



---

ESTRUCTURACIÓN DEL MODELO TARIFARIO DEL SISTEMA  
METROPOLITANO DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS DE  
QUITO

---

PRODUCTO 2.2: ESTRUCTURA DEL MODELO PARA CÁLCULO DE TARIFA  
TÉCNICA PARA LA OPERACIÓN DE LOS CUATRO SUBSISTEMAS DEL  
DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMQ)



ENERO 2017



## Tabla de contenido

Introducción .....	16
1. Marco conceptual de tarifa técnica.....	18
1.1. Tarifa técnica referencial.....	18
1.2. Tarifa técnica .....	19
1.3. Componentes de la tarifa técnica referencial .....	20
1.4. Consideraciones para la actualización y revisión de la tarifa técnica referencial.....	21
1.5. Elementos complementarios.....	24
2. Modelo de tarifa técnica del subsistema Metro de Quito .....	26
2.1. Parámetros operacionales de entrada .....	27
2.1.1. Oferta de kilómetros del Metro basado en supuestos de operación .....	27
2.1.2. Demanda.....	28
2.1.3. Trenes .....	29
2.2. Costos de operación y mantenimiento del concesionario privado.....	29
2.2.1. Costos de mantenimiento del material rodante .....	30
2.2.2. Costos de mantenimiento de estaciones .....	31
2.2.3. Costos de mantenimiento de infraestructura e instalaciones .....	32
2.2.4. Costos de limpieza de trenes y estaciones .....	33
2.2.5. Costos de energía.....	34
2.2.6. Costos de personal.....	36
2.2.7. Costos de seguros, impuestos y gastos administrativos .....	36
2.2.7.1. Seguros.....	37
2.2.7.2. Impuestos.....	37
2.2.7.3. Gastos administrativos.....	39
2.2.8. Gastos financieros.....	39
2.3. Remuneración del concesionario privado.....	41
2.3.1. Estado de pérdidas y ganancias .....	41
2.3.2. Flujo de caja del proyecto .....	42
2.3.3. Flujo de caja del inversionista.....	42
2.4. Costos de inversión en material rodante, y reposiciones de infraestructura e instalaciones .....	42
2.5. Costos del Sistema Integrado de Recaudo .....	43
2.6. Costos de operación de la EPMMQ.....	44
2.6.1. Costos de personal.....	44

2.6.2.	Gastos de administración .....	45
2.7.	Tarifa por kilómetro y técnica del Metro .....	45
2.7.1.	Tarifa técnica del Metro.....	46
3.	Modelo de tarifa técnica del subsistema de Quito-Cable.....	47
3.1.	Parámetros operacionales de entrada .....	48
3.1.1.	Cabinas.....	48
3.1.2.	Demanda.....	49
3.2.	Costos de operación y mantenimiento del concesionario privado.....	49
3.2.1.	Costos de mantenimiento.....	50
3.2.2.	Costos de limpieza de cabinas y estaciones .....	51
3.2.3.	Costos de energía.....	52
3.2.4.	Costos de personal.....	55
3.2.5.	Costos de seguros, impuestos y gastos administrativos .....	56
3.2.5.1.	Seguros .....	56
3.2.5.2.	Impuestos.....	57
3.2.5.3.	Gastos administrativos.....	58
3.2.6.	Gastos financieros.....	58
3.3.	Remuneración del concesionario privado.....	60
3.4.	Costos del Sistema Integrado de Recaudo al concesionario del SITP-Q.....	60
3.5.	Tarifa técnica del subsistema Quito-Cable.....	61
4.	Modelo de tarifa técnica del subsistema transporte convencional.....	62
4.1.	Parámetros operacionales de entrada .....	63
4.1.1.	Kilometraje recorrido.....	63
4.1.2.	Demanda.....	63
4.2.	Costos de operación .....	64
4.2.1.	Costo de mantenimiento .....	64
4.2.2.	Costo de combustible .....	69
4.2.3.	Costo de personal directo.....	70
4.2.4.	Costo de personal indirecto.....	71
4.2.5.	Costo de seguros, impuestos y gastos administrativos .....	72
4.2.5.1.	Seguros .....	72
4.2.5.2.	Impuestos.....	73
4.2.5.3.	Gastos administrativos.....	75
4.2.6.	Gastos Financieros.....	75

4.3.	Remuneración del concesionario privado.....	77
4.3.1.	Estado de pérdidas y ganancias.....	78
4.3.2.	Flujo de caja del Proyecto.....	78
4.3.3.	Flujo de caja del inversionista.....	78
4.4.	Costos del Sistema Integrado de Recaudo al concesionario del SITP-Q.....	79
4.5.	Tarifa por kilómetro y técnica del transporte convencional.....	79
4.5.1.	Tarifa por kilómetro del transporte convencional.....	79
4.5.2.	Tarifa técnica del transporte convencional.....	79
5.	Modelo de tarifa técnica del subsistema de corredores de transporte.....	81
5.1.	Parámetros operacionales de entrada.....	82
5.1.1.	Kilometraje recorrido.....	82
5.1.2.	Demanda.....	82
5.2.	Costos de operación y mantenimiento.....	82
5.2.1.	Costo de mantenimiento.....	83
5.2.2.	Costo de combustible.....	88
5.2.3.	Costo de personal de conducción.....	89
5.2.4.	Costo de personal indirecto.....	90
5.2.5.	Costo de seguros, impuestos y gastos administrativos.....	92
5.2.5.1.	Seguros.....	92
5.2.5.2.	Impuestos.....	94
5.2.5.3.	Gastos administrativos.....	96
5.2.6.	Gastos Financieros.....	98
5.3.	Remuneración del concesionario.....	100
5.4.	Costos del concesionario del SITP-Q.....	100
5.5.	Tarifa por kilómetro y técnica de los corredores de transporte público.....	101
5.5.1.	Tarifa por kilómetro de los corredores de transporte público.....	101
5.5.2.	Tarifa técnica de los corredores de transporte público.....	102
6.	Manual de usuario Metro de Quito.....	104
6.1.	Estructura del modelo.....	104
6.2.	Pasos para realizar la actualización.....	106
6.2.1.	Ingreso a la aplicación.....	106
6.2.1.1.	Acceso e inicio de sesión en la aplicación.....	106
6.2.1.2.	Registro de usuario.....	107
6.2.2.	Actualización de supuestos.....	109

6.2.2.1.	Asignación de responsabilidades a cargo del operador .....	110
6.2.2.2.	Actualización de supuestos de entrada .....	112
6.2.3.	Actualizar tarifa técnica .....	114
6.2.4.	Ver resultados .....	115
6.2.5.	Almacenar datos históricos .....	117
6.2.6.	Cerrar sesión .....	119
6.3.	Funcionalidades del administrador .....	119
6.4.	Supuestos .....	120
6.4.1.	Supuestos generales .....	120
6.4.2.	Supuestos fijos .....	122
6.4.3.	Supuestos demanda.....	129
6.4.4.	Supuestos de infraestructura .....	130
6.4.5.	Supuestos de operación.....	132
6.4.6.	Supuestos de personal.....	133
6.5.	Salidas del modelo.....	138
6.5.1.	Flujo de caja de la operación privada o pública .....	138
6.5.2.	Resultados.....	141
6.5.3.	Indicadores.....	141
6.5.4.	Pasos para almacenar la información de series históricas .....	142
7.	Manual de usuario modelo Quito-Cable .....	145
7.1.	Estructura del modelo .....	145
7.2.	Pasos para realizar la actualización .....	147
7.2.1.	Ingreso a la aplicación.....	147
7.2.1.1.	Acceso e inicio de sesión en la aplicación .....	147
7.2.1.2.	Registro de usuario .....	148
7.2.2.	Actualización de supuestos.....	150
7.2.2.1.	Asignación de responsabilidades a cargo del operador .....	150
7.2.2.2.	Actualización de supuestos de entrada .....	152
7.2.3.	Actualizar tarifa técnica .....	154
7.2.4.	Ver resultados .....	155
7.2.5.	Almacenar datos históricos .....	157
7.2.6.	Cerrar sesión .....	159
7.3.	Funcionalidades del administrador .....	159
7.4.	Supuestos .....	160

7.4.1.	Supuestos generales .....	160
7.4.2.	Supuestos fijos .....	162
7.4.3.	Supuestos de demanda.....	175
7.4.4.	Supuestos de infraestructura .....	176
7.4.5.	Supuestos de operación.....	177
7.4.6.	Supuestos de personal.....	178
7.5.	Salidas del Modelo.....	181
7.5.1.	Flujo de caja de la operación privada .....	181
7.5.2.	Resultados.....	184
7.5.3.	Indicadores.....	184
7.5.4.	Pasos para almacenar las series históricas .....	185
8.	Manual de usuario modelo transporte convencional .....	186
8.1.	Estructura del modelo .....	187
8.2.	Pasos para realizar la actualización .....	189
8.2.1.	Ingreso a la aplicación.....	189
8.2.1.1.	Acceso e inicio de sesión en la aplicación .....	189
8.2.1.2.	Registro de usuario .....	190
8.2.2.	Actualización de supuestos.....	192
8.2.2.1.	Actualización de supuestos de entrada .....	192
8.2.3.	Actualizar tarifa técnica .....	194
8.2.4.	Ver resultados.....	196
8.2.5.	Almacenar datos históricos .....	197
8.2.6.	Cerrar sesión .....	199
8.3.	Funcionalidades del administrador .....	200
8.4.	Supuestos .....	201
8.4.1.	Supuestos fijos .....	201
8.4.2.	Supuestos de personal directo .....	210
8.4.3.	Supuestos de personal indirecto .....	215
8.4.4.	Actividades de mantenimiento.....	219
8.5.	Salidas del modelo.....	222
8.5.1.	Flujo de operación con implementación del SITP-Q.....	222
8.5.2.	Flujo de operación sin implementación del SITP-Q.....	224
8.5.3.	Resultados.....	225
8.5.4.	Indicadores.....	225

8.5.5	Datos históricos .....	226
9	Manual de usuario modelo Corredores de Transporte Público .....	228
9.1	Estructura del modelo .....	229
9.2	Pasos para realizar la actualización .....	231
9.2.1	Ingreso a la aplicación.....	231
9.2.1.1	Acceso e inicio de sesión en la aplicación .....	231
9.2.1.2	Registro de usuario .....	232
9.2.2	Actualización de supuestos.....	233
9.2.2.1	Actualización de supuestos de entrada .....	234
9.2.3	Actualizar tarifa técnica .....	237
9.2.4	Ver resultados .....	238
9.2.5	Almacenar datos históricos .....	239
9.2.6	Cerrar sesión .....	241
9.3	Funcionalidades del administrador .....	242
9.4	Supuestos .....	243
9.4.1	Supuestos fijos .....	243
9.4.2	Demanda y kilometraje.....	255
9.4.3	Supuestos de conductores.....	260
9.4.4	Supuestos de personal indirecto .....	262
9.4.5	Resumen de flota .....	280
9.4.6	Actividades de mantenimiento.....	282
9.5	Salidas del modelo.....	287
9.5.1	Flujo de caja de operación unitario .....	287
9.5.2	Resultados.....	288
9.5.3	Indicadores.....	289
9.5.4	Datos históricos .....	289
10	Remuneración de agentes en un sistema integrado de transporte público.....	291
10.1	Esquemas de remuneración .....	291
10.1.1	Selección del esquema de remuneración por tipo de subsistema.....	292
10.1.2	Remuneración por kilómetro comercial .....	294
10.1.3	Remuneración por pasajero .....	296
10.1.4	Remuneración por número unidades operativas .....	297
10.1.5	Remuneración de suma fija periódica .....	298



10.2	Mecanismos de remuneración utilizados por sub-sistema en experiencias internacionales .....	299
10.2.1	Mecanismo de pago para el componente Troncal y Mixto .....	299
10.2.2	Mecanismo de pago para el subsistema convencional y el componente de alimentación .....	300
10.2.3	Mecanismo de pago para el Metro .....	303
10.2.4	Mecanismo de pago para el Cable.....	306
10.3	Incentivos y Penalidades .....	308
	Bibliografía.....	310

### Lista de tablas

Tabla 1	– Parámetros de kilometraje de operación Metro .....	28
Tabla 2	– Proyección de demanda diaria promedio Metro .....	29
Tabla 3	– Estimación de trenes requeridos .....	29
Tabla 4	– Salarios básicos mensuales por cargo de acuerdo a la categoría para cada grupo de mantenimiento .....	31
Tabla 5	– Parámetros gasto financiero metro .....	39
Tabla 6	– Estado de pérdidas y ganancias .....	41
Tabla 7	– Flujo de caja libre del proyecto.....	42
Tabla 8	– Flujo de caja del inversionista.....	42
Tabla 9	– Proyección de demanda diaria promedio Quito-Cable .....	49
Tabla 10	– Rangos de capacidad del subsistema Quito-Cable .....	53
Tabla 11	– Factor de uso de la instalación del Quito-Cable, para cada rango de capacidad de la línea .....	54
Tabla 12	- % horas de operación del subsistema Quito-Cable, para cada rango de capacidad de la línea .....	54
Tabla 13	– Parámetros gasto financiero Quito-Cable .....	59
Tabla 14	– Parámetros gasto financiero transporte convencional .....	76
Tabla 15	– Estado de pérdidas y ganancias .....	78
Tabla 16	– Parámetros gasto financiero operador privado .....	98
Tabla 17	– Variables macroeconómicas .....	122
Tabla 18	– Supuestos base .....	122
Tabla 19	– Días y horarios de operación .....	123
Tabla 20	– Características de infraestructura.....	125
Tabla 21	– Adquisición de material rodante adicional.....	125
Tabla 22	– Consumo de energía .....	125
Tabla 23	– Costos unitarios y rendimientos de las actividades de mantenimiento de material rodante, estaciones e infraestructura .....	126
Tabla 24	– Costos unitarios y rendimientos de las actividades de limpieza de trenes y estaciones.....	127
Tabla 25	– Costos del sistema integrado de recaudo.....	127
Tabla 26	– Gastos administrativos, de seguros e impuestos .....	128
Tabla 27	– Estructura de capital y condiciones de financiación.....	129

Tabla 28 – Supuestos de demanda.....	130
Tabla 29 – Horas punta y valle en día laborable .....	130
Tabla 30 – Características de las estaciones.....	130
Tabla 31 – Inversión en infraestructura .....	131
Tabla 32 – Inversión sistema de recaudo .....	131
Tabla 33 – Inversión reposiciones de infraestructura e instalaciones .....	131
Tabla 34 – Inversión en vehículos auxiliares y equipos de taller .....	132
Tabla 35 – Supuestos base de demanda y operación .....	132
Tabla 36 – Supuestos de cantidad e intervalo de operación de trenes .....	133
Tabla 37 – cálculo de kilómetros de salidas en el año y kilómetros operados .....	133
Tabla 38 – Indicadores base de personal operativo.....	135
Tabla 39 – Indicadores base de personal de la EPMMQ.....	135
Tabla 40 – Indicadores base de personal de recaudo .....	136
Tabla 41 – Evolución planta de personal.....	136
Tabla 42 – Evolución de salarios.....	136
Tabla 43 – Factor prestacional .....	137
Tabla 44 – Factor de corrección .....	137
Tabla 45 – Tarifa por km-vagón o viaje .....	139
Tabla 46 – Provisión de componentes externos .....	140
Tabla 47 – Supuestos macroeconómicos .....	162
Tabla 48 – Crecimiento de la demanda.....	163
Tabla 49 – Días y horarios de operación .....	163
Tabla 50 – Estructura escenario y operador .....	164
Tabla 51 – Infraestructura línea principal .....	166
Tabla 52 – Año de entrada ramal .....	167
Tabla 53 – Estructura del modelo ramal Pisulí.....	167
Tabla 54 – Consumo energía estaciones .....	168
Tabla 55 – Consumo de energía estación motriz .....	170
Tabla 56 – Ponderación del factor de uso según uso de capacidad empleada de la línea .....	170
Tabla 57 – Parámetros de operación de la alimentación.....	171
Tabla 58 – Costos unitarios y rendimientos de las actividades de mantenimiento del cable.....	172
Tabla 59 – Costos unitarios de las actividades de limpieza de estaciones y cabinas...	173
Tabla 60 – Costo del SITP-Q para el cable .....	173
Tabla 61 – Gastos administrativos, seguros e impuestos .....	174
Tabla 62 – Estructura de capital y condiciones de financiación.....	175
Tabla 63 – Supuestos de demanda.....	176
Tabla 64 – Supuestos de Infraestructura.....	176
Tabla 65 – Requerimiento de Cabinas.....	177
Tabla 66 – Información rutas de alimentación.....	177
Tabla 67 – Kilometraje recorrido y demanda.....	178
Tabla 68 – Evolución planta de personal.....	178
Tabla 69 – Evolución salarios.....	179
Tabla 70 – Factor prestacional .....	180

Tabla 71 – Tarifa técnica por pasajero .....	182
Tabla 72 – Provisión externa de componentes (USD).....	184
Tabla 73 – Kilometraje y demanda .....	202
Tabla 74 – Selección de tipología de vehículo por servicio .....	203
Tabla 75 – Estructura para actualización de precios de los vehículos .....	204
Tabla 76 – Actualización valor salvamento vida útil del vehículo .....	204
Tabla 77 – Rendimiento de combustible.....	205
Tabla 78 – Rendimiento del combustible.....	205
Tabla 79 – Consumo de urea y pérdida de eficiencia por vejez.....	206
Tabla 80 – Precios diésel y urea .....	206
Tabla 81 – Costos Sistema Inteligente de Transporte Público .....	206
Tabla 82 – Actualización gastos administrativos.....	207
Tabla 83 – Seguros.....	208
Tabla 84 – Impuestos.....	208
Tabla 85 – Estructura de capital y condiciones de financiación.....	210
Tabla 86 – Análisis de Riesgo .....	210
Tabla 87 – Escenarios .....	212
Tabla 88 – Factor prestacional.....	213
Tabla 89 – Aportes patronales.....	213
Tabla 90 – Planta de personal en escenario.....	214
Tabla 91 – Planta de personal indirecto .....	215
Tabla 92 – Evolución Salarios .....	216
Tabla 93 – Indicadores base personal .....	217
Tabla 94 – Factor prestacional .....	218
Tabla 95 – Actividades de mantenimiento.....	219
Tabla 96 – Actualización frecuencia mantenimiento .....	221
Tabla 97 – Tarifa técnica por pasajero .....	223
Tabla 98 – Valor tarifa técnica por pasajero .....	225
Tabla 99 – Distribución de flota por corredor .....	243
Tabla 100 – Flota Nueva .....	244
Tabla 101 – Tabla de flota por tipología y corredor .....	244
Tabla 102 – Flota existente.....	245
Tabla 103 – Valor de la flota existente .....	245
Tabla 104 – Valor flota nueva.....	246
Tabla 105 – Parámetros de combustible.....	246
Tabla 106 – Tipología y antigüedad del vehículo .....	247
Tabla 107 – Pérdida de eficiencia en combustible .....	247
Tabla 108 – Precios diésel y energía eléctrica.....	247
Tabla 109 – Costo del Sistema Inteligente de Transporte público.....	248
Tabla 110 – Gastos Administrativos EPMTT.....	249
Tabla 111 – Gastos administrativos operación privada .....	250
Tabla 112 – Seguros.....	251
Tabla 113 – Impuestos.....	252
Tabla 114 – Estructura de capital y parámetros de rentabilidad .....	253
Tabla 115 – Análisis de riesgo.....	254

Tabla 116 – Total de flota por corredor .....	254
Tabla 117 – Escenario con SITP-Q .....	255
Tabla 118 – Escenario sin SITP-Q.....	255
Tabla 119 – Demanda .....	256
Tabla 120 – Kilometraje.....	257
Tabla 121 – Estructura Información kilometraje por corredor .....	258
Tabla 122 – Estructura información demanda por corredor .....	259
Tabla 123 – Información previa de demanda.....	260
Tabla 124 – Evolución conductores por bus y remuneración .....	260
Tabla 125 – Conductores por tipología de vehículo y salarios.....	261
Tabla 126 – Factor prestacional .....	261
Tabla 127 – Supuestos de personal indirecto .....	262
Tabla 128 – Salarios básicos por cargo .....	264
Tabla 129 – Indicadores base personal EPMT.....	271
Tabla 130 – Indicadores base personal privado .....	278
Tabla 131 – Factor prestacional .....	279
Tabla 132 – Resumen de flota .....	280
Tabla 133 – Flota de alimentación.....	281
Tabla 134 – Flota nueva.....	282
Tabla 135 – Actividades de mantenimiento.....	283
Tabla 136 – Frecuencia de ejecución labores de mantenimiento .....	286
Tabla 137 – Estructura de tarifas.....	287
Tabla 138 – Datos históricos.....	290
Tabla 139 – Ejemplos Remuneración BRT y Convencional .....	302
Tabla 140 – Ejemplos Remuneración Metro .....	305
Tabla 141 – Ejemplos Remuneración Cable Aéreo.....	307

## Lista de figuras

Figura 1 – Evolución de tarifas de Transmilenio entre 2001 y 2004 (COP).....	25
Figura 2 – Estructura de costos del subsistema Metro de Quito .....	27
Figura 3 – Estructura de costos del subsistema de Quito-Cable.....	47
Figura 4 – Estructura de costos del subsistema de Transporte Convencional.....	62
Figura 5 – Estructura de costos del subsistema de Corredores de Transporte .....	81
Figura 6 – Inicio de sesión modelo metro .....	106
Figura 7 – Validación del inicio de sesión modelo metro.....	107
Figura 8 – Inicio registro modelo metro .....	107
Figura 9 – Información de registro modelo metro.....	108
Figura 10 – Coincidencia de claves modelo metro.....	109
Figura 11 – Registro exitoso de usuario modelo metro .....	109
Figura 12 – Actualización de supuestos modelo metro .....	110
Figura 13 – Responsabilidades operador privado modelo metro.....	110
Figura 14 – Asignación responsabilidades operador privado modelo metro .....	111
Figura 15 – Confirmación responsabilidades operador privado modelo metro.....	111
Figura 16 – Actualización supuestos de entrada modelo metro.....	112

Figura 17 – Regreso de hoja de supuestos a funcionalidades modelo metro .....	113
Figura 18 – Finalizar la modificación de supuestos modelo metro .....	113
Figura 19 – Confirmación actualización de supuestos modelo metro .....	114
Figura 20 – Actualizar tarifa técnica modelo metro .....	114
Figura 21 – Confirmación tarifa técnica modelo metro .....	115
Figura 22 – Visualización de resultados modelo metro .....	115
Figura 23 – Selección de resultados modelo metro .....	116
Figura 24 – Regreso de hoja de consulta a aplicación modelo metro .....	116
Figura 25 – Almacenar datos históricos modelo metro .....	117
Figura 26 – Guardar simulación modelo metro .....	117
Figura 27 – Confirmación almacenamiento de datos metro .....	118
Figura 28 – Datos históricos modelo metro .....	118
Figura 29 – Cerrar sesión modelo metro .....	119
Figura 30 – Administrar usuarios modelo metro .....	120
Figura 31 – Registro usuarios modelo metro .....	120
Figura 32 – Selección de actividades .....	124
Figura 33 – Escenario simulado modelo metro .....	144
Figura 34 – Inicio de sesión modelo Cable .....	147
Figura 35 – Validación de inicio de sesión modelo cable .....	148
Figura 36 – Inicio registro modelo cable. ....	148
Figura 37 – Información de registro modelo cable .....	149
Figura 38 – Coincidencia de claves modelo cable .....	149
Figura 39 – Registro exitoso de usuario modelo cable .....	149
Figura 40 – Actualización de supuestos modelo cable.....	150
Figura 41 – Responsabilidades operador privado modelo cable .....	151
Figura 42 – Asignación responsabilidades operador privado modelo cable.....	151
Figura 43 – Actualización supuestos de entrada modelo cable .....	152
Figura 44 – Regreso de hoja de supuestos a funcionalidades modelo cable.....	153
Figura 45 – Finalizar la modificación de supuestos modelo cable .....	153
Figura 46 – Confirmación actualización de supuestos modelo cable .....	154
Figura 47 – Actualizar tarifa técnica modelo cable .....	154
Figura 48 – Confirmación tarifa técnica modelo cable.....	154
Figura 49 – Visualización de resultados modelo cable.....	155
Figura 50 – Selección de resultados modelo cable .....	156
Figura 51 – Regreso de hoja de consulta a aplicación modelo cable.....	156
Figura 52 – Almacenar datos históricos modelo cable.....	157
Figura 53 – Guardar simulación modelo cable.....	157
Figura 54 – Confirmación almacenamiento de datos modelo cable.....	158
Figura 55 – Datos históricos modelo cable.....	158
Figura 56 – Cerrar sesión modelo cable .....	159
Figura 57 – Administrar usuarios modelo cable.....	160
Figura 58 – Registro usuarios modelo cable.....	160
Figura 59 – Selección de actividades .....	164
Figura 60 – Escenario simulado .....	186
Figura 61 – Inicio de sesión modelo transporte convencional.....	189

Figura 62 – Validación del inicio de sesión modelo transporte convencional .....	190
Figura 63 – Inicio registro modelo transporte convencional .....	190
Figura 64 – Información de registro modelo transporte convencional .....	191
Figura 65 – Coincidencia de claves modelo transporte convencional .....	191
Figura 66 – Registro exitoso de usuario modelo transporte convencional .....	191
Figura 67 – Actualización de supuestos modelo transporte convencional.....	192
Figura 68 – Actualizar supuestos de entrada modelo transporte convencional .....	193
Figura 69 – Estructura de costos modelo transporte convencional .....	193
Figura 70 – Finalizar la modificación de supuestos modelo transporte convencional	194
Figura 71 – Confirmación actualización de supuestos modelo transporte convencional .....	194
Figura 72 – Actualizar tarifa técnica modelo transporte convencional .....	195
Figura 73 – Confirmación tarifa técnica modelo transporte convencional.....	195
Figura 74 – Visualización de resultados modelo transporte convencional.....	196
Figura 75 – Selección de resultados modelo transporte convencional .....	196
Figura 76 – Regreso de hoja de consulta a aplicación modelo transporte convencional .....	197
Figura 77 – Almacenar datos históricos modelo transporte convencional.....	198
Figura 78 – Guardar simulación modelo transporte convencional.....	198
Figura 79 – Confirmación de almacenamiento de datos del modelo de transporte convencional.....	198
Figura 80 – Datos históricos modelo transporte convencional.....	199
Figura 81 – Cerrar sesión modelo transporte convencional .....	199
Figura 82 – Administrar usuarios modelo transporte convencional.....	200
Figura 83 – Registro usuarios modelo transporte convencional.....	201
Figura 84 – selección de Escenario .....	211
Figura 85 – Datos Históricos .....	227
Figura 86 – Inicio de sesión modelo corredores de transporte .....	231
Figura 87 – Validación del inicio de sesión modelo corredores de transporte.....	231
Figura 88 – Inicio registro modelo corredores de transporte .....	232
Figura 89 – Información de registro modelo corredores de transporte .....	232
Figura 90 – Coincidencia de claves modelo corredores de transporte.....	233
Figura 91 – Registro exitoso de usuario modelo corredores de transporte .....	233
Figura 92 – Actualización de supuestos modelo corredores de transporte .....	234
Figura 93 – Actualización supuestos de entrada corredores de transporte .....	235
Figura 94 – Regreso de hoja de supuestos a funcionalidades modelo corredores de transporte.....	236
Figura 95 – Finalizar la modificación de supuestos modelo corredores de transporte	236
Figura 96 – Confirmación actualización de supuestos modelo corredores de transporte .....	237
Figura 97 – Actualizar tarifa técnica modelo corredores de transporte .....	237
Figura 98 – Confirmación tarifa técnica modelo corredores de transporte .....	237
Figura 99 – Visualización de resultados modelo corredores de transporte .....	238
Figura 100 – Selección de resultados modelo corredores de transporte .....	238

Figura 101 – Regreso de hoja de consulta a aplicación modelo corredores de transporte .....	239
Figura 102 – Almacenar datos históricos modelo corredores de transporte .....	240
Figura 103 – Guardar simulación modelo corredores de transporte.....	240
Figura 104 – Confirmación almacenamiento de datos modelo corredores de transporte .....	240
Figura 105 – Datos históricos modelo corredores de transporte .....	241
Figura 106 – Cerrar sesión modelo corredores de transporte .....	241
Figura 107 – Administrar usuarios modelo corredores de transporte .....	242
Figura 108 – Registro usuarios modelo corredores de transporte .....	242

## Introducción

En el marco del Convenio de Cooperación Técnica no reembolsable suscrito entre la Corporación Andina de Fomento y el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, se definió contratar la “Consultoría para la estructuración del modelo tarifario del sistema metropolitano de transporte público de pasajeros de Quito”. Esta Consultoría fue contratada por la Secretaria de Movilidad de Quito, como representante de la Municipalidad, para cumplir los siguientes objetivos:

- Disponer de la estructura de los costos operacionales y la determinación de la tarifa técnica referencial para cada modalidad y grupo de servicios integrados del SMTPPQ en cada una de las etapas de su integración.
- Determinar la estrategia y procedimientos para la aplicación de un modelo de estructuración de tarifa técnica referencial, de conformidad con las consideraciones de orden social (tarifas reducidas) y económico (compensaciones) para cada nivel de servicio e integración establecido; para lo cual deberá analizarse y presentarse al menos tres alternativas de estructuración tarifaria.

Para el desarrollo de esta consultoría se definieron un primer entregable con el plan de trabajo y tres informes técnicos de acuerdo a lo establecido en la cláusula 4.2 del contrato SM-004 de 2016, así:

- El primer producto (segundo entregable) corresponde a la estructuración de costos operacionales, financieros y de inversión asociados a la operación de los cuatro subsistemas de Transporte Público del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)
- El segundo producto incluye dos volúmenes: el primero es un análisis de alternativas de esquemas tarifarios, y una recomendación del esquema de tarifa de usuario para la ciudad. El segundo es el modelo de tarifa técnica de cada uno de los subsistemas de transporte público.
- El tercer producto corresponde a los resultados de las simulaciones de escenarios de tarifa técnica referencial y tarifa de usuario, de acuerdo a los parámetros de entrada definidos junto con la Secretaria de Movilidad y la Corporación Andina de Fomento (CAF).
- Finalmente, los resultados de la Consultoría se consolidarán en una presentación y un resumen ejecutivo. Adicionalmente, en la etapa de cierre se impartirá una capacitación al personal que defina la Secretaria de Movilidad.

El segundo volumen del segundo producto incluye los siguientes elementos:

- Un modelo que calculará la tarifa técnica referencial considerando los costos totales de operación del sistema y el número de pasajeros pagos en un periodo determinado. El software a construir es una hoja de cálculo, que incluirá las variables de entrada, los supuestos y los procesos de cálculo para obtención de resultados. El software contará con funcionalidades básicas para el control de



acceso y restringir la modificación de fórmulas o procesos de cálculo. El software permitirá almacenar series históricas de las tarifas vigentes en diferentes periodos.

Este modelo se entregará en formato digital.

- Un informe compuesto de tres secciones. En la primera sección se desarrollará un marco conceptual de la tarifa técnica y de diferentes esquemas de remuneración de los operadores de transporte público, para este último se señalarán ventajas y desventajas de cada esquema. La segunda sección es el manual de usuario de los modelos de tarifa técnica de cada uno de los subsistemas de transporte del Distrito Metropolitano de Quito. La sección final es desarrollada como un alcance adicional solicitado por la Secretaria de Movilidad, donde se presenta diferentes esquemas de remuneración de transporte público y ejemplos de ciudades donde estos han sido implementados.

## 1. Marco conceptual de tarifa técnica

En esta sección se realiza una revisión de los aspectos a considerar para la obtención de las tarifas técnicas, apoyados en la experiencia de ciudades que han adoptado sistemas integrados de transporte.

### 1.1. Tarifa técnica referencial

La tarifa técnica referencial corresponde al valor medio por viaje que es requerido para cubrir los costos de inversión, operación y el retorno sobre la inversión (si aplica) de los operadores y agentes del sistema de transporte público. De tal forma, que el ente gestor o la entidad reguladora conozca el costo por viaje del servicio. La tarifa técnica referencial de cada subsistema de transporte público estaría dada por:

$$TTR_{it} = \frac{\text{Costo estimado del servicio}_{it}}{\text{Demanda de viajes}_{it}}$$

donde

i - corresponde al subsistema de transporte para el cuál se está calculando la tarifa técnica referencial.

t - periodo para el cuál se agregan los datos de costos y demanda.

TTR - es la tarifa técnica referencial del subsistema i

Demanda de viajes para el subsistema i durante el periodo t.

Costo estimado del servicio - es el costo estimado de inversión, operación y el retorno sobre las inversiones (si aplica) en el subsistema i. Los costos son estimados para los operadores de transporte público, el concesionario del Sistema Integrado de Recaudo y los entes de control y gestión.

Para ello, se desarrolla una estructura de costos como la descrita en el Producto 1 de esta Consultoría donde se realiza una estimación basada en las características de la operación, cotizaciones de mercado y referencia de subsistemas a nivel local o de otros países.

En el caso que se desee calcular una tarifa técnica referencial para viajes con más de una etapa, se calculará el costo del viaje como la suma de los costos individuales de cada una de las etapas en los subsistemas de transporte público utilizados.

La tarifa técnica referencial le ofrece a la autoridad un marco de referencia para abordar procesos de negociación o de licitación de la operación con empresas privadas. Este es el caso de Londres, donde el ente gestor Transport for London cuenta con un esquema robusto para calcular los costos del servicio convencional y así definir las condiciones económicas de las licitaciones de rutas de transporte público.

En el desarrollo de esta Consultoría se construirá un modelo de tarifa técnica referencial que permitirá a la autoridad:

- Determinar la tarifa técnica referencial de los cuatro subsistemas de transporte público del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) de forma individual, basada en las etapas de viaje asociadas a cada subsistema. En el producto 3 se desarrolla la metodología para calcular la tarifa técnica del sistema integrado, que considera el costo total de la combinación de etapas de viaje en diferentes subsistemas.
- Simular el impacto en los costos de inversión y/o operación producto de la adopción de medidas para mejorar la calidad del servicio y/o modificar las características de la operación (ej. vinculación de la totalidad de los empleados de los operadores de transporte público de forma directa y con todas las prestaciones que define el régimen laboral) y la calidad del servicio.
- Estimar los costos del servicio ante cambios en parámetros de entrada como la demanda, el horario de operación o el kilometraje diario recorrido.
- Dentro del modelo se podrá no solo calcular la tarifa técnica referencial, sino también otros indicadores de costos sobre unidades de producción. Entre estos indicadores se encuentra el costo por kilómetro operado tanto para el Metro, el transporte convencional y el BRT; o el costo por kilómetro de línea para el Cable.

## 1.2. Tarifa técnica

La tarifa técnica corresponde al valor medio por viaje que es requerido para cubrir la remuneración de los operadores y agentes de un sistema de transporte público. La tarifa técnica es diferente de la tarifa técnica referencial, puesto que la primera incluye los costos que deben ser cubiertos del sistema, de acuerdo al resultado de procesos de licitación o negociación donde se hubieran acordado la remuneración de los operadores por kilómetro, viaje, unidad de flota o suma fija periódica.

Si bien la autoridad puede tener estimación detallada de los costos de los subsistemas de transporte, el resultado de los procesos de licitación o negociación puede determinar una remuneración para los agentes del sistema distintos a la compensación de costos:

$$TT_{it} = \frac{\text{Remuneración de los agentes}_{it}}{\text{Demanda de viajes}_{it}}$$

donde

*i* - corresponde al subsistema de transporte para el cuál se está calculando la tarifa técnica referencial.

*t* - periodo (mensual o anual) para el cuál se agregan los datos de costos y demanda.

*TT* - es la tarifa técnica del subsistema *i*

*Remuneración de los agentes* – corresponde a la remuneración y pagos que se deben cubrir de los operadores de transporte, operador de recaudo y el(los) entes de control y supervisión del sistema. Este valor será calculado de acuerdo al resultado de los procesos de negociación o licitación para la operación del subsistema *i*.

*Demanda de viajes* para el subsistema *i* durante el periodo *t*.

### 1.3. Componentes de la tarifa técnica referencial

La tarifa técnica referencial de los sistemas de transporte público incluirá los componentes que defina la autoridad, en función de las características del servicio, los objetivos que desee alcanzar y la disponibilidad presupuestal. A continuación se presenta una lista referencial de los elementos que deberán ser evaluados:

#### 1. Costos de los operadores de transporte público

Costos del servicio que asumen cada una de las entidades o empresas responsables de la operación del subsistema. Tomando como referencia la estructura de costos presentada en el Producto 1, a continuación de resumen los costos que deberán cubrirse a los operadores:

- Costos de inversión: Comprenden la inversión inicial en vehículos requeridos para el funcionamiento del subsistema de análisis, trátense de autobuses, material rodante u otros que movilicen pasajeros, esto en caso de que se considere como un elemento a proveer por el operador del servicio.
- La inversión en infraestructura para la implementación de sistemas de transporte masivo es generalmente financiada con recursos públicos por lo que no hace parte del costo a remunerar a los operadores.
- Costos de personal: Remuneración del personal operacional y administrativo requerido para la ejecución de actividades a cargo del concesionario del subsistema de análisis.
- Costos de energía o combustibles: Valor asociado al consumo de la energía o combustibles utilizados por los autobuses, los trenes o la movilización de cabinas. Los tipos de energía utilizadas pueden ser energía eléctrica, diésel, gas o combinaciones de estos para el caso de vehículos híbridos.
- Costos de mantenimiento: Costo de los repuestos y servicios de mantenimiento para equipos e infraestructura, de acuerdo a las actividades que sean responsabilidad del concesionario.
- Gastos de administración: gastos asociados al funcionamiento como son el costo de asesorías legales, tributarias y financieras; el arrendamiento de oficinas, los servicios públicos; entre otros.
- Otros elementos: Se incluyen otras inversiones o gastos que deba asumir el concesionario, (de acuerdo a lo que disponga la Municipalidad) como son el pago de las cuotas de chatarrización de buses viejos, la instalación de dispositivos a bordo (ej. CCTV, WIFI), entre otros equipos que prestan servicios conexos.

#### 2. Costos del Sistema Inteligente de Transporte Público

Costos del Sistema Inteligente de Transporte Público cuya implementación y operación estaría cargo de un concesionario independiente de los operadores de transporte público.

#### 3. Costos de funcionamiento del ente gestor

Costos para la operación del ente gestor responsable de la supervisión de los subsistemas de transporte público. Los costos a cubrir incluyen los costos del personal; los gastos administrativos de alquiler o adecuación de oficinas y los gastos

generales de servicios público y comunicación. Adicionalmente, los costos de consultorías o servicios que la autoridad considere necesarios contratar para poder ejecutar las tareas de supervisión de los contratos.

En el caso de Quito, existe una figura de la EPMMQ como supervisor de los contratos de obra y quien debería auditar también la gestión del concesionario privado que se seleccione para la operación del subsistema Metro de Quito. No existe a la fecha una estructura de un ente gestor para todo el transporte público, puesto que esta labor se encuentra distribuida entre diferentes entidades del DMQ. Una práctica común en la administración de sistemas de transporte público, es la centralización de fiscalización y control por un ente gestor con potestad sobre todos los modos de transporte, lo que le permite realizar una planificación coordinada, en ese caso la operación puede ser delegada a operadores públicos o privados.

#### **4. Costos de la fiducia**

Costos mensuales que deberán cancelarse a la entidad administradora de la fiducia donde se recibirá y gestionará todo el recaudo de tarifas, y desde la cual se realizará la dispersión de pagos a los agentes de cada subsistema.

#### **5. Inversiones en infraestructura**

Eventualmente podrían incorporarse los costos de las inversiones en infraestructura dentro de la tarifa técnica. Sin embargo, atendiendo que el objetivo es promover el uso del transporte público y mantener una tarifa técnica que principalmente cubra los costos de operación, las inversiones en infraestructura de estaciones, vías y otros elementos son cubiertas con recursos públicos generalmente. No obstante, se ha incorporado la posibilidad de incluir estas inversiones en la tarifa técnica, si así la autoridad lo estima conveniente.

### **1.4. Consideraciones para la actualización y revisión de la tarifa técnica referencial**

Los ajustes a la tarifa técnica comprenden procesos de actualización o de revisión de los componentes de costos. La actualización de tarifas supone el empleo de un mecanismo de ajuste de los componentes de costos usando indicadores de incremento de precios, como son la inflación, el aumento del salario mínimo, el índice de precios al productor, de equipos, entre otros. La periodicidad de actualización debe ser un término razonable para evitar descompensaciones en el ingreso de los concesionarios que pueda producir caídas en el nivel de servicio, y el esfuerzo requerido para actualizar el modelo por parte de las entidades encargadas de vigilar la ejecución de las concesiones y permisos de operación.

De otra parte, debe existir un límite de tiempo para realizar revisiones que permitan establecer la concordancia entre los valores ajustados y los costos reales de los componentes para los operadores de cada subsistema. En una revisión se debe ajustar el nivel de precios de factores específicos de cada subsistema, teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- El periodo de revisión de la tarifa puede variar de acuerdo a las condiciones de cada ciudad, este debe considerar la dinámica de precios, y otros cambios que se indican más adelante. Algunos ejemplos de estos periodos de ajuste se citan a continuación:
  - Fase I y II de Transmilenio: revisión y ajuste con base en la evolución de índices de componentes de costo y estados financieros anuales de los concesionarios del sistema, estos últimos sirven como referencia para establecer la participación de cada componente en la canasta de costos.
  - Fase III de Transmilenio: ajuste anual o por incremento total de los componentes de costo superiores al 4%. Revisión cada cuatro años de los criterios de los componentes de costo definidos contractualmente.
  - Licitación corredores complementarios Lima: ajuste anual de acuerdo al crecimiento en componentes de costos. La canasta se fija contractualmente.
- Cambios en los precios de compra de las unidades para la movilización de pasajeros tales como autobuses, trenes, cabinas, u otros que se empleen para la operación de los diferentes subsistemas, con el fin de incorporar las variaciones de precios en los modelos de tarifa técnica. En el caso de los subsistemas de metro y cable se debe tener en cuenta que incorporan a lo largo del periodo de análisis unidades adicionales para ampliar la capacidad del sistema.
- Salario básico: Se toma como proxy a la remuneración del personal de los diferentes subsistemas. Para ello en los modelos de tarifa técnica se expresan los salarios por cargo como factor del salario básico vigente, así la variación en el costo de este componente se asumirá conforme el incremento legal de la remuneración mínima.
- Repuestos de mantenimiento: Se deben realizar consultas de índices de precios de repuestos y partes requeridas en las diferentes rutinas de mantenimiento para cada uno de los subsistemas, verificando el rendimiento por kilómetro o tiempo de los mismos. Dado que el mantenimiento involucra gran cantidad de elementos y servicios es preferible considerar los más representativos sea por su frecuencia o por su alto valor para la estimación.
- Tarifas de combustible y/o energía: De acuerdo al subsistema analizado se debe consultar la variación en los precios del combustible empleado, y el rendimiento por km o kwh del vehículo de análisis. Para los subsistemas cable, metro y corredores de transporte (actualmente solo en el caso del trole) se consulta el precio de la energía eléctrica empleando el valor por kilovatio hora. Para los subsistemas corredores de transporte y transporte convencional el valor del diésel empleando el valor por galón como referencia.
- Índice de precios al consumidor: El índice de precios al consumidor se toma como referencia para la actualización de los elementos que no se asocian a las variables

expuestas anteriormente como costos administrativos, costos de chatarrización de flota usada, u otros.

Adicional, a la actualización de precios de los insumos de producción es necesario analizar el comportamiento de otros elementos con impacto directo sobre los costos de producción o la demanda, como son:

- **Cambios en tecnología de producción** - Un elemento importante de la revisión de la tarifa técnica referencial es la incorporación de mejoras en la tecnología, que impacten la eficiencia y el rendimiento de los factores de producción. La experiencia internacional muestra que estos cambios generalmente tienen un efecto sobre la tecnología de motores y el rendimiento de llantas. Por tanto, deben diseñarse mecanismos que permitan compartir entre operadores y usuarios este beneficio en el corto plazo.

Los cambios en la tecnología EURO que deben satisfacer los operadores de autobuses, tiene un impacto en la inversión inicial del vehículo, el rendimiento del combustible y los costos de algunos repuestos.

En el caso de Bogotá, se definió una regulación inicial para actualizar la tarifa técnica que no contemplaba revisiones producto de optimizaciones en rendimientos de llantas, filtros de combustible, conductores contratados, entre otros [1]. Para obtener parte de los ahorros generados por cambios en tecnología, fue necesario expedir una normativa complementaria algunos años después del inicio de operación del sistema.

- **Requerimientos regulatorios** - Exigencias de la regulación para cumplir con equipos adicionales en los vehículos para mejorar el servicio o la seguridad de los usuarios. Tales elementos pueden ser, por ejemplo, elevadores para discapacitados o cámaras de video.
- **Cambios en las condiciones de operación** producto de restricciones a la circulación, implementación de carriles preferenciales, modificación de sentidos viales, cambio en la capacidad de los vehículos, entre otros. Todos estos elementos pueden tener un impacto sobre los kilómetros recorridos o la velocidad promedio, y por ende en los costos de operación de autobuses.
- **Ajustes en la demanda** – se deben monitorear cambios en la demanda producto de la implementación de nuevos subsistemas de transporte o en las características de la oferta. Adicionalmente, deben considerarse el impacto de variaciones en la tarifa al usuario en la elección del subsistema.
- **Incorporación de energías limpias:** Pese a que la estructuración de componentes de costos de los subsistemas realizada, parte de las características actuales de los mismos, a futuro puede darse un cambio en la tipología de los vehículos de transporte público con el desarrollo de tecnologías eléctricas, híbridas y otras

que generen un menor impacto ambiental. Esta consideración aplica principalmente para los subsistemas de transporte convencional y de corredores de transporte público.

- **Esquema de contratación del personal** - Constatar el esquema de contratación real de personal, debido a que los operadores pueden incumplir el régimen laboral en términos de horario de trabajo o vinculación a seguridad social con el objetivo de disminuir los costos de operación.
- **Tipología de vehículos** – otro elemento es el uso de diferentes tipos de vehículos para la prestación del servicio, por ejemplo, la incorporación de flota con mayor capacidad mantiene los costos fijos de operación, pero hace que el costo marginal de transportar usuarios disminuya, de forma análoga una reducción en la capacidad de la flota incrementa la proporción de costos fijos de operación por lo que incrementa el costo marginal de transportar usuarios. Por tanto, la composición de la flota debe ser un aspecto a considerar en la actualización y revisión de la tarifa técnica.

## 1.5. Elementos complementarios

### Fondo de estabilización

En algunas ciudades se han creado esquemas para compensar las diferencias que se generan entre los costos estimados con la tarifa técnica y los ingresos del sistema por la tarifa de usuario. Estas diferencias que son generadas por fluctuaciones en la demanda o por el descalce que existe entre la frecuencia de actualización de la tarifa técnica y la tarifa de usuario.

La frecuencia de actualización de la tarifa técnica debe estar alineada al cambio en los costos de inversión y operación del sistema, por lo cual es habitual en muchas ciudades que la revisión de la tarifa técnica sea más frecuente que los ajustes a la tarifa de usuario. Adicionalmente, la socialización y aceptación del incremento de la tarifa con los usuarios puede ser compleja, por lo que muchas administraciones públicas prefieren hacer incrementos escalonados con periodicidad anual o superior.

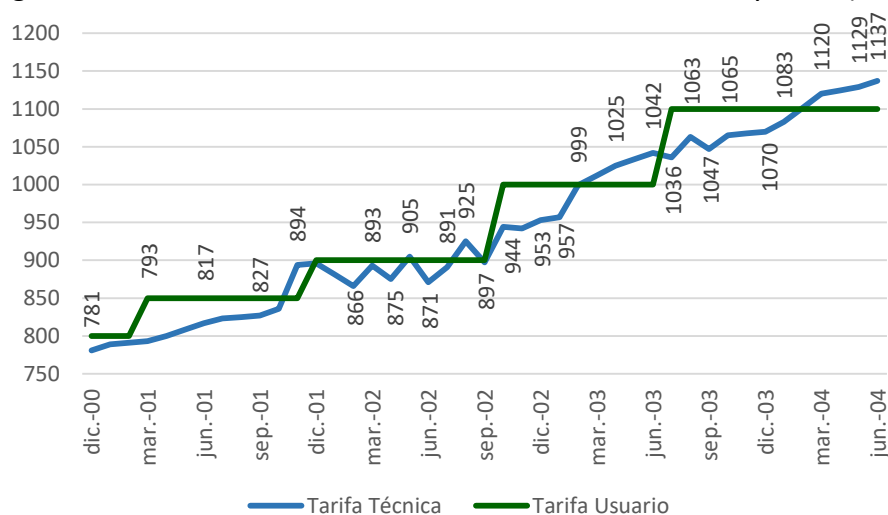
Bajo este modelo existen periodos donde la tarifa usuario es más alta que la tarifa técnica, y el superávit que se genera va al fondo de estabilización. Este periodo es precedido por una etapa donde la tarifa técnica es superior a la del usuario, y los recursos del fondo de estabilización se utilizan para cubrir el déficit. En el caso de que los recursos disponibles no sean suficientes, se deberán destinar subsidios para atender los pagos a los actores del sistema.

En el caso de Bogotá, este tipo de esquema se denominó el fondo de estabilización de la tarifa. La Figura 1 muestra como ejemplo la evolución de tarifa técnica y tarifa



de usuario del sistema Transmilenio de Bogotá entre 2001 y 2004. En este gráfico se puede evidenciar que la tarifa técnica tenía actualizaciones mensuales, mientras la de usuario permanecía constante por varios meses. Adicionalmente, se puede observar que el delta entre la tarifa técnica y la de tarifa de usuario en algunos periodos era positivo y en otros periodos negativo.

Figura 1 – Evolución de tarifas de Transmilenio entre 2001 y 2004 (COP)



Fuente: Transmilenio

Este mecanismo no está diseñado para compensar déficits en los ingresos del transporte público, cuando existe una brecha significativa entre los costos del servicio y el ingreso por recaudo. Tales diferencias son generalmente producto de decisiones estratégicas o políticas, que requieren que la administración pública destine subsidios adicionales al sistema de transporte público.

## 2. Modelo de tarifa técnica del subsistema Metro de Quito

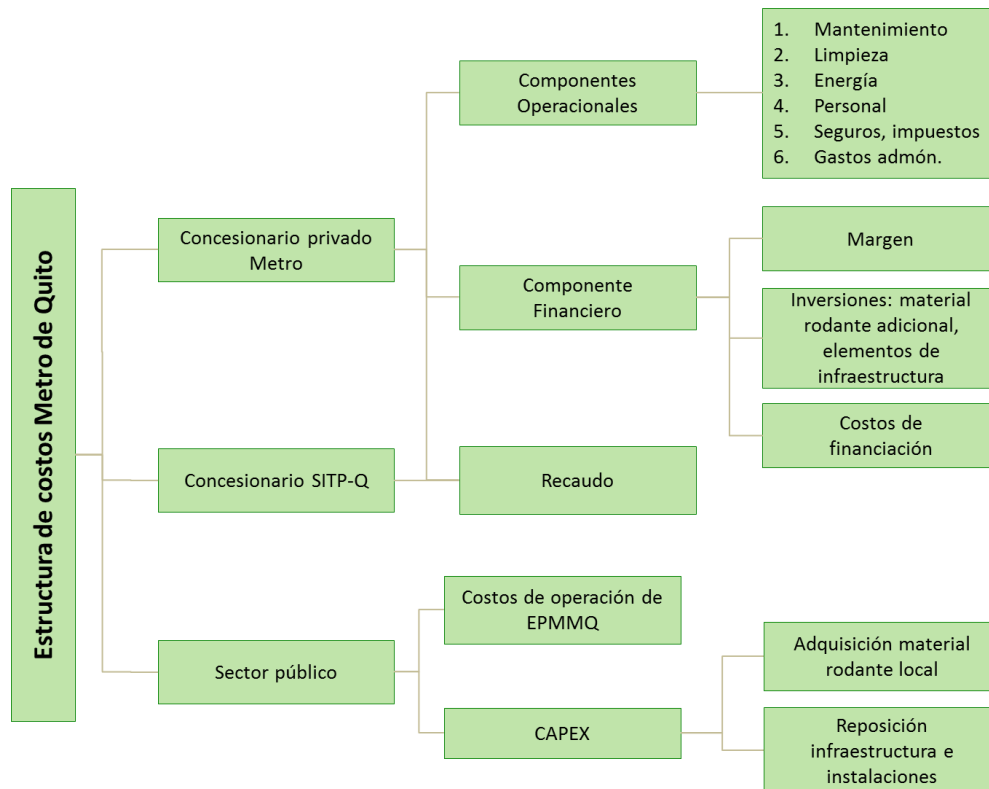
Con la finalidad de calcular la tarifa técnica del subsistema Metro de Quito, se realizó un modelo que recoge los resultados de la estructura de costos por subsistema desarrollada en la sección 2 del Producto 1. Este modelo permite incorporar sensibilidades en diferentes variables de entrada que impactan los componentes de costos, así como variaciones en la demanda.

Dentro de esta sección se presentará la metodología utilizada para determinar la tarifa técnica del subsistema Metro de Quito. El objetivo es definir la estructura para la estimación de cada uno de los costos, teniendo en cuenta que la explicación detallada de los supuestos fue presentada en la sección 2 del Producto 1. La estructura de costos del subsistema Metro de Quito se desarrolla teniendo en cuenta cuatro componentes:

- Costos de operación, mantenimiento, financiación y retorno para un concesionario privado que estaría a cargo de la operación de subsistema, que se desarrolla en la sección 2.2 de este documento.
- Costos del Sistema Integrado de Recaudo que será implementado por el concesionario del Sistema Inteligente de Transporte Público de Quito (SITP-Q), y que son desarrollados en la sección 2.5.
- Costo de operación de la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito (EPMMQ), que incluye los gastos de personal y administrativos de la entidad. Este componente se desarrolla en la sección 2.6.
- Recuperación de la inversión en el material rodante, recursos que se destinarían a la compra de nuevas unidades y para su reposición una vez termine la vida útil de 35 años. Debido a que la inversión inicial fue realizada con partidas presupuestales públicas, no hace parte del flujo del concesionario, aunque es posible que este se haga responsable de la compra de trenes adicionales. Este componente se desarrolla en la sección 2.4.

La Figura 2 muestra de forma gráfica los componentes del subsistema en función de la entidad o empresa que será responsable de administrar el gasto.

Figura 2 – Estructura de costos del subsistema Metro de Quito<sup>1</sup>



Fuente: elaboración propia

## 2.1. Parámetros operacionales de entrada

En esta sección se resumen los parámetros operacionales más relevantes para el modelo de tarifa técnica del subsistema Metro de Quito.

### 2.1.1. Oferta de kilómetros del Metro basado en supuestos de operación

#### Kilómetros operados

El número de kilómetros operados anualmente en el subsistema Metro de Quito es un dato fundamental dentro del modelo, porque varios componentes de los costos operaciones están en función de este indicador. El número de kilómetros operados anuales está calculado como:

$$Km\ operados_t = Salidas\ anuales_t * Kilómetros\ por\ vuelta_t$$

donde

Kilómetros por vuelta<sub>t</sub> : corresponde al kilometraje del recorrido de ida y vuelta del Metro en el año *t*, tenido en cuenta la longitud de la línea y las maniobras de retorno en los extremos del recorrido.

<sup>1</sup> En la Figura 2 se presenta el recaudo como una actividad que puede estar asignado al Concesionario privado que opera el Metro o un Concesionario exclusivo del SITP-Q. El modelo de tarifa técnica permite evaluar ambos escenarios.

De acuerdo a lo expuesto en el Producto 1 la longitud de un recorrido ida y vuelta sería de 44km en todos los años de operación.

Salidas<sub>t</sub> : Es el número de salidas anuales de todos los trenes que presentan el servicio en el año *t*. A continuación se explica la forma en que este es calculado.

### Salidas anuales de los trenes

El número de salidas de trenes en el Metro de Quito en el año *t* sería calculado como:

$$Salidas_t = \sum_i^3 \frac{60}{intervalo_{it}} * Horas_{it} * Dias_{it} * Semanas$$

donde

*i* : Representa las diferentes características de la operación según la hora del día. Para efectos del modelo se consideraron tres tipos de operación en función de la demanda que se atiende en cada una, a saber:

- 1) Hora punta de día laborable
- 2) Hora valle de día laborable
- 3) Hora de días no laborables

60 : Es el número de minutos en una hora.

intervalo<sub>*i*</sub> : Corresponde al intervalo en minutos en que saldrán los trenes en el periodo *i*. De tal forma que se distingue un intervalo de salida distinto en función de si es una hora punta de día laborable, una hora valle de día laborable o una hora de día no laborable.

Horas<sub>*i,t*</sub> : Es el número de horas que existe diariamente para cada uno de los tipos de operación *i* en el año *t*.

Días<sub>*i,t*</sub> : Es el número de días del tipo *i* en la semana para el año *t*.

Semanas : No. de semanas en el año que se parametriza en el modelo como 52.

A continuación se resumen las variables incorporadas en el modelo para cada periodo *i* incluido en el modelo:

Tabla 1 – Parámetros de kilometraje de operación Metro

<i>i</i>	Días en la semana (d)	Horas al día (h)	Intervalo salida de trenes
Hora punta día laborable	5	5	4 min
Hora valle día laborable	5	11	6 min
Hora día no laborable	2	16	10 min

Fuente: Estudio de Factibilidad Metro [2]

### 2.1.2. Demanda

La demanda promedio diaria es un parámetro de entrada. En el modelo, se incorpora una estimación de demanda basada en el escenario con inducción de demanda del estudio de demanda de TARYET, adicionalmente se contó con la estimación inicial

de demanda en escenario metro del estudio de factibilidad del Metro de Quito, esta información se detalla a continuación para los años 1 a 10:

Tabla 2 – Proyección de demanda diaria promedio Metro

Año	Demanda diaria con inducción -TARYET	Demanda diaria sin inducción -TARYET	Demanda diaria - Escenario Medio Metro de Madrid
2019	453.393	430.723	414.302
2020	469.212	445.752	421.110
2021	477.141	453.284	428.030
2022	485.070	460.816	434.972
2023	492.998	468.349	441.935
2024	500.927	475.881	448.921
2025	508.856	483.413	455.929

Fuente: Estudio de demanda TARYET, y Factibilidad Metro de Quito

### 2.1.3. Trenes

A continuación, se presenta el resultado de la flota de trenes que se incorporará al modelo y que incluye tanto la flota para la operación como la de reserva. Las cifras del número de trenes que conformarán la flota fueron remitidas por la EPMMQ, con base en el contrato celebrado con Construcción y Auxiliar de Ferrocarriles que es el proveedor del material rodante.

Tabla 3 – Estimación de trenes requeridos

Ítem	2019	2020	2021	2022	2023
No. total trenes comprados	18	19	21	21	22
No. trenes para la operación	16	17	19	19	20
No. trenes de reserva	2	2	2	2	2

Fuente: EPMMQ

Tal como se describió en la Sección 2 del Producto 1, los trenes son de 6 vagones indeformables en composición MRSSRM.

## 2.2. Costos de operación y mantenimiento del concesionario privado

A continuación se detalla la metodología utilizada para calcular cada uno de los componentes de costos para las actividades que están a cargo del concesionario privado responsable de la operación del subsistema Metro. Los costos totales de operación son calculados como:

$$C_{operación_t} = CM_{trenes_t} + CM_{Est_t} + CM_{infra_t} + CL_{est_t} + CL_{trenes_t} + CE_t + Costo_{personal_t} + Cseg, imp_t + G. finan_t$$

Dónde:

CM_trenes <sub>t</sub>	:	Es el costo anual de mantenimiento del material rodante que se encuentre en operación del Metro para el año <i>t</i>
CM_Est <sub>t</sub>	:	Es el costo anual de mantenimiento de las estaciones que se encuentre en operación del Metro para el año <i>t</i>
CM_infra <sub>t</sub>	:	Es el costo de mantenimiento de la infraestructura instalada del Metro para el año <i>t</i>
CL_est <sub>t</sub>	:	Es el costo total de limpieza de las estaciones que se encuentren en operación en el año <i>t</i> .
CL_trenes <sub>t</sub>	:	Es el costo total de limpieza de los trenes que se encuentren en operación en el año <i>t</i>
CE <sub>t</sub>	:	Es el costo de energía en el año <i>t</i>
Costo_personal <sub>t</sub>	:	Es el costo de personal en el año <i>t</i> .
Cseg,imp <sub>t</sub>	:	Costos de seguros e impuestos
G. finan <sub>t</sub>	:	Gastos financieros en el año <i>t</i> .

### 2.2.1. Costos de mantenimiento del material rodante

Los costos de mantenimiento del material rodante son calculados como:

$$CM_{trenes_t} = CR_{trenes_t} + CMO_{trenes_t}$$

donde

CM_trenes <sub>t</sub>	:	Es el costo anual de mantenimiento del material rodante que se encuentre en operación del Metro para el año <i>t</i>
CR_trenes <sub>t</sub>	:	Es el costo anual de los repuestos asociados al material rodante en operación en el año <i>t</i> .
CMO_trenes <sub>t</sub>	:	Es el costo de la mano de obra y de servicio requeridos para prestar el trabajo de mantenimiento.

El costo anual de repuestos se calcula como:

$$CR_{trenes_t} = Km\ operados_t * CUR_t$$

Donde

Km operados <sub>t</sub>	:	Es el número de kilómetros operados en el año <i>t</i> , que fue presentado en la sección 2.1.
CUR <sub>t</sub>	:	Es el costo por kilómetro operado de los repuestos del material rodante en el año <i>t</i> . Para el primer año de operación del Metro, el costo sería de USD0.186 por kilómetro expresado en precios de 2016.

El costo anual de mano de obra se calcula como:

$$CMO_{trenes_t} = \sum_{i=1} \sum_{j=1} (remuneración_{i,j,t} * posiciones_{i,j,t} * SBásico_t * (1 + FPC_{j,t})) * 12$$

Donde

- I : Es el subíndice que hace referencia a los grupos de mantenimiento, a saber:
- *Tren, vehículos de apoyo y equipo de talleres*
  - *Comando Centralizado*
  - *Otras instalaciones*
  - *Vías*
  - *Energía*
  - *Obras Civiles*
- J : Es el subíndice que hace referencia a la categoría *j* del cargo de mantenimiento para la totalidad de grupos *i*, estas categorías son: gerente, coordinador, ingeniero, técnico y trabajador.
- Remuneración  $_{i,j,t}$  : Es la remuneración salarial expresada como factor del salario básico por empleado asociado a la categoría *j* en el año *t*, para el grupo *i*. Los salarios de referencia se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4 – Salarios básicos mensuales por cargo de acuerdo a la categoría para cada grupo de mantenimiento

Cargo (j)	Salarios Básicos
Gerente	13,3
Coordinador	8,2
Ingeniero	5,5
Técnico	2,7
Trabajador	1,6

- Posiciones  $_{i,j,t}$  : Es el número de personas requeridas para el cargo *j* del grupo de mantenimiento *i* en el año *t*.  
Este número de personas por cargo se tiene en función de:
- El número de trenes en operación en el año *t*. Aplica para técnicos y trabajadores de todos los grupos.
  - Un valor fijo, para ingenieros, coordinadores y gerente de cada grupo *i*.
- SBásico<sub>t</sub> : Es el salario básico vigente para el año *t*.
- FPC  $_{j,t}$  : Es el factor prestacional del empleado en la categoría *j* en el año *t* para el sector privado.
- 12 : Número de meses en un año.

### 2.2.2. Costos de mantenimiento de estaciones

Los costos de mantenimiento del equipo en estaciones están calculados como:

$$CM_{Est_t} = CM_{escaleras_t} + CM_{ascensores_t}$$

donde

- CM\_Est<sub>t</sub> : Es el costo anual de mantenimiento de las estaciones que se encuentre en operación del Metro para el año *t*
- CM\_esc<sub>t</sub> : Es el costo anual del mantenimiento de las escaleras eléctricas que se encuentren en operación en el sistema y que se calcula como:

$$CM\_esc_t = CMU\_esc_t * \sum_{e=1}^n esc_e$$

donde

CMU\_esc<sub>t</sub> Es el costo unitario de mantenimiento anual de una escalera en el año *t*.  
De acuerdo a los resultados del Producto 1 sería de USD3.960 para el primer año de operación, con cifras expresadas en USD de 2016.

esc<sub>e</sub> Es el número de escaleras instaladas en la estación *e* en el año *t*

*e* Es cada una de las estaciones en operación en el sistema en año *t*. Siendo *n* todas las 15 estaciones a construir, de acuerdo a la información proporcionada por la EPMMQ.

- CM\_asc<sub>t</sub> : Es el costo anual del mantenimiento de los ascensores que se encuentren en operación en el sistema y que se calcula como:

$$CM\_asc_t = CMU\_asc_t * \sum_{e=1}^n asc_{et}$$

donde

CMU\_asc<sub>t</sub> Es el costo unitario de mantenimiento anual de un ascensor en el año *t*.  
De acuerdo a los resultados del Producto 1 sería de USD3.000 para el primer año de operación, con cifras expresadas en USD de 2016.

asc<sub>e</sub> Es el número de ascensores instalados en la estación *e* en el año *t*

*e* Es cada una de las estaciones en operación en el sistema en año *t*. Siendo *n* todas las 15 estaciones a construir, de acuerdo a la información proporcionada por la EPMMQ.

### 2.2.3. Costos de mantenimiento de infraestructura e instalaciones

Los costos de mantenimiento de la infraestructura y las instalaciones tienen tres componentes:

$$CM\_infra_t = CU\_infra_t * LLínea_t$$

Donde



- CM\_infra<sub>t</sub> : Es el costo de mantenimiento de la infraestructura instalada del Metro para el año *t*
- CM\_obra<sub>t</sub> : Corresponde al costo unitario por kilómetro de línea de tres componentes de mantenimiento:
- Costo obra civil, instalaciones y cocheras en el año *t*.
  - Costo de servicios en el año *t*
  - Costo de mantenimiento de la maquinaria requerida para los servicios de mantenimiento en el año *t*.

De acuerdo a los resultados del Producto 1 sería de USD174 mil para el primer año de operación, con cifras expresadas en USD de 2016.

- LLínea<sub>t</sub> : Es la longitud en de la línea del Metro, que sería de 22km de acuerdo al diseño actual.

## 2.2.4. Costos de limpieza de trenes y estaciones

### Limpieza de trenes

La limpieza de los trenes incluye el aseo rutinario en patio, aseo intensivo, recuperación de pisos, cambio de adhesivos, desmanchado y brillado, aspirado de guías de puertas entre otras actividades que fueron descritas en la sección 2 del Producto 1. Los costos de limpieza de trenes se calculan con base en la siguiente fórmula:

$$CL_{trenes_t} = CUL_{trenes_t} * No. trenes_t$$

- CL\_trenes<sub>t</sub> : Es el costo total de limpieza de los trenes que se encuentren en operación en el año *t*
- CUL\_trenes<sub>t</sub> : Corresponde al costo unitario por la limpieza de un tren de 6 vagones. De acuerdo a los resultados del Producto 1 sería de USD22 mil para el primer año de operación, con cifras expresadas en USD de 2016.
- No. trenes<sub>t</sub> : Es el número de trenes que se encuentran en operación en el año *t*, de acuerdo a información proporcionada por la EPMMQ sobre el contrato de compra con Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles.

### Limpieza de estaciones

La limpieza de las estaciones contempla el lavado diario de las superficies, la atención de requerimientos contingentes por vandalismo, u otros en las estaciones, limpieza de paneles de información, de los ascensores y escaleras, entre otras actividades que fueron descritas en la sección 2 del Producto 1. Los costos de limpieza de trenes se calculan con base en la siguiente fórmula:

$$CL_{est_t} = CUL_{est_t} * No. est_t$$

- CL\_est<sub>t</sub> : Es el costo total limpieza de las estaciones que se encuentren en operación en el año *t*.

- CUL\_est<sub>t</sub> : Corresponde al costo unitario por la limpieza de una estación de un área promedio de 371 m<sup>2</sup>.
- No. est<sub>t</sub> : Es el número de estaciones que se encuentran en funcionamiento en el año *t*. De acuerdo a información proporcionada por la EPMMQ serían un total de 15 estaciones en operación para el sistema Metro de Quito.

### 2.2.5. Costos de energía

Esta sección se desarrolla con base en el análisis del consumo de energía presentado para el Metro del Quito en el producto 1. El costo de energía del sistema tiene cuatro componentes principales de tal forma que:

$$CE_t = CE_{trac_t} + CE_{est_t} + CE_{CC_t} + CE_{taller_t}$$

donde

- CE<sub>t</sub> : es el costo total del consumo de energía en el año *t*.
- CE<sub>trac<sub>t</sub></sub> : es el costo del consumo de energía de tracción en el año *t*.
- CE<sub>est<sub>t</sub></sub> : es el costo del consumo de energía en las estaciones en el año *t*.
- CE<sub>CC<sub>t</sub></sub> : es el costo del consumo de energía del centro de control en el año *t*.
- CE<sub>taller<sub>t</sub></sub> : es el costo del consumo de energía en el taller en el año *t*.

#### Costos energía de tracción

El costo anual de energía de tracción está definido por el consumo por kilómetro de cada vagón que se encuentre en operación, el número de kilómetros operados por los vagones que conforman el sistema y la tarifa por kwh que cobra la Empresa Eléctrica de Quito. De tal forma que:

$$CE_{trac_t} = Consumo\ por\ vagón * Tarifa_t * Km\ anuales\ vagones_t$$

Donde

- Consumo por vagón : Es el consumo promedio por vagón-kilómetro. De acuerdo a lo definido en el producto 1 sería de 3.3 kwh por vagón-kilómetro.
- Tarifa<sub>t</sub> : Es la tarifa por kwh de consumo definida por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad para el año *t*. Esta se calcula como un promedio ponderado entre la tarifa de media tensión para el periodo 07h00 a las 22h00 y para el periodo de las 22h00 a las 07h00.
- Km anuales vagones<sub>t</sub> : Es el número de kilómetros operados por el conjunto de vagones del subsistema en el año *t*. Este valor se estima multiplicado el número de kilómetros recorridos por tren que se obtiene de la sección 2.1 por los 6 vagones por tren De tal forma que:

$$Km\ anuales\ coches = km\ operados\ tren * 6$$

### **Costos energía estaciones**

El costo de energía en estaciones se calcula como:

$$CE_{est_t} = C_{est_h_t} * No. Estaciones_t * Horario estaciones_t * No. días de * Tarifa_t$$

Donde

- $C_{est_h_t}$  : Consumo promedio estimado en kwh por estación para el año  $t$ .
- No. estaciones : Corresponde a las 15 estaciones que serán habilitadas en el sistema en el año  $t$ .
- Horario estaciones : Horas de operación diaria de las estaciones en el año  $t$ , que se estima en el Producto 1
- No. días : Días de funcionamiento en el año  $t$
- $Tarifa_t$  : Tarifa en USD por kwh, calculada de la misma forma que para la energía de tracción.

### **Costos energía centro de control**

El costo de energía asociado al Centro de Control se calcula como:

$$CE_{CC_t} = C_{CC_h_t} * Horas de operación * No. días * Tarifa_t$$

Donde

- $C_{CC_h_t}$  : Consumo promedio estimado en kwh para el centro de control el año  $t$ . Este valor se estimó en el Producto 1 en 500 kWh.
- Horas de operación<sub>t</sub> : Horas de operación diaria del Centro de Control en el año  $t$ . Se estima en 24 horas diarias.
- No. días : Día de funcionamiento en el año  $t$
- $Tarifa_t$  : Tarifa en USD por kwh, calculada de la misma forma que para la energía de tracción.

### **Costos energía talleres**

El costo de energía de los talleres se calcula como:

$$CE_{taller_t} = C_{Talleres_h_t} * Horas de operación talleres_t * No. días * Tarifa_t$$

Donde

- $C_{CC_h_t}$  : Consumo promedio en kwh del taller para el año  $t$ . Este valor se estimó en el Producto 1 en 1.000 kWh.

Horas de operación talleres <sub>t</sub>	: Horas de operación diaria de los talleres en el año <i>t</i> . Se estima en 14 horas diarias.
No. días	Día de funcionamiento en el año <i>t</i>
Tarifa <sub>t</sub>	Tarifa en USD por kwh, calculada de la misma forma que para la energía de tracción.

### 2.2.6. Costos de personal

Este rubro corresponde a la suma de los costos asociados del personal de operación, mantenimiento y administración con el que deberá contar el concesionario privado para cumplir con las responsabilidades que le fueron asignadas. Como resultado el OPEX de personal resulta de agregar el costo de personal por cargo y nivel salarial, e incorporar el correspondiente factor prestacional.

$$\text{Costo\_personal}_t = \sum_{j=1}^m SM_j * SBásico_t * \text{No. empleados}_{j,t} * (1 + FP_{j,t}) * 12$$

Donde

<i>j</i>	: Es la categoría salarial o nivel profesional para el cuál se calcula el costo de personal en el año <i>t</i> .
SM <sub><i>j</i></sub>	: Es el número de salarios básicos que devenga el personal de la categoría <i>j</i> en el año <i>t</i> .
SBásico	: Es el salario básico vigente para el año <i>t</i> .
No. empleados <sub><i>j,t</i></sub>	: Es el número de empleados del concesionario que se encuentran en la categoría <i>j</i> en el año <i>t</i> . Este número de empleados por cargo se tiene en función de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- El número de trenes en operación en el año <i>t</i>. Aplica para conductores de tren y vigilantes de trenes.</li> <li>- El número de estaciones, para el personal de vigilancia y de apoyo en estaciones.</li> <li>- Cantidades fijas para cargos administrativos.</li> </ul>
FP <sub><i>j,t</i></sub>	: Es el factor prestacional del empleado en la categoría <i>j</i> en el año <i>t</i> para el sector privado. Este es del 11.15% según la regulación vigente.
12	: Número de meses en un año.

La estructura organizacional y valores utilizados para cada una de las anteriores variables fueron explicados en la sección 2.2.9 del Producto 1.

### 2.2.7. Costos de seguros, impuestos y gastos administrativos

La determinación de seguros, impuestos y gastos administrativos depende del valor de rubros estimados anteriormente. Su cálculo está asociado a valores de mercado para los seguros y gastos administrativos. Para los impuestos se emplean las tasas impositivas vigentes.

### 2.2.7.1. Seguros

El costo de los seguros se calcula en función de la inversión a asegurar y de la prima de seguros y estaría dado por la siguiente ecuación:

$$C\_Seg_t = \sum_i [VI\_Seg_{i,t} * Tasa_{i,t} + Emisión_{i,t}]$$

donde

- C\_Seg<sub>t</sub> : Es el costo total de los seguros del Metro de Quito en el año *t*.
- i* : Hace referencia a una póliza de seguro individual. Se contemplan las siguientes pólizas:  
*Equipo y Maquinaria*  
*Vehículos auxiliares*  
*Incendio y Líneas Aliadas*  
*Equipo Electrónico*  
*Robo y/o Asalto/Hurto*  
*Responsabilidad Civil*  
*Fidelidad*  
*Dinero y Valores*  
*Transporte Interno*
- VI\_Seg<sub>i,t</sub> : Es el valor asegurable para la póliza de seguros *i* en el año *t*.
- Tasa<sub>i,t</sub> : Corresponde a la tasa de seguros (valor porcentual) de la póliza general de seguros *i* en el año *t*.
- Emisión<sub>i,t</sub> : Es el costo de emisión por póliza *i* adquirida en el año *t*.

### 2.2.7.2. Impuestos

El costo de los impuestos toma en consideración IVA, aranceles e impuestos operacionales, se calcula como:

$$Costo\_impuestos_t = IVA_t + Arancel_t + ImpOp_t$$

Donde

- IVA<sub>t</sub> : Es el valor estimado del impuesto al valor agregado en el periodo *t*.
- Arancel<sub>t</sub> : Es el valor estimado de aranceles por la importación de partes, repuestos y maquinaria en el año *t*.
- ImpOp<sub>t</sub> : Es el valor de impuestos de renta y de utilidades líquidas a trabajadores en el año *t*.

El IVA<sub>t</sub> se aplica sobre los siguientes componentes de la canasta de costos:

$$IVA_t = (C\_Seg_t + CR\_trenes_t + (CM\_infra_t - Maq\_infra_t) + CM\_Est_t + CL\_trenes_t + CL\_est_t) * \%iva$$

donde

- C\_Seg<sub>t</sub> : Es el valor estimado de seguros en el periodo *t*.
- CR\_trenes<sub>t</sub> : Es el costo anual de los repuestos asociados al material rodante en operación en el año *t*.

- CM\_infra<sub>t</sub> : Es el costo de mantenimiento de la infraestructura instalada del Metro para el año *t*.
- Maq\_Infra<sub>t</sub> : Es el costo de la maquinaria empleada para el mantenimiento de infraestructura en el año *t*.
- CM\_Est<sub>t</sub> : Es el costo anual de mantenimiento de las estaciones que se encuentren en operación del Metro para el año *t*
- CL\_trenes<sub>t</sub> : Es el costo total de limpieza de los trenes que se encuentren en operación en el año *t*.
- CL\_est<sub>t</sub> : Es el costo total de limpieza de los trenes que se encuentren en operación en el año *t*.
- %iva : Es la tasa del impuesto al valor agregado vigente.

El Arancel<sub>t</sub> aplica sobre los materiales y maquinaria importada, y se calcula con base en la siguiente ecuación:

$$Arancel_t = (Materiales_t + Maq\_infra_t) * \%arancel$$

donde

- Materiales<sub>t</sub> : Es el valor estimado de materiales de mantenimiento para el material rodante.
- Maq\_infra<sub>t</sub> : Es el costo de la maquinaria empleada para el mantenimiento de infraestructura en el año *t*.
- %arancel : Es la tasa de arancel vigente.

Los impuestos a la renta y de utilidades líquidas a trabajadores se consideran en el estado de pérdidas y ganancias del operador, estos impuestos se liquidan a las tasas vigentes sobre la utilidad antes de impuestos o EBT (*Earnings before taxes*), cuya obtención se describe en la sección 2.3.1. El cálculo de impuestos operacionales se realiza de la siguiente forma:

$$ImpOp_t = ImpRenta_t + ImpUtilidades_t$$

Donde

- ImpOp<sub>t</sub> : Es el valor de impuestos de renta y de utilidades líquidas a trabajadores en el año *t*.
- ImpRenta<sub>t</sub> : Es el valor del impuesto de renta en el año *t* que se calcula como:

$$ImpRenta_t = EBT_t * \%renta$$

donde

- ImpRenta<sub>t</sub> : Es el valor del impuesto de renta en el año *t*.
- EBT<sub>t</sub> : Es el valor de utilidades antes de impuestos o EBT en el año *t*.
- %renta : Es la tasa del impuesto a la renta vigente

ImpUtilidades<sub>t</sub> : Es el valor del impuesto de utilidades líquidas a trabajadores en el año *t*, que se calcula como:

$$ImpUtilidades_t = EBT_t * \%utilidades$$

ImpUtilidades<sub>t</sub> : Es el valor del impuesto de utilidades líquidas a trabajadores en el año *t*.

EBT<sub>t</sub> : Es el valor de utilidades antes de impuestos o EBT en el año *t*.

%utilidades : Es la tasa del impuesto de utilidades líquidas a trabajadores vigente.

### 2.2.7.3. Gastos administrativos

El valor de los gastos administrativos se calcula como:

$$G\_admon_t = G\_gral_t + Serv\_ext_t$$

Donde

G\_admon<sub>t</sub> : Es el valor estimado de gastos de administración en el año *t*.

G\_gral<sub>t</sub> : Es el valor estimado de gastos generales en el año *t*.

Serv\_ext<sub>t</sub> : Es el valor de servicios exteriores estimados en el año *t*.

### 2.2.8. Gastos financieros

Como resultado del desarrollo de la operación podrán existir periodos en los que la remuneración que reciba el concesionario no cubra totalmente los costos de operación, por lo cual el operador deberá tener una capacidad suficiente para realizar aportes de capital y obtener financiación de entidades privadas o públicas. Se han previsto dos plazos de financiación, un corto plazo asociado a créditos de capital de trabajo, y un largo plazo asociado a créditos requeridos para la compra de material rodante. Los parámetros de la financiación se muestran a continuación.

Tabla 5 – Parámetros gasto financiero metro

Parámetro	Unidad	Valor
<b>Estructura de Capital</b>		
Capital ( <i>Equity</i> )	%	30%
Deuda	%	70%
Tasa compra material rodante	%	9%
Plazo compra material rodante	años	15
Tasa capital de trabajo	%	6%
Plazo capital de trabajo	años	1

Así,

$$Equity_{t,j} = NecFinanc_{t,j} * \%Eq$$

$$Deuda_{t,j} = NecFinanc_{t,j} - Equity_{t,j}$$

Donde

- $j$  : Hace referencia al tipo de financiación capital de trabajo, o compra de material rodante.
- $Equity_{t,j}$  : Es el aporte de capital del concesionario para suplir las necesidades de financiación  $j$  el año  $t$ .
- $Deuda_{t,j}$  : Es el endeudamiento del concesionario para suplir las necesidades de financiación  $j$  el año  $t$ .
- $NecFinanciact_{t,j}$  : Es el requerimiento de fondos totales de tipo  $j$ , entre capital y deuda, que requiere el concesionario para el periodo  $t$ .
- $\%Eq$  : Es el porcentaje de las necesidades de financiación a cubrir con *equity*.

La estimación de intereses se realiza de la siguiente forma:

$$Int_{t,j} = Saldo_{t-1,j} * Tasaint_{t,j}$$

donde

- $j$  : Hace referencia al tipo de financiación capital de trabajo, o compra de material rodante.
- $Int_{t,j}$  : Es el valor estimado intereses en el año  $t$  para la financiación  $j$ .
- $Saldo_{t-1,j}$  : Es el saldo de deuda del año  $t-1$  para la financiación  $j$ .
- $Tasaint_{t,j}$  : Es la tasa de interés del año  $t$  para la financiación  $j$ .

El saldo de deuda,  $Saldo_{t-1,j}$ , se obtiene de la siguiente forma:

$$Saldo_{t-1,j} = \sum_{t,j}^{t-1} Deuda_{t,j} - \sum_{t,j}^{t-1} Pago_{t,j}$$

Donde

- $j$  : Hace referencia al tipo de financiación capital de trabajo, o compra de material rodante.
- $Saldo_{t-1,j}$  : Es el saldo de deuda del año  $t-1$  para la financiación  $j$ .
- $Deuda_{t,j}$  : Es el endeudamiento del concesionario para suplir las necesidades de financiación  $j$  el año  $t$ .
- $Pago_{t,j}$  : Es la amortización de deuda en el año  $t$  para la financiación tipo  $j$ . En el caso de financiación para capital de trabajo esta es el valor desembolsado, y para adquisición de material rodante este depende del plazo de amortización.

Finalmente, el gasto financiero es:

$$G. finan_t = Pago_{t,j} + Int_{t,j}$$

donde

- $G. finan_t$  : Gastos financieros en el año  $t$ .
- $Pago_{t,j}$  : Es la amortización de deuda en el año  $t$  para la financiación tipo  $j$ .
- $Int_{t,j}$  : Es el valor estimado intereses en el año  $t$  para la financiación  $j$ .



### 2.3. Remuneración del concesionario privado

La valoración de la concesión privada responsable de la operación se realiza con la metodología de flujos de caja libre, donde se proyectan los flujos de dinero que generará el proyecto y estos se traen a valor presente con una tasa de descuento. Para aplicar esta metodología, se construyen el Estado de Pérdidas y Ganancias, el Flujo de Caja Libre del proyecto y el Flujo de caja libre del inversionista.

La remuneración mensual y por kilómetro operado del concesionario se calcula a partir del flujo de caja libre del inversionista, encontrando una solución que permita a partir de un valor por kilómetro operado recuperar los costos operacionales y ofrecer un retorno mínimo al inversionista. A continuación, se presenta el detalle del desarrollo efectuado.

#### 2.3.1. Estado de pérdidas y ganancias

El estado de pérdidas y ganancias para el concesionario privado se desarrolla con los siguientes elementos:

Tabla 6 – Estado de pérdidas y ganancias

	Descripción/Fuente
<b>Ingresos Operacionales</b>	▪ Los ingresos operacionales de la concesión son el resultado de multiplicar el costo de operación por kilómetro por el número de kilómetros operados en el año.
<b>Egresos Operacionales</b>	▪ Corresponde al valor anualizado de la suma de los costos de operación y mantenimiento en los que incurren el concesionario y cuyos componentes fueron descritos en la sección 2.2.
<b>EBITDA<sup>2</sup></b>	= Ingresos Operacionales – Egresos Operacionales
<b>Depreciaciones</b>	▪ Depreciación lineal para los activos que tenga el concesionario.
<b>EBIT<sup>3</sup></b>	= EBITDA - depreciaciones
<b>Intereses</b>	▪ Corresponden al valor de intereses calculados sobre la deuda que adquiera el concesionario.
<b>EBT<sup>4</sup></b>	= EBIT – Intereses
<b>Impuestos Operativos</b>	▪ Corresponde al valor por impuesto que resulta de multiplicar el % de impuestos por el EBT.
<b>Participación utilidad</b>	▪ Participación de los empleados sobre las utilidades de la empresa, de acuerdo a lo establecido en los artículos 97 y 105 del Código del Trabajo.
<b>Utilidad Neta</b>	= EBT – Impuestos operativos

<sup>2</sup> Earnings before interest, taxes and depreciation (Utilidad antes de intereses, impuestos y depreciación)

<sup>3</sup> Earning before interest and taxes (Utilidad antes de intereses e impuestos)

<sup>4</sup> Earnings before taxes (Utilidad antes de impuestos)

### 2.3.2. Flujo de caja del proyecto

El flujo de caja libre del proyecto se calcula a partir de la utilidad neta de la sección anterior de la siguiente forma:

Tabla 7 – Flujo de caja libre del proyecto

<b>Utilidad Neta</b>	▪ De acuerdo al resultado de la Tabla 6 – Estado de pérdidas y ganancias.
<b>(+) NCC (Non Cash Charges)</b>	▪ Se suma el neto de salidas que no generan movimiento de efectivo, que para este modelo es la depreciación.
<b>(+) Int * (1 - Impuestos)</b>	▪ Se suma los intereses multiplicado por (1-Tasa de impuestos).
<b>(-) CAPEX</b>	▪ En este caso no corresponde al concesionario realizar inversiones en el proyecto.
<b>(-) Capital de Trabajo</b>	▪ Inversión del periodo en capital de trabajo.
<b>FCFF</b>	▪ Flujo de Caja Libre del proyecto = Utilidad Neta +NCC+ Int * (1 - Impuestos) – CAPEX - Capital de Trabajo

### 2.3.3. Flujo de caja del inversionista

El flujo de caja del inversionista se calcula como:

Tabla 8 – Flujo de caja del inversionista

<b>FCFF</b>	▪ Flujo de caja libre de acuerdo al resultado de la Tabla 7 – Flujo de caja libre del proyecto.
<b>(-) Int * (1 - Impuestos)</b>	▪ Se descuentan los intereses multiplicados por (1-Tasa de impuestos) que no afectan el flujo del inversionista.
<b>(+) Endeudamiento Neto</b>	▪ Se suma el endeudamiento neto que resulta de los desembolsos del periodo menos los pagos de capital del periodo. El cálculo proviene de la hoja Flujo de la Deuda.
<b>FCFE</b>	▪ Flujo de Caja Libre del inversionista = FCFF - Int * (1 - Impuestos) + Endeudamiento neto

Con base en los resultados del flujo de caja libre del inversionista se realiza el cálculo del valor por vagón-kilómetro que deberá remunerarse al concesionario para cubrir sus costos de operación y garantizarle un retorno del 13%.

## 2.4. Costos de inversión en material rodante, y reposiciones de infraestructura e instalaciones

Los costos de inversión necesarios para la operación incorporan la adquisición del material rodante, elemento que tendrá una amortización de 35 años en el modelo. Las inversiones iniciales en infraestructura e instalaciones serían cubiertas con recursos públicos por lo que no se consideran en el cálculo de la tarifa técnica, aunque

la reposición de algunos de sus elementos puede ser delegada al operador del subsistema por lo que estos si formarían parte de la tarifa<sup>5</sup>.

Dentro de la estructura de costos se incluye de manera independiente el valor a remunerar para la flota inicial, y que permitiría una vez terminado el periodo de explotación reponer las unidades, dado que el concesionario será responsable de la adquisición de flota adicional y/o reposiciones de infraestructura e instalaciones, estas inversiones le serán remuneradas vía tarifa vagón-km.

## 2.5. Costos del Sistema Integrado de Recaudo

El costo del sistema integrado de recaudo depende de la selección de la alternativa de recaudo a emplear, entre el Sistema Inteligente de Transporte Público o el Diseño del Estudio de Factibilidad para el sistema de recaudo. Este costo se calcula a partir de la siguiente función:

$$C_{SIR_t} = (C_{SITP_t} * a) + (C_{EF_t} * (1 - a))$$

Donde

- $C_{SIR_t}$  : Corresponde al costo estimado para el año  $t$  del Sistema de Recaudo para el Metro.
- $C_{SITP_t}$  : Corresponde al costo estimado para el año  $t$  del Sistema Integrado de Recaudo que deberá instalar el concesionario del SITP-Q para el Metro. Dentro de este pago se remunera la inversión realizada por el concesionario y los costos de operación y mantenimiento del SIR.
- $C_{EF_t}$  : Corresponde al costo estimado para el año  $t$  del Sistema de Recaudo con base en el Estudio de Factibilidad de metro de Madrid.
- $a$  : Es el parámetro que selecciona la alternativa a emplear, adopta el valor de 1 si se emplea SITP-Q y 0 de lo contrario.

El valor de  $C_{SITP_t}$  se obtiene de la siguiente forma:

$$C_{SITP_t} = CU_{SIR_t} * Val_t$$

donde

- $C_{SITP_t}$  : Corresponde al costo estimado para el año  $t$  del Sistema Integrado de Recaudo que deberá instalar el concesionario del SITP-Q para el Metro. Dentro de este pago se remunera la inversión realizada por el concesionario y los costos de operación y mantenimiento del SIR.

---

<sup>5</sup> El valor de estos elementos y el plazo de amortización no han sido definidos a la fecha por la EPMMQ puesto que requieren un análisis detallado que será desarrollado en una consultoría para ese propósito, el modelo de cálculo ha incorporado la posibilidad de incluir estas cifras una vez se cuente con la información necesaria.

- CU\_SIR<sub>t</sub> : Es el costo estimado para el año *t* de cada validación realizada en el SIR del Metro.
- Val<sub>t</sub> : No. de validaciones realizadas en el SIR del Metro de Quito para el año *t*. Las validaciones corresponden al uso de un medio de pago sin contacto para cancelar la tarifa plena y tarifa preferencial por viaje en el Metro.

En el modelo el número de validaciones es igual a la demanda proyectada en el estudio de factibilidad para el año *t*.

El valor de C\_EF<sub>t</sub> se obtiene de la siguiente forma:

$$C_{EF_t} = (Personal_t + Mtto_t + CU_{SIR_t} * Val_t) * (1 + b)$$

Donde

- C\_EF<sub>t</sub> : Corresponde al costo estimado para el año *t* del Sistema de Recaudo con base en el Estudio de Factibilidad de metro de Madrid.
- Personal<sub>t</sub> : Es el costo de personal de recaudo para el año *t* incluye:  
*Fiscalizadores*  
*Operarios por máquina de venta de taquilla*  
*Operarios venta y personalización de tarjetas*  
*Operador por puesto de telecontrol peaje y venta*
- Mtto<sub>t</sub> : Es el valor de mantenimiento de la inversión inicial en equipos e infraestructura para el año *t*.
- CU\_SIR<sub>t</sub> : Es el costo estimado para el año *t* de cada validación realizada en el SIR del Metro.
- Val<sub>t</sub> : No. de validaciones realizadas en el SIR del Metro de Quito para el año *t*.
- b : Margen del operador del SIR, si aplica.

## 2.6. Costos de operación de la EPMMQ

Los costos de operación de la EPMMQ incluyen el costo de personal más los gastos de administración necesarios para el monitoreo y supervisión del contrato de concesión.

### 2.6.1. Costos de personal

Este rubro corresponde a la suma de los costos asociados del personal de operación y administración con el que deberá contar la EPMMQ. La metodología empleada para calcular el OPEX de personal es la misma que la descrita en la sección 2.2.6, con la excepción del factor prestacional que es del 9,15% en el sector público.

La estructura organizacional y valores para cada una de los componentes del costo del personal fueron explicados en la sección 2.2.9 del Producto 1.

## 2.6.2. Gastos de administración

El rubro de gastos de administración corresponde a una estimación de gastos en los que incurre la EPMMQ e incluye arrendamiento de oficinas, gastos de papelería, servicios públicos, y gastos diversos. Se estima un valor anual que se proyecta durante el periodo de evaluación, según explicación realizada en la sección 2.2.12 del Producto 1.

## 2.7. Tarifa por kilómetro y técnica del Metro

La tarifa por kilómetro estaría entonces determinada por los siguientes componentes:

$$TK\_Metro_t = TK\_Operación_t + \frac{C\_Sup_t + C\_SIR_t + C\_Inv_t}{Km\ opercoc_t}$$

donde

- t : periodo para el cual se agregan los datos de costos y demanda.
- TK\_Metro<sub>t</sub> : es el costo por kilómetro operado en el año *t*.
- TK\_Operación<sub>t</sub> : es la remuneración por kilómetro operado que deberá reconocerse en el año *t* al concesionario responsable de la operación del sistema. Esta cifra resulta de la estimación de ingresos que deberá recibir el concesionario para cubrir los costos operacionales y recibir un retorno mínimo sobre la inversión. La metodología de este cálculo fue explicada en las secciones 2.2 y 2.3.
- C\_Sup<sub>t</sub> : es el costo en el año *t* a las actividades de supervisión que realizará la EPMMQ. La metodología para el cálculo de los costos de operación de la EPMMQ fue explicada en la sección 2.6.
- C\_SIR<sub>t</sub> : es el costo en el año *t* del sistema integrado de recaudo que deberá reconocerse al concesionario del SITP-Q. La metodología de este cálculo fue explicada en la sección 2.52.6.
- C\_Inv<sub>t</sub> : es el valor anual que deberá reconocerse para recuperar la inversión en material rodante y reposición de infraestructura e instalaciones. De tal forma que, si la administración pública decide incorporarlo en la tarifa técnica, tendría una fuente de recursos para reponer el material rodante y reponer los elementos de infraestructura e instalaciones una vez termine su vida útil. La metodología de este cálculo fue explicada en la sección 2.4.

$Km\ opercoc_t$  : Kilómetros operados por los vagones en el año  $t$ . Resulta de multiplicar los kilómetros operados por tren detallados en la sección 2.1.1 por 6, que es el número de vagones por tren.

### 2.7.1. Tarifa técnica del Metro

$$TT\_Metro_t = \frac{TK\_Operación_t * Kmopercoc_t + C\_Sup_t + C\_SIR_t + C\_Inv_t}{Demanda_t}$$

donde

$t$  : periodo para el cuál se agregan los datos de costos y demanda.

$TT\_Metro_t$  : Es la tarifa técnica del Metro en el año  $t$ , es decir al valor medio por viaje que es requerido para cubrir los costos de inversión, operación y retorno sobre la inversión de los operadores y agentes del Metro.

$TK\_Operación_t$  : es la remuneración por kilómetro operado que deberá reconocerse en el año  $t$  al concesionario responsable de la operación del sistema. Esta cifra resulta de la estimación de ingresos que deberá recibir el concesionario para cubrir los costos operacionales y recibir un retorno mínimo sobre la inversión. La metodología de este cálculo fue explicada en las secciones 2.2 y 2.3.

$C\_Sup_t$  : es el costo en el año  $t$  a las actividades de supervisión que realizará la EPMMQ. La metodología para el cálculo de los costos de operación de la EPMMQ fue explicada en la sección 2.6.

$C\_SIR_t$  : es el costo en el año  $t$  del sistema integrado de recaudo que deberá reconocerse al concesionario del SITP-Q. La metodología de este cálculo fue explicada en la sección 2.52.6.

$C\_Inv_t$  : es el valor anual que deberá reconocerse para recuperar la inversión en material rodante y reposición de infraestructura e instalaciones. De tal forma que, si la administración pública decide incorporarlo en la tarifa técnica, tendría una fuente de recursos para reponer el material rodante y reponer los elementos de infraestructura e instalaciones una vez termine su vida útil. La metodología de este cálculo fue explicada en la sección 2.4.

$Km\ opercoc_t$  : Kilómetros operados por los vagones en el año  $t$ . Resulta de multiplicar los kilómetros operados por tren detallados en la sección 2.1.1 por 6, que es el número de por tren.

$Demanda_t$  : Es el número de viajes realizados en el Metro de Quito en el año  $t$ .

### 3. Modelo de tarifa técnica del subsistema de Quito-Cable

Con el fin de calcular la tarifa técnica del subsistema de Quito-Cable, se realizó un modelo que recoge los resultados de la estructura de costos, que se desarrolló en la sección 3 del Producto 1. Este modelo permite evaluar dos escenarios posibles de las líneas del subsistema de Quito-Cable: el primero se basa en la estimación realizada para la línea Roldós – La Ofelia, y el segundo permite analizar la línea Roldós – La Ofelia con el ramal de Pisulí. Así mismo, el modelo permite incorporar sensibilidades en diferentes variables de entrada que impactan los componentes de costos, así como variaciones en la demanda.

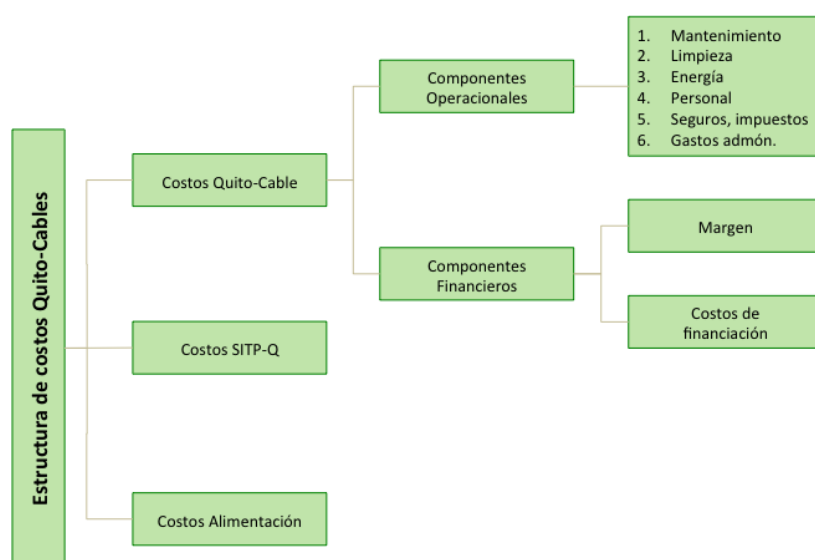
Dentro de esta sección se presentará la metodología utilizada para determinar la tarifa técnica del subsistema de Quito-Cable. El objetivo es definir la estructura para la estimación de cada uno de los costos, teniendo en cuenta que la explicación detallada de los supuestos fue presentada en la sección 3 del Producto 1.

La estructura de costos del subsistema de Quito-Cable se desarrolla teniendo en cuenta cuatro componentes:

- Costos de operación, mantenimiento, financiación y retorno para un concesionario privado que estaría a cargo de la operación del subsistema, que se desarrollan en las secciones 0 y 3.3.
- Costos del Sistema Integrado de Recaudo que será implementado por el concesionario del Sistema Inteligente de Transporte Público de Quito (SITP-Q), y que son desarrollados en la sección 3.4.
- Costo de operación del servicio de alimentación para este subsistema, que se encuentra a cargo de buses convencionales. Este componente se desarrolla en la sección 3.

La Figura 3 muestra de forma gráfica los componentes del subsistema en función de la entidad o empresa que será responsable de administrar el gasto. Es importante notar que las responsabilidades pueden ser asignadas a actores distintos a los que se presentan en la Figura 3.

Figura 3 – Estructura de costos del subsistema de Quito-Cable



Fuente: elaboración propia

### 3.1. Parámetros operacionales de entrada

En esta sección se resumen los parámetros operacionales más relevantes para el modelo de tarifa técnica del subsistema Quito-Cable.

#### 3.1.1. Cabinas

A continuación se presenta el cálculo del número de cabinas que se utiliza en el modelo y que comprende tanto las cabinas para la operación como las de reserva.

$$Cabinas_{t,e} = Cabinas_{operación\ t,e} + Cabinas_{reserva\ t,e}$$

Donde

- t : Corresponde al año de operación
- e : Es el índice que hace referencia al escenario de operación, que puede ser:
1. Línea Roldós – La Ofelia sin ramal a Pisulí
  2. Ramal a Pisulí
- Cabinas<sub>t,e</sub> : Es el número total de cabinas, que incluye operación y reserva, en el año t, para el escenario e
- Cabinas<sub>operación t,e</sub> : Es el número de cabinas que se encuentran en operación en el año t, para el escenario e
- Cabinas<sub>reserva t,e</sub> : Es el número de cabinas de reserva en el año t, para el escenario e

#### Cabinas en operación

$$Cabinas_{operación\ t,e} = \frac{Demanda_{hora\ t,e}}{Capacidad_{cabinas}} * \frac{Tiempo\ de\ viaje_e}{60}$$

Donde

- Demanda<sub>hora t,e</sub> : Corresponde a la demanda de pasajeros con la que contará el subsistema, por hora, por sentido, en el año t para el escenario e
- Capacidad<sub>cabinas</sub> : Es el número de pasajeros que pueden viajar sentados en cada cabina
- Tiempo de viaje<sub>e</sub> : Es el tiempo, en minutos, que tomaría a una cabina realizar el recorrido completo de la línea de cable, para el escenario e
- 60 : Es el número de minutos en una hora

#### Cabinas de reserva

$$Cabinas_{reserva\ t,e} = Cabinas_{operación\ t,e} * Factor\ de\ reserva$$

Donde

- Factor de reserva : Corresponde a un porcentaje de cabinas que van a servir como reserva. En este caso, como se indicó en el Producto 1, este factor corresponde a 5%.



### Tiempo de viaje

El tiempo de viaje de las cabinas se calcula como

$$Tiempo\ de\ viaje_e = \frac{Longitud_e}{Velocidad_{cabinas}} * \frac{1}{60}$$

Donde

- Longitud<sub>e</sub> : Corresponde a la longitud total de la línea, expresada en metros, para el escenario e
- Velocidad<sub>cabinas</sub> : Es la velocidad promedio con la que se movilizan las cabinas, teniendo en cuenta el tiempo de ascenso y descenso en los ciclos
- 60 : Es el número de segundos en un minuto.

### 3.1.2. Demanda

La demanda promedio diaria se establece como un parámetro de entrada del modelo. La estimación de demanda que se incorpora en el modelo se basa en los escenarios descritos en la sección 3 del Producto 1. Se tiene una demanda propia del cable, y una demanda del servicio de alimentación. Estas se detallan a continuación para los primeros 10 años, teniendo en cuenta el ingreso de operación del ramal a Pisulí en el año 3:

Tabla 9 – Proyección de demanda diaria promedio Quito-Cable

Año	Servicio		
	Cable	Alimentación sin ramal	Alimentación con ramal
0	28.000	25.300	25.300
1	28.420	25.680	25.680
2	28.846	26.065	26.065
3	29.279	26.456	19.721
4	29.718	26.852	20.017
5	30.164	27.255	20.318
6	30.616	27.664	20.622
7	31.076	28.079	20.932
8	31.542	28.500	21.246
9	32.015	28.928	21.564
10	32.495	29.362	21.888

Fuente: Elaboración propia con base en EPN [3]

### 3.2. Costos de operación y mantenimiento del concesionario privado

En esta sección se presenta la metodología utilizada para calcular cada uno de los componentes de costos para las actividades que están a cargo del concesionario privado responsable de la operación del subsistema Quito-Cable. Los costos totales de operación son calculados como:

$$C_{operación_{t,e}} = CM_{t,e} + CL_{t,e} + CE_{t,e} + Costo_{personal_{t,e}} + C_{seg,imp_{t,e}} + G_{finan_{t,e}}$$

Donde

t	:	Es el año de operación
e	:	Es el índice que hace referencia al escenario de operación
CM <sub>t,e</sub>	:	Es el costo anual de mantenimiento del subsistema Quito-Cable en el año t, para el escenario e
CL <sub>t,e</sub>	:	Es el costo total limpieza del subsistema Quito-Cable en el año t, para el escenario e
CE <sub>t,e</sub>	:	Es el costo de energía en el año t, para el escenario e
Costo_personal <sub>t,e</sub>	:	Es el costo de personal en el año t, para el escenario e
C <sub>seg,imp</sub> <sub>t,e</sub>	:	Costos de seguros e impuestos para el año t, para el escenario e
G. finan <sub>t,e</sub>	:	Gastos financieros en el año t, para el escenario e

### 3.2.1. Costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento se calculan como

$$CM_{t,e} = CM_{Rep_{t,e}} + CM_{Serv_{t,e}}$$

Donde

t	:	Es el año de operación
e	:	Es el índice que hace referencia al escenario de operación
CM_Rep <sub>t,e</sub>	:	Es el costo anual de los repuestos y consumibles necesarios para el mantenimiento del cable en el año t, para el escenario e
CM_Serv <sub>t,e</sub>	:	Es el costo anual de servicios de mantenimiento para el cable en el año t, para el escenario e

#### Costo de repuestos

El costo asociado a la compra de repuestos y consumibles para el mantenimiento del Quito-Cable se calcula como:

$$C_{Rep_{t,e}} = CR_{cab_{t,e}} + CR_{línea_{t,e}}$$

Donde

t	:	Es el año de operación
e	:	Es el índice que hace referencia al escenario de operación
CR_cab <sub>t,e</sub>	:	Es el costo anual de repuestos y consumibles asociados al mantenimiento de las cabinas, en el año t para el escenario e
CR_línea <sub>t,e</sub>	:	Es el costo anual de repuestos asociados al mantenimiento de la línea, en el año t para el escenario e. La línea comprende las estaciones, las pilonas y otros componentes de infraestructura del subsistema

### **Costo de servicios**

El costo asociado a los servicios de mantenimiento del subsistema Quito-Cable se calcula como:

$$CM\_Serv_{t,e} = CS\_cab_{t,e} + CS\_línea_{t,e}$$

Donde

- |                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| t                       | : | Es el año de operación   |
| e                       | : | Es el índice que hace referencia al escenario de operación   |
| CS_cab <sub>t,e</sub>   | : | Es el costo anual de los servicios de mantenimiento de las cabinas, en el año <i>t</i> para el escenario <i>e</i> , que incluyen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ensayos no destructivos</li><li>• Mantenimiento predictivo</li></ul>   |
| CS_línea <sub>t,e</sub> | : | Es el costo anual de los servicios de mantenimiento de la línea, en el año <i>t</i> para el escenario <i>e</i> , que incluyen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Inspección General anual del sistema</li><li>• Mantenimiento Transformadores, y Equipos auxiliares.</li><li>• Mantenimiento Edificaciones, control topográfico, obras civiles, etc.</li></ul> |

### **3.2.2. Costos de limpieza de cabinas y estaciones**

Las actividades de limpieza incluyen el aseo de edificaciones, aseo de cabinas, pulida de cabinas y aseo profundo de cabinas. Los costos asociados a estas actividades se pueden expresar como:

$$CL_{t,e} = CL\_Cabinas_{t,e} + CL\_Est_{t,e}$$

Donde

- |                           |   |  |
|---------------------------|---|--|
| t                         | : | Es el año de operación   |
| e                         | : | Es el índice que hace referencia al escenario de operación   |
| CL_Cabinas <sub>t,e</sub> | : | Es el costo total de limpieza de las cabinas que se encuentren en operación en el año <i>t</i> , para el escenario <i>e</i>    |
| CL_Est <sub>t,e</sub>     | : | Es el costo total de limpieza de las estaciones que se encuentren en operación en el año <i>t</i> , para el escenario <i>e</i> |

### **Limpieza de cabinas**

Los costos de limpieza de las cabinas se calculan con base en la siguiente fórmula:

$$CL\_Cabinas_{t,e} = CUL\_cabinas_t * cabs_{t,e}$$

Donde

- |                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| T                        | : | Es el año de operación  |
| E                        | : | Es el índice que hace referencia al escenario de operación  |
| CUL_cabinas <sub>t</sub> | : | Corresponde al costo unitario por la limpieza de una cabina con capacidad de 10 pasajeros, en el año <i>t</i> |
| cabs <sub>t,e</sub>      | : | Es el número de cabinas que operan en el año <i>t</i> , para el escenario <i>e</i>                            |

### Limpieza de estaciones

Los costos de limpieza de las estaciones se calculan con base en la siguiente fórmula:

$$CL_{Est_{t,e}} = CUL_{estaciones_t} * est_{t,e}$$

Donde

T	:	Es el año de operación
E	:	Es el índice que hace referencia al escenario de operación
CUL_estaciones <sub>t</sub>	:	Corresponde al costo unitario por la limpieza de una estación de cable, en el año t
est <sub>t,e</sub>	:	Es el número de estaciones que operan en el año t, para el escenario e

### 3.2.3. Costos de energía

En esta sección se presentan los costos de energía para el subsistema de Quito-Cable, tomando como base el análisis del consumo de energía presentado en el Producto 1. El costo de energía del subsistema tiene dos componentes principales de tal forma que:

$$CE_{t,e} = CE_{motriz_{t,e}} + CE_{est_{t,e}}$$

Donde

t	:	Es el año de operación
e	:	Es el índice que hace referencia al escenario de operación
CE_motriz <sub>t,e</sub>	:	Es el costo del consumo de energía motriz en el año t, para el escenario e
CE_est <sub>t,e</sub>	:	Es el costo del consumo de energía de las estaciones en el año t, para el escenario e

### Costo energía motriz

El costo anual de energía motriz está definido por el consumo de los elementos motrices, el número de horas de operación con el uso de máxima capacidad, el número de horas de operación con la demanda de hora valle y la tarifa por kwh que establece el pliego tarifario emitido por ARCONEL para empresas eléctricas. De tal forma que:

$$CE_{motriz_{t,e}} = \sum_i Consumo_{i,t,e} * Horas * Tarifa_t * Días equivalentes al año$$

Donde

t	:	Es el año de operación
e	:	Es el índice que hace referencia al escenario de operación
i	:	Es el índice que representa cada uno de los elementos de la estación motriz que influyen en el consumo de energía: <ul style="list-style-type: none"><li>• Motor Sistema Principal</li><li>• Ventilador 1</li></ul>

- Ventilador 2
- Bomba Lubricadora
- Iluminación y Fuerza Estación
- Freno 1kW
- Bomba 1kW freno
- Motor 1kW garaje
- UPS 15kVA

- Consumo<sub>i,t,e</sub> : Es el consumo promedio ponderado de una hora, de cada uno de los elementos de la estación motriz. El consumo es expresado en kwh. La ponderación se realiza multiplicando el consumo en hora pico por el factor de utilización de la instalación y el porcentaje de horas de operación que se encuentran en cada rango de capacidad del subsistema.
- Horas : Es el número de horas de operación del subsistema
- Tarifa<sub>t</sub> : Es la tarifa por kwh de consumo definida por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad para el año *t*. Esta se calcula como un promedio ponderado entre la tarifa de media tensión para el periodo 07h00 a las 22h00 y para el periodo de las 22h00 a las 07h00.
- Días equivalentes al año : es el número de días equivalentes de la demanda al año

El consumo de los elementos de la estación motriz se calcula como:

$$Consumo_i = Consumo_{i_{nominal}} \sum_j Factor\_uso_j * \%horas\_operación_j$$

Donde

- I : Es el índice que representa cada uno de los elementos de la estación motriz que influyen en el consumo de energía
- J : Es el índice que representa cada uno de los rangos de capacidad del subsistema, que se definen como:

Tabla 10 – Rangos de capacidad del subsistema Quito-Cable

**Capacidad de la línea<sup>6</sup>**

de 80% a 100% de cap

de 70% a 80% de cap

de 50% a 70% de cap

de 40% a 50% de cap

de 30% a 40% de cap

de 15% a 30% de cap

de % a 15% de cap

sin uso

- Consumo<sub>i nominal</sub> : Es el consumo nominal del elemento *i*, en kwh.

<sup>6</sup> El porcentaje de uso de capacidad de la línea se ha basado en el perfil de demanda, cuya explicación se desarrolla en la sección 3.3.5.1 del producto 1

Factor\_uso<sub>j</sub> : Es el factor de utilización de las instalaciones, dependiendo de la capacidad de la línea. Se define como:

Tabla 11 – Factor de uso de la instalación del Quito-Cable, para cada rango de capacidad de la línea

Capacidad de la línea	Factor de Uso de la instalación <sup>7</sup>
de 80% a 100% de cap	1,00
de 70% a 80% de cap	0,89
de 50% a 70% de cap	0,84
de 40% a 50% de cap	0,73
de 30% a 40% de cap	0,67
de 15% a 30% de cap	0,62
de 0 % a 15% de cap	0,53
sin uso	0,45

%horas\_operación<sub>j</sub> : Es el porcentaje de horas en el que el subsistema del Quito-Cable opera a cierta capacidad de línea. Se define como:

Tabla 12 - % horas de operación del subsistema Quito-Cable, para cada rango de capacidad de la línea

Capacidad de la línea	% horas de operación <sup>8</sup>
de 80% a 100% de cap	0,11
de 70% a 80% de cap	0,11
de 50% a 70% de cap	0,05
de 40% a 50% de cap	0,11
de 30% a 40% de cap	0,21
de 15% a 30% de cap	0,21
de 0 % a 15% de cap	0,16
sin uso	0,05

### Costo energía estaciones

El costo anual de energía en estaciones se calcula como:

$$CE_{est_{t,e}} = \sum_i \text{Consumo por hora}_{i,t,e} * \text{Horario estaciones} * \text{Días al año} * \text{Tarifa}_t$$

Donde

- t : Es el año de operación  
e : Es el índice que hace referencia al escenario de operación

<sup>7</sup> Basado en el estudio de factibilidad del Cable de ciudad Bolívar en Bogotá.

<sup>8</sup> Basado en la distribución de usuarios en la línea a lo largo del día utilizando como proxy los viajes por periodo horario en transporte público que arrojó la Encuesta Domiciliaria de Movilidad de 2011, según se explica en la sección 3.3.5.1 del producto 1.

i	:	Es el índice que representa cada uno de los elementos de la estación motriz que influyen en el consumo de energía: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta subsuelo</li> <li>• Sistema Hidroneumático</li> <li>• Sistema Mecánico</li> <li>• Sistema Electromotriz</li> <li>• Planta Baja</li> <li>• Planta Alta</li> </ul>
Consumo <sub>i,t,e</sub>	:	Es el consumo promedio ponderado, de cada uno de los elementos de las estaciones. El consumo es calculado con la misma ecuación presentada en el cálculo del <b>Costo energía motriz</b> .
Horario estaciones	:	Es el número de horas de funcionamiento de las estaciones del subsistema, considerando operación y aseo.
Tarifa <sub>t</sub>	:	Es la tarifa por kwh de consumo definida por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad para el año <i>t</i> . Esta se calcula como un promedio ponderado entre la tarifa de media tensión para el periodo 07h00 a las 22h00 y para el periodo de las 22h00 a las 07h00.
Días al año	:	Se estima una operación de las estaciones de 365 días al año.

### 3.2.4. Costos de personal

Este rubro corresponde a la suma de los costos asociados del personal de operación, mantenimiento y administración con el que deberá contar el concesionario privado para cumplir con las responsabilidades que le fueron asignadas. Se calcula como:

$$Costo\_personal_{t,e} = \sum_{j=1}^m SM_j * SBásico_t * No.\ empleados_{j,t,e} * (1 + FP_{j,t}) * 12$$

Donde

T	:	Es el año de operación
E	:	Es el índice que hace referencia al escenario de operación
J	:	Es la categoría salarial o nivel profesional para el cuál se calcula el costo de personal en el año <i>t</i>
SM <sub>j</sub>	:	Es el número de salarios básicos que devenga el personal de la categoría <i>j</i> en el año <i>t</i>
SBásico <sub>t</sub>	:	Es el salario básico mensual vigente para el año <i>t</i>
No. empleados <sub>j,t,e</sub>	:	Es el número de empleados del concesionario que se encuentran en la categoría <i>j</i> en el año <i>t</i> , para el escenario <i>e</i> . Este número de empleados por cargo se tiene en función de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- El número de cabinas en operación en el año <i>t</i> y escenario <i>e</i>, para el personal de ingeniería y talleres</li> <li>- El número de estaciones en el año <i>t</i> y escenario <i>e</i>, para personal técnico</li> <li>- Cantidades fijas para cargos administrativos.</li> </ul>
FP <sub>j,t</sub>	:	Es el factor prestacional del empleado en la categoría <i>j</i> en el año <i>t</i> para el sector privado
12	:	Número de meses en un año

La estructura organizacional y valores utilizados para cada una de las anteriores variables fueron explicados en la sección 3.3.11 del Producto 1.

### 3.2.5. Costos de seguros, impuestos y gastos administrativos

La determinación de seguros, impuestos y gastos administrativos depende del valor de rubros estimados anteriormente, su cálculo está asociado a valores de mercado para los seguros y gastos administrativos, para los impuestos se emplean las tasas impositivas vigentes.

#### 3.2.5.1. Seguros

El costo asociado a los seguros se calcula como:

$$Cseg_{t,e} = Responsabilidad\ civil_{t,e} + Póliza\ equipos_{t,e}$$

Donde

t	:	Es el año de operación
e	:	Es el índice que hace referencia al escenario de operación
Responsabilidad civil <sub>t,e</sub>	:	Es el valor de la póliza de responsabilidad civil, que cubre los daños materiales y lesiones personales causados a terceros que sucedan durante el desarrollo de las actividades de operación del Quito-Cable, en el año t para el escenario e
Póliza equipos <sub>t,e</sub>	:	Es el valor de la póliza de aseguramiento de equipos y edificaciones del subsistema del Quito-Cable, en el año t para el escenario e

La póliza de responsabilidad civil se calcula como:

$$Responsabilidad\ civil_{t,e} = Cobertura\ mínima_{pasajero} * Pasajeros\ lesionados$$

Donde

t	:	Es el año de operación
e	:	Es el índice que hace referencia al escenario de operación
Cobertura mínima <sub>pasajero</sub>	:	Es el valor de indemnización para cada pasajero lesionado
Pasajeros lesionados	:	Es una estimación de los pasajeros lesionados, basada en supuestos de un evento de accidente

El número de pasajeros lesionados se estima como:

$$Pasajeros\ lesionados = Cabinas\ involucradas * Ocupantes\_cabinas$$

Donde

Cabinas involucradas	:	Es el número estimado de cabinas que se verían involucradas en un evento de accidente. Se estima como:
----------------------	---	--



$$Cabinas\ involucradas = \frac{Tramo\ de\ cable\ afectado}{Separación\ de\ cabinas}$$

Siendo el Tramo de cable afectado, la longitud de la línea que se vería afectada por un supuesto evento de accidente, y la separación de cabinas corresponde a la separación en metros entre dos cabinas sucesivas en operación.

Ocupantes\_cabinas : Es el número de ocupantes por cabina.

La póliza de equipos se calcula como:

$$Póliza\ equipos_{t,e} = VI\_Seg_{t,e} * Prima_t$$

Donde

- t : Es el año de operación  
e : Es el índice que hace referencia al escenario de operación  
VI\_Seg<sub>t,e</sub> : Es el valor de la inversión en infraestructura, cabinas, pilonas, estaciones y sistema motriz en el año *t* para el escenario *e*, que se utilizaría como base para calcular el costo de los seguros para dicho año  
Prima<sub>t</sub> : Es la tasa de seguros (porcentual) de la póliza general de equipos y maquinaria del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. De acuerdo con la Secretaría de Movilidad, la tasa de seguros es del 0.4%

### 3.2.5.2. Impuestos

El costo de los impuestos incluye el IVA y los aranceles asociados a la importación de repuestos y consumibles en caso de que sean asumidos por el concesionario privado responsable de la operación de Quito-Cable.

$$Cimp_{t,e} = C\_IVA_{t,e} + C\_aranceles_{t,e}$$

Donde

- T : Es el año de operación  
E : Es el índice que hace referencia al escenario de operación  
C\_IVA<sub>t,e</sub> : Corresponde al impuesto al valor agregado, para el año *t* y el escenario *e*  
C\_aranceles<sub>t,e</sub> : Corresponde a los aranceles de repuestos y consumibles, para el año *t* y el escenario *e*

Para obtener C\_IVA se realiza el siguiente cálculo:

$$C\_IVA_{t,e} = (Cseg_{t,e} + CL_{t,e} + CM\_Serv_{t,e} + G\_admon_{t,e}) * \%iva_t$$

Donde

- T : Es el año de operación  
E : Es el índice que hace referencia al escenario de operación  
Cseg<sub>t,e</sub> : Es el costo anual de seguros, en el año *t* para el escenario *e*

$CL_{t,e}$	:	Es el costo anual de limpieza del subsistema Quito-Cable, en el año $t$
$CM\_Serv_{t,e}$	:	Es el costo de los servicios de mantenimiento anual, en el año $t$ para el escenario $e$
$G\_admon_{t,e}$	:	Es el costo anual de los gastos administrativos, en el año $t$ para el escenario $e$
$\%iva_t$	:	Es la tasa del impuesto al valor agregado vigente para el año $t$

El cálculo de los costos de aranceles se realiza de la siguiente forma:

$$C\_aranceles_{t,e} = (C\_Rep_{t,e}) * \%arancel_t$$

Donde

$T$	:	Es el año de operación
$E$	:	Es el índice que hace referencia al escenario de operación
$C\_Rep_{t,e}$	:	Es el costo anual asociado a repuestos y consumibles utilizados en el mantenimiento del subsistema, en el año $t$ para el escenario $e$
$\%arancel_t$	:	Es la tasa de aranceles vigente en el año $t$

### 3.2.5.3. Gastos administrativos

El valor de los gastos administrativos se calcula como:

$$G\_admon_{t,e} = G\_gral_{t,e} + Servicios\_ext_{t,e}$$

Donde

$t$	:	Es el año de operación
$e$	:	Es el índice que hace referencia al escenario de operación
$G\_gral_{t,e}$	:	Es el valor estimado de gastos generales en el año $t$ para el escenario $e$ , que incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua potable</li> <li>• Conectividad</li> <li>• Telefonía</li> <li>• Arriendos</li> <li>• Diversos</li> </ul>
$Servicios\_ext_{t,e}$	:	Es el valor de servicios externos estimados en el año $t$ para el escenario $e$ , que corresponden al servicio de vigilancia

### 3.2.6. Gastos financieros

Debido a que el concesionario debe realizar un esfuerzo de caja al inicio de la operación, dado que la remuneración inicial no cubre la totalidad de los costos operacionales, se utilizan los siguientes supuestos para la financiación del subsistema:

Tabla 13 – Parámetros gasto financiero Quito-Cable

Parámetro	Unidad	Valor
<b>Estructura de capital</b>		
Equity	%	30%
Deuda	%	70%
Tasa interés E.A.	%	9%
Plazo deuda	Años	1

Se tiene que

$$Equity_{t,e} = NecFinanc_{t,e} * \%Eq$$

$$Deuda_{t,e} = NecFinanc_{t,e} - Equity_{t,e}$$

Donde

- Equity<sub>t,e</sub> : Es el aporte de capital del concesionario para suplir las necesidades de financiación en el año *t* y el escenario *e*
- NecFinanc<sub>t,e</sub> : es el requerimiento de financiación para el periodo *t* y el escenario *e*
- %Eq : es el porcentaje de las necesidades de financiación a cubrir con *equity*
- Deuda<sub>t,e</sub> : es el valor del endeudamiento del concesionario para suplir las necesidades de financiación en el año *t* y el escenario *e*. Corresponde a capital de trabajo, por lo que es financiada a 1 año

La estimación de intereses se realiza como:

$$Int_t = Saldo_{t-1} * Tasaint_t$$

Donde

- Int<sub>t</sub> : Es el valor estimado de intereses en el año *t*
- Saldo<sub>t-1</sub> : Es el saldo de la deuda en el año *t-1*
- Tasaint<sub>t</sub> : Es la tasa de interés del año *t*

El saldo de deuda, Saldo<sub>t-1</sub> se obtiene de la siguiente forma:

$$Saldo_{t-1} = \sum_{t=0}^{t-1} Deuda_t - \sum_{t=0}^{t-1} Pago_t$$

Donde

- Saldo<sub>t-1</sub> : Es el saldo de la deuda en el año *t-1*
- Deuda<sub>t</sub> : Es el endeudamiento del concesionario para suplir las necesidades de financiación en el año *t*
- Pago<sub>t</sub> : Es la amortización de deuda en el año *t*. En este caso, para el periodo *t* será igual al valor desembolsado en *t-1*

Finalmente, el gasto financiero es:

$$G. finan_t = Pago_t + Int_t$$

Donde

- G. finan<sub>t</sub> : Gastos financieros en el año *t*
- Pago<sub>t</sub> : Es la amortización de deuda en el año *t*
- Int<sub>t</sub> : Es el valor estimado de intereses en el año *t*

### 3.3. Remuneración del concesionario privado

La valoración del concesionario privado responsable de la operación se realiza con la metodología de flujos de caja libre, donde se proyectan los flujos de dinero que generará el proyecto, los cuales se traen a valor presente con una tasa de descuento. Para aplicar esta metodología, se construyen el Estado de Pérdidas y Ganancias, el Flujo de Caja Libre del Proyecto y el Flujo de Caja Libre del Inversionista.

La remuneración mensual y por viaje realizado del concesionario se calcula a partir del flujo de caja libre del inversionista. El desarrollo de la construcción del Estado de Pérdidas y Ganancias, el Flujo de Caja Libre del Proyecto y el Flujo de Caja Libre del Inversionista, se realiza de la misma forma en que se describe en la sección 2.3 del subsistema del Metro de Quito.

### 3.4. Costos del Sistema Integrado de Recaudo al concesionario del SITP-Q

El costo del sistema integrado de recaudo se calcula a partir de la siguiente función:

$$C_{SIR_{t,e}} = CU_{SIR_{t,e}} * Viajes_{t,e}$$

Donde

- C<sub>SIR<sub>t,e</sub></sub> : Costo estimado para el año *t* y escenario *e*, del Sistema Integrado de Recaudo que deberá instalar el concesionario del SITP-Q para el Quito-Cable. Dentro de este pago se remunera la inversión realizada por el concesionario y los costos de operación y mantenimiento del SIR
- CU<sub>SIR<sub>t,e</sub></sub> : Costo estimado para el año *t* y escenario *e*, de cada viaje realizado, utilizando el SIR del Quito-Cable
- Viajes<sub>t,e</sub> : Número de viajes realizados, utilizando el SIR del Quito-Cable, para el año *t* y escenario *e*. Los viajes corresponden al uso del subsistema, habiendo validado en cualquier acceso un medio de pago sin contacto para cancelar la tarifa plena o tarifa preferencial

### 3.5. Tarifa técnica del subsistema Quito-Cable

La tarifa técnica permite conocer el costo de movilización de un pasajero, y está dada por:

$$TT\_Cable_{t,e} = T\_Operación_{t,e} + \frac{C\_SIR_{t,e}}{Demanda_{t,e}}$$

Donde

- t : Periodo para el cual se agregan los datos de costos y demanda
- e : Es el índice que hace referencia al escenario de operación
- TT\_Cable<sub>t,e</sub> : Es la tarifa técnica del Quito-Cable en el año *t* para el escenario *e*, es decir, el valor medio por viaje que es requerido para cubrir los costos de inversión, operación y retorno sobre la inversión de los operadores y agentes del Quito-Cable
- T\_Operación<sub>t,e</sub> : Es la remuneración por viaje en el subsistema, que deberá reconocerse al concesionario responsable de la operación, en el año *t*, para el escenario *e*. Este valor resulta de la estimación de ingresos que deberá recibir el concesionario para cubrir los costos operacionales y recibir un retorno mínimo sobre la inversión. Este cálculo se explicó en las secciones 0 y 3.3
- C\_SIR<sub>t,e</sub> : Es el costo estimado para el año *t* y el escenario *e*, del subsistema integrado de recaudo que deberá reconocerse al concesionario del SITP-Q. La metodología de este cálculo se presentó en la sección 3.4

#### 4. Modelo de tarifa técnica del subsistema transporte convencional

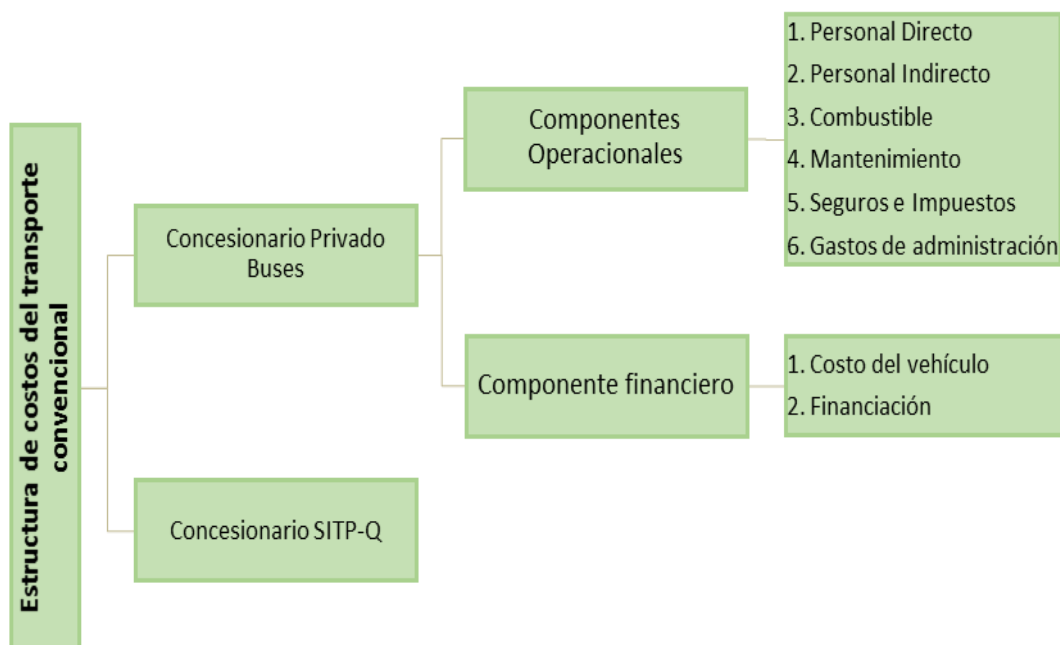
Para obtener la tarifa técnica del subsistema de transporte convencional se desarrolló un modelo que involucra los componentes de costos para transporte intracantonal urbano e intracantonal combinado, que se establecieron en la sección 4 del producto 1. El modelo permite simular diferentes escenarios en la prestación del servicio y los parámetros de diferentes variables del costo que determinan la tarifa técnica.

Esta sección explica la metodología empleada para el cálculo de la tarifa técnica del subsistema de transporte convencional, identificando los supuestos utilizados y las estimaciones de costos desarrolladas. La estructura de costos del subsistema convencional incluye los siguientes componentes:

- Costos de operación, mantenimiento, impuestos, financiación y retorno para el operador privado según el tipo de servicio que se desarrollan en las secciones 4.2 y 4.3 de este documento.
- Costos del Sistema Integrado de Recaudo que será implementado por el concesionario del Sistema Inteligente de Transporte Público de Quito (SITP-Q), y que son desarrollados en la sección 4.4.

La Figura 4 muestra los componentes del subsistema en función del responsable del componente de costo.

Figura 4 – Estructura de costos del subsistema de Transporte Convencional



Fuente: elaboración propia

## 4.1. Parámetros operacionales de entrada

En esta sección se indican los parámetros operacionales empleados para la elaboración del modelo de tarifa técnica. En adelante es importante tener presente que todos los cálculos se realizaron para cada una de las siguientes tres tipologías de vehículos: minibús en servicio intraparroquial, bus tipo en servicio urbano, y bus tipo en servicio interparroquial.

### 4.1.1. Kilometraje recorrido

El kilometraje recorrido es un elemento de entrada importante porque varios de los costos variables son estimados en función del kilometraje recorrido. Este es el caso del mantenimiento, donde se ejecutan servicios y sustitución de partes cada vez que la unidad cumple un kilometraje o del costo de combustible porque existe un rendimiento de diésel por kilómetro. El número de kilómetros recorridos por tipología de bus se estima de la siguiente forma:

$$Kmbus_{i,t} = kmdía_{i,t} * díaseq_t * 12$$

Donde

- $Kmbus_{i,t}$  : Es el kilometraje recorrido por la tipología de bus  $i$  en el año  $t$ .
- $kmdía_{i,t}$  : Es el kilometraje recorrido por la tipología de bus  $i$  en un día laborable en el año  $t$ . El kilometraje promedio se obtiene con la información de las rutas, según el tipo de servicio, provista por la Secretaría de Movilidad.
- $díaseq_t$  : Es el número de días laborables equivalentes al mes en el año  $t$ .
- 12 : Es el número de meses al año.

### 4.1.2. Demanda

El parámetro de entrada para el cálculo de la demanda anual es la demanda para un día laborable por vehículo para cada tipo de servicio, este valor se obtuvo de acuerdo a información de las rutas provista por la Secretaría de Movilidad, su análisis se desarrolla en la caracterización de las rutas de operación, sección 4.1.4 del Producto 1.

El cálculo de la demanda anual por tipología de bus se obtiene de la siguiente forma:

$$Ddabus_{i,t} = Ddía_{i,t} * díaseq_t * 12$$

Donde

- $Ddabus_{i,t}$  : Es la demanda unitaria por tipología de bus  $i$  en el año  $t$ .
- $Ddía_{i,t}$  : Es la demanda unitaria por tipología de bus  $i$  en un día laborable en el año  $t$ .
- $díaseq_t$  : Es el número de días laborables equivalentes al mes en el año  $t$ .
- 12 : Es el número de meses al año.

## 4.2. Costos de operación

Este apartado incluye la metodología para la estimación del valor de cada uno de los componentes de costos por tipología de vehículo. Los costos totales de operación se obtienen de la siguiente forma:

$$C_{operación_{i,t}} = CM_{Conv_{i,t}} + CComb_{i,t} + PersonalD_{i,t} + PersonalI_t + C_{Seg_{i,t}} + Costo_{impuestos_{i,t}} + G_{admon_{i,t}} + G_{finan_{i,t}}$$

Donde

t	:	Es el año de operación.
i	:	Es la tipología de vehículo (minibús, bus tipo urbano, bus tipo interparroquial)
C <sub>operación<sub>i,t</sub></sub>	:	Es el costo anual de operación por tipología de bus <i>i</i> en el año <i>t</i> .
CM <sub>Conv<sub>i,t</sub></sub>	:	Es el costo de mantenimiento anual por tipología de bus <i>i</i> en el año <i>t</i> .
CComb <sub>i,t</sub>	:	Es el costo anual de combustible para el vehículo de tipología <i>i</i> en el año <i>t</i> .
PersonalD <sub>i,t</sub>	:	Es el costo anual de personal directo asociado a la tipología de vehículo <i>i</i> en el año <i>t</i> .
PersonalI <sub>t</sub>	:	Es el costo anual de personal indirecto promedio por vehículo en el año <i>t</i> .
C <sub>Seg<sub>i,t</sub></sub>	:	Es el costo anual de seguros por vehículo de la tipología <i>i</i> en el año <i>t</i> .
Costo <sub>impuestos<sub>i,t</sub></sub>	:	Es el valor de impuestos para el vehículo de tipología <i>i</i> en el año <i>t</i> .
G <sub>admon<sub>i,t</sub></sub>	:	Es el valor estimado de gastos de administración para el vehículo <i>i</i> en el año <i>t</i> .
G <sub>finan<sub>i,t</sub></sub>	:	Gastos financieros en el año <i>t</i> para el vehículo de tipología <i>i</i> .

### 4.2.1. Costo de mantenimiento

El mantenimiento de la flota se ha caracterizado de acuerdo a la tipología del vehículo por grupos de mantenimiento, su estimación se realiza de la siguiente forma:

$$CM_{Conv_{i,t}} = CM_{Carr_{i,t}} + CM_{Eléc_{i,t}} + CM_{Mecá_{i,t}} + CM_{Neum_{i,t}} + CM_{Filt_{i,t}}$$

Donde

CM <sub>Conv<sub>i,t</sub></sub>	:	Es el costo de mantenimiento anual total por tipología de bus <i>i</i> en el año <i>t</i> .
CM <sub>Carr<sub>i,t</sub></sub>	:	Es el costo de mantenimiento de carrocería anual por tipología de bus <i>i</i> en el año <i>t</i> .
CM <sub>Eléc<sub>i,t</sub></sub>	:	Es el costo de mantenimiento eléctrico anual por tipología de bus <i>i</i> en el año <i>t</i> .
CM <sub>Mecá<sub>i,t</sub></sub>	:	Es el costo de mantenimiento mecánico anual por tipología de bus <i>i</i> en el año <i>t</i> .
CM <sub>Neum<sub>i,t</sub></sub>	:	Es el costo de neumáticos y/o llantas anual por tipología de bus <i>i</i> en el año <i>t</i> .



$CMFilt_{i,t}$  : Es el costo de filtros y aceites anual por tipología de bus  $i$  en el año  $t$ .

A continuación, se especifica el cálculo de costo para cada grupo de mantenimiento.

### **Costo de mantenimiento de Carrocería**

El costo de mantenimiento de carrocería es la sumatoria del costo anual de los repuestos y actividades de mantenimiento de carrocería realizadas.

$$CMCarr_{i,t} = \sum_{j=1}^n CMCarr_{i,j,t}$$

Donde

- $j$  : Es el índice que hace referencia al repuesto o actividad de mantenimiento de carrocería:
- Mantenimiento de carrocería
  - Reparación de carrocería
- $CMCarr_{i,j,t}$  : Es el costo de mantenimiento anual total por repuesto o actividad de mantenimiento de carrocería  $j$ , de la tipología de bus  $i$  en el año  $t$ .

A su vez  $CMCarr_{i,j,t}$  se obtiene de la siguiente forma:

$$CMCarr_{i,j,t} = \left( Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,t}}{FrCarr_{i,j}} \right] - Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,t-1}}{FrCarr_{i,j}} \right] \right) * Cant_{i,j} * P_{i,j}$$

Donde

- $Entero$  : Hace referencia a la operación de aproximación al entero inferior.
- $KmAcum_{i,t}$  : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo  $i$  en el año  $t$ .
- $KmAcum_{i,t-1}$  : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo  $i$  en el año  $t-1$ .
- $FrCarr_{i,j}$  : Es la frecuencia en kilómetros de cambio del repuesto o realización de actividad de mantenimiento correctivo  $j$  para un vehículo  $i$ .
- $Cant_{i,j}$  : Es la cantidad de repuestos o número actividades de mantenimiento correctivo requeridos según la frecuencia de  $j$  para un vehículo  $i$ .
- $P_{i,j}$  : Es el precio unitario del repuesto o actividad de mantenimiento  $j$  para un vehículo  $i$ .

### **Costo de mantenimiento Eléctrico**

El costo de mantenimiento eléctrico es la sumatoria del costo anual de los repuestos y actividades de mantenimiento eléctrico realizadas.

$$CMEléc_{i,t} = \sum_{j=1}^n CMEléc_{i,j,t}$$

Donde

- $j$  : Es el índice que hace referencia al repuesto o actividad de mantenimiento eléctrico
- Baterías
  - Sistema eléctrico
- $CMEléc_{i,j,t}$  : Es el costo de mantenimiento anual total por repuesto o actividad de mantenimiento eléctrico  $j$ , de la tipología de bus  $i$  en el año  $t$ .

A su vez  $CMEléc_{i,j,t}$  se obtiene de la siguiente forma:

$$CMEléc_{i,j,t} = \left( Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,t}}{FrEléc_{i,j}} \right] - Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,t-1}}{FrEléc_{i,j}} \right] \right) * Cant_{i,j} * P_{i,j}$$

Donde

- Entero : Hace referencia a la operación de aproximación al entero inferior.
- $KmAcum_{i,t}$  : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo  $i$  en el año  $t$ .
- $KmAcum_{i,t-1}$  : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo  $i$  en el año  $t-1$ .
- $FrEléc_{i,j}$  : Es la frecuencia en kilómetros de cambio del repuesto o realización de actividad de mantenimiento eléctrico  $j$  para un vehículo  $i$ .
- $Cant_{i,j}$  : Es la cantidad de repuestos o número actividades de mantenimiento eléctrico requeridos según la frecuencia de  $j$  para un vehículo  $i$ .
- $P_{i,j}$  : Es el precio unitario del repuesto o actividad de mantenimiento  $j$  para un vehículo  $i$ .

### **Costo de mantenimiento Mecánico**

El costo de mantenimiento mecánico es la sumatoria del costo anual de los repuestos y actividades de mantenimiento eléctrico realizadas.

$$CMMecá_{i,t} = \sum_{j=1}^n CMMecá_{i,j,t}$$

Donde

- $j$  : Es el índice que hace referencia al repuesto o actividad de mantenimiento mecánico:
- Bandas
  - Cambios de toberas de inyectores
  - Calibración de la bomba de inyección
  - Embrague
  - Buster embrague
  - Soporte de cardan y crucetas
  - Mantenimiento sistema neumático
  - Zapatas
  - Raches de freno
  - Amortiguadores
  - Rótulas de dirección
  - Pines y bocines de dirección
  - Mantenimiento de ballestas

- Lavado motor /chasis
- Engrasado puntas ejes
- Cambio de rulimanes punta de eje
- Reparación de la bomba de inyección
- Reparación compresor
- Cambio de turbo
- Reparación del motor
- Reparación de caja
- Reparación del diferencial

$CM\text{Mecá}_{i,j,t}$  : Es el costo de mantenimiento anual total por repuesto o actividad de mantenimiento mecánico  $j$ , de la tipología de bus  $i$  en el año  $t$ .

A su vez  $CM\text{Mecá}_{i,j,t}$  se obtiene de la siguiente forma:

$$CM\text{Mecá}_{i,j,t} = \left( \text{Entero} \left[ \frac{KmAcum_{i,t}}{Fr\text{Mecá}_{i,j}} \right] - \text{Entero} \left[ \frac{KmAcum_{i,t-1}}{Fr\text{Mecá}_{i,j}} \right] \right) * Cant_{i,j} * P_{i,j}$$

Donde

- Entero : Hace referencia a la operación de aproximación al entero inferior.
- $KmAcum_{i,t}$  : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo  $i$  en el año  $t$ .
- $KmAcum_{i,t-1}$  : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo  $i$  en el año  $t-1$ .
- $FR\text{Mecá}_{i,j}$  : Es la frecuencia en kilómetros de cambio del repuesto o realización de actividad de mantenimiento mecánico  $j$  para un vehículo  $i$ .
- $Cant_{i,j}$  : Es la cantidad de repuestos o número actividades de mantenimiento mecánico requeridos según la frecuencia de  $j$  para un vehículo  $i$ .
- $P_{i,j}$  : Es el precio unitario del repuesto o actividad de mantenimiento  $j$  para un vehículo  $i$ .

### **Costo de Neumáticos**

El costo de neumáticos y/o llantas es la sumatoria del costo anual de los repuestos y servicios adquiridos.

$$CM\text{Neum}_{i,t} = \sum_{j=1}^n CM\text{Neum}_{i,j,t}$$

Donde

- $j$  : Es el índice que hace referencia al repuesto y/o servicio de neumáticos:
- Llantas
  - Reencauche de llantas
- $CM\text{Neum}_{i,j,t}$  : Es el costo total por repuesto o servicio de neumáticos  $j$ , de la tipología de bus  $i$  en el año  $t$ .

A su vez  $CM\text{Neum}_{i,j,t}$  se obtiene de la siguiente forma:

$$CMNeum_{i,j,t} = \left( Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,t}}{FrNeum_{i,j}} \right] - Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,t-1}}{FrNeum_{i,j}} \right] \right) * Cant_{i,j} * P_{i,j}$$

Donde

- Entero : Hace referencia a la operación de aproximación al entero inferior de la operación a la que precede (en corchetes).
- KmAcum<sub>i,t</sub> : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo *i* en el año *t*.
- KmAcum<sub>i,t-1</sub> : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo *i* en el año *t-1*.
- FRNeum<sub>i,j</sub> : Es la frecuencia en kilómetros de cambio del repuesto o servicio de neumáticos *j* para un vehículo *i*.
- Cant<sub>i,j</sub> : Es la cantidad de repuestos o servicios de neumáticos requeridos según la frecuencia de *j* para un vehículo *i*.
- P<sub>i,j</sub> : Es el precio unitario del repuesto o actividad de mantenimiento *j* para un vehículo *i*.

### Costo de Filtros y Aceites

El costo de Filtros y aceites es la sumatoria del costo anual de los repuestos y servicios adquiridos.

$$CMFilt_{i,t} = \sum_{j=1}^n CMFilt_{i,j,t}$$

Donde

- j* : Es el índice que hace referencia al repuesto y/o servicio de filtros y aceites:
- Aceite de Motor
  - Aceite de Caja
  - Aceite de Diferencial
  - Aceite hidráulico
  - Engrase general
  - Filtro de aceite motor
  - Filtro de aire
  - Filtro de combustible
  - Filtro secador de aire
  - Refrigerante de motor
  - Descarbonización compresor de aire
- CMFilt<sub>i,j,t</sub> : Es el costo total por repuesto o servicio de filtros y aceites *j*, de la tipología de bus *i* en el año *t*.

A su vez CMFilt<sub>i,j,t</sub> se obtiene de la siguiente forma:

$$CMFilt_{i,j,t} = \left( Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,t}}{FrFilt_{i,j}} \right] - Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,t-1}}{FrFilt_{i,j}} \right] \right) * Cant_{i,j} * P_{i,j}$$

Donde

- Entero : Hace referencia a la operación de aproximación al entero inferior de la operación a la que precede (en corchetes).
- KmAcum<sub>i,t</sub> : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo *i* en el año *t*.
- KmAcum<sub>i,t-1</sub> : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo *i* en el año *t-1*.
- FRFilt<sub>i,j</sub> : Es la frecuencia en kilómetros de cambio del repuesto o servicio de filtros y aceites *j* para un vehículo *i*.
- Cant<sub>i,j</sub> : Es la cantidad de repuestos o número actividades de filtros y aceites requeridos según la frecuencia de *j* para un vehículo *i*.
- P<sub>i,j</sub> : Es el precio unitario del repuesto o actividad de mantenimiento *j* para un vehículo *i*.

Una opción adicional es calcular los costos de mantenimiento con base en la distancia recorrida, y así obtener un indicador de costo de mantenimiento por km.

#### 4.2.2. Costo de combustible

El costo de combustible se calcula de acuerdo al tipo de vehículo y tecnología del motor, a partir de los cuales se establecen rendimientos expuestos en la sección 4.2.2 del Producto 1.

La estimación del costo de combustible se realiza de la siguiente forma:

$$CComb_{i,t} = CDiésel_{i,t} + CUrea_{i,t}$$

Donde

- CComb<sub>i,t</sub> : Es el costo anual de combustible para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.
- CDiésel<sub>i,t</sub> : Es el costo anual de Diésel para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.
- CUrea<sub>i,t</sub> : Es el costo anual de Urea para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.

#### Costo del diésel

El costo anual de diésel se determina con base en el kilometraje por tipología de vehículo, su rendimiento y precio por galón. El costo anual de diésel se estima de la siguiente forma:

$$CDiésel_{i,t} = \frac{Kmbus_{i,t}}{RDiésel_i} * FCA_{i,t} * PDiésel$$

Donde

- CDiésel<sub>i,t</sub> : Es el costo anual de Diésel para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.
- Kmbus<sub>i,t</sub> : Es el kilometraje recorrido por la tipología de bus *i* en el año *t*.
- RDiésel<sub>i</sub> : Es el rendimiento del diésel expresado en galones por kilómetro para la tipología de bus *i*.

- $FCA_{i,t}$  : Factor de Consumo por antigüedad para la tipología  $i$  en el año  $t$ , ajusta a partir del tercer año de operación el consumo de combustible.
- $PDiésel$  : Precio del galón de diésel.

### **Costo de Urea**

El modelo de tarifa técnica permite simular la operación de motores de tecnologías Euro IV, Euro V y Euro VI, estos motores requieren el uso de Urea, su consumo se establece con relación al consumo de diésel.

La estimación del costo de urea se realiza de la siguiente forma:

$$CUrea_{i,t} = \left( \frac{Kmbus_{i,t}}{RDiésel_i} * FCA_{i,t} \right) * FCU_i * PUrea$$

Donde

- $CUrea_{i,t}$  : Es el costo anual de Urea para el vehículo de tipología  $i$  en el año  $t$ .
- $Kmbus_{i,t}$  : Es el kilometraje recorrido por la tipología de bus  $i$  en el año  $t$ .
- $RDiésel_i$  : Es el rendimiento del diésel expresado en galones por kilómetro para la tipología de bus  $i$ .
- $FCA_{i,t}$  : Factor de Consumo por antigüedad para la tipología  $i$  en el año  $t$ , ajusta a partir del tercer año de operación el consumo de combustible.
- $FCU_i$  : Factor de Consumo de Urea como proporción del consumo de combustible para el vehículo  $i$ .
- $PUrea$  : Precio del galón de Urea.

### **4.2.3. Costo de personal directo**

El costo de personal directo contempla la remuneración de conductores y ayudantes para cada tipo de vehículo, este valor dependerá del esquema de contratación seleccionado cuyas variables son parametrizables, y se explican en detalle en el manual de usuario del modelo de transporte convencional.

A continuación, se presenta la forma de cálculo general del costo de personal directo:

$$PersonalD_{i,t} = \sum_{j=1}^n (remuneración_{i,j,t} * posiciones_{i,j,t} * SBásico_t * (1 + FPC_{j,t})) * 12$$

Donde

- $PersonalD_{i,t}$  : Es el costo anual de personal directo asociado a la tipología de vehículo  $i$  en el año  $t$ .
- $j$  : Es el cargo de empleado directo, en este caso conductores y ayudantes por vehículo.
- $remuneración_{i,j,t}$  : Es la remuneración salarial expresada como factor del salario básico para el cargo  $j$  de la tipología de vehículo  $i$  en el año  $t$ .

posiciones $i,j,t$	:	Es el número de personas requeridas para el cargo $j$ de la tipología de vehículo $i$ en el año $t$ .
SBásico $_t$	:	Es el salario básico vigente para el año $t$ .
FPC $j,t$	:	Es el factor prestacional del empleado en el cargo $j$ en el año $t$ para el sector privado.
12	:	Número de meses en un año.

#### 4.2.4. Costo de personal indirecto

El personal indirecto corresponde al personal de mantenimiento y administración de la flota, su inclusión para el análisis por vehículo se realiza considerando el tamaño medio de las empresas de transporte convencional.

El cálculo del costo de personal indirecto se da de la siguiente forma:

$$PersonalI_t = \frac{\sum_{j=1}^n (remuneración_{j,t} * posiciones_{j,t} * SBásico_t * (1 + FPC_{j,t})) * 12}{Tamaño}$$

Donde

Personal $I_t$	:	Es el costo anual de personal indirecto promedio por vehículo en el año $t$ .
$j$	:	Es el cargo de empleado indirecto, en este caso: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presidente</li> <li>- Gerente</li> <li>- Jefe Administrativo y Financiero</li> <li>- Contador General</li> <li>- Asistente de contabilidad</li> <li>- Responsable de RRHH</li> <li>- Secretaria</li> <li>- Recaudación general</li> <li>- Mensajería</li> <li>- Jefe de operaciones</li> <li>- Despachador de ruta</li> <li>- Fiscalizador de ruta</li> <li>- Monitoreo y control de gestión operativa</li> <li>- Responsable de flota y mantenimiento</li> <li>- Mecánico</li> <li>- Eléctrico</li> <li>- Vulcanizador</li> <li>- Carrocero</li> <li>- Ayudante de mecánico</li> <li>- Auditoria externa</li> <li>- Capacitación talento humano</li> <li>- Asesor legal</li> <li>- Servicio de guardianía</li> <li>- Comisario</li> </ul>

	-	Directorio
	-	Limpieza de flota
	-	- Sistemas y soporte
Remuneración $j,t$	:	Es la remuneración salarial expresada como factor del salario básico para el cargo $j$ en el año $t$ .
Posiciones $j,t$	:	Es el número de personas requeridas para el cargo $j$ en el año $t$ .
SBásico $t$	:	Es el salario básico vigente para el año $t$ .
FPC $j,t$	:	Es el factor prestacional del empleado en el cargo $j$ en el año $t$ para el sector privado.
12	:	Número de meses en un año.
Tamaño	:	Número de vehículos promedio en operación por empresa del transporte convencional.

#### 4.2.5. Costo de seguros, impuestos y gastos administrativos

Los costos de seguros e impuestos se calculan con base en parámetros disponibles en el mercado y según disposiciones tributarias. Adicionalmente, para los gastos administrativos se establece en la sección 4.2.7 del producto 1 un grupo de ítems entre los cuales se encuentran servicios públicos, seguridad, útiles de oficina, etc. Cuyo valor mensual se considera dependiendo del tamaño medio de las empresas de transporte convencional.

##### 4.2.5.1. Seguros

Para los seguros se realiza la siguiente estimación

$$C\_Seg_{i,t} = S\_Prima_{i,t} + S\_superintendencia_{i,t} + S\_campesino_{i,t}$$

Donde

$C\_Seg_{i,t}$	:	Es el costo anual de seguros por vehículo de la tipología $i$ en el año $t$ .
$S\_Prima_{i,t}$	:	Es el costo anual de la prima de seguros por vehículo de la tipología $i$ en el año $t$ .
$S\_superintendencia_{i,t}$	:	Es el costo anual del seguro de superintendencia de bancos por vehículo de la tipología $i$ en el año $t$ .
$S\_campesino_{i,t}$	:	Es el costo anual del seguro campesino por vehículo de la tipología $i$ en el año $t$ .

La estimación de la prima de seguros es la siguiente:

$$S\_Prima_{i,t} = VlrBase_{i,t} * \%prima$$

Donde

$S\_Prima_{i,t}$	:	Es el costo anual de la prima de seguro por vehículo de la tipología $i$ en el año $t$ .
$VlrBase_{i,t}$	:	Es el valor asegurable por vehículo de la tipología $i$ en el año $t$ .
$\%prima$	:	Es la tasa anual de la prima de seguro.



La estimación del seguro de superintendencia de bancos es la siguiente:

$$S\_Superintendencia_{i,t} = VlrBase_{i,t} * \%superintendencia$$

Donde

- $S\_Superintendencia_{i,t}$  : Es el costo anual del seguro de superintendencia de bancos por vehículo de la tipología  $i$  en el año  $t$ .
- $VlrBase_{i,t}$  : Es el valor asegurable por vehículo de la tipología  $i$  en el año  $t$ .
- $\%superintendencia$  : Es la tasa anual del seguro de superintendencia de bancos.

La estimación del seguro campesino es la siguiente:

$$S\_campesino_{i,t} = S\_Prima_{i,t} * \%contribución$$

Donde

- $S\_Campesino_{i,t}$  : Es el costo anual de la contribución obligatoria al seguro campesino por vehículo de la tipología  $i$  en el año  $t$ .
- $S\_Prima_{i,t}$  : Es el costo anual de la prima de seguro por vehículo de la tipología  $i$  en el año  $t$ .
- $\%contribución_{i,t}$  : Es la tasa anual de contribución al seguro campesino.

#### 4.2.5.2. Impuestos

El costo de los impuestos toma en consideración IVA, impuesto de vehículos, e impuestos operacionales, se calcula como:

$$Costo\_impuestos_{i,t} = IVA_{i,t} + Imp\_Veh_{i,t} + ImpOp_{i,t}$$

Donde

- $Costo\_impuestos_{i,t}$  : Es el valor de impuestos para el vehículo de tipología  $i$  en el año  $t$ .
- $IVA_{i,t}$  : Es el valor estimado del impuesto al valor agregado para el vehículo  $i$  en el año  $t$ .
- $Imp\_Veh_{i,t}$  : Es el valor de los impuestos asociados al vehículo  $i$  en el año  $t$ .
- $ImpOp_{i,t}$  : Es el valor de impuestos de renta y de utilidades líquidas a trabajadores para el vehículo de tipología  $i$  en el año  $t$ .

Para obtener  $IVA_{i,t}$  se realiza el siguiente cálculo:

$$IVA_{i,t} = (C\_Seg_{i,t} + CM\_Conv_{i,t}) * \%iva$$

Donde

- $IVA_{i,t}$  : Es el valor estimado del impuesto al valor agregado para el vehículo  $i$  en el periodo  $t$ .
- $C\_Seg_{i,t}$  : Es el costo anual de seguros por vehículo de la tipología  $i$  en el año  $t$ .

- CM\_Conv<sub>i,t</sub> : Es el costo de mantenimiento anual total por tipología de bus *i* en el año *t*.
- %iva : Es la tasa del impuesto al valor agregado vigente.

Para obtener Imp\_Veh<sub>i,t</sub> se realiza el siguiente cálculo:

$$Imp\_Veh_{i,t} = Imp\_rodaje_{i,t} + Rev\_Anual_{i,t} + SPPAT_{i,t} + Permiso\_Op_{i,t}$$

Donde

- Imp\_Veh<sub>i,t</sub> : Es el valor de los impuestos asociados al vehículo *i* en el año *t*.
- Imp\_rodaje<sub>i,t</sub> : Es el valor del impuesto al rodaje del vehículo *i* en el año *t*.
- Imp\_Veh<sub>i,t</sub> : Es el valor de la revisión anual del vehículo *i* en el año *t*.
- SPPAT<sub>i,t</sub> : Es el valor del servicio público para pago de accidentes de tránsito del vehículo *i* en el año *t*.
- Permiso\_Op<sub>i,t</sub> : Es el valor del permiso de operación del vehículo *i* en el año *t*.

Los impuestos a la renta y de utilidades líquidas a trabajadores se consideran en el estado de pérdidas y ganancias del operador, estos impuestos se liquidan a las tasas vigentes sobre la utilidad antes de impuestos o EBT (*earnings before taxes*), cuya obtención se describe en la sección 2.3.1.

El cálculo de impuestos operacionales se obtiene de la siguiente forma:

$$ImpOp_{i,t} = ImpRenta_{i,t} + ImpUtilidades_{i,t}$$

Donde

- ImpOp<sub>i,t</sub> : Es el valor de impuestos de renta y de utilidades líquidas a trabajadores para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.
- ImpRenta<sub>i,t</sub> : Es el valor del impuesto de renta para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.
- ImpUtilidades<sub>i,t</sub> : Es el valor del impuesto de utilidades líquidas a trabajadores para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.

El cálculo de ImpRenta<sub>t</sub> se obtiene de la siguiente forma:

$$ImpRenta_{i,t} = EBT_{i,t} * \%renta$$

Donde

- ImpRenta<sub>i,t</sub> : Es el valor del impuesto de renta para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.
- EBT<sub>i,t</sub> : Es el valor de utilidades antes de impuestos o EBT para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.
- %renta : Es la tasa del impuesto a la renta vigente.

El cálculo de ImpUtilidades<sub>t</sub> se obtiene de la siguiente forma:

$$ImpUtilidades_{i,t} = EBT_{i,t} * \%utilidades$$

Donde

- ImpUtilidades<sub>i,t</sub> : Es el valor del impuesto de utilidades líquidas a trabajadores para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.
- EBT<sub>i,t</sub> : Es el valor de utilidades antes de impuestos o EBT para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.
- %utilidades : Es la tasa del impuesto de utilidades líquidas a trabajadores vigente.

#### 4.2.5.3. Gastos administrativos

El valor de los gastos administrativos por vehículo se calcula a partir de los gastos de una compañía de transporte convencional:

$$G\_admon_{i,t} = \sum Gasto_{j,t} / tamaño$$

Donde

- G\_admon<sub>i,t</sub> : Es el valor estimado de gastos de administración para el vehículo *i* en el año *t*.
- Gasto<sub>j,t</sub> : Es el valor estimado del gasto administrativo *j* en el año *t*.
- Tamaño : Número de vehículos promedio en operación por empresa del transporte convencional.

#### 4.2.6. Gastos Financieros

El gasto financiero en el subsistema de transporte convencional está asociado a la inversión en el vehículo. También se considera el efecto fiscal para su inclusión en el cálculo de remuneración.

##### Financiación del vehículo

Para la compra del vehículo se ha considerado la financiación de parte de su valor:

$$VlrVeh_i = Equity_i + Deuda_i$$

Donde

- VlrVeh<sub>i</sub> : Corresponde al valor de compra del vehículo de tipología *i*.
- Equity<sub>i</sub> : Corresponde al valor que aporta el concesionario para la compra del vehículo de tipología *i*.
- Deuda<sub>i</sub> : Corresponde a la financiación comercial para la compra del vehículo de tipología *i*.

Pese a que existe diversidad en las condiciones de compra de vehículos, se emplean los siguientes supuestos de acuerdo a información de los operadores de transporte, carroceras y fabricantes de chasis.

Tabla 14 – Parámetros gasto financiero transporte convencional

Parámetro	Unidad	Valor
Capital	%	40,00%
Deuda	%	60,00%
Tasa interés E. A	%	14,00%
Plazo deuda	Años	5

Así,

$$Equity_i = VlrVeh_i * 40\%$$

$$Deuda_i = VlrVeh_i - Equity_i$$

La estimación de intereses se realiza de la siguiente forma:

$$Int_{i,t} = Saldo_{i,t-1} * Tasaint_t$$

Donde

- Int<sub>i,t</sub> : Es el valor estimado de intereses para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.
- Saldo<sub>i,t-1</sub> : Es el saldo de deuda para el vehículo de tipología *i* en el año *t-1*.
- Tasaint<sub>t</sub> : Es la tasa de interés del año *t*.

El saldo de deuda, Saldo<sub>i,t-1</sub> se obtiene de la siguiente forma:

$$Saldo_{i,t-1} = Deuda_i - \sum_{t=0}^{t-1} Pago_{i,t}$$

Donde

- Saldo<sub>i,t-1</sub> : Es el saldo de deuda para el vehículo de tipología *i* en el año *t-1*.
- Deuda<sub>i</sub> : Corresponde a la financiación comercial para la compra del vehículo de tipología *i*.
- Pago<sub>i,t</sub> : Es la amortización de deuda del vehículo de tipología *i* en el año *t*.

#### **Efecto fiscal compra del vehículo**

De forma adicional al gasto en intereses, la compra de un vehículo genera un impacto fiscal por el valor de la depreciación del activo, y por el menor valor de utilidad base para el pago de impuestos al descontar los intereses de financiación pagados, esto se conoce como escudo tributario.

El efecto fiscal se calcula de la siguiente forma:

$$EF\_Fiscal_{i,t} = EF\_Deprec_{i,t} + EF\_Deuda_{i,t}$$

Donde

- EF\_Fiscal<sub>i,t</sub> : Es el valor estimado del efecto fiscal por compra del vehículo para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.
- EF\_Deprec<sub>i,t</sub> : Es el valor estimado del impacto fiscal por depreciación del vehículo de tipología *i* en el año *t*.

EF\_Deuda<sub>i,t</sub> : Es el valor estimado del impacto fiscal por pago de interés del vehículo de tipología *i* en el año *t*.

EF\_Deprec<sub>i,t</sub> se calcula de la siguiente forma:

$$EF\_Deprec_{i,t} = Deprec_{i,t} * \%renta$$

Donde

EF\_Deprec<sub>i,t</sub> : Es el valor estimado del impacto fiscal por depreciación del vehículo de tipología *i* en el año *t*.

Deprec<sub>i,t</sub> : Es el valor de depreciación anual del vehículo de tipología *i* en el año *t*.

%renta : Es la tasa vigente del impuesto de renta.

EF\_Deuda<sub>i,t</sub> se calcula de la siguiente forma:

$$EF\_Deuda_{i,t} = Int_{i,t} * \%renta$$

Donde

EF\_Deuda<sub>i,t</sub> : Es el valor estimado del impacto fiscal por pago de interés del vehículo de tipología *i* en el año *t*.

Int<sub>i,t</sub> : Es el valor estimado intereses para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.

%renta : Es la tasa vigente del impuesto de renta.

#### **Gasto Financiero**

Finalmente, el gasto financiero es:

$$G. finan_{i,t} = Pago_{i,t} + Int_{i,t} + EF\_Fiscal_{i,t}$$

Donde

G. finan<sub>i,t</sub> : Gastos financieros en el año *t* para el vehículo de tipología *i*.

Pago<sub>i,t</sub> : Es la amortización de deuda del vehículo de tipología *i* en el año *t*.

Int<sub>i,t</sub> : Es el valor estimado intereses para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.

EF\_Fiscal<sub>i,t</sub> : Es el valor estimado del efecto fiscal por compra del vehículo para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.

### **4.3. Remuneración del concesionario privado**

El establecimiento de la remuneración al concesionario privado contempla los costos que fueron desarrollados en las secciones anteriores, para ello se utiliza una proyección de los flujos de dinero a lo largo del periodo de concesión parametrizado para cada tipología de vehículo analizado. Con estos flujos se aplica la metodología de flujos de caja libre descrita en la sección 2.3 para obtener una remuneración mensual por kilómetro recorrido.

### 4.3.1. Estado de pérdidas y ganancias

El estado de pérdidas y ganancias se desarrolla con los siguientes elementos:

Tabla 15 – Estado de pérdidas y ganancias

	Descripción/Fuente
<b>Ingresos Operacionales</b>	▪ Los ingresos operacionales de la concesión son un resultado de multiplicar el costo de operación por kilómetro para el vehículo <i>i</i> por el número de kilómetros operados en el año por el vehículo <i>i</i> .
<b>Egresos Operacionales<sup>9</sup></b>	▪ Corresponde al valor anualizado de la suma de los costos de operación y mantenimiento en los que incurren el concesionario y cuyos componentes fueron descritos en la sección 4.2.
<b>Margen Operacional</b>	= Ingresos Operacionales – Egresos Operacionales
<b>Impuestos Operativos</b>	▪ Corresponde al valor por impuesto que resulta de multiplicar el % de impuestos por el Margen operacional.
<b>Participación utilidad</b>	▪ Participación de los empleados sobre las utilidades de la empresa, de acuerdo a lo establecido en los artículos 97 y 105 del Código del Trabajo.
<b>Utilidad Neta</b>	= Margen Operacional – Impuestos operativos – Participación en utilidad

### 4.3.2. Flujo de caja del Proyecto

Para el subsistema de transporte Convencional no se establece un flujo de caja libre del proyecto, esto dado que el impacto del apalancamiento y depreciación del vehículo se consideran en el estado de pérdidas y ganancias según se describe en el numeral anterior.

### 4.3.3. Flujo de caja del inversionista

El flujo de caja del inversionista para el caso del transporte convencional se asimila a la utilidad neta obtenida en la sección 4.3.1, esto dado que en el componente de vehículo del estado de pérdidas y ganancias ya se ha descontado el pago de la financiación.

Con base en los resultados del flujo de caja libre del inversionista se estima el valor por kilómetro que deberá remunerarse al concesionario para cubrir sus costos de operación para cada tipología de vehículo y garantizarle un retorno del 13%.

<sup>9</sup> Incluye el valor de la financiación, y efecto fiscal de la compra del vehículo.

#### 4.4. Costos del Sistema Integrado de Recaudo al concesionario del SITP-Q

El costo del sistema integrado de recaudo se calcula a partir de la siguiente función:

$$C_{SIR_{i,t}} = CU_{SIR_t} * Val_{i,t}$$

Donde

- $C_{SIR_{i,t}}$  : Corresponde al costo estimado para el año  $t$  del Sistema Integrado de Recaudo para un vehículo de tipología  $i$ .
- $CU_{SIR_t}$  : Es el costo estimado para el año  $t$  de cada validación realizada en la flota de transporte convencional.
- $Val_{i,t}$  : No. de validaciones realizadas en el vehículo de tipología  $i$  para el año  $t$ . Las validaciones corresponden al uso de un medio de pago sin contacto para cancelar la tarifa plena y tarifa preferencial por viaje.

#### 4.5. Tarifa por kilómetro y técnica del transporte convencional

Este apartado establece la metodología de cálculo para la tarifa por kilómetro y técnica del transporte convencional, la primera tarifa es una medida del costo de la prestación del servicio por unidad de producción, mientras que, la tarifa técnica permite conocer el costo de movilización de un pasajero.

##### 4.5.1. Tarifa por kilómetro del transporte convencional

La tarifa por kilómetro se determina de la siguiente forma:

$$TKm_{Conv_{i,t}} = TKm_{Op_{i,t}} + \frac{C_{SIR_{i,t}}}{Kmbus_{i,t}}$$

Donde

- $i$  : Es la tipología de vehículo a remunerar.
- $t$  : Es el periodo para el cuál se agregan los datos de costos y demanda.
- $TKm_{Conv_{i,t}}$  : Es el costo por kilómetro operado de la tipología de vehículo  $i$  en el año  $t$ .
- $TKm_{Op_{i,t}}$  : Es la remuneración por kilómetro como contraprestación por la operación del vehículo de la tipología  $i$  en el año  $t$ .
- $C_{SIR_{i,t}}$  : Es el costo en el año  $t$  del sistema integrado de recaudo que deberá reconocerse al concesionario del SITP-Q.
- $Kmbus_{i,t}$  : Es el kilometraje recorrido por la tipología de bus  $i$  en el año  $t$ .

##### 4.5.2. Tarifa técnica del transporte convencional

$$TT_{conv_{i,t}} = \frac{TKm_{Op_{i,t}} * Kmbus_{i,t} + C_{SIR_{i,t}}}{Demanda_{i,t}}$$

## Donde

- $i$  : Es la tipología de vehículo a remunerar.
- $t$  : Periodo para el cuál se agregan los datos de costos y demanda.
- $TKm\_Op_{i,t}$  : Es la remuneración por kilómetro como contraprestación por la operación del vehículo de la tipología  $i$  en el año  $t$ .
- $Kmbus_{i,t}$  : Es el kilometraje recorrido por la tipología de bus  $i$  en el año  $t$ .
- $C\_SIR_{i,t}$  : Es el costo en el año  $t$  del sistema integrado de recaudo que deberá reconocerse al concesionario del SITP-Q.
- $Demanda_{i,t}$  : Es el número de viajes realizados en el vehículo de tipología  $i$  en el año  $t$ .



## 5. Modelo de tarifa técnica del subsistema de corredores de transporte

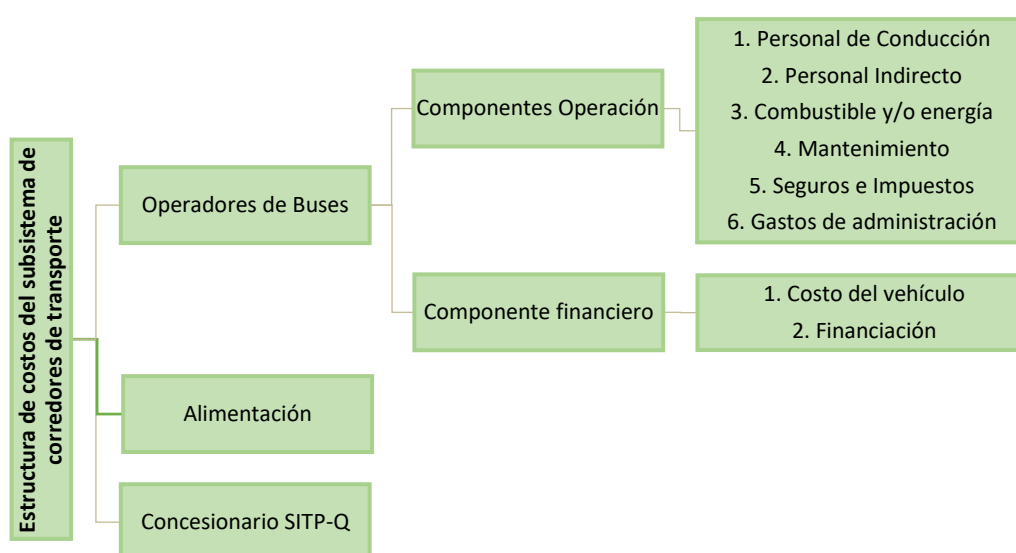
La tarifa técnica del subsistema de corredores de transporte se estima con base en un modelo que considera la supervisión y control de la operación troncal de los corredores por parte de la EPMTTP, la operación pública en los corredores Central Trolebús y Oriental<sup>10</sup>, y la operación privada de los corredores Suroccidental y Central Norte. Igualmente ofrece la opción de incluir en los cálculos corredores adicionales.

Para cada corredor se ha considerado la flota en operación, su antigüedad y tipología (biarticulados, articulados, trolebuses y buses tipo); así como, la demanda diaria de pasajeros y el kilometraje recorrido. La estructura de costos incluye los siguientes componentes:

- Costos de operación, mantenimiento, impuestos e inversión en la flota que aplican tanto para la EPMTTPQ como para los operadores privados. Adicionalmente, para los operadores privados se incorpora un retorno sobre la inversión inicial. La descripción de la metodología para estimar los anteriores costos se desarrolla en las secciones 5.2 y 5.3.
- Costos del Sistema Integrado de Recaudo SIR, Sistema de Apoyo a la explotación SAE, y Sistema de Información al usuario SIU que serán implementados por el concesionario del Sistema Inteligente de Transporte Público de Quito (SITP-Q), y que son desarrollados en la sección 5.4.

La Figura 5 – Estructura de costos del subsistema de Corredores de Transporte muestra los componentes del subsistema en función del responsable del componente de costo.

Figura 5 – Estructura de costos del subsistema de Corredores de Transporte



Fuente: elaboración propia

<sup>10</sup> Se ha considerado para la construcción del modelo de tarifa técnica de los corredores de transporte público al corredor oriental como un único corredor, es decir, unificando los parámetros operacionales de los corredores Ecovía y Suroriental debido a que los servicios se encuentran integrados.

## 5.1. Parámetros operacionales de entrada

En esta sección se presentan los parámetros operacionales empleados para la elaboración del modelo de tarifa técnica. Debe considerarse que para la estimación de kilometraje y demanda se empleó información agregada por corredor, mientras que para el cálculo de costos operacionales se emplearon las características de la flota en operación.

### 5.1.1. Kilometraje recorrido

El kilometraje es el elemento de entrada para el modelo de tarifa técnica que genera el mayor impacto en el resultado de tarifa, esto debido a que el mantenimiento y el combustible dependen de su estimación, de forma similar al subsistema de transporte convencional.

En este caso el kilometraje anual por vehículo se estima a partir de la oferta por corredor de la siguiente forma:

$$Kmbus_{j,t} = Kmaño_{j,t}/flota_{j,t}$$

Donde

- $Kmbus_{j,t}$  : Es el kilometraje recorrido promedio por bus operando en el corredor  $j$  en el año  $t$ .
- $Kmaño_{j,t}$  : Es el kilometraje recorrido en el corredor  $j$  para el año  $t$ .
- $flota_{j,t}$  : Es el número de buses en operación en el corredor  $j$  en el año  $t$ .

### 5.1.2. Demanda

La demanda base para el cálculo de tarifa técnica parte de la cantidad de pasajeros por corredor en el año 2015, esta fue proporcionada por la EPMT PQ.

La demanda anual por tipología de bus se determina de la siguiente forma:

$$Ddabus_{j,t} = Ddaño_{j,t}/flota_{j,t}$$

Donde

- $Ddabus_{j,t}$  : Es la demanda promedio por bus operando en el corredor  $j$  en el año  $t$ .
- $flota_{j,t}$  : Es el número de buses en operación en el corredor  $j$  en el año  $t$ .

## 5.2. Costos de operación y mantenimiento

Este apartado incluye la metodología para la estimación del valor de cada uno de los componentes de costos por tipología de vehículo. Los costos totales de operación se obtienen de la siguiente forma:

$$C_{operación_{i,j,l,t}} = CM_{CTP_{i,j,t}} + C_{Comb_{i,j,t}} + PersonalCond_{i,l,t} + PersonalI_{i,l,t} + C_{Seg_{i,l,t}} + Costo_{impuestos_{i,j,l,t}} + G_{admon_{i,l,t}} + G_{finan_{i,l,t}}$$

Donde

t	:	Es el año de operación.
i	:	Es la tipología de vehículo (biarticulados, articulados, trolebuses y buses tipo) diferenciable por modelo.
j	:	Es el corredor de transporte.
l	:	Es el tipo de operación, pública o privada.
$C_{operación_{i,j,l,t}}$	:	Es el costo de operación por tipología de bus $i$ en el corredor $j$ para el tipo de operación $l$ en el año $t$ .
$CM_{CTP_{i,j,t}}$	:	Es el costo de mantenimiento por tipología de bus $i$ en el corredor $j$ en el año $t$ .
$C_{Comb_{i,j,t}}$	:	Es el costo de combustible para el vehículo de tipología $i$ en el año $t$ .
$PersonalCond_{i,l,t}$	:	Es el costo de personal directo asociado a la tipología de vehículo $i$ de tipo de operación $l$ en el año $t$ .
$PersonalI_{i,l,t}$	:	Es el costo de personal indirecto promedio por vehículo de tipología $i$ de tipo de operación $l$ en el año $t$ .
$C_{Seg_{i,l,t}}$	:	Es el costo de seguros por vehículo de la tipología $i$ de tipo de operación $l$ en el año $t$ .
$Costo_{impuestos_{i,j,l,t}}$	:	Es el valor de impuestos para el vehículo de tipología $i$ en operación en el corredor $j$ de tipo de operación $l$ en el año $t$ .
$G_{admon_{i,l,t}}$	:	Es el valor estimado de gastos de administración para el vehículo $i$ de tipo de operación $l$ en el año $t$ .
$G_{finan_{i,l,t}}$	:	Gastos financieros en el año $t$ para el vehículo de tipología $i$ de tipo de operación $l$ .

### 5.2.1. Costo de mantenimiento

El mantenimiento de la flota se ha caracterizado de acuerdo a la tipología del vehículo por grupos de mantenimiento, su estimación se realiza de la siguiente forma:

$$CM_{CTP_{i,j,t}} = CM_{Carr_{i,j,t}} + CM_{Eléc_{i,j,t}} + CM_{Mecá_{i,j,t}} + CM_{Neum_{i,j,t}} + CM_{Filt_{i,j,t}}$$

Donde

$CM_{CTP_{i,j,t}}$	:	Es el costo de mantenimiento total por tipología de bus $i$ en operación en el corredor de transporte público $j$ en el año $t$ .
$CM_{Carr_{i,j,t}}$	:	Es el costo de mantenimiento de carrocería por tipología de bus $i$ en operación en el corredor $j$ en el año $t$ .
$CM_{Eléc_{i,j,t}}$	:	Es el costo de mantenimiento eléctrico por tipología de bus $i$ en operación en el corredor $j$ en el año $t$ .
$CM_{Mecá_{i,j,t}}$	:	Es el costo de mantenimiento mecánico por tipología de bus $i$ en operación en el corredor $j$ en el año $t$ .
$CM_{Neum_{i,j,t}}$	:	Es el costo de neumáticos y/o llantas por tipología de bus $i$ en operación en el corredor $j$ en el año $t$ .
$CM_{Filt_{i,j,t}}$	:	Es el costo de filtros y aceites por tipología de bus $i$ en operación en el corredor $j$ en el año $t$ .

A continuación, se especifica el cálculo de costo para cada grupo de mantenimiento.

### **Costo de mantenimiento de Carrocería**

El costo de mantenimiento de carrocería es la sumatoria del costo anual de los repuestos y actividades de mantenimiento de carrocería realizadas.

$$CMCarr_{i,j,t} = \sum_{k=1}^n CMCarr_{i,j,k,t}$$

Donde

- $k$  : Es el índice que hace referencia al repuesto o actividad de mantenimiento de carrocería:
- Mantenimiento de carrocería
  - Reparación de carrocería
  - Costo por km carrocería (opcional para  $i$ =Trolebús)
- $CMCarr_{i,j,k,t}$  : Es el costo de mantenimiento total por repuesto o actividad de mantenimiento de carrocería  $k$ , de la tipología de bus  $i$  en operación en el corredor  $j$  el año  $t$ .

A su vez  $CMCarr_{i,j,k,t}$  se obtiene de la siguiente forma:

$$CMCarr_{i,j,k,t} = \left( Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,j,t}}{FrCarr_{i,k}} \right] - Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,j,t-1}}{FrCarr_{i,k}} \right] \right) * Cant_{i,k} * P_{i,k}$$

Donde

- $Entero$  : Hace referencia a la operación de aproximación al entero inferior.
- $KmAcum_{i,j,t}$  : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo  $i$  en operación en el corredor  $j$  en el año  $t$ .
- $KmAcum_{i,j,t-1}$  : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo  $i$  en operación en el corredor  $j$  en el año  $t-1$ .
- $FrCarr_{i,k}$  : Es la frecuencia en kilómetros de cambio del repuesto o realización de actividad de mantenimiento correctivo  $k$  para un vehículo  $i$ .
- $Cant_{i,k}$  : Es la cantidad de repuestos o número actividades de mantenimiento correctivo requeridos según la frecuencia de  $k$  para un vehículo  $i$ .
- $P_{i,k}$  : Es el precio unitario del repuesto o actividad de mantenimiento  $k$  para un vehículo  $i$ .

### **Costo de mantenimiento Eléctrico**

El costo de mantenimiento eléctrico es la sumatoria del costo anual de los repuestos y actividades de mantenimiento eléctrico realizadas.

$$CMEléc_{i,j,t} = \sum_{k=1}^n CMEléc_{i,j,k,t}$$

Donde

- k : Es el índice que hace referencia al repuesto o actividad de mantenimiento eléctrico
- Baterías
  - Sistema eléctrico
- CMEléc<sub>i,j,k,t</sub> : Es el costo de mantenimiento total por repuesto o actividad de mantenimiento eléctrico *k*, de la tipología de bus *i* en operación en el corredor *j* en el año *t*.

A su vez CMEléc<sub>i,j,k,t</sub> se obtiene de la siguiente forma:

$$CMEléc_{i,j,k,t} = \left( Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,j,t}}{FrEléc_{i,k}} \right] - Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,j,t-1}}{FrEléc_{i,k}} \right] \right) * Cant_{i,k} * P_{i,k}$$

Donde

- Entero : Hace referencia a la operación de aproximación al entero inferior de la operación a la que precede (en corchetes).
- KmAcum<sub>i,j,t</sub> : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo *i* en operación en el corredor *j* en el año *t*.
- KmAcum<sub>i,j,t-1</sub> : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo *i* en operación en el corredor *j* en el año *t-1*.
- FrEléc<sub>i,k</sub> : Es la frecuencia en kilómetros de cambio del repuesto o realización de actividad de mantenimiento eléctrico *k* para un vehículo *i*.
- Cant<sub>i,k</sub> : Es la cantidad de repuestos o número actividades de mantenimiento eléctrico requeridos según la frecuencia de *k* para un vehículo *i*.
- P<sub>i,k</sub> : Es el precio unitario del repuesto o actividad de mantenimiento *k* para un vehículo *i*.

### **Costo de mantenimiento Mecánico**

El costo de mantenimiento mecánico es la sumatoria del costo anual de los repuestos y actividades de mantenimiento eléctrico realizadas.

$$CMMecá_{i,j,t} = \sum_{k=1}^n CMMecá_{i,j,k,t}$$

Donde

- K : Es el índice que hace referencia al repuesto o actividad de mantenimiento mecánico:
- Bandas
  - Cambios de toberas de inyectores
  - Calibración de la bomba de inyección
  - Embrague
  - Buster embrague
  - Soporte de cardan y crucetas
  - Mantenimiento sistema neumático
  - Zapatas
  - Raches de freno

- Amortiguadores
- Rótulas de dirección
- Pines y bocines de dirección
- Mantenimiento de ballestas
- Lavado motor /chasis
- Engrasado puntas ejes
- Cambio de rulimanes punta de eje
- Reparación de la bomba de inyección
- Reparación compresor
- Cambio de turbo
- Reparación del motor
- Reparación de caja
- Reparación del diferencial
- Costo por km mantenimiento mecánico (opcional para i=Trolebús)

$CMMecá_{i,j,k,t}$  : Es el costo de mantenimiento total por repuesto o actividad de mantenimiento mecánico  $k$ , de la tipología de bus  $i$  en operación en el corredor  $j$  en el año  $t$ .

A su vez  $CMMecá_{i,j,k,t}$  se obtiene de la siguiente forma:

$$CMMecá_{i,j,k,t} = \left( Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,j,t}}{FrMecá_{i,k}} \right] - Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,j,t-1}}{FrMecá_{i,k}} \right] \right) * Cant_{i,k} * P_{i,k}$$

Donde

- Entero : Hace referencia a la operación de aproximación al entero inferior.
- $KmAcum_{i,j,t}$  : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo  $i$  en operación en el corredor  $j$  en el año  $t$ .
- $KmAcum_{i,j,t-1}$  : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo  $i$  en operación en el corredor  $j$  en el año  $t-1$ .
- $FRMecá_{i,k}$  : Es la frecuencia en kilómetros de cambio del repuesto o realización de actividad de mantenimiento mecánico  $k$  para un vehículo  $i$ .
- $Cant_{i,k}$  : Es la cantidad de repuestos o número actividades de mantenimiento mecánico requeridos según la frecuencia de  $k$  para un vehículo  $i$ .
- $P_{i,k}$  : Es el precio unitario del repuesto o actividad de mantenimiento  $k$  para un vehículo  $i$ .

### **Costo de Neumáticos**

El costo de neumáticos y/o llantas es la sumatoria del costo anual de los repuestos y servicios adquiridos.

$$CMNeum_{i,j,t} = \sum_{k=1}^n CMNeum_{i,j,k,t}$$

Donde

- K : Es el índice que hace referencia al repuesto y/o servicio de neumáticos:
- Llantas
  - Reencauche de llantas
  - Costo por km llantas (opcional para i=Trolebús)
- CMNeum<sub>i,j,k,t</sub> : Es el costo total por repuesto o servicio de neumáticos *k*, de la tipología de bus *i* en operación en el corredor *j* en el año *t*.

A su vez CMNeum<sub>i,j,k,t</sub> se obtiene de la siguiente forma:

$$CMNeum_{i,j,k,t} = \left( \text{Entero} \left[ \frac{KmAcum_{i,j,t}}{FrNeum_{i,k}} \right] - \text{Entero} \left[ \frac{KmAcum_{i,j,t-1}}{FrNeum_{i,k}} \right] \right) * Cant_{i,k} * P_{i,k}$$

Donde

- Entero : Hace referencia a la operación de aproximación al entero inferior.
- KmAcum<sub>i,j,t</sub> : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo *i* en operación en el corredor *j* en el año *t*.
- KmAcum<sub>i,j,t-1</sub> : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo *i* en operación en el corredor *j* en el año *t-1*.
- FRNeum<sub>i,k</sub> : Es la frecuencia en kilómetros de cambio del repuesto o servicio de neumáticos *k* para un vehículo *i*.
- Cant<sub>i,k</sub> : Es la cantidad de repuestos o servicios de neumáticos requeridos según la frecuencia de *k* para un vehículo *i*.
- P<sub>i,k</sub> : Es el precio unitario del repuesto o actividad de mantenimiento *k* para un vehículo *i*.

### **Costo de Filtros y Aceites**

El costo de Filtros y aceites es la sumatoria del costo anual de los repuestos y servicios adquiridos.

$$CMFilt_{i,j,t} = \sum_{k=1}^n CMFilt_{i,j,k,t}$$

Donde

- k : Es el índice que hace referencia al repuesto y/o servicio de filtros y aceites:
- Aceite de Motor
  - Aceite de Caja
  - Aceite de Diferencial
  - Aceite hidráulico
  - Engrase general
  - Filtro de aceite motor
  - Filtro de aire
  - Filtro de combustible
  - Filtro secador de aire
  - Refrigerante de motor
  - Descarbonización compresor de aire
  - Costo por km Filtros y aceites (opcional para i=Trolebús)

$CMFilt_{i,j,k,t}$  : Es el costo total por repuesto o servicio de filtros y aceites  $k$ , de la tipología de bus  $i$  en operación en el corredor  $j$  en el año  $t$ .

A su vez  $CMFilt_{i,j,k,t}$  se obtiene de la siguiente forma:

$$CMFilt_{i,j,k,t} = \left( Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,j,t}}{FrFilt_{i,k}} \right] - Entero \left[ \frac{KmAcum_{i,j,t-1}}{FrFilt_{i,k}} \right] \right) * Cant_{i,k} * P_k$$

Donde

- Entero : Hace referencia a la operación de aproximación al entero inferior de la operación a la que precede (en corchetes).
- $KmAcum_{i,j,t}$  : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo  $i$  en operación en el corredor  $j$  en el año  $t$ .
- $KmAcum_{i,j,t-1}$  : Es el kilometraje recorrido acumulado por el vehículo  $i$  en operación en el corredor  $j$  en el año  $t-1$ .
- $FRFilt_{i,k}$  : Es la frecuencia en kilómetros de cambio del repuesto o servicio de filtros y aceites  $k$  para un vehículo  $i$ .
- $Cant_{i,k}$  : Es la cantidad de repuestos o número actividades de filtros y aceites requeridos según la frecuencia de  $k$  para un vehículo  $i$ .
- $P_k$  : Es el precio unitario del repuesto o actividad de mantenimiento  $k$  para un vehículo  $i$ .

En el caso de la tipología Trolebús, se presenta la alternativa de utilizar un costo equivalente por kilómetro de mantenimiento.

## 5.2.2. Costo de combustible

El costo de combustible se calcula de acuerdo al tipo de vehículo y la tecnología del motor, a partir de los cuales se establecen rendimientos expuestos en la sección 5.2.2 del Producto 1.

La estimación del costo de combustible se realiza de la siguiente forma:

$$CComb_{i,j,t} = CDiésel_{i,j,t} + CEléct_{i,j,t}$$

Donde

- $CComb_{i,j,t}$  : Es el costo anual de combustible para el vehículo de tipología  $i$  en operación en el corredor  $j$  en el año  $t$ .
- $CDiésel_{i,j,t}$  : Es el costo anual de Diésel para el vehículo de tipología  $i$  en operación en el corredor  $j$  en el año  $t$ .
- $CEléct_{i,j,t}$  : Es el costo anual de Energía para el vehículo de tipología  $i$  en operación en el corredor  $j$  en el año  $t$ .

### Costo del diésel

El costo anual de diésel se determina con base en el kilometraje por tipología de vehículo en función del corredor en que opere, y el rendimiento en kilómetros y precio por galón de diésel. El costo anual de diésel se estima de la siguiente forma:



$$CDiésel_{i,j,t} = \frac{Kmbus_{i,j,t} * (1 - a_i)}{RDiésel_i} * FCA_{i,t} * PDiésel$$

Donde

- CDiésel<sub>i,j,t</sub> : Es el costo anual de Diésel para el vehículo de tipología *i* en operación en el corredor *j* en el año *t*.
- a<sub>i</sub> : Es el % de kilómetros recorridos con motor eléctrico por un vehículo de la tipología *i*.
- Kmbus<sub>i,j,t</sub> : Es el kilometraje recorrido por la tipología de bus *i* en operación en el corredor *j* en el año *t*.
- RDiésel<sub>i</sub> : Es el rendimiento del diésel expresado en galones por kilómetro para la tipología de bus *i*.
- FCA<sub>i,t</sub> : Factor de Consumo por antigüedad para la tipología *i* en el año *t*, ajusta a partir del tercer año de operación el consumo de combustible.
- PDiésel : Precio del galón de diésel.

### Costo de energía

El costo anual de energía se incluye para la estimación en trolebuses, y se realiza de la siguiente forma:

$$CEléct_{i,j,t} = \frac{Kmbus_{i,j,t} * a_i}{REléct_i} * PKwh$$

Donde

- CEléct<sub>i,j,t</sub> : Es el costo anual de Energía para el vehículo de tipología *i* en operación en el corredor *j* en el año *t*.
- a<sub>i</sub> : Es el % de kilómetros recorridos en con motor eléctrico por un vehículo de la tipología *i*.
- Kmbus<sub>i,j,t</sub> : Es el kilometraje recorrido por la tipología de bus *i* en operación en el corredor *j* en el año *t*.
- REléct<sub>i</sub> : Es el rendimiento expresado en kwh por kilómetro para la tipología de bus *i*.
- PKwh : Es la tarifa por kwh de consumo definida por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad. Esta se calcula como un promedio ponderado entre la tarifa de media tensión para el periodo 07h00 a las 22h00 y para el periodo de las 22h00 a las 07h00.

### 5.2.3. Costo de personal de conducción

El costo de personal de conducción contempla la remuneración de los conductores para cada tipo de vehículo.

A continuación, se presenta la forma de cálculo del costo de personal de conducción:

$$PersonalCond_{i,l,t} = (remuneración_{i,t} * posiciones_{i,t} * SBásico_t * (1 + FPC_{l,t})) * 12$$

Donde

PersonalCond <sub>i,l,t</sub>	:	Es el costo de personal de conducción asociado a la tipología de vehículo <i>i</i> para el tipo de operación <i>l</i> en el año <i>t</i> .
L	:	Indica el tipo de operación, pública o privada.
remuneración <sub>i,t</sub>	:	Es la remuneración salarial expresada como factor del salario básico del conductor de la tipología de vehículo <i>i</i> en el año <i>t</i> .
posiciones <sub>i,t</sub>	:	Es el número de personas requeridas para cumplir con el horario de servicio para la tipología de vehículo <i>i</i> en el año <i>t</i> .
SBásico <sub>t</sub>	:	Es el salario básico vigente para el año <i>t</i> .
FPC <sub>l,t</sub>	:	Es el factor prestacional en el año <i>t</i> para el tipo de operación <i>l</i> .
12	:	Número de meses en un año.

#### 5.2.4. Costo de personal indirecto

El personal indirecto incluye al personal de mantenimiento, administración y fiscalización; así como, el de recaudo para el periodo en que aún no inicia la operación del SITP-Q. Se han considerado de forma separada las estructuras de personal indirecto de la EPMT PQ y la de los operadores privados de acuerdo a lo expuesto en la sección 5.2.5 del Producto 1.

Debido a que la EPMT PQ es responsable del servicio y la operación del subsistema Metrobús-Q se contempla en el modelo que parte de los costos de administración de la entidad están asociados a la supervisión de los corredores y la alimentación que se contrata a concesionarios privados.

El cálculo del costo de personal indirecto propio y de supervisión pública para el operador privado se ha realizado de la siguiente forma:

$$Personall_{l,t} = PartPúb_{l,t} + PartPriv_{l,t}$$

Donde

Personall <sub>l,t</sub>	:	Es el costo promedio de personal indirecto por bus de tipo de operación <i>l</i> en el año <i>t</i> .
l	:	Indica el tipo de operación privada.
PartPúb <sub>l,t</sub>	:	Es el costo promedio de personal indirecto de la EPMT PQ que se distribuye a un bus operado por el privado en el año <i>t</i> .
PartPriv <sub>l,t</sub>	:	Es el costo promedio de personal indirecto asociado a la operación privada de un bus en el año <i>t</i> .

El cálculo del costo de personal indirecto para el operador público se ha realizado de la siguiente forma:

$$Personall_{l,t} = PartPúb_{l,t}$$

Donde

Personall <sub>l,t</sub>	:	Es el costo promedio de personal indirecto por bus en operación de la EPMT PQ en el año <i>t</i> .
--------------------------	---	--

PartPúb<sub>l,t</sub> : Es el costo promedio de personal indirecto de la EPMT PQ que se distribuye a un bus operado por la EPMT PQ en el año *t*.

Para el cálculo de PartPúb<sub>l,t</sub> se realiza el siguiente procedimiento:

$$PartPúb_{l,t} = \sum_m (remuneración_{m,t} * posiciones_{m,t} * SBásico_t * (1 + FPC_{m,t}) * 12) * \frac{\%Op_l}{Flota_l}$$

Donde

PartPúb<sub>l,t</sub> : Es el costo promedio de personal indirecto de la EPMT PQ que se distribuye a un bus operado por el operador tipo *l* en el año *t*.

*l* : Indica el tipo de operación, pública o privada.

*m* : Es el cargo de empleado indirecto

Remuneración<sub>*m,t*</sub> : Es la remuneración salarial expresada como factor del salario básico para el cargo *m* de la EPMT PQ en el año *t*.

Posiciones<sub>*m,t*</sub> : Es el número de personas requeridas para el cargo *m* de la EPMT PQ en el año *t*.

SBásico<sub>*t*</sub> : Es el salario básico vigente para el año *t*.

FPC<sub>*m,t*</sub> : Es el factor prestacional del empleado en el cargo *m* de la EPMT PQ en el año *t*.

%op<sub>*l*</sub> : Es el factor de participación del personal indirecto de la operación tipo *l*. En particular se ha empleado para *l*= privado un %Op igual a 50%, para *l*=público corresponderá a 100% menos el valor asignado al privado.

Flota<sub>*l*</sub> : Es el número de vehículos asociados a la operación *l*.

12 : Número de meses en el año

Para el cálculo de PartPriv<sub>*l,t*</sub> se realiza el siguiente procedimiento considerando el tamaño medio de las empresas de transporte:

$$PartPriv_{l,t} = \sum_m^n (remuneración_{m,t} * posiciones_{m,t} * SBásico_t * (1 + FPC_{m,t}) * 12) / \text{Tamaño}$$

Donde

PartPriv<sub>*l,t*</sub> : Es el costo promedio de personal indirecto asociado a la operación privada de un bus en el año *t*.

*l* : Indica el tipo de operación, pública o privada.

*m* : Es el cargo de empleado indirecto

Remuneración<sub>*m,t*</sub> : Es la remuneración salarial expresada como factor del salario básico para el cargo *m* de operación privada en el año *t*.

Posiciones<sub>*m,t*</sub> : Es el número de personas requeridas para el cargo *m* de operación privada en el año *t*.

SBásico<sub>*t*</sub> : Es el salario básico vigente para el año *t*.

FPC<sub>*m,t*</sub> : Es el factor prestacional del empleado en el cargo *m* asociado a la operación privada en el año *t*.

- Tamaño : Es el número de vehículos promedio en administración de una empresa privada.
- 12 : Número de meses en el año

### 5.2.5. Costo de seguros, impuestos y gastos administrativos

Los costos de seguros e impuestos se calculan con base en parámetros disponibles en el mercado y según disposiciones tributarias. Los gastos administrativos se estiman con base en la canasta de componentes definida en la sección 5.2.7 del Producto 1.

#### 5.2.5.1. Seguros

Los seguros se han dividido en aquellos imputables a vehículos aplicables al sector público y privado, y otros seguros suscritos por la EPMTTP que incluyen otros activos empleados en la operación de los corredores de transporte.

Los seguros se estiman de la siguiente forma:

$$C\_Seg_{i,l,t} = C\_Segveh_{i,l,t} + C\_OtrosSeg_{i,l,t}$$

Donde,

- $C\_Seg_{i,l,t}$  : Es el costo promedio de seguros por vehículo de la tipología  $i$  de tipo de operación  $l$  en el año  $t$ .
- $C\_Segveh_{i,l,t}$  : Es el costo de seguros por vehículo de la tipología  $i$  de tipo de operación  $l$  en el año  $t$ .
- $C\_OtrosSeg_{i,l,t}$  : Es el costo promedio de otros seguros (adquiridos por la EPMTTP) por vehículo de la tipología  $i$  de tipo de operación  $l$  en el año  $t$ .

■ Para los seguros de vehículo se realiza la siguiente estimación

$$C\_Segveh_{i,l,t} = S\_Prima_{i,l,t} + S\_superintendencia_{i,l,t} + S\_campesino_{i,t} + Emisión_{i,l,t}$$

- $C\_Segveh_{i,l,t}$  : Es el costo de seguros por vehículo de la tipología  $i$  de tipo de operación  $l$  en el año  $t$ .
- $S\_Prima_{i,l,t}$  : Es el costo promedio de la prima de seguros por vehículo de la tipología  $i$  de tipo de operación  $l$  en el año  $t$ .
- $S\_superintendencia_{i,l,t}$  : Es el costo del seguro de superintendencia de bancos por vehículo de la tipología  $i$  de tipo de operación  $l$  en el año  $t$ .
- $S\_campesino_{i,l,t}$  : Es el costo del seguro campesino por vehículo de la tipología  $i$  de tipo de operación  $l$  en el año  $t$ .
- $Emisión_{i,l,t}$  : Es el costo de emisión por póliza adquirida para el vehículo de la tipología  $i$  de operación  $l$  en el año  $t$ .

La estimación de la prima de seguros para vehículos es la siguiente:

$$S\_Prima_{i,l,t} = VlrBase_{i,t} * \%tasa_l$$

Donde

- S\_Prima<sub>i,l,t</sub> : Es el costo anual de la prima de seguros por vehículo de la tipología *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- VlrBase<sub>i,t</sub> : Es el valor asegurable por vehículo de la tipología *i* en el año *t*.
- %tasa<sub>l</sub> : Es la tasa anual de la prima de seguro diferencial por tipo de operación *l*.

La estimación del seguro de superintendencia de bancos es la siguiente:

$$S\_Superintendencia_{i,l,t} = S\_Prima_{i,l,t} * \%superintendencia_l$$

Donde

- S\_Superintendencia<sub>i,l,t</sub> : Es el costo anual del seguro de superintendencia de bancos por vehículo de la tipología *i* de operación tipo *l* en el año *t*.
- S\_Prima<sub>i,l,t</sub> : Es el costo anual de la prima de seguros por vehículo de la tipología *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- %superintendencia<sub>l</sub> : Es la tasa anual del seguro de superintendencia de bancos diferencial por tipo de operación *l*.

La estimación del seguro campesino es la siguiente:

$$S\_campesino_{i,l,t} = S\_Prima_{i,t} * \%contribución_l$$

Donde

- S\_Campesino<sub>i,l,t</sub> : Es el costo anual de la contribución obligatoria al seguro campesino por vehículo de la tipología *i* de operación tipo *l* en el año *t*.
- S\_Prima<sub>i,t</sub> : Es el costo anual de la prima de seguro por vehículo de la tipología *i* en el año *t*.
- %contribución<sub>l</sub> : Es la tasa anual de contribución al seguro campesino diferencial por tipo de operación *l*.

#### ■ Estimación del valor de otros seguros

Debido a que la EPMT PQ es responsable del servicio y la operación del subsistema Metrobús-Q, se contempla en el modelo que parte de las pólizas de seguro que la entidad suscribe puedan imputarse a la supervisión de los corredores y la alimentación que se contrata a concesionarios privados.

$$C\_OtrosSeg_{i,l,t} = \left( \sum_m Póliza_{m,t} \right) * \frac{\%Op_l}{Flota_l}$$

Donde

- $C\_OtrosSeg_{i,l,t}$  : Es el costo promedio de otros seguros (adquiridos por la EPMTTP) por vehículo de la tipología  $i$  de tipo de operación  $l$  en el año  $t$ .
- $l$  : Indica el tipo de operación.
- $m$  : Es la póliza de seguro  $m$  adquirida por la EPMTTPQ, incluyendo:  
*Vehículos auxiliares*  
*Incendio y Líneas Aliadas*  
*Equipo Electrónico*  
*Robo y/o Asalto/Hurto*  
*Responsabilidad Civil*  
*Fidelidad*  
*Dinero y Valores*  
*Transporte Interno*
- Póliza  $m,t$  : Es el valor estimado de la póliza de seguro  $m$  en el año  $t$ .
- $\%op_l$  : Es el factor de participación de las pólizas de seguro de la EPMTTPQ asignado a la operación tipo  $l$ . En particular se ha empleado para  $l$ = privado un  $\%Op$  igual a 50%, para  $l$ =público corresponderá a 100% menos el valor asignado al privado.
- Flota $_l$  : Es la flota total asociada a la operación  $l$ .

Póliza  $m,t$  se obtiene de la siguiente forma:

$$Póliza_{m,t} = (VlrBase_{m,t} * \%tasa_m * (1 + \%superintendencia + \%contribución)) + Emisión_t$$

- Póliza  $m,t$  : Es el valor estimado de la póliza de seguro  $m$  en el año  $t$ .
- VlrBase  $m,t$  : Es el valor asegurable de la póliza de seguro  $m$  en el año  $t$ .
- $\%tasa_m$  : Es la tasa anual de la prima de seguro  $m$ .
- $\%superintendencia$  : Es la tasa anual del seguro de superintendencia de bancos.
- $\%contribución$  : Es la tasa anual de contribución al seguro campesino.
- Emisión $_t$  : Es el costo de emisión por póliza adquirida en el año  $t$ .

### 5.2.5.2. Impuestos

El costo de los impuestos toma en consideración IVA, impuesto de vehículos, e impuestos operacionales, se calcula como:

$$Costo\_impuestos_{i,j,l,t} = IVA_{i,j,l,t} + Imp\_Veh_{i,l,t} + ImpOp_{i,l,t}$$

Donde

- Costo\_impuestos<sub>i,j,l,t</sub> : Es el valor de impuestos para el vehículo de tipología *i* en operación en el corredor *j* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- IVA<sub>i,j,l,t</sub> : Es el valor estimado del impuesto al valor agregado para el vehículo *i* en el corredor *j* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- Imp\_Veh<sub>i,l,t</sub> : Es el valor de los impuestos asociados al vehículo *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- ImpOp<sub>i,l,t</sub> : Es el valor de impuestos de renta y de utilidades líquidas a trabajadores para el vehículo de tipología *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.

Para obtener IVA<sub>i,j,l,t</sub> se realiza el siguiente cálculo:

$$IVA_{i,j,l,t} = (C\_Seg_{i,l,t} + CM\_CTP_{i,j,t}) * \%iva_l$$

Donde

- IVA<sub>i,j,l,t</sub> : Es el valor estimado del impuesto al valor agregado para el vehículo *i* en el corredor *j* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- C\_Seg<sub>i,l,t</sub> : Es el costo de seguros por vehículo de la tipología *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- CM\_CTP<sub>i,j,t</sub> : Es el costo de mantenimiento total por tipología de bus *i* en el corredor *j* en el año *t*.
- %iva<sub>l</sub> : Es la tasa del impuesto al valor agregado vigente. Discriminando su aplicabilidad por el tipo de operación *l*, para *l*=pública es cero.

Para obtener Imp\_Veh<sub>i,l,t</sub> se realiza el siguiente cálculo:

$$Imp\_Veh_{i,l,t} = Imp\_rodaje_{i,l,t} + Rev\_Anual_{i,l,t} + SPPAT_{i,l,t} + Permiso\_Op_{i,l,t}$$

Donde

- Imp\_Veh<sub>i,l,t</sub> : Es el valor de los impuestos asociados al vehículo *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- Imp\_rodaje<sub>i,l,t</sub> : Es el valor del impuesto al rodaje del vehículo *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- Imp\_Veh<sub>i,l,t</sub> : Es el valor de la revisión anual del vehículo *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- SPPAT<sub>i,l,t</sub> : Es el valor del servicio público para pago de accidentes de tránsito del vehículo *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- Permiso\_Op<sub>i,l,t</sub> : Es el valor del permiso de operación del vehículo *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.

Los impuestos a la renta y de utilidades líquidas a trabajadores se consideran en el estado de pérdidas y ganancias del operador, estos impuestos se liquidan a las tasas vigentes sobre la utilidad antes de impuestos o EBT (*earnings before taxes*), cuya obtención se describe en la sección 2.3.1.

El cálculo de impuestos operacionales se obtiene de la siguiente forma:

$$ImpOp_{i,l,t} = ImpRenta_{i,l,t} + ImpUtilidades_{i,l,t}$$

Donde

- ImpOp<sub>i,l,t</sub> : Es el valor de impuestos de renta y de utilidades líquidas a trabajadores para el vehículo de tipología *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- ImpRenta<sub>i,l,t</sub> : Es el valor del impuesto de renta para el vehículo de tipología *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- ImpUtilidades<sub>i,l,t</sub> : Es el valor del impuesto de utilidades líquidas a trabajadores para el vehículo de tipología *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.

El cálculo de ImpRenta<sub>i,l,t</sub> se obtiene de la siguiente forma:

$$ImpRenta_{i,l,t} = EBT_{i,l,t} * \%renta_l$$

Donde

- ImpRenta<sub>i,l,t</sub> : Es el valor del impuesto de renta para el vehículo de tipología *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- EBT<sub>i,l,t</sub> : Es el valor de utilidades antes de impuestos o EBT para el vehículo de tipología *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- %renta<sub>l</sub> : Es la tasa del impuesto a la renta vigente, diferenciable por tipo de operación *l*.

El cálculo de ImpUtilidades<sub>i,l,t</sub> se obtiene de la siguiente forma:

$$ImpUtilidades_{i,l,t} = EBT_{i,l,t} * \%utilidades_l$$

Donde

- ImpUtilidades<sub>i,l,t</sub> : Es el valor del impuesto de utilidades líquidas a trabajadores para el vehículo de tipología *i* de tipo de operación *l* en el año *t*.
- EBT<sub>i,t</sub> : Es el valor de utilidades antes de impuestos o EBT para el vehículo de tipología *i* en el año *t*.
- %utilidades<sub>l</sub> : Es la tasa del impuesto de utilidades líquidas a trabajadores vigente, diferenciable por tipo de operación *l*.

### 5.2.5.3. Gastos administrativos

El valor de los gastos administrativos se calcula dependiendo del tipo de operación, de forma similar al supuesto realizado para el personal indirecto. Debido a que la EPMTPOQ es responsable del servicio y la operación del subsistema Metrobús-Q, se contempla en el modelo que parte de los gastos administrativos de la entidad puedan imputarse a la supervisión de los corredores y la alimentación que se contrata a concesionarios privados.



El valor de administración se obtiene de la siguiente forma:

$$G\_admon_{l,t} = AdmonPúb_{l,t} + AdmonPriv_{l,t}$$

Donde

- $G\_admon_{i,l,t}$  : Es el valor estimado de gastos de administración para un bus tipo de operación  $l$  en el año  $t$ .
- $l$  : Indica el tipo de operación, pública o privada.
- $AdmonPúb_{l,t}$  : Es el gasto administrativo medio de la EPMT PQ asociado a un bus de operación  $l$  en el año  $t$ .
- $AdmonPriv_{l,t}$  : Es el gasto administrativo medio asociado a un bus que es operado por una empresa privada en el año  $t$ .

Para el cálculo de  $AdmonPúb_{l,t}$  se realiza el siguiente procedimiento:

$$AdmonPúb_{l,t} = \left( \sum_m Gasto_{m,t} \right) * \frac{\%Op_l}{Flota_l}$$

Donde

- $AdmonPúb_{l,t}$  : Es el gasto administrativo promedio de la EPMT PQ asociado a un bus de operación  $l$  en el año  $t$ .
- $l$  : Indica el tipo de operación.
- $m$  : Es el rubro de gasto administrativo de la EPMT PQ.
- $Gasto_{m,t}$  : Es el valor estimado del gasto administrativo  $m$  en el año  $t$ .
- $\%Op_l$  : Es el factor de participación del gasto administrativo de la EPMT PQ asignado a la operación tipo  $l$ . En particular se ha empleado para  $l=$  privado un  $\%Op$  igual a 50%, para  $l=$ público corresponderá a 100% menos el valor asignado al privado.
- $Flota_l$  : Es la flota total asociada a la operación  $l$ .

Para el cálculo de  $AdmonPriv_{i,l,t}$  se realiza el siguiente procedimiento considerando el tamaño medio de las empresas de transporte:

$$AdmonPriv_{i,l,t} = \left( \sum_m Gasto_{m,t} \right) * \frac{\%Op_l}{Tamaño}$$

Donde

- $AdmonPriv_{i,l,t}$  : Es el gasto administrativo promedio de una empresa privada asociado a un bus de operación  $l$  en el año  $t$ .
- $l$  : Indica el tipo de operación.
- $m$  : Es el rubro de gasto administrativo para un operador privado.
- $Gasto_{m,t}$  : Es el valor estimado del gasto administrativo  $m$  en el año  $t$ .
- $\%Op_l$  : Es el factor de participación del gasto administrativo de la operación tipo  $l$ . En particular se ha empleado para  $l=$  privado un  $\%Op$  igual a 100%, para  $l=$ público corresponderá a 100% menos el valor asignado al privado.
- $Tamaño$  : Número de vehículos promedio en operación por empresa.

## 5.2.6. Gastos Financieros

El gasto financiero está asociado a la inversión en el vehículo. Se considera el efecto fiscal para su inclusión en el cálculo de remuneración.

### Financiación del vehículo

Para la compra del vehículo se ha considerado la financiación de parte de su valor:

$$VlrVeh_{i,l} = Equity_{i,l} + Deuda_{i,l}$$

Donde

- VlrVeh<sub>i,l</sub> : Corresponde al valor de compra del vehículo de tipología *i* para la operación tipo *l*.
- Equity<sub>i,l</sub> : Corresponde al valor que aporta el operador tipo *l* para la compra del vehículo de tipología *i*.
- Deuda<sub>i,l</sub> : Corresponde a la financiación comercial para la compra del vehículo de tipología *i* que emplea el operador tipo *l*.

Pese a que existe diversidad en las condiciones de compra de vehículos, se emplean los siguientes supuestos de acuerdo a información de los operadores de transporte privados, carroceras y fabricantes de chasis.

Tabla 16 – Parámetros gasto financiero operador privado

Parámetro	Unidad	Valor
Capital	%	40,00%
Deuda	%	60,00%
Tasa interés E. A	%	14,00%
Plazo deuda	Años	5

Para el operador público se asume que se emplea 100% capital (equity) para la adquisición del vehículo.

Así,

$$Equity_{i,l} = VlrVeh_{i,l} * \%Eq_l$$

$$Deuda_{i,l} = VlrVeh_{i,l} - Equity_{i,l}$$

Donde

- %Eq<sub>l</sub> : Corresponde al % de capital aportado por el operador tipo *l* para la compra del vehículo de tipología *i*.

La estimación de intereses se realiza de la siguiente forma:

$$Int_{i,l,t} = Saldo_{i,l,t-1} * Tasaint_t$$

Donde

- Int<sub>i,l,t</sub> : Es el valor estimado de intereses para el vehículo de tipología *i* de operación tipo *l* en el año *t*.

- Saldo<sub>i,l,t-1</sub> : Es el saldo de deuda para el vehículo de tipología *i* de operación tipo *l* en el año *t-1*.
- Tasaint<sub>t</sub> : Es la tasa de interés del año *t*.

El saldo de deuda, Saldo<sub>i,l,t-1</sub> se obtiene de la siguiente forma:

$$Saldo_{i,l,t-1} = Deuda_{i,l} - \sum_{t=0}^{t-1} Pago_{i,l,t}$$

Donde

- Saldo<sub>i,l,t-1</sub> : Es el saldo de deuda para el vehículo de tipología *i* de operación tipo *l* en el año *t-1*.
- Deuda<sub>i,l</sub> : Corresponde a la financiación comercial para la compra del vehículo de tipología *i* de operación tipo *l*.
- Pago<sub>i,l,t</sub> : Es la amortización de deuda del vehículo de tipología *i* de operación tipo *l* en el año *t*.

### **Efecto fiscal compra del vehículo**

De forma adicional al gasto en intereses, la compra de un vehículo genera un impacto fiscal por el valor de la depreciación del activo, y por el menor valor de utilidad base para el pago de impuestos al descontar los intereses de financiación pagados, esto se conoce como escudo tributario.

El efecto fiscal se calcula de la siguiente forma:

$$EF\_Fiscal_{i,l,t} = EF\_Deprec_{i,l,t} + EF\_Deuda_{i,l,t}$$

Donde

- EF\_Fiscal<sub>i,l,t</sub> : Es el valor estimado del efecto fiscal por compra del vehículo de tipología *i* de operación tipo *l* en el año *t*.
- EF\_Deprec<sub>i,l,t</sub> : Es el valor estimado del impacto fiscal por depreciación del vehículo de tipología *i* de operación tipo *l* en el año *t*.
- EF\_Deuda<sub>i,l,t</sub> : Es el valor estimado del impacto fiscal por pago de interés del vehículo de tipología *i* de operación tipo *l* en el año *t*.

EF\_Deprec<sub>i,l,t</sub> se calcula de la siguiente forma:

$$EF\_Deprec_{i,l,t} = Deprec_{i,l,t} * \%renta_l$$

Donde

- EF\_Deprec<sub>i,l,t</sub> : Es el valor estimado del impacto fiscal por depreciación del vehículo de tipología *i* de operación tipo *l* en el año *t*.
- Deprec<sub>i,l,t</sub> : Es el valor de depreciación anual del vehículo de tipología *i* de operación tipo *l* en el año *t*.
- %renta<sub>l</sub> : Es la tasa del impuesto a la renta vigente, diferenciable por tipo de operación *l*.

EF\_Deuda<sub>i,l,t</sub> se calcula de la siguiente forma:

$$EF\_Deuda_{i,l,t} = Int_{i,l,t} * \%renta_l$$

Donde

- EF\_Deuda<sub>i,t</sub> : Es el valor estimado del impacto fiscal por pago de interés del vehículo de tipología *i* en el año *t*.
- Int<sub>i,l,t</sub> : Es el valor estimado intereses para el vehículo de tipología *i* de operación tipo *l* en el año *t*.
- %renta<sub>l</sub> : Es la tasa del impuesto a la renta vigente, diferenciable por tipo de operación *l*.

### **Gasto Financiero**

Finalmente, el gasto financiero se obtiene de la siguiente forma:

$$G.\ finan_{i,l,t} = Pago_{i,l,t} + Int_{i,l,t} + EF\_Fiscal_{i,t}$$

Donde

- G. finan<sub>i,l,t</sub> : Gastos financieros en el año *t* para el vehículo de tipología *i* de tipo de operación *l*.
- Pago<sub>i,l,t</sub> : Es la amortización de deuda del vehículo de tipología *i* de operación tipo *l* en el año *t*.
- Int<sub>i,l,t</sub> : Es el valor estimado intereses para el vehículo de tipología *i* de operación tipo *l* en el año *t*.
- EF\_Fiscal<sub>i,t</sub> : Es el valor estimado del impacto fiscal por pago de interés del vehículo de tipología *i* en el año *t*.

## **5.3. Remuneración del concesionario**

La remuneración de los operadores considera la estimación de costos descrita la sección anterior. Se emplea una proyección de los flujos de dinero a lo largo del periodo de concesión parametrizado para cada tipología de vehículo analizado por tipo de operación (pública o privada). Con estos flujos se aplica la metodología de flujos de caja libre descrita en la sección 2.3 para obtener una remuneración mensual por kilómetro recorrido.

Se genera el Estado de Pérdidas y Ganancias y se obtiene el Flujo de Caja Libre del Inversionista de la misma forma establecida en la sección 4.3. del transporte convencional. La única diferencia radica en que se trabaja con dos retornos diferentes a la inversión: el 13% para el operador privado<sup>11</sup> y el 8% para el operador público.

## **5.4. Costos del concesionario del SITP-Q**

El costo del sistema inteligente de transporte público se calcula a partir de la siguiente función:

$$C\_SITP_{j,t} = CU\_SITP_t * Val_{j,t}$$

<sup>11</sup> estimado con base en la rentabilidad para el operador descrita en la sección 2.2.13 del producto 1

Donde

- $C\_SITP_{i,j,t}$  : Corresponde al costo estimado para el año  $t$  del Sistema Inteligente de Transporte Público para un bus en operación del corredor  $j$ .
- $CU\_SITP_t$  : Es el costo estimado del SITP para el año  $t$  de cada validación realizada en la flota de corredores de transporte público.
- $Val_{j,t}$  : No. Promedio de validaciones realizadas por bus en el corredor de transporte público  $j$  en el para el año  $t$ . Las validaciones corresponden al uso de un medio de pago sin contacto para cancelar la tarifa plena y tarifa preferencial por viaje en estaciones del corredor, por lo que este valor corresponde a su distribución en el número de vehículos del corredor.

## 5.5. Tarifa por kilómetro y técnica de los corredores de transporte público

Este apartado establece la metodología de cálculo para la tarifa por kilómetro y técnica de los corredores de transporte público, la primera tarifa es una medida del costo de la prestación del servicio por unidad de producción, mientras que, la tarifa técnica permite conocer el costo de movilización de un pasajero.

### 5.5.1. Tarifa por kilómetro de los corredores de transporte público

La tarifa por kilómetro se determina a partir del costo de operación troncal y el costo por kilómetro de operación de alimentación:

$$TKm\_CTP_{j,t} = \frac{(CTroncal_{j,t} * FTroncal_{j,t}) + (CALim_{j,t} * FAlim_{j,t})}{Km_{j,t}}$$

Donde

- $J$  : Es el corredor de transporte.
- $T$  : Es el periodo para el cuál se agregan los datos de costos y demanda.
- $TKm\_CTP_{j,t}$  : Es el costo por kilómetro operado del corredor  $j$  para el año  $t$ , incluye operación troncal y alimentación.
- $CTroncal_{j,t}$  : Es el costo promedio por bus de operación troncal en el corredor  $j$  para el año  $t$ .
- $CALim_{j,t}$  : Es el costo promedio por bus de operación de alimentación en el corredor  $j$  para el año  $t$ .
- $FTroncal_{j,t}$  : Es el número de buses en operación troncal del corredor  $j$  para el año  $t$ .
- $FAlim_{j,t}$  : Es el número de buses en operación de alimentación del corredor  $j$  para el año  $t$ .
- $Km_{j,t}$  : Es el kilometraje troncal y de alimentación total del corredor  $j$  en el año  $t$ .

$CTroncal_{j,t}$  se calcula de la siguiente forma:

$$CTroncal_{j,t} = TKm\_Op_{j,t} * Kmbus_{j,t} + C\_SITP_{j,t}$$

Donde

- $j$  : Es el corredor de transporte.
- $t$  : Es el periodo para el cuál se agregan los datos de costos y demanda.
- $C_{Troncal_{j,t}}$  : Es el costo promedio por bus de operación troncal en el corredor  $j$  para el año  $t$ .
- $TKm\_Op_{j,t}$  : Es la remuneración promedio por kilómetro como contraprestación por la operación de un bus en el corredor  $j$  en el año  $t$ .
- $C\_SITP_{j,t}$  : Corresponde al costo estimado para el año  $t$  del Sistema Inteligente de Transporte Público para un bus del corredor  $j$ .
- $Kmbus_{j,t}$  : Es el kilometraje recorrido por un bus del corredor  $j$  en el año  $t$ .

Para el cálculo de  $CAlim_{j,t}$  debe realizarse previamente la estimación de remuneración por kilómetro para los servicios de alimentación de cada corredor, esta se realiza conforme el archivo *estructura de alimentación*, basado en el desarrollo del modelo de transporte convencional.

$CAlim_{j,t}$  se calcula de la siguiente forma:

$$CAlim_{j,t} = TKm\_Op_{j,t} * Kmbus_{j,t} + C\_SITP_{j,t}$$

Donde

- $j$  : Es el corredor de transporte.
- $t$  : Es el periodo para el cuál se agregan los datos de costos y demanda.
- $CAlim_{j,t}$  : Es el costo por bus de operación de alimentación en el corredor  $j$  para el año  $t$ .
- $TKm\_Op_{j,t}$  : Es la remuneración promedio por kilómetro como contraprestación por la operación de un bus en el corredor  $j$  en el año  $t$ . Esta se obtiene conforme los resultados arrojados por el archivo *estructura alimentación*.
- $C\_SITP_{j,t}$  : Corresponde al costo estimado para el año  $t$  del Sistema Inteligente de Transporte Público para un bus del corredor  $j$ .

### 5.5.2. Tarifa técnica de los corredores de transporte público

La tarifa técnica de los corredores de transporte se calcula de la siguiente forma:

$$TT\_CTP_{j,t} = \frac{(C_{Troncal_{j,t}} * F_{Troncal_{j,t}}) + (CAlim_{j,t} * F_{Alim_{j,t}})}{Demanda_{j,t}}$$

Donde

- $j$  : Es el corredor de transporte.
- $t$  : Periodo para el cuál se agregan los datos de costos y demanda.
- $TT\_CTP_{j,t}$  : Es la tarifa técnica por pasajero del corredor  $j$  para el año  $t$ , incluye operación troncal y alimentación.

- $CTroncal_{j,t}$  : Es el costo por bus de operación troncal en el corredor  $j$  para el año  $t$ .
- $CAlim_{j,t}$  : Es el costo por bus de operación de alimentación en el corredor  $j$  para el año  $t$ .
- $FTroncal_{j,t}$  : Es el número de buses en operación troncal del corredor  $j$  para el año  $t$ .
- $FAlim_{j,t}$  : Es el número de buses en operación de alimentación del corredor  $j$  para el año  $t$ .
- $Demanda_{j,t}$  : Es el número de viajes pagos para la operación troncal y de alimentación en el corredor  $j$  en el año  $t$ .

## 6. Manual de usuario Metro de Quito

El manual de usuario está compuesto por las siguientes secciones:

- En la sección 6.1 se presenta una explicación de la estructura del modelo y las hojas de cálculo que lo componen.
- En la sección 1066.2.1 se explica el procedimiento general que el usuario deberá ejecutar para ingresar a la aplicación, actualizar supuestos, revisar resultados y almacenar información histórica.

Las actividades que podrá ejecutar solo el administrador del archivo, quien posee los permisos de acceso y modificación a todas las hojas, se describen en la sección 6.3.

- Posteriormente, en la sección 6.4 se presenta una descripción detallada de parámetros de entrada o supuestos del modelo que deberán actualizarse o modificarse para generar nuevos escenarios.
- Los resultados o salidas del modelo son presentados en la sección 0. Allí se explica la estructura del flujo de caja operativo, que deber ser actualizado para generar el costo por unidad de producción (viaje o kilómetro), y de los resultados e indicadores resumen.

### 6.1. Estructura del modelo

La estructura del modelo está compuesta por 18 secciones, cada una de las cuáles se desarrollan en una hoja de cálculo cuyo contenido se resume a continuación.

1. Contenido es la portada del modelo, donde se indica que corresponde al subsistema Metro de Quito y la fecha de la última actualización y se listan las hojas que componen en el archivo con una breve descripción de su contenido.

Adicionalmente, se incluye el listado de fuentes de información utilizadas y la notación o sigla que será utilizada al identificar cada parámetro de entrada.

Código	Subsistema Metro
<b>SDM</b>	Secretaria de Movilidad
<b>EPMMQ</b>	Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito como responsable de la supervisión del subsistema.
<b>EF</b>	Estudio Factibilidad elaborado por Metro de Madrid
<b>EDM</b>	Encuesta de movilidad 2011, con la actualización 2013.
<b>E-RATP</b>	Estudio sobre la explotación del Metro de Quito preparado por RATP



<b>Bench</b>	Valor que proviene de una o varias referencias de otro subsistema a través de un ejercicio de benchmark
<b>Calc</b>	Cálculos
<b>Sup</b>	Supuestos
<b>Mdo</b>	Cotizaciones de mercado
<b>NA</b>	No Aplica

2. Supuestos Generales - proyección de variables macroeconómicas y precios de la energía.
3. Supuestos Fijos – resumen de los supuestos de entrada fijos sobre: las características de la infraestructura, consumos unitarios, costos unitarios de operación y mantenimiento, costos de financiación y estructura de capital.
4. Supuestos de demanda - proyección de demanda promedio en día laborable, la demanda de hora punta y el crecimiento porcentual anual de la demanda.
5. Supuestos sobre la operación en términos del tamaño de la flota, intervalos de operación y días de operación al año. Dentro de esta misma hoja se realiza el cálculo del total de kilómetros operados por trenes y vagones.
6. Supuesto de infraestructura – define el número y características de las estaciones y la infraestructura. Adicionalmente, se presentan los costos de la inversión inicial.
7. Supuestos de personal –define la cantidad de personal, salario mensual por cargo y factor prestacional.
8. OPEX Energía - estimación de los costos de energía del subsistema.
9. OPEX Personal - estimación de los costos del personal del subsistema.
10. OPEX Mtto y Limpieza - estimación de los costos de mantenimiento y limpieza de estaciones y trenes.
11. OPEX Otros - estimación de otros gastos administrativos, de seguros e impuestos.
12. CAPEX - estimación de inversiones asociadas a la adquisición del material rodante.
13. Componentes de Costos - resumen de las componentes de costos estimados para el OPEX en las secciones anteriores.
14. FO Pública es el flujo de caja libre del concesionario público responsable de la administración del sistema.
15. FO Privada es el flujo de caja libre del concesionario privado responsable de la administración del sistema.

16. Resultados es un resumen en formato de tablas y gráficos que fueron utilizados en el Producto 1.
17. Indicadores operacionales y de eficiencia de producción para el Metro de Quito.
18. Datos históricos ofrece la posibilidad de guardar cada una de las simulaciones desarrolladas en diferentes momentos y con una combinación distinta de supuestos.

## 6.2. Pasos para realizar la actualización

En esta sección se describen los pasos que el usuario deberá ejecutar para ingresar a la aplicación, actualizar supuestos, revisar resultados y almacenar información histórica.

### 6.2.1. Ingreso a la aplicación

#### 6.2.1.1. Acceso e inicio de sesión en la aplicación

Para acceder a la aplicación el usuario debe abrir el archivo **Modelo Metro de Quito.xlsm**.

Al abrir el archivo de Excel se muestra la pantalla de inicio, donde el usuario tendrá la posibilidad de iniciar sesión si ya es un usuario registrado o registrarse por primera vez

Figura 6 – Inicio de sesión modelo metro



La imagen muestra una ventana de Excel con el título 'Modelo de Tarifa Técnica de Quito'. En el centro, hay un logotipo de 'QUITO ALCALDÍA' con un paisaje urbano. Debajo, un encabezado azul indica 'MODELO DE TARIFA TÉCNICA - METRO'. El formulario de inicio de sesión incluye campos para 'Usuario' y 'Contraseña', un botón 'Ingresar' y un enlace '¿No tienes una cuenta? Registrarse'. El logotipo de 'GSD+' con el lema 'SEGURIDAD EN TRANSPORTES' está en la parte inferior. Una línea roja circular resalta los campos de usuario y contraseña.

El usuario ingresa su nombre de usuario en el campo **Usuario** y su contraseña en el campo **Contraseña**. Si los datos coinciden con los registrados en el sistema se le presenta el siguiente mensaje ¡Bienvenido Nombre Usuario! al usuario y se le otorga acceso a la aplicación.

Figura 7 – Validación del inicio de sesión modelo metro



### 6.2.1.2. Registro de usuario

Si el usuario aún no se encuentra registrado en la aplicación debe hacer clic en el botón **Registrarse** para hacerlo.

Figura 8 – Inicio registro modelo metro



Luego de esto, se muestra una ventana en la que el usuario deberá ingresar sus datos personales, que incluyen: Nombre y Apellido. Adicionalmente, el usuario deberá seleccionar de una lista desplegable la entidad a la cual pertenece y definir un nombre de usuario que servirá para identificar su ingreso a la aplicación y acciones que permitan almacenar información histórica. Al completar esta información, el usuario debe hacer clic en el botón **Registrarse** para guardar sus datos en el sistema.

Figura 9 – Información de registro modelo metro

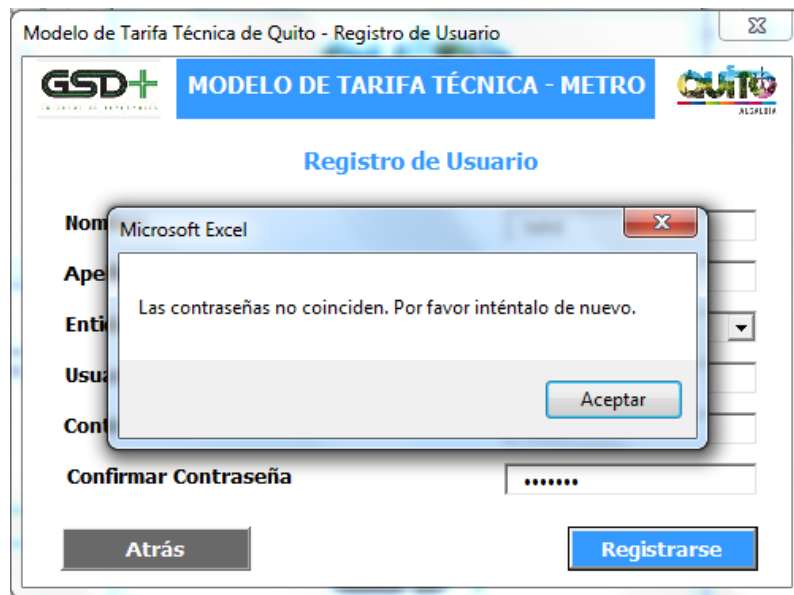
The screenshot shows a web application window titled "Modelo de Tarifa Técnica de Quito - Registro de Usuario". The header contains the logos for "GSD+", "MODELO DE TARIFA TÉCNICA - METRO", and "QUITO ALCALDIA". The main heading is "Registro de Usuario". The form consists of the following fields and controls:

- Nombre:** A text input field.
- Apellido:** A text input field.
- Entidad:** A dropdown menu.
- Usuario:** A text input field.
- Contraseña:** A text input field.
- Confirmar Contraseña:** A text input field.

At the bottom of the form, there are two buttons: "Atrás" (grey) and "Registrarse" (blue). The "Registrarse" button is circled in red.

Si las contraseñas ingresadas en los campos **Contraseña** y **Confirmar Contraseña** no coinciden se le mostrará el siguiente mensaje al usuario.

Figura 10 – Coincidencia de claves modelo metro



Si las contraseñas ingresadas coinciden se le mostrará la siguiente ventana al usuario, indicándole que el registro de su cuenta se realizó exitosamente.

Figura 11 – Registro exitoso de usuario modelo metro



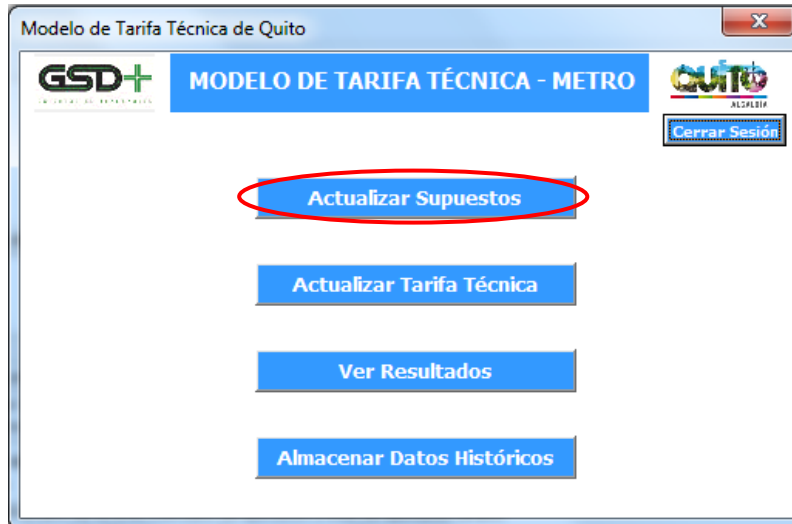
### 6.2.2. Actualización de supuestos

Una vez el usuario ingresa a la aplicación se le presenta la siguiente ventana con los pasos que deberá seguir el usuario para actualizar el modelo.

El primer paso del proceso, corresponde a la funcionalidad que le permite al usuario modificar los supuestos utilizados en el cálculo de la tarifa técnica del subsistema. Para

realizar cambios sobre los supuestos el usuario debe hacer clic sobre el botón **Actualizar Supuestos**.

Figura 12 – Actualización de supuestos modelo metro



#### 6.2.2.1. Asignación de responsabilidades a cargo del operador

Esto lo llevará a una ventana en donde debe definir las responsabilidades que tendrá el operador privado a la hora de operar el sistema. Para ello el usuario debe seleccionar las opciones que aplican para el operador a través de los cuadros de selección presentadas en la siguiente imagen.

Figura 13 – Responsabilidades operador privado modelo metro



Luego de seleccionaran las responsabilidades el usuario debe hacer clic en el botón **Siguiente** para efectuar los cambios en el modelo.

Figura 14 – Asignación responsabilidades operador privado modelo metro



Al efectuar esta acción se le presentará una ventana confirmando que los cambios fueron registrados exitosamente.

Figura 15 – Confirmación responsabilidades operador privado modelo metro



### 6.2.2.2. Actualización de supuestos de entrada

Esto lo llevará a una ventana en la que se le presentan seis botones correspondientes a los tipos de supuestos que puede modificar:

- Supuestos generales cuyos parámetros se explican en la sección 6.4
- Supuestos fijos cuyos parámetros se explican en la sección 6.4.2
- Supuestos de demanda cuyos parámetros se explican en la sección 6.4.3
- Supuestos de infraestructura cuyos parámetros se explican en la sección 6.4.4
- Supuestos de operación cuyos parámetros se explican en la sección 6.4.5
- Supuestos de personal cuyos parámetros se explican en la sección 6.4.6

Figura 16 – Actualización supuestos de entrada modelo metro



Al hacer clic en alguno de estos botones el usuario será remitido a la hoja de Excel correspondiente a ese tipo de supuestos, en donde puede modificar los parámetros que considere pertinentes.

Cuando el usuario ha terminado de realizar los cambios en la hoja de supuestos debe hacer clic en el botón **Atrás** presente en la misma. Esta acción lo llevará de vuelta a la ventana de funcionalidades de la aplicación.

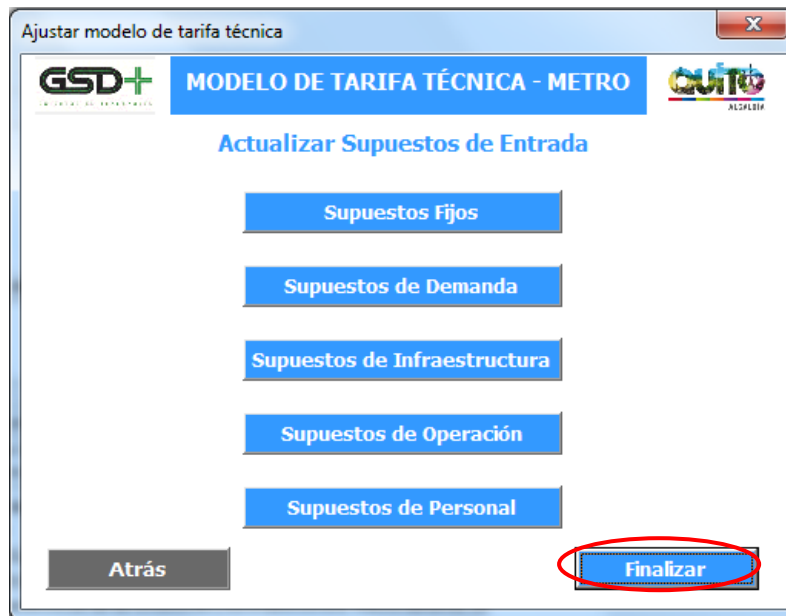


Figura 17 – Regreso de hoja de supuestos a funcionalidades modelo metro

	A	B	C	D	E
1					
2		<b>Estructura de costos Metro de Quito</b>			<b>Atrás</b>
3		<b>SUPUESTOS OPERACIÓN</b>			
4					
5					
26		Personal			
27		Operativo	[F]		EPMMQ
28		Administración	[F]		EPMMQ
29		Supervisión y Control	Público		-
30		Energía	[F]		EPMMQ
31		Mto Material Rodante	[F]		EPMMQ
32		Mto Infraestructura	[F]		EPMMQ
33		Mto Estaciones	[F]		EPMMQ
34		Limpieza	[F]		EPMMQ
35		Recaudo	[F]		EPMMQ
36		Seguros	[F]		EPMMQ
37		Impuestos	Privado		-
38		Administración	[F]		EPMMQ
39					
40					
41		<b>Variables de características infraestructura</b>			
42		<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Fuente</b>
43		Estaciones		15	EF
44		Longitud de la línea	km	22.0	EF
45		Retorno operacional	km	0.4	EF
46		Recorrido Ida/Vuelta	km	44.4	Calc
47		Capacidad tren	pas/tren	1500	EPMMQ
48		Coches por tren	-	6	EPMMQ
49		% Trenes reserva en función de la flota operativa	-	10%	Calc

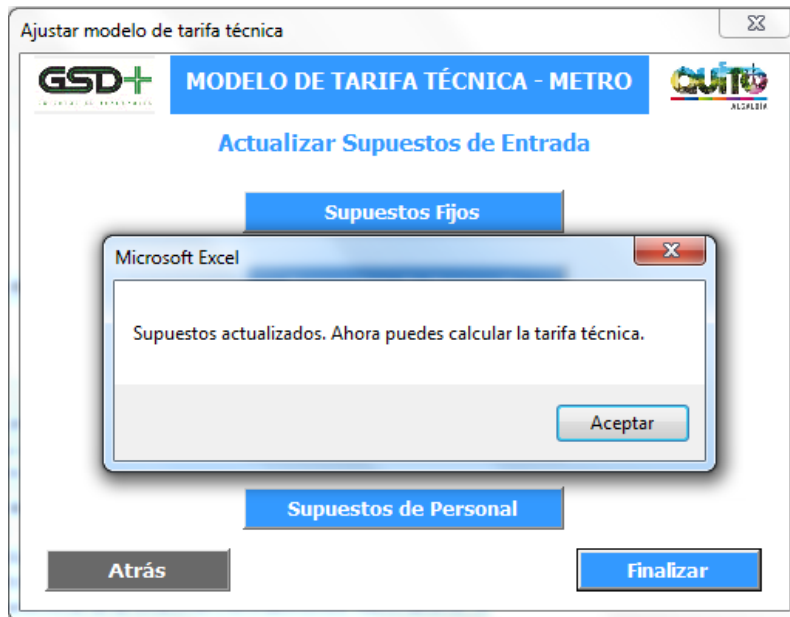
Una vez el usuario ha concluido con las modificaciones en las distintas hojas de supuestos debe hacer clic en el botón **Finalizar**. Esto hará efectivos los cambios en el modelo.

Figura 18 – Finalizar la modificación de supuestos modelo metro



Al hacerlo se le presentará una ventana en la que se confirma que los supuestos fueron actualizados y que se puede pasar a calcular la tarifa técnica del sistema.

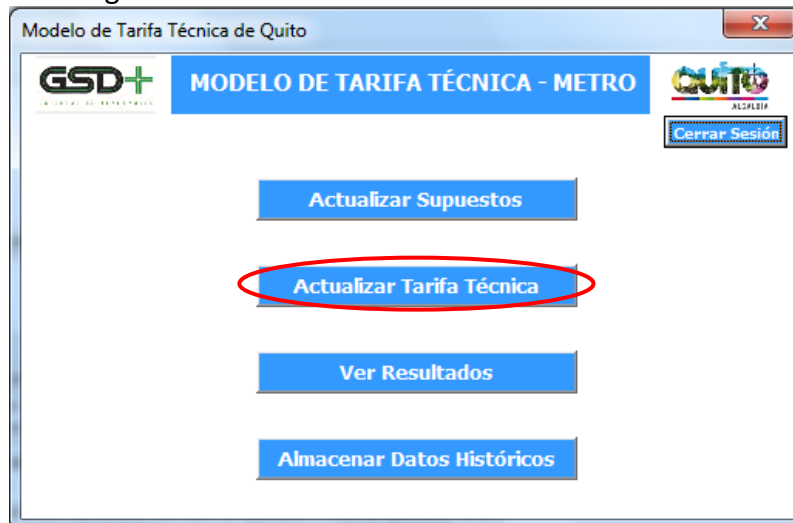
Figura 19 – Confirmación actualización de supuestos modelo metro



### 6.2.3. Actualizar tarifa técnica

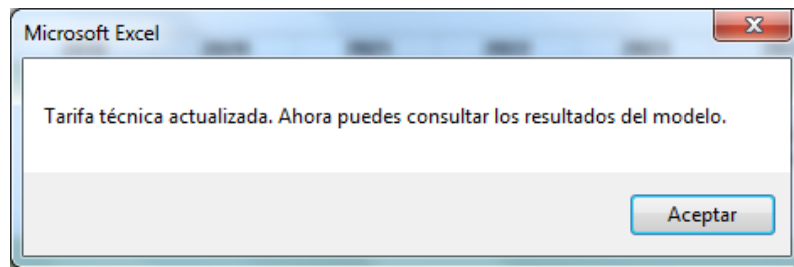
Esta funcionalidad le permite al usuario calcular la tarifa técnica del Metro con base en los supuestos que este ha actualizado y los demás parámetros pertinentes. Para ello, el usuario debe hacer clic en el botón **Actualizar Tarifa Técnica** de la ventana de funcionalidades de la aplicación.

Figura 20 – Actualizar tarifa técnica modelo metro



La función de este botón es ejecutar la macro que actualiza el flujo de caja libre del operador con los nuevos supuestos de entrada. Una vez el proceso de actualización culmine, se presentará una ventana al usuario confirmando que el procedimiento fue exitoso.

Figura 21 – Confirmación tarifa técnica modelo metro



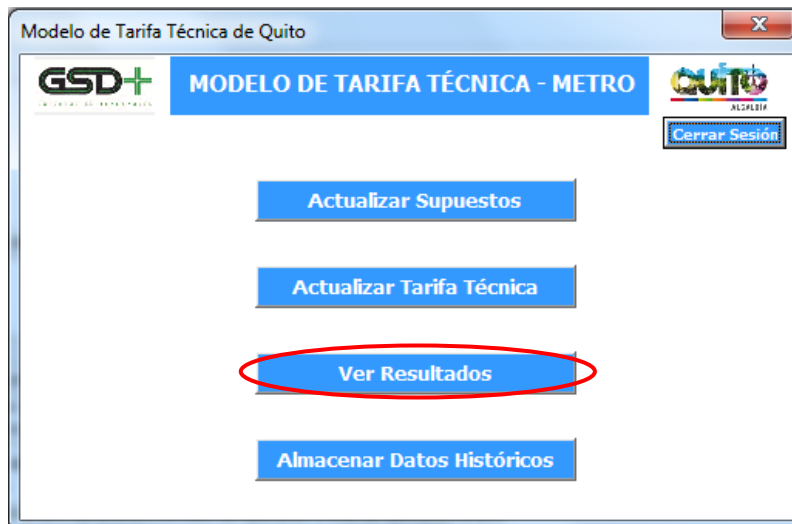
Luego de esto el usuario será redirigido a la hoja **FO Privada**, en donde podrá consultar el flujo de caja libre del concesionario privado responsable de la operación.

Una vez todos los parámetros estén actualizados, es necesario ir a la hoja FO privada y hacer click en el botón Calcular Tarifa, o ejecutar la aplicación de usuario para Excel.

#### 6.2.4. Ver resultados

Esta funcionalidad le permite al usuario ver los diferentes resultados que se generan al calcular la tarifa técnica del Metro. Para ello, el usuario debe hacer clic en el botón **Ver Resultados** de la ventana de funcionalidades de la aplicación.

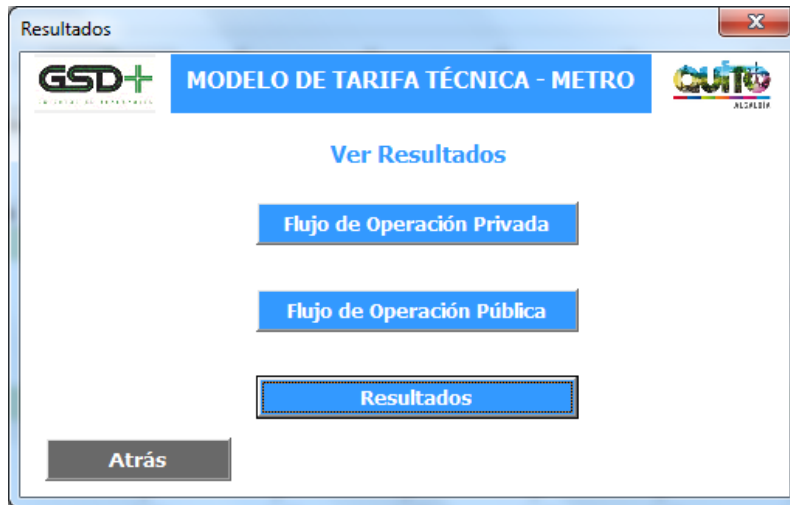
Figura 22 – Visualización de resultados modelo metro



A continuación se le presenta al usuario una ventana con tres botones con los que puede revisar los resultados posibles de:

- Flujo de Operación Privada, cuya estructura se explica en la sección 0
- Flujo de Operación Pública, cuya estructura se explica en la sección 0
- Resultados, cuya estructura se explica en la sección 6.2.4

Figura 23 – Selección de resultados modelo metro



Al hacer clic en uno de estos botones el usuario será remitido a la hoja de Excel correspondiente a ese tipo de resultados, en donde puede revisar los cálculos generados por el modelo.

Cuando el usuario ha terminado de verificar los resultados en una de las hojas de resultados debe hacer clic en el botón **Atrás** presente en la misma. Esta acción lo llevará de vuelta a la ventana de resultados de la aplicación.

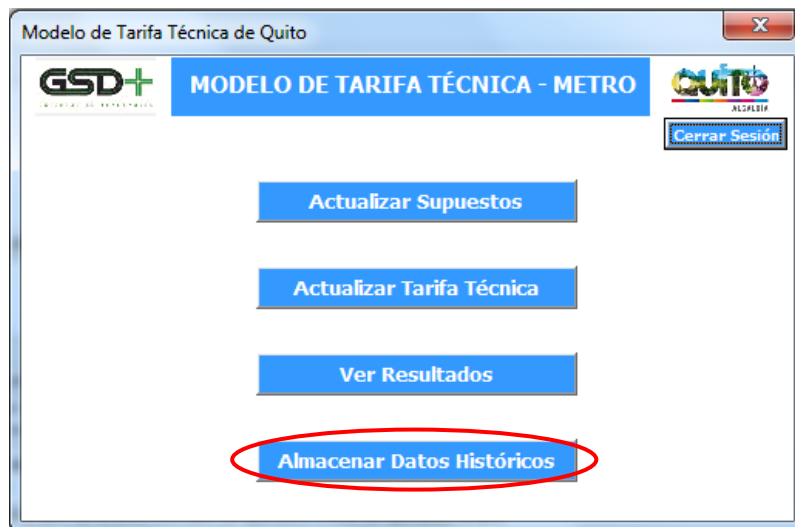
Figura 24 – Regreso de hoja de consulta a aplicación modelo metro

	A	B	C	D
1				
2		<b>Estructura de costos Metro de Quito</b>		
3		FLUJO DE CAJA LIBRE ESQUEMA OPERACIÓN PRIVADA		<b>Atrás</b>
4				
5		<b>Item</b>	<b>Base 2016</b>	<b>2017</b>
6		<b>SUPUESTOS</b>		
7		No. de trenes de operación y reserva en el año		
8		No. de kilómetros operados en el año		15.4
9		No. de viajes en día promedio laborable		4
10		<b>TIR Concesionario</b>	<b>#¡NUM!</b>	
11				
12		<b>RESULTADOS TARIFAS</b>		
13		<b>Tarifa por Km-Coche (USD)</b>		
14		Para cubrir los costos de operación de la concesión		
15		Provisión Pública de componentes		
16		Recaudo		
17		Amortización trenes		
18				
19		<b>Tarifa por pasajero (USD)</b>		
20		Para cubrir los costos de operación de la concesión		
21		Provisión Pública de componentes		
22		Recaudo		
23		Amortización trenes		
24				
25		<b>P&amp;G CONCESIONARIO</b>		
26				
		◀ ▶ ...	OPEX Mtto y Limpieza	OPEX Otros CAPEX Total Con

### 6.2.5. Almacenar datos históricos

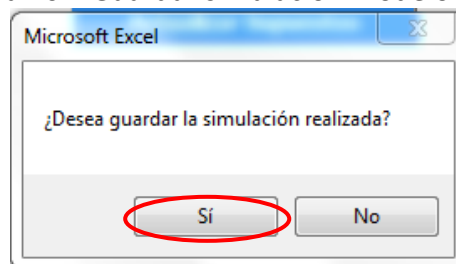
Esta funcionalidad le permite al usuario almacenar los resultados de la simulación realizada como datos históricos para futuras consultas. Además de los datos financieros se guarda el nombre de usuario de la persona que realizó la simulación y la fecha en que fue efectuada. Para ello, el usuario debe hacer clic en el botón **Almacenar Datos Históricos** de la ventana de funcionalidades de la aplicación.

Figura 25 – Almacenar datos históricos modelo metro



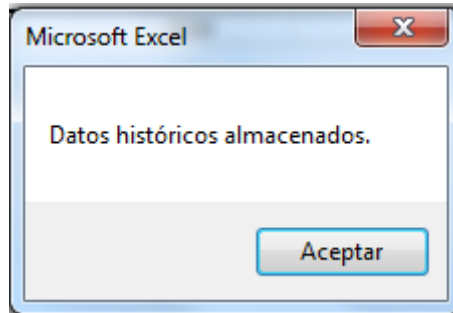
Posteriormente se le presenta un diálogo al usuario, preguntándole si desea guardar la simulación realizada. Para almacenar la simulación como datos históricos el usuario debe hacer clic en el botón **Sí**.

Figura 26 – Guardar simulación modelo metro



A continuación la aplicación ejecutará una macro que realiza el almacenamiento de los datos de la simulación y cuando ha terminado se le presenta al usuario el siguiente mensaje.

Figura 27 – Confirmación almacenamiento de datos metro



Luego de esto, el usuario será redirigido a la hoja de **Datos Históricos**, en donde podrá ver los datos almacenados. La sección 6.4 presenta la información de supuestos y resultados que se guardará al ejecutar esta acción.

Finalmente, al ejecutar el almacenamiento de datos históricos de la aplicación se almacenarán los campos mencionados con el nombre de usuario que ha realizado la simulación, así como la fecha de ejecución.

Figura 28 – Datos históricos modelo metro

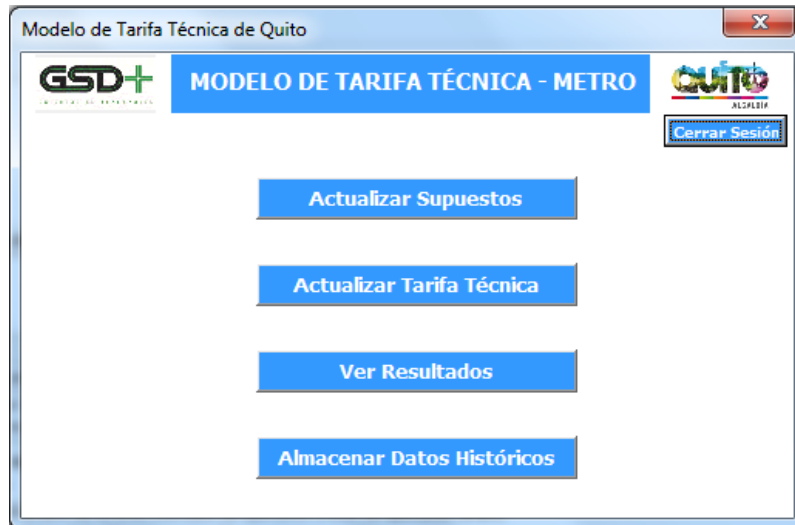
**Estructura de costos Metro de Quito**

**DATOS HISTÓRICOS** Atrás

Usuario	Fecha simulación	Item	2019	2020	2021
<b>ALMACENAMIENTO DE SIMULACIONES</b>					
DTDude	27/09/2016 12:32	<b>Operación</b>			
DTDude	27/09/2016 12:32	# Trenes	18	19	21
DTDude	27/09/2016 12:32	Intervalo (min)	4	3,8	3,4
DTDude	27/09/2016 12:32	# Km-Coche	15.473.578	17.025.091	18.922.925
DTDude	27/09/2016 12:32	Demanda hora punta	20.373	20.713	21.058
DTDude	27/09/2016 12:32	Demanda día laborable	414.302	421.110	428.030
DTDude	27/09/2016 12:32	Estaciones	15	15	15
DTDude	27/09/2016 12:32	<b>Operador Privado</b>			
DTDude	27/09/2016 12:32	Ingreso Operador Privado	30.083.208	33.099.608	36.789.312
DTDude	27/09/2016 12:32	Costos Operador Privado	12.183.699	13.405.341	14.899.671
DTDude	27/09/2016 12:32	Personal	-	-	-
DTDude	27/09/2016 12:32	Energía	-	-	-
DTDude	27/09/2016 12:32	Mtto Material Rodante	-	-	-
DTDude	27/09/2016 12:32	Mtto Infraestructura	-	-	-

### 6.2.6. Cerrar sesión

Figura 29 – Cerrar sesión modelo metro

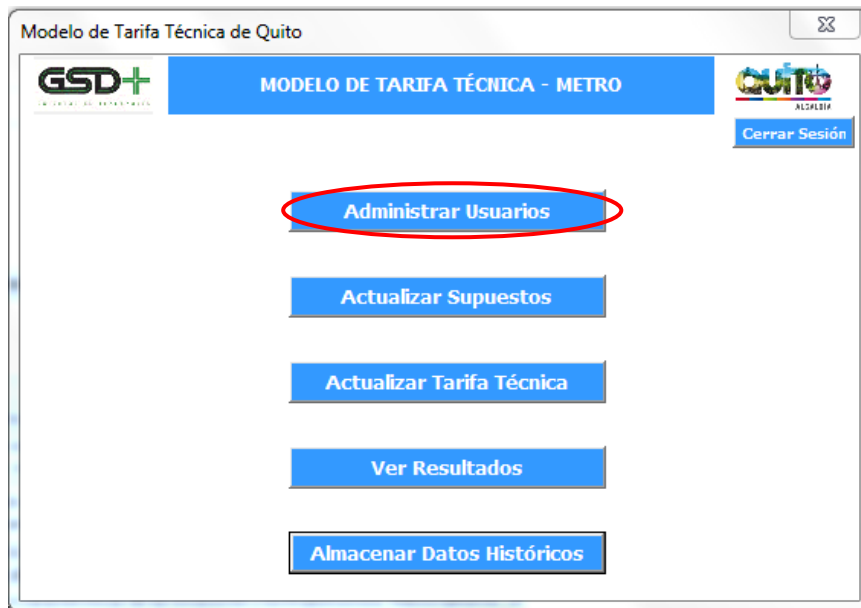


El usuario puede hacer clic en el botón **Cerrar Sesión** para cerrar su sesión cuando haya terminado. Esto lo llevará de vuelta la ventana de inicio de sesión.

### 6.3. Funcionalidades del administrador

El usuario Administrador cuenta con privilegios de acceso diferentes a los de los usuarios normales del sistema. Mientras que las hojas de cálculos se encuentran protegidas para estos usuarios el Administrador puede editar cualquier hoja del libro de Excel. Además de las funcionalidades ya presentadas el Administrador tiene la opción de ver, modificar y borrar la información de los usuarios registrados en la aplicación. Para ello, el Administrador debe ingresar al sistema con sus credenciales y luego hacer clic en el botón **Administrar Usuarios**.

Figura 30 – Administrar usuarios modelo metro



Esto lo redirigirá a la hoja **RegistroUsuarios**, en donde podrá realizar modificaciones sobre la información de los usuarios registrados en el sistema.

Figura 31 – Registro usuarios modelo metro

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1										
2	Usuario	Contraseña	Nombre	Apellido	Entidad		Usuario Actual		Entidades Permitidas	
3	Admin		Administrador	Sistema	Alcaldía de Quito		Admin		Alcaldía de Quito	
4	DTDude		David	Tovar	Otro				Secretaría de Movilidad	
5	Juancho		Juan	Cho	Operador de Transporte				Operador de Transporte	
6	ATorres		Andres	Torres	Alcaldía de Quito				Otro	
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										

## 6.4. Supuestos

En esta sección se realiza una explicación de los parámetros de entrada que deberán ingresarse a nivel de supuestos generales, fijos, de demanda, de la infraestructura, de la operación y del personal.

### 6.4.1. Supuestos generales

Las variables macroeconómicas que determinan la proyección de costos e ingresos del modelo pueden ser actualizadas en esta hoja. Estas variables son:



- La inflación de Ecuador para los años 2016 y 2017. Las cifras consignadas se basan en el Informe de previsiones macroeconómicas del Banco Central del Ecuador para el periodo 2015-2018. La proyección de inflación para los años 2019 en adelante se basa en las cifras del Fondo Monetario Internacional.

- La inflación acumulada de Ecuador para cada periodo  $t$  que se calcula como:

$$1 + i_{acumulada\ t} = (1 + i_{acumulada(t-1)}) * (1 + i_t)$$

donde

- $i_{acumulada\ t}$  : Inflación acumulada hasta el periodo  $t$
- $i_{acumulada\ (t-1)}$  : Inflación acumulada hasta el periodo  $t-1$
- $i_t$  : Periodo para el cual se calcula la inflación.

- El incremento real salario básico en Ecuador.
- El incremento acumulado salario básico en Ecuador que se calcula como

$$1 + csb_{acumulada\ t} = (1 + csb_{acumulada\ (t-1)}) * (1 + i_t) * (1 + crb_t)$$

donde

- $csb_{acumulada\ t}$  : Incremento acumulado del salario básico en Ecuador hasta el periodo  $t$ .
- $csb_{acumulada\ (t-1)}$  : Incremento acumulado del salario básico en Ecuador hasta el periodo  $t-1$
- $i_t$  : Inflación del periodo  $t$
- $crb_t$  : Crecimiento real del salario básico en Ecuador para el periodo  $t$ .
- $t$  : Periodo para el cual se calcula el crecimiento acumulado del salario básico en Ecuador.

- Salario básico del Ecuador para el periodo  $t$  se calcula como:

$$sb_t = (1 + csb_t) * sb_0$$

donde

- $sb_t$  : Salario básico en Ecuador para el periodo  $t$
- $csb_{acumulada\ t}$  : Incremento acumulado del salario básico en Ecuador
- $sb_0$  : Salario básico vigente para el año 2016
- $t$  : Periodo para el cual se calcula la inflación.

- La tarifa de energía eléctrica por kwh para el Metro de Quito en el periodo  $t$  se utiliza para estimar los costos de energía y se actualiza con la siguiente ecuación:

$$Tarifa_t = (1 + i_t) * Tarifa_{t-1}$$

donde

- $t$  : Periodo para el cual se calcula la inflación.
- $Tarifa_t$  : Tarifa de energía eléctrica para el periodo  $t$
- $i_t$  : Inflación del periodo  $t$ .

En la hoja Supuestos Generales se pueden incluir las modificaciones en las variables macroeconómicas y en los precios de cada año para el periodo 2019 a 2054, de acuerdo a los 35 años de vida útil del sistema. A continuación se presentan la tablas donde se identifica a la izquierda cada variable y a la derecha los campos con los supuestos realizados para cada año. Estos valores pueden ser editados por el usuario del modelo una vez se disponga de datos actualizados para cada indicador.

Tabla 17 – Variables macroeconómicas

Variable	2016-2018	2019	2020
Inflación <sup>12</sup>	11,3%	1,6%	1,5%
Incremento acumulado Inflación	11,3%	13,1%	14,8%
Incremento real salario mínimo		0,8%	0,8%
Incremento acumulado salario mínimo	14,0%	16,7%	19,4%
Salario Mínimo	366,0	427,2	437,1
Aumento en precios de energía	22,1%	1,6%	1,5%
Precio de energía proyectada	0,0600	0,0744	0,0755

#### 6.4.2. Supuestos fijos

En la hoja supuestos fijos se pueden actualizar los supuestos de entrada que determinan las características de la operación, consumos unitarios, costos unitarios de operación y mantenimiento, costos de financiación y estructura de capital. Para cada uno de los supuestos se identifica a que parámetro corresponde, la unidad de medida, el valor y la fuente de los datos.

- **Supuestos base** del escenario de demanda del subsistema, el número de días y semanas en un año, y del número de días laborables y festivo en una semana.

Tabla 18 – Supuestos base

Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
Escenario de demanda	-	Demanda diaria con inducción -Taryet	EPMMQ
Días en el año	días	365,0	Sup
Semanas en el año	Semanas	52,0	Sup
Días laborables por semana	días	5,0	Sup
Días no laborables por semana	días	2,0	Sup

- **Supuestos** sobre los días y el horario de operación del Metro, a saber:
  - Días equivalentes de operación del subsistema y de los talleres en un año.

<sup>12</sup> Inflación Proyectada Fondo Monetario Internacional. La inflación para el período 2016-2018 es el porcentaje acumulado para este conjunto de años.

- Horario de servicio diario que equivale a un total de 16 horas diarias en las que el subsistema está abierto al público de lunes a domingo.
- Horario de operación diario corresponde a las horas de servicio más el tiempo requerido al inicio del día para ejecutar las actividades de apertura de estaciones, de movilización de trenes y verificación de requerimientos mínimos. Adicionalmente, un periodo al final del día para culminar actividades y cerrar las instalaciones.
- Horario de operación del Centro de Control.
- Horario de operación de talleres.
- Horario de estaciones.
- Los supuestos del número de horas punta y valle para el día laborable provienen de la hoja demanda. Por ello, están sombreados en gris y no deben ser editados en la hoja Supuestos Fijos.

A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos sobre los días y horas de operación. El formato tiene cuatro campos: identificación del parámetro, unidad de medida, valor y la fuente de la información registrada en el campo valor.

Tabla 19 – Días y horarios de operación

Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
Días de operación al año	días	305,0	EF
Días equivalentes de operación taller	días	261,0	EF
Horas de servicio diario	horas	16,0	EPMMQ
Horas de operación diario	horas	18,0	EPMMQ
Horario Centro de Control	horas	24,0	EPMMQ
Horario talleres	horas	16,0	Sup
Horario estaciones	horas	19,2	Sup
Horas día	horas	24,0	-
Horas punta en el día	horas	5,0	EF
Horas valle en el día	horas	11,0	EF

- **Selección de las actividades** o rubros que deberá gestionar el operador privado. La hoja de cálculo tiene un cuadro de selección donde se deberá escoger aquellas actividades o costos que deberá cubrir el concesionario responsable de operación del subsistema Metro. El usuario del modelo podrá seleccionar entre las categorías que se presentan en la siguiente tabla, a excepción de las actividades de supervisión que solo pueden estar en cabeza del sector público y de los impuestos que solo aplican a utilidades generadas por empresas privadas.

A continuación se presenta el cuadro de mando de selección:

Figura 32 – Selección de actividades

Responsable de cubrir costos u operación?	Operador Privado	Fuente
Personal		
Operativo	<input checked="" type="checkbox"/>	EPMMQ
Administración	<input checked="" type="checkbox"/>	EPMMQ
Supervisión y Control	Público	-
Energía	<input checked="" type="checkbox"/>	EPMMQ
Mtto Material Rodante	<input checked="" type="checkbox"/>	EPMMQ
Mtto Infraestructura	<input checked="" type="checkbox"/>	EPMMQ
Mtto Estaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	EPMMQ
Limpieza	<input checked="" type="checkbox"/>	EPMMQ
Recaudo	<input type="checkbox"/>	EPMMQ
Seguros	<input checked="" type="checkbox"/>	EPMMQ
Impuestos	Privado	-
Administración	<input checked="" type="checkbox"/>	EPMMQ

▪ **Parámetros** de entrada sobre las características de la infraestructura, a saber:

- El número de estaciones es un elemento calculado a partir del listado de estaciones y características elaborado en la sección 6.4.4 Supuestos de infraestructura. Por ello, se encuentra sombreado en gris para que no sea editado en la hoja supuestos fijos.
- Longitud en kilómetros de la línea del Metro.
- Retorno operacional, en kilómetros, que corresponde a la distancia adicional que debe considerarse para las maniobras que se realizan en las terminales de la Línea.
- Recorrido de ida y vuelta es una distancia en kilómetros que resulta de sumar la longitud de ida, longitud de vuelta y la longitud por maniobras en terminales. Es un valor calculado por lo que no requiere ser editado en la hoja supuestos fijos.
- Capacidad de trenes adquiridos expresada en pasajeros por tren.
- Número de vagones por tren, que se fija en 6 vagones indeformables en composición MRSSRM de acuerdo a información proporcionada por la EPMMQ.
- Vida útil del material rodante en años.

A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos sobre la infraestructura.

Tabla 20 – Características de infraestructura

Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
Estaciones		15	EF
Longitud de la línea	km	22,0	EF
Retorno operacional	km	0,4	EF
Recorrido Ida/Vuelta	km	44,4	Calc
Capacidad tren	pas/tren	1.500	EPMMQ
Vagones por tren	-	6	EPMMQ
Vida útil por tren	años	35,0	EF

- Adquisición de material rodante adicional a cargo del concesionario, en esta estructura se añade la posibilidad de que el concesionario de la operación privada provea el material rodante que requiere la operación del metro una vez termina la vinculación de trenes iniciales. Para ello debe seleccionarse si el escenario aplica, y de ser así, desde que año el concesionario es responsable de los trenes.

Tabla 21 – Adquisición de material rodante adicional

Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
Adquisición de material rodante adicional por el concesionario		si	Sup
Año a partir del cual el concesionario adquiere los trenes	Año	2019	Sup

- Consumos promedio de energía eléctrica por vagón de tren, por hora en estación, por hora en el Centro de Control y por hora en talleres. A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos sobre el consumo de energía.

Tabla 22 – Consumo de energía

Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
Consumo de energía por vagón	kwh/vagón-km	3,3	E-RATP
Consumo de energía por estación por hora	kwh/estación-h	223	E-RATP
Consumo de energía del CCO por hora	kwh/CCO-h	100	E-RATP
Consumo de energía del taller por hora	kwh/taller-h	1.000	E-RATP

- Costos unitarios y rendimientos de las actividades de mantenimiento de trenes y estaciones

#### **Material rodante**

- Costo de repuestos del material rodante por cada kilómetro recorrido. Precios en USD de 2016.

#### **Estaciones**

- Resumen del número de escaleras eléctricas y ascensores para el conjunto de estaciones con base en el detalle presentado en la hoja infraestructura. Precios en USD de 2016.
- Costo del mantenimiento anual preventivo y correctivo por cada escalera y ascensor. Precios en USD de 2016.

#### **Infraestructura**

- Costo anual del mantenimiento de obra civil, instalaciones y cocheras; servicios, y maquinaria. Precios en USD de 2016.

A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos de sobre los costos unitarios de mantenimiento y los rendimiento o frecuencias de cada actividad.

Tabla 23 – Costos unitarios y rendimientos de las actividades de mantenimiento de material rodante, estaciones e infraestructura

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Fuente</b>
<b>Mantenimiento Material rodante</b>			
Costo de repuestos	USD/km	0,239	EPMMQ
<b>Mantenimiento Estaciones</b>			
Escaleras	escaleras	64	EF
Ascensores	ascensores	46	EF
Mantenimiento anual por escalera	USD/año	3.960	Mdo
Mantenimiento anual por ascensor	USD/año	3.000	Mdo
<b>Mantenimiento Infraestructura</b>			
Mantenimiento de obra civil, instalaciones y cocheras	USD/km carril	145.286	EF
Servicios	USD/km carril	11.557	EF
Maquinaria	USD/km carril	60.976	EF

- Costos unitarios y rendimientos de las actividades de limpieza de trenes y estaciones
  - Costo anual del contrato de limpieza por cada tren en operación.
  - Costo anual del contrato de limpieza por estación, teniendo en cuenta el número de operarios y supervisores que estarían asignados a esta actividad.

A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos requeridos para los costos de limpieza.

Tabla 24 – Costos unitarios y rendimientos de las actividades de limpieza de trenes y estaciones

Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
<b>Limpieza</b>			
Contrato de Limpieza Trenes	USD/Tren/Año	22.341	Calc
<b>Contrato de Limpieza Estaciones</b>			
Operarios por Estación			
Cantidad	# / Estación	4	Mdo
Salario Unitario	x básicos / mes	1,54	Mdo
Supervisor por Estación			
Cantidad	# / Estación	0,2	Mdo
Salario Unitario	x básicos / mes	2,36	Mdo

▪ Costos del Sistema Integrado de Recaudo

El sistema integrado de recaudo se plantea de dos formas:

- La primera es que este proporcionado por el concesionario del SITP-Q, por lo cual el costo de este sistema está determinado por la remuneración por pasajero que recibirá el concesionario. El costo estimado del SIT por pasajero del Metro sería de USD 0,037. Este valor remunera inversión, operación y mantenimiento en un modelo de operación auto-atendido con máquinas de venta y recarga (ver Producto 1).
- La segunda forma es el empleo del diseño del sistema de recaudo del metro de Madrid, para lo cual se incluye un valor equivalente de OPEX por pasajero, y la estimación de personal de recaudo. Este sistema de recaudo, a diferencia del Concesionario SITP-Q, incluye venta de boletos con atención de personal en taquilla.

Tabla 25 – Costos del sistema integrado de recaudo

Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
Selección del sistema de recaudo ->		SITP-Q	
<b>SITP-Q</b>			
Costo por Pasajero	USD/pas	0,037	Calc
<b>Diseño Metro de Madrid</b>			
OPEX por pasajero	USD/pas	0,001	Sup
Operarios por máquina de venta de taquilla	No op. / MVT	1	Sup
Operarios venta y personalización de tarjetas	No operarios	3	Sup
Operador por puesto de telecontrol peaje y venta	No op. / TPV	1	Sup

▪ Gastos administrativos, de seguros e impuestos

- Costo anual de la asistencia técnica a la explotación en los primeros años de operación y los gastos generales de la concesión.
- Costo anual de los seguros sobre la obra civil, la maquinaria y el equipo. En esta sección de la Tabla 26 se compilan seguros por equipos, así como por imprevistos (incendios, robos, etc.).
- Impuestos aplicables a la concesión privada como el IVA, el porcentaje que deberá distribuirse a los empleados de las utilidades líquidas, el impuesto a la renta y los aranceles.

Tabla 26 – Gastos administrativos, de seguros e impuestos

Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
Asistencia Técnica a la Explotación	USD/ Año	7.000.000	EF
Gastos Generales	USD/ Año	845.952	EF
<b>Seguros</b>			
Parámetro	Valor asegurable	Tasa	Fuente
Equipo y Maquinaria (Basado en Veh articulados EPMTTP)	Vlr material rodante y equipos taller.	0,40%	SDM
Vehículos	Vlr veh auxiliares	2,20%	SDM
Incendio y Líneas Aliadas	819.029.736	0,13%	SDM
Equipo Electrónico	81.902.974	0,80%	SDM
Robo y/o Asalto/Hurto	8.190.297	1,20%	SDM
Responsabilidad Civil	409.514.868	1,00%	SDM
Fidelidad	40.951.487	1,50%	SDM
Dinero y Valores	8.190.297	0,70%	SDM
Transporte Interno	8.190.297	2,00%	SDM
Costos por póliza			
Contribución SBS	% de la póliza	3,50%	SDM
Seguro campesino	% de la póliza	0,50%	SDM
Derechos de emisión por póliza	USD por póliza	9	SDM
<b>Impuestos</b>			
Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
IVA	%	14%	SDM
Utilidades líquidas para trabajadores	%	15%	SDM
Impuesto a la renta	%	30%	SDM
Aranceles	%	45,5%	Bench



- Estructura de capital y condiciones de financiación
  - Dentro de esta sección se define el porcentaje de la inversión del concesionario privado que provendrá de fondos propios (Equity) y el porcentaje que corresponde a financiación (Deuda).
  - Para la deuda se establecen las condiciones de la financiación teniendo de capital de trabajo y de adquisición del material rodante.
  - Rentabilidad objetivo que es el mínimo de retorno que deberá garantizarse al concesionario.
  - Duración en años propuesta para la concesión de operación privada.
  - Dividendos es el porcentaje que se aplica sobre la caja disponible del periodo y se entrega en forma de dividendos al concesionario.

Tabla 27 – Estructura de capital y condiciones de financiación

Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
Estructura de Capital			
Equity	%	30%	Mdo
Deuda	%	70%	Mdo
Tasa compra material rodante	%	9%	Mdo
Plazo compra material rodante	años	15	Mdo
Tasa capital de trabajo	%	6%	Mdo
Plazo capital de trabajo	años	1	Mdo
Duración de la concesión	años	35	Mdo
Rentabilidad Objetivo	%	13%	Calc
Dividendos	%	100%	Sup

### 6.4.3. Supuestos demanda

En la hoja de demanda se ingresan las proyecciones de demanda que serán utilizadas para calcular el número de viajes anuales. Para ello en esta hoja se incorpora:

- La demanda promedio en día laborable, medida en pasajeros por día, proyectada para los escenarios de demanda diaria con y sin inducción de TARYET, y el escenario medio de demanda construido en el estudio de factibilidad del Metro de Quito, y una casilla adicional para una eventual actualización de la estimación de demanda.
- Escenario de demanda seleccionado, de acuerdo a la selección de alternativa en la hoja de supuestos fijos.
- Con base en la proyección de demanda promedio de día laborable, se calcula el crecimiento anual de demanda a partir del año 2020. Este es un indicador

calculado, por lo cual está sombreado en gris para indicar que no es un valor de entrada.

A continuación se presenta la estructura para ingresar los datos de demanda en el modelo:

Tabla 28 – Supuestos de demanda

Ítem	Fuente	Unidad	2019	2020
<b>Escenarios Demanda Promedio diario día laborable</b>				
Demanda diaria con inducción -TARYET	EPMMQ	pas	453.393	469.212
Demanda diaria sin inducción -TARYET	EPMMQ	pas	430.723	445.752
Demanda diaria - Escenario Medio Metro de Madrid	EF	pas	414.302	421.110
Escenario Demanda 4	Sup	pas		
<b>Promedio diario día laborable seleccionado</b>				
Demanda diaria con inducción -TARYET	EPMMQ	pas	453.393	469.212
<b>Crecimiento de la demanda en día laborable</b>				
Metro (Escenario Medio)	Calc			3,49%

- Número de horas punta y valle en un día promedio laborable. Los valores incluidos en los supuestos se toman de los resultados de la Encuesta de Movilidad 2011. A continuación se presenta la estructura para ingresar la discriminación en número de horas punta y valle en el modelo:

Tabla 29 – Horas punta y valle en día laborable

Parámetro	Fuente	Unidad	Valor
Horas punta en el día	SDM	horas	6
Horas valle en el día	SDM	horas	10

#### 6.4.4. Supuestos de infraestructura

En la hoja supuestos de infraestructura se realiza una síntesis de las características de las estaciones del Metro de Quito, indicando para cada una: nombre, tipo (diseño único o estándar), el número de acceso, el número de escaleras eléctricas por acceso a la calle o a la plataforma, su área construida y el número de andenes para trenes. La matriz inicial incluida fue tomada del Estudio de Factibilidad del Metro de Quito. A continuación se presenta un ejemplo de las características de la estación Quitumbe, utilizando la estructura de entrada del modelo.

Tabla 30 – Características de las estaciones

1	Estación	Quitumbe
2	Ascensores acceso	1
3	Maquinas de venta de taquilla (Metro de Madrid)	3
4	Puesto de tele control, peaje y venta (Metro de Madrid)	1
5	Fuente	EPMMQ

La información aquí incluida sirve para determinar el número de estaciones en operación con el que contará el metro, el número de escaleras y ascensores a los que se deberá prestar mantenimiento y el área de estaciones sobre las que se ejecutará labores de limpieza.

En esta misma hoja se incluye la inversión estimada para la infraestructura y el material rodante, de acuerdo al Estudio de Factibilidad o a información proporcionada por la EPMMQ.

Tabla 31 – Inversión en infraestructura

Parámetro	Unidad	Valor (USD)	Fuente
Inversión por vagón	USD/Vagón	1.700.000	EPMMQ
Inversión en Obras Civiles	USD Año 0	1.768.177.437	EF
Construcción	USD Año 0	1.638.059.472	EF
Imprevistos	USD Año 0	63.040.431	EF
Reajuste	USD Año 0	67.077.535	EF

La segunda tabla corresponde a la inversión inicial en CAPEX del sistema de recaudo si se emplea esta alternativa en la configuración del modelo.

Tabla 32 – Inversión sistema de recaudo

Parámetro	Unidad	Valor (USD)	Fuente
CAPEX inicial	USD Año 0	29.555.598	EPMMQ
% de mantenimiento	%	8%	EPMMQ

La segunda tabla corresponde a la inversión periódica en CAPEX para la reposición de infraestructura e instalaciones, en donde para cada aspecto se debe incluir el costo de la reposición periódica y el plazo con el que se realiza (años).

Tabla 33 – Inversión reposiciones de infraestructura e instalaciones

Parámetro	Unidad	Valor (USD)	Fuente
Reposiciones de Infraestructura			
Valor	USD Año 0	-	EPMMQ
Periodicidad	Años	-	EPMMQ
Reposiciones de Instalaciones			
Valor	USD Año 0	-	EPMMQ
Periodicidad	Años	-	EPMMQ

Por último, en esta hoja debe incluirse la información del valor de vehículos auxiliares, equipo de taller y sus respectivos plazos para depreciación.

Tabla 34 – Inversión en vehículos auxiliares y equipos de taller

Variable	2016-2018
Vehículos auxiliares	2.614.760
Equipos de taller	9.151.660
Depreciación Vehículos auxiliares	10 años
Depreciación Equipos de taller	15 años

#### 6.4.5. Supuestos de operación

- Supuestos base de demanda y operación

La hoja supuestos de operación tiene una primera sección con un resumen de algunos parámetros ingresados en otras secciones del modelo, que son: demanda en hora punta, la longitud de la línea, el número de estaciones, el horario de servicio diario y la velocidad comercial. Los parámetros son proyectados en los 35 años de vida útil del material rodante, por si hubiese algún cambio en las condiciones en el futuro.

Tabla 35 – Supuestos base de demanda y operación

Ítem	Fuente	Unidad	2019	2020
Longitud de la línea	EPMMQ	km	22	22
Estaciones	EPMMQ	-	16	16
Horario de servicio diario	EPMMQ	horas	16	16

- Supuestos de cantidad e intervalo de operación de trenes

- En relación a la cantidad de trenes se presenta el número de trenes en operación, el número de trenes de reserva y el número de trenes totales que es la suma de los dos anteriores.
- El número de vagones se calcula a partir del número de trenes y del número de vagones por tren. Los campos están sombreados en gris porque son un elemento calculado que no requiere ingresar información en esta hoja.
- Se define para las horas punta, horas valle y hora de fin semana el intervalo en minutos en que saldrán los trenes. A manera de ejemplo, se plantea que para la hora punta de día laborable partirá un tren cada 4 minutos.

A continuación se presenta la estructura para incorporar la información de trenes:

Tabla 36 – Supuestos de cantidad e intervalo de operación de trenes

Ítem	Fuente	Unidad	2019	2020
<b>No. total trenes</b>		tren	<b>18</b>	<b>19</b>
No. trenes para la operación en enteros	EPMMQ	tren	16	17
No. trenes de reserva en enteros	EPMMQ	tren	2	2
No. total para la operación	Calc	vagón	96	102
No. total de reserva	Calc	vagón	12	12
<b>Intervalos de operación</b>				
Hora punta de día laborable	EPMMQ	min	4,0	3,8
Hora valle de día laborable	Calc	min	6,0	5,5
Días no laborables	EPMMQ	min	10,0	9,5

▪ Cálculos de kilómetros de salidas en el año y kilómetros operados

El número de salida anuales y de kilómetros operados son estimados con base en la metodología presentada en la sección 2.1.1-Oferta de kilómetros del Metro basado en supuestos de operación. En el modelo se presentan los resultados de las siguientes variables:

- Número de salidas de trenes en la hora punta de día laborable, hora valle de día laborable y hora de día no laborable.
- Número de salidas de trenes totales en el año.
- Kilómetros operados por cada tren y para el conjunto de trenes en el año.
- Kilómetros operados para los vagones de todos los trenes en año.

A continuación se presenta la estructura de los valores calculados, que son resultados y no requieren ingreso manual de información.

Tabla 37 – cálculo de kilómetros de salidas en el año y kilómetros operados

Ítem	Fuente	Unidad	2019	2020
Salida hora punta	Calc		15,0	16,0
Salida hora valle	Calc		10,0	11,0
Salida días festivos	Calc		6,0	7,0
No salidas al año	Calc		58.084	59.384
Kilómetros operados por trenes en el año	Calc	km	2.636.650	2.636.650
Kilómetros operados anuales vagones	Calc	km	15.819.898	15.819.898
Kilómetros operados por un tren en el año	Calc	km	164.791	164.791

### 6.4.6. Supuestos de personal

La caracterización del personal se ha dividido en cuatro secciones buscando simplicidad en su construcción. La primera sección es la base de indicadores de número de personas por cargo y salarios utilizada para la proyección de las secciones dos y tres

respectivamente, la segunda sección define la cantidad de personas requeridas por cargo año a año, la tercera sección establece el factor de salarios básicos asignados por cargo año a año, por último, la cuarta sección corresponde al factor prestacional aplicable para sector público y privado.

Dada la cantidad de registros de esta hoja de Excel, se ha dispuesto en la parte superior de la hoja de hipervínculos para facilitar la navegación por secciones:

**Evolución Planta de personal**

**Evolución Salarios**

**Indicadores Base Personal**

**Factor Prestacional**

En cada sección se tienen estructuras separadas para:

- Personal operativo
  - Personal de recaudo
  - Personal de mantenimiento
  - Personal del operador privado (gerencia)
  - Personal de supervisión de la EPMMQ.
- Sección 1 - Indicadores base personal

Los indicadores base de personal recogen los supuestos empleados en la sección 2.2.6 para la proyección del personal y salarios que se tienen en las secciones 2 y 3 respectivamente.

Se incluyen indicadores de personas por tren, por estación, o cantidades fijas en el caso del personal operativo y de mantenimiento según corresponda, mientras que para el personal de gerencia del operador privado y de supervisión y control de la EPMMQ se toman únicamente cantidades fijas por cargo.

Adicionalmente, en esta sección se realiza la conversión de salarios de 2016 al factor de salarios básicos, tomando como referencia el salario mínimo de 2016 de USD 366.

Se debe entonces diligenciar los campos # y salario (USD 2016) de la tabla a continuación para todas las estructuras, con excepción de la estructura utilizada para estimar el personal de la EPPMQ. A modo de ejemplo se muestra la tabla de indicadores base para la estructura del personal operativo:

Tabla 38 – Indicadores base de personal operativo

Ítem	Fuente	Unidad	#	Salario (USD 2016)	x salarios básicos
<b>Personal Operativo</b>					
Conductores	EF	pers/tren	5,00	1.100	3,0
Personal por estación	EF	pers/estación	12,00	600	1,6
Vigilantes Centro de Control	Sup	personas	1,00	586	1,6
Vigilantes Estaciones y Talleres	Sup	pers/estación	2,00	586	1,6
Vigilantes Trenes	Sup	pers/tren	1,00	586	1,6

La estructura de la EPMMQ ha sido incluida de forma diferente, esta cuenta con una planta actual de un tamaño importante dado que se encuentra en construcción la línea de metro. No obstante, esta planta no será la misma requerida durante el desarrollo de la operación del metro, por lo que la diferencia con la tabla anterior radica en que se ha incorporado una columna de personal base actual, y otra de personal propuesto para la operación.

Tabla 39 – Indicadores base de personal de la EPMMQ

Personal EPMMQ	Fuente	Unidad	Base	Propuesto	Salario	x salarios básicos
Coordinación de Comunicación Social			11	3		
Coordinadora de Comunicación Social	EPMMQ	personas	1	1	3.300	9,0
Coordinadora Institucional	EPMMQ	personas	1	1	3.300	9,0
Coordinador Social	EPMMQ	personas	1	-	3.000	8,2
Analista de comunicación Social II	EPMMQ	personas	2	-	1.450	4,0
Analista de comunicación Social I	EPMMQ	personas	1	-	1.300	3,6
Promotor Social	EPMMQ	personas	4	-	1.450	4,0
Asistente Administrativa de Comunicación	EPMMQ	personas	1	1	1.450	4,0

La tabla de indicadores para la estructura de personal de recaudo está compuesta por tres tipos diferentes de operarios y un tipo de fiscalizadores. Los operarios están encargados del manejo de las máquinas de venta de taquilla, la venta y personalización de tarjetas, y el ejercicio de las actividades en el puesto de telecontrol, peaje y venta. Esta sección se maneja con el número de personas en cada una de las posiciones (unidad).

Tabla 40 – Indicadores base de personal de recaudo

<b>Personal SIR</b>	<b>Fuente</b>	<b>Unidad</b>
Fiscalizadores	Sup	posiciones
Operarios por máquina de venta de taquilla	Sup	posiciones
Operarios venta y personalización de tarjetas	Sup	posiciones
Operador por puesto de telecontrol peaje y venta	Sup	posiciones

▪ Sección 2 - Evolución Planta de personal

La cantidad de personas por cargo se registra año a año de acuerdo al cargo y a la estructura correspondiente.

A modo de ejemplo se emplea la estructura del personal operativo:

Tabla 41 – Evolución planta de personal

<b>Año</b>			<b>2019</b>	<b>2020</b>
<b>Personal Operativo</b>	<b>Fuente</b>	<b>Unidad</b>	<b>540</b>	<b>549</b>
Conductores	EF	posiciones	80	85
Personal por estación	EF	posiciones	252	252
Fiscalizadores	Sup	posiciones	-	-
Vigilantes Centro de Control	Sup	posiciones	5	5
Vigilantes Estaciones y Talleres	Sup	posiciones	135	135
Vigilantes Trenes	Sup	posiciones	68	72

▪ Sección 3 - Evolución Salarios

Los salarios por cargo se registran año a año como un factor del salario básico vigente en cada periodo, es decir que se tendrá un valor de 1 en 2016 si una persona tiene un salario de USD 366.

A modo de ejemplo se emplea la estructura de salarios para la gerencia general de la EPMMQ:

Tabla 42 – Evolución de salarios

<b>Salarios EPMMQ</b>	<b>Fuente</b>	<b>Unidad</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Gerencia General				
Gerente General	EPMMQ	x SB	13,4	13,4
Auditor Interno	EPMMQ	x SB	10,7	10,7
Profesional de Auditoría Interna	EPMMQ	x SB	4,9	4,9
Secretaria de Gerencia	EPMMQ	x SB	4,0	4,0
Secretario(a) General	EPMMQ	x SB	9,0	9,0



▪ Sección 4 – Factor Prestacional

El factor prestacional se discrimina de acuerdo a la realización del aporte patronal por una entidad pública o por un privado, y adicionalmente se incluyen los décimos, fondo de reserva y vacaciones que son comunes a sector público y privado.

Tabla 43 – Factor prestacional

<b>Factor Prestacional</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Fuente</b>
<b>Aporte Patronal Sector Privado</b>	<b>11,15%</b>	Mdo
Seguro de invalidez, vejez y muerte	3,10%	Mdo
Ley orgánica de discapacidades	0,00%	Mdo
Seguro de salud	5,71%	Mdo
Seguro de riesgos del trabajo	0,55%	Mdo
Seguro de cesantía	1,00%	Mdo
Seguro social campesino	0,35%	Mdo
Gastos de administración	0,44%	Mdo
<b>Aporte Patronal Sector Público</b>	<b>9,15%</b>	Mdo
Seguro de invalidez, vejez y muerte	1,10%	Mdo
Ley orgánica de discapacidades	0,00%	Mdo
Seguro de salud	5,71%	Mdo
Seguro de riesgos del trabajo	0,55%	Mdo
Seguro de cesantía	1,00%	Mdo
Seguro social campesino	0,35%	Mdo
Gastos de administración	0,44%	Mdo
<b>Décimo tercero</b>	<b>8,33%</b>	Mdo
<b>Décimo cuarto (% del salario básico)</b>	<b>8,33%</b>	Mdo
<b>Fondo de Reserva</b>	<b>8,33%</b>	Mdo
<b>Jornada nocturna (sin mtto y limpieza)</b>	<b>5,56%</b>	Mdo
<b>Jornada nocturna (mtto y limpieza)</b>	<b>12,5%</b>	Mdo
<b>Vacaciones sector público</b>	<b>8,33%</b>	Mdo
<b>Vacaciones sector privado</b>	<b>4,17%</b>	Mdo

Por último, para cargos operativos se tiene un factor de corrección por días laborables a la semana, incapacidades médicas y reemplazos por vacaciones.

Tabla 44 – Factor de corrección

<b>Factor de corrección</b>	<b>Valor</b>	<b>Fuente</b>
<b>Factor</b>	<b>60,00%</b>	Mdo
7 días vs 5 días	40,00%	Mdo
Ausencia enfermedad	10,00%	Mdo
% de programación nocturna cargos operativos	22,22%	Sup
Vacaciones	10,00%	Mdo

## 6.5. Salidas del modelo

### 6.5.1. Flujo de caja de la operación privada o pública

En la hoja flujo de caja de la operación privada se consolidan los resultados para el escenario donde la operación del sistema estaría a cargo de un concesionario privado y la EPMMQ sería responsable de la supervisión del subsistema Metro y del contrato de concesión. Esta hoja del modelo está dividida en cuatro secciones principales:

#### ▪ **Supuestos**

En la sección Supuestos se hace un resumen de cuatro parámetros de entrada del modelo que permiten contextualizar al usuario en el escenario que está simulando. Estos parámetros son el número de trenes totales del sistema en cada año, la demanda promedio diaria de viajes en día laborable, el número de kilómetros operados por el conjunto de vagones del subsistema y el retorno mínimo que se garantizará el concesionario responsable de la operación.

#### ▪ **Resultados**

Dentro de esta sección consolida la tarifa por kilómetro- vagón y la tarifa por viaje, que resulta de sumar los siguientes componentes:

- La tarifa por kilómetro- vagón o viaje requerida para cubrir los costos de operación del subsistema, responsabilidad que estaría a cargo del concesionario privado. Esta tarifa se calcula a partir de la metodología descrita en la sección 2.3.
- La tarifa por kilómetro- vagón o viaje que cubre los costos de operación de la EPMMQ, de acuerdo a los egresos consolidados de la EPMMQ que se explican más adelante en esta sección.
- La tarifa por kilómetro- vagón o viaje que cubre los costos del sistema de recaudo, de acuerdo al escenario de recaudo seleccionado en la sección de supuestos fijos.
- La tarifa por kilómetro-vagón o viaje que cubre la inversión en material rodante adicional que adquiera el concesionario privado.
- La tarifa por kilómetro- vagón o viaje que cubre la amortización de las reposiciones de infraestructura que requerirá la operación del metro durante el plazo de la concesión
- La tarifa por kilómetro-vagón o viaje que cubre la inversión en material rodante realizada como parte de la inversión inicial del proyecto con recursos públicos.

A continuación se presenta la estructura de las tarifas anteriormente descritas en el modelo.

Tabla 45 – Tarifa por km-vagón o viaje

Tarifa por Km-vagón o viaje	Año
Para cubrir los costos de operación de la concesión	Valor en USD
Provisión Pública de componentes	
Recaudo	
Depreciación Material rodante adicional	
Amortización reposiciones de infraestructura e instalaciones	
Amortización Infraestructura y trenes iniciales	

▪ **Estado de Pérdidas y Ganancias, Flujo de caja del proyecto y Flujo de caja del inversionista**

Se construyen a partir de la metodología y estructura presentada en la sección 2.3, incluyendo el Estado de pérdidas y ganancias y los egresos operacionales discriminados en los siguientes componentes:

- Costos totales del personal directo e indirecto incluyendo prestaciones sociales.
- Costos totales de energía que incluye los consumos de energía de tracción, en estaciones, en talleres y en el centro de control.
- Costos de mantenimiento del material rodante, que incluye repuestos y mano de obra.
- Costos de mantenimiento de infraestructura, maquinaria y servicios complementarios.
- Costos de mantenimiento de estaciones asociado a escaleras eléctricas y ascensores.
- Costos de limpieza de estaciones y trenes.
- El costo del recaudo aparece en ceros porque las actividades de operación y mantenimiento del SIR no estarían a cargo del concesionario del Metro.
- Costos de seguros, impuestos y administración.

A continuación se presenta la estructura del P&G, que es la misma descrita en la sección 2.3 más la descomposición de los egresos operacionales (OPEX).

**INGRESO**

**OPEX**

- Personal
- Energía
- Mtto Material Rodante
- Mtto Infraestructura
- Mtto Estaciones
- Limpieza
- Recaudo
- Seguros
- IVA y Aranceles
- Administración

**EBITDA**

- Depreciación (Trenes iniciales)
- Depreciación (Trenes adquiridos en la operación)

Depreciación (Vehículos auxiliares)
Depreciación (Equipos de taller)
Amortización (Reposiciones de Infraestructura)
Amortización (Reposiciones de Instalaciones)
<b>EBIT</b>
Intereses
<b>EBT</b>
Participación de empleados en utilidades
Impuestos Operacionales
<b>UTILIDAD NETA</b>

▪ **Costos de operación EPMMQ & concesionario SITP-Q**

Contiene la estructura de costos de la EPMMQ y del concesionario del SITP-Q. En el primer caso, los costos que deberá asumir la EPMMQ dependen de las responsabilidades que no le fueron asignadas al concesionario.

A manera de ejemplo en el siguiente cuadro se presenta la estructura de costos de la EPMMQ cuando esta solo tiene a cargo la supervisión del subsistema Metro y del contrato del concesionario. De allí, que los costos de la EPMMQ son por cuenta de personal contratado y por los gastos de administración.

Adicionalmente, el cuadro de provisión de componentes externos también incluye los costos del recaudo que estaría a cargo del concesionario del SITP-Q.

Tabla 46 – Provisión de componentes externos

<b>Provisión Externa de componentes</b>		<b>6.685.680</b>
Personal de la EPMMQ	1.755.287	2.048.793
Operativo	-	-
Administración	-	-
Energía	-	-
Mtto Material Rodante	-	-
Mtto Infraestructura	-	-
Mtto Estaciones	-	-
Limpieza	-	-
Recaudo	4.561.921	4.636.887
Seguros	-	-
Administración	-	-
<b>Flujo del PROYECTO</b>		<b>-32.020.219</b>

**Flujo de caja operación pública**

La estructura de la hoja de operación pública es similar a la descrita anteriormente, pero tendría el Estado de Pérdidas y Ganancias y el Flujo de Caja del Proyecto construido con los costos para el escenario en que la EPMMQ es responsable de la operación.

### 6.5.2. Resultados

En la hoja resultados se presentan tablas y gráficos que resumen los resultados del modelo, y que fueron utilizados en la elaboración del Producto 1. A continuación se resumen los resultados agregados que se pueden encontrar en esta hoja:

- Estructura de costos anuales y mensuales bajo un esquema de operación privada
- Estructura de costos anuales y mensuales para la operación privada, la supervisión de EPMMQ, el recaudo y el material rodante
- Resumen de tarifa por kilómetro operado
- Resumen de tarifa por pasajero
- Supuestos de la flota de trenes
- Mantenimiento del material rodante
- Resumen elementos y costo de mantenimiento estaciones
- Costo del servicio de limpieza de trenes y estaciones
- Resumen del mantenimiento de la Infraestructura e Instalaciones
- Resumen de costos y consumos de energía
- Cantidad y salarios por cargo para la proyección de personal
- Costo anual de seguros
- Impuestos asociados a la operación privada
- Gastos de Administración

### 6.5.3. Indicadores

Se construyen con base en los supuestos y estimaciones los siguientes indicadores tanto para el caso en que la operación este a cargo de la operación privada como para el caso en que la operación sea ejecutada por la EPMMQ.

- Número de viajes anuales (mm)
- Viajes anuales dividido por longitud de la línea en kilómetros
- Empleados Operativos dividido por longitud de la línea en kilómetros
- Empleados Totales dividido por longitud de la línea en kilómetros
- Empleados divididos por estación
- Empleados Totales dividido por Millones viajes por año
- Costos explotación (USD mm) entre empleados
- Costos explotación (USD mm) entre kilómetros operados-tren año
- Costos totales dividido por viajes por año (Tarifa Técnica USD)
- Costo energía por año dividido por costos operativos por año, como indicador de eficiencia energética
- Costos operativos y de mantenimiento por año entre Costos totales por año, como indicador de eficiencia operacional
- Costo energía por año dividido por viajes por año
- Consumo de energía por año (Kwh) año dividido por viajes por año, como indicador de eficiencia operacional

#### 6.5.4. Pasos para almacenar la información de series históricas

El procedimiento para almacenar las series históricas de los diferentes escenarios de simulación en Excel se puede realizar empleando la aplicación de usuario del modelo de tarifa técnica descrita en la sección 6.2.5.

Dentro del archivo de información histórica se almacenarán los principales supuestos de la operación que tienen más impacto sobre la estructura de costos del sistema. En el caso del Metro estos incluyen:

- Operación
  - # Trenes: el número de trenes
  - Intervalo (min): el intervalo de separación entre trenes
  - # Km-vagón: el número anual de kilómetros recorridos por vagón
  - Demanda hora punta: la demanda diaria en hora punta
  - Demanda día laborable: la demanda en día laborable
  - Estaciones: el número de estaciones en operación

De otra parte, se almacenan también los resultados de la simulación para el operador privado en lo que respecta a la estimación de ingreso anual y la estimación de costos por rubro. Así como, los costos de los componentes que estarían a cargo de la entidad pública responsable de supervisar la operación.

- Operador Privado
  - Ingreso Operador Privado
  - Costos Operador Privado
    - Personal
    - Energía
    - Mantenimiento Material Rodante
    - Mantenimiento Infraestructura
    - Mantenimiento Estaciones
    - Limpieza
    - Recaudo
    - Seguros
    - Impuestos
    - Administración
    - Financiación e impuestos operacionales
  - Flujo del Operador
  
- Provisión Externa de Componentes
  - Costos EPMMQ
  - Operativo
  - Administración

- Energía
- Mantenimiento material rodante
- Mantenimiento Infraestructura
- Mantenimiento Estaciones
- Limpieza
- Recaudo
- Seguros
- Administración

Finalmente, se registran los resultados tanto de la tarifa técnica referencial por kilómetro y por pasajero.

- Resultado Tarifa Técnica por vagón km
  - Tarifa por Km-vagón (USD)
  - Para cubrir los costos de operación de la concesión
  - Provisión Pública de componentes
  - Recaudo
  - Depreciación material rodante adicional
  - Amortización reposiciones de infraestructura e instalaciones
  - Amortización infraestructura y trenes iniciales
  
- Resultado Tarifa Técnica por pasajero
  - Tarifa por pasajero (USD)
  - Para cubrir los costos de operación de la concesión
  - Provisión Pública de componentes
  - Recaudo
  - Depreciación material rodante adicional
  - Amortización reposiciones de infraestructura e instalaciones
  - Amortización infraestructura y trenes iniciales
  - Amortización trenes

En el caso en que el administrador del modelo desee incluir parámetros adicionales deberá incluir las filas correspondientes en la sección “*ESCENARIO SIMULADO*”.

Figura 33 – Escenario simulado modelo metro

Estructura de costos Metro de Quito					
DATOS HISTÓRICOS			<b>Atrás</b>		
Usuario	Fecha simulación	Item	2019	2020	2021
		<b>ESCENARIO SIMULADO</b>			
a	4/10/2016	<b>Operación</b>			
a	4/10/2016	# Trenes	18	19	21
a	4/10/2016	Intervalo (min)	4	3,8	3,4
a	4/10/2016	# Km-Coche	15.473.578	17.025.091	18.922.925
a	4/10/2016	Demanda hora punta	20.373	20.713	21.058
a	4/10/2016	Demanda día laborable	414.302	421.110	428.030
a	4/10/2016	Estaciones	15	15	15
a	4/10/2016	<b>Operador Privado</b>			
a	4/10/2016	<b>Ingreso Operador Privado</b>	(0)	(0)	(0)
a	4/10/2016	<b>Costos Operador Privado</b>	<b>34.342.515</b>	<b>37.533.437</b>	<b>40.698.202</b>
a	4/10/2016	Personal	8.250.650	8.593.668	9.103.919
a	4/10/2016	Energía	5.750.298	6.223.197	6.796.588
a	4/10/2016	Mtto Material Rodante	5.046.543	5.666.562	6.247.255
a	4/10/2016	Mtto Infraestructura	5.417.853	5.499.120	5.581.607
a	4/10/2016	Mtto Estaciones	533.596	541.600	549.724

Las filas incluidas no deben contener espacios vacíos, es decir, inclusive si se incluye una celda sin valor debe utilizarse con un carácter. No deben existir filas sin uso en la sección “*ESCENARIO SIMULADO*”



## 7. Manual de usuario modelo Quito-Cable

El manual de usuario está compuesto por las siguientes secciones:

- En la sección 7.1 se presenta una explicación de la estructura del modelo y las hojas de cálculo que lo componen.
- En la sección 7.2 se explica el procedimiento general que el usuario deberá ejecutar para ingresar a la aplicación, actualizar supuestos, revisar resultados y almacenar información histórica.

Las actividades que podrá ejecutar solo el administrador del archivo, quien posee los permisos de acceso y modificación a todas las hojas, se describen en la sección 7.3.

- Posteriormente, en la sección 7.4 se presenta una descripción detallada de parámetros de entrada o supuestos del modelo que deberán actualizarse o modificarse para generar nuevos escenarios.
- Los resultados o salidas del modelo son presentados en la sección 7.5. Allí se explica la estructura del flujo de caja operativo, que deber ser actualizado para generar el costo por unidad de producción (viaje), y de los resultados e indicadores resumen.

### 7.1. Estructura del modelo

La estructura del modelo está compuesta por 20 secciones, cada una de las cuales se desarrollan en una hoja de cálculo cuyo contenido se resume a continuación.

1. Contenido - es la portada del modelo, donde se indica que corresponde al subsistema de Quito-Cable, la fecha de la última actualización y se listan las hojas que componen en el archivo con una breve descripción de su contenido.

Adicionalmente, se incluye el listado de fuentes de información utilizadas y la notación o sigla que será utilizada al identificar cada parámetro de entrada.

Código	Subsistema Cable
<b>SDM</b>	Secretaria de Movilidad
<b>EPMMOP</b>	Entidad responsable
<b>EPF</b>	Estudio de prefactibilidad elaborado por las firmas DCSA, CBS, INECO
<b>EF</b>	Estudio de factibilidad elaborado por la Escuela Politécnica Nacional
<b>PUCE</b>	Estudios de demanda realizador por la Pontificia Universidad Católica de Ecuador
<b>Bench</b>	Valor que proviene de una o varias referencias de otro subsistema, a través de un ejercicio de <i>benchmark</i>
<b>Calc</b>	Cálculos
<b>Sup</b>	Supuestos
<b>Mdo</b>	Cotizaciones de mercado
<b>NA</b>	No Aplica

2. Supuestos Generales - proyección de variables macroeconómicas y precios de la energía.
3. Supuestos Fijos - resumen los supuestos de entrada fijos sobre: las características de la infraestructura, consumos unitarios, costos unitarios de operación y mantenimiento, costos de financiación y estructura de capital.
4. Supuestos de demanda - supuesto de entrada sobre la proyección de demanda promedio en día laborable, la demanda de hora punta y el crecimiento porcentual anual de la demanda.
5. Supuestos de operación - características operacionales del cable, en términos del número de cabinas; y la alimentación requerida, en términos de flota de buses convencionales.
6. Supuestos de infraestructura - supuestos de entrada sobre la infraestructura del subsistema, como número de estaciones, número de cabinas, kilómetros de línea, y pilonas.
7. Supuestos de personal - define la cantidad de personal, salario mensual por cargo y factor prestacional.
8. OPEX Energía - estimación de los costos de energía del subsistema.
9. OPEX Personal - estimación de los costos de personal del subsistema.
10. OPEX Mtto y Limpieza - estimación de los costos de mantenimiento y limpieza de estaciones y cabinas.
11. OPEX Alimentación - estimación del kilometraje y costo del servicio de alimentación.
12. OPEX Otros Gastos - estimación de gastos administrativos, seguros, impuestos y recaudo.
13. CAPEX Total - estimación de inversiones realizadas para el subsistema.
14. Componentes de costos - resumen de las componentes de costos estimados para el OPEX en las secciones anteriores.
15. Flujo operación - flujo de caja libre del concesionario privado responsable de la operación del subsistema.
16. Financiación - estimación de los desembolsos de crédito para la financiación inicial del operador privado.
17. Resultados - resumen en formato de tablas y gráficos que fueron utilizados en el Producto 1.
18. Indicadores operacionales y de eficiencia de producción del Quito-Cable.

19. Datos Históricos - ofrece la posibilidad de guardar cada una de las simulaciones desarrolladas en diferentes momentos y con una combinación distinta de supuestos.
20. DCSA Capex - Hoja auxiliar para el cálculo del CAPEX, con datos del estudio DCSA.

## 7.2. Pasos para realizar la actualización

En esta sección se describen los pasos que el usuario deberá ejecutar para ingresar a la aplicación, actualizar supuestos, revisar resultados y almacenar información histórica.

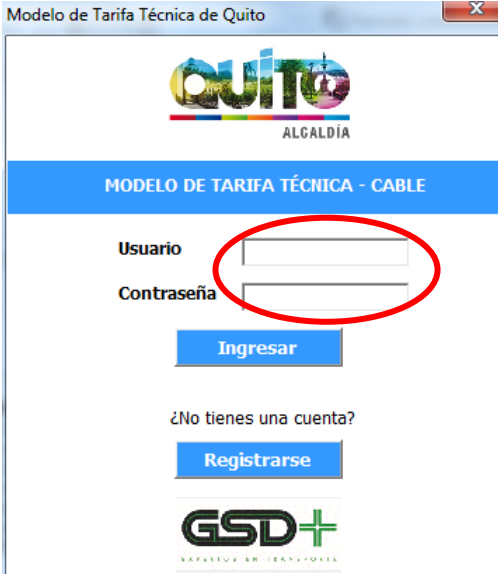
### 7.2.1. Ingreso a la aplicación

#### 7.2.1.1. Acceso e inicio de sesión en la aplicación

Para acceder a la aplicación el usuario debe abrir el archivo **Modelo Cable de Quito.xlsm**.

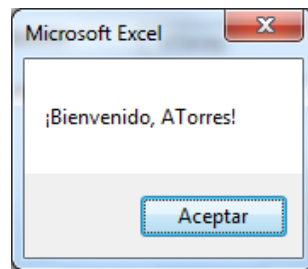
Al abrir el archivo de Excel se muestra la pantalla de inicio, donde el usuario tendrá la posibilidad de iniciar sesión si ya es un usuario registrado o registrarse por primera vez

Figura 34 – Inicio de sesión modelo Cable



El usuario ingresa su nombre de usuario en el campo Usuario y su contraseña en el campo **Contraseña**. Si los datos coinciden con los registrados en el sistema se le presenta el siguiente mensaje al usuario “¡Bienvenido, Nombre Usuario!”, y se le otorga acceso a la aplicación.

Figura 35 – Validación de inicio de sesión modelo cable



### 7.2.1.2. Registro de usuario

Si el usuario aún no se encuentra registrado en la aplicación debe hacer clic en el botón **Registrarse** para hacerlo.

Figura 36 – Inicio registro modelo cable.



Luego de esto, se muestra una ventana en la que el usuario deberá ingresar sus datos personales, que incluyen: Nombre y Apellido. Adicionalmente, el usuario deberá seleccionar de una lista desplegable la entidad a la cual pertenece y definir un nombre de usuario y contraseña que servirán para identificar su ingreso a la aplicación y realizar acciones que permiten almacenar información histórica. Al completar esta información, el usuario debe hacer clic en el botón **Registrarse** para guardar sus datos en el sistema.

Figura 37 – Información de registro modelo cable

Modelo de Tarifa Técnica de Quito - Registro de Usuario

GSD+ **MODELO DE TARIFA TÉCNICA - CABLE** QUITO ALZPLIB

**Registro de Usuario**

Nombre

Apellido

Entidad

Usuario

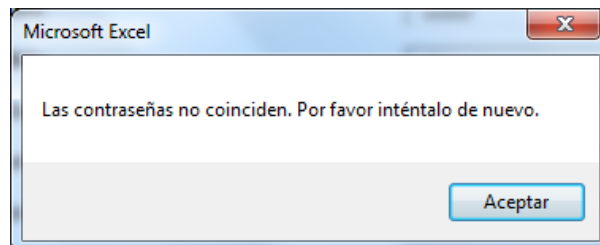
Contraseña

Confirmar Contraseña

Atrás Registrarse

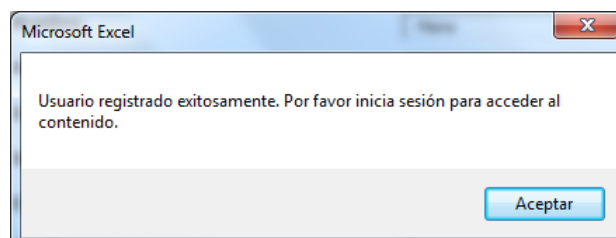
Si las contraseñas ingresadas en los campos **Contraseña** y **Confirmar Contraseña** no coinciden se le mostrará el siguiente mensaje al usuario.

Figura 38 – Coincidencia de claves modelo cable



Si las contraseñas ingresadas coinciden se le mostrará la siguiente ventana al usuario, indicándole que el registro de su cuenta se realizó exitosamente.

Figura 39 – Registro exitoso de usuario modelo cable

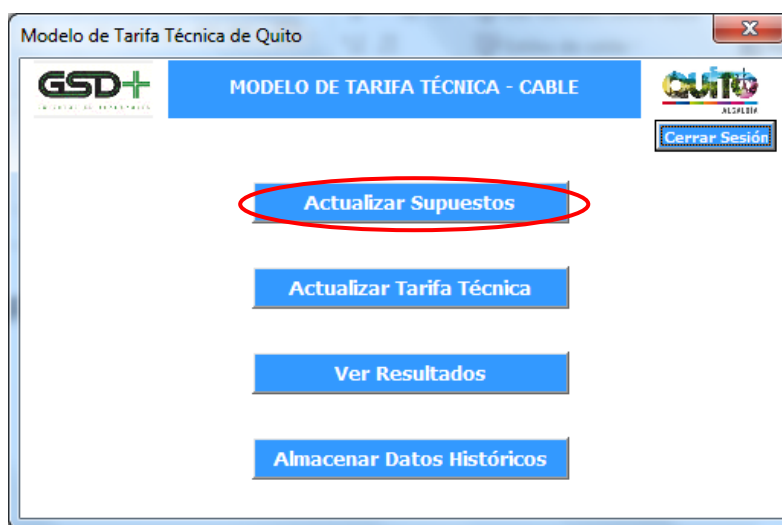


## 7.2.2. Actualización de supuestos

Una vez el usuario ingresa a la aplicación se le presenta la siguiente ventana con los pasos que deberá seguir el usuario para actualizar el modelo.

El primer paso del proceso, corresponde a la funcionalidad que le permite al usuario modificar los supuestos utilizados en el cálculo de la tarifa técnica del subsistema. Para realizar cambios sobre los supuestos el usuario debe hacer clic sobre el botón **Actualizar Supuestos**.

Figura 40 – Actualización de supuestos modelo cable



### 7.2.2.1. Asignación de responsabilidades a cargo del operador

Esto lo llevará a una ventana en donde debe definir las responsabilidades que tendrá el operador privado a la hora de operar el sistema. Para ello el usuario debe seleccionar las opciones que aplican para el operador a través de los cuadros de selección presentadas en la siguiente imagen.

Figura 41 – Responsabilidades operador privado modelo cable

Categoría	Responsabilidad	Estado
Personal	Administración	<input type="checkbox"/>
	Operación estación	<input type="checkbox"/>
	Ingeniería y talleres (mantenimiento)	<input type="checkbox"/>
	Energía	<input type="checkbox"/>
Energía	Mantenimiento	<input type="checkbox"/>
	Limpieza	<input type="checkbox"/>
	Alimentación	<input type="checkbox"/>
	Recaudo	<input type="checkbox"/>
	Seguros	<input type="checkbox"/>
Administración	Administración	<input type="checkbox"/>

Luego de seleccionar las responsabilidades el usuario debe hacer clic en el botón **Siguiete** para efectuar los cambios en el modelo.

Figura 42 – Asignación responsabilidades operador privado modelo cable

Categoría	Responsabilidad	Estado
Personal	Administración	<input checked="" type="checkbox"/>
	Operación estación	<input checked="" type="checkbox"/>
	Ingeniería y talleres (mantenimiento)	<input type="checkbox"/>
	Energía	<input checked="" type="checkbox"/>
Energía	Mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/>
	Limpieza	<input checked="" type="checkbox"/>
	Alimentación	<input checked="" type="checkbox"/>
	Recaudo	<input type="checkbox"/>
	Seguros	<input checked="" type="checkbox"/>
Administración	Administración	<input checked="" type="checkbox"/>

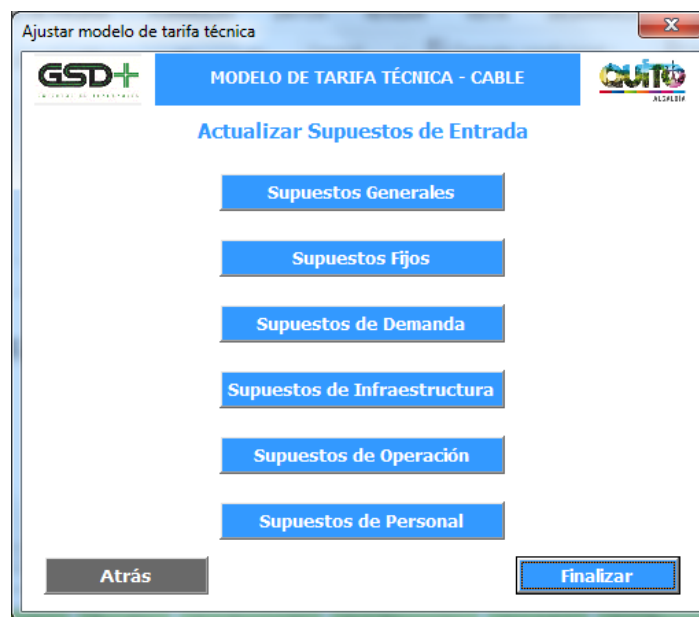
Al efectuar esta acción se le presentará una ventana confirmando que los cambios fueron registrados exitosamente.

### 7.2.2.2. Actualización de supuestos de entrada

Esto lo llevará a una ventana en la que se le presentan seis botones correspondientes a los tipos de supuestos que puede modificar:

- Supuestos generales, cuyos parámetros se explican en la sección 7.4.1
- Supuestos fijos, cuyos parámetros se explican en la sección 7.4.2
- Supuestos de demanda, cuyos parámetros se explican en la sección 7.4.3
- Supuestos de infraestructura, cuyos parámetros se explican en la sección 0
- Supuestos de operación, cuyos parámetros se explican en la sección 0
- Supuestos de personal, cuyos parámetros se explican en la sección 7.4.6

Figura 43 – Actualización supuestos de entrada modelo cable



Al hacer clic en alguno de estos botones el usuario será remitido a la hoja de Excel correspondiente a ese tipo de supuestos, en donde puede modificar los parámetros que considere pertinentes.

Cuando el usuario ha terminado de realizar los cambios en la hoja de supuestos debe hacer clic en el botón **Atrás** presente en la misma. Esta acción lo llevará de vuelta a la ventana de funcionalidades de la aplicación.



Figura 44 – Regreso de hoja de supuestos a funcionalidades modelo cable

Estructura de costos Cable de Quito			
SUPUESTOS FIJOS			
			<b>Atrás</b>
Supuestos Generales			
Parámetro	Valor	Fuente	
Crecimiento de la demanda	1,50%	SDM	
Días de operación al mes	30	EF	
Horas de servicio diario	18	SDM	
Horas de operación diario	19	EF	
Días equivalentes año	300	Sup	
Adopción de variables operación privada			
Parámetro	Operador Privado	Fuente	
Personal			
Administración	<input type="checkbox"/>	SDM	
Operación estación	<input type="checkbox"/>	SDM	
Ingeniería y talleres (mantenimiento)	<input type="checkbox"/>	SDM	
Energía	<input type="checkbox"/>	SDM	
Mantenimiento	<input type="checkbox"/>	SDM	
Limpieza	<input type="checkbox"/>	SDM	
Alimentación	<input type="checkbox"/>	SDM	
Recaudo	<input type="checkbox"/>	SDM	
Seguros	<input type="checkbox"/>	SDM	
Impuestos	privado	NA	
Administración	<input type="checkbox"/>	SDM	

Contenido Sup Generales Sup Fijo Sup Demanda Sup Operación Sup Infra

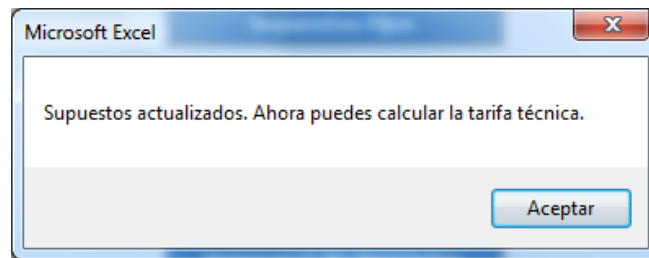
Una vez el usuario ha concluido con las modificaciones en las distintas hojas de supuestos debe hacer clic en el botón **Finalizar**. Esto hará efectivos los cambios en el modelo.

Figura 45 – Finalizar la modificación de supuestos modelo cable



Al hacerlo se le presentará una ventana en la que se confirma que los supuestos fueron actualizados y que se puede pasar a calcular la tarifa técnica del sistema.

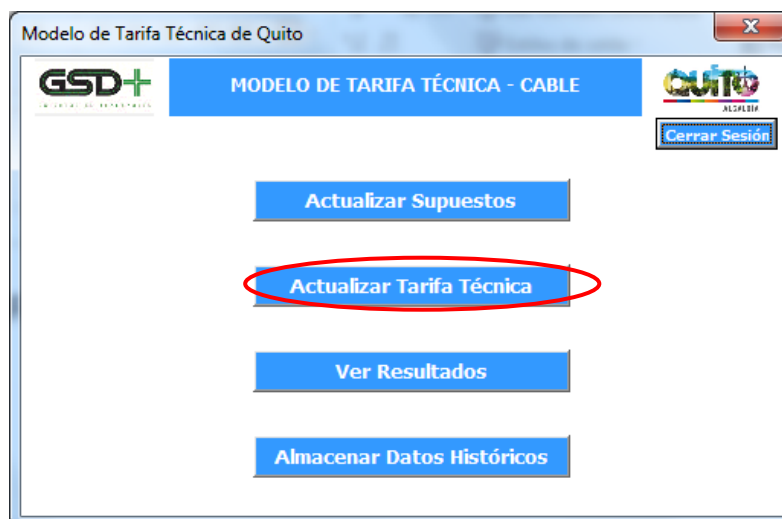
Figura 46 – Confirmación actualización de supuestos modelo cable



### 7.2.3. Actualizar tarifa técnica

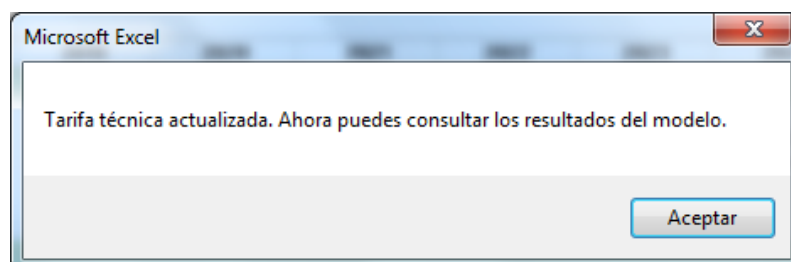
Esta funcionalidad le permite al usuario calcular la tarifa técnica del Cable con base en los supuestos que este ha actualizado y los demás parámetros pertinentes. Para ello, el usuario debe hacer clic en el botón **Actualizar Tarifa Técnica** de la ventana de funcionalidades de la aplicación.

Figura 47 – Actualizar tarifa técnica modelo cable



La función de este botón es ejecutar la macro que actualiza el flujo de caja libre del operador con los nuevos supuestos de entrada. Una vez el proceso de actualización culmine, se presentará una ventana al usuario confirmando que el procedimiento fue exitoso.

Figura 48 – Confirmación tarifa técnica modelo cable



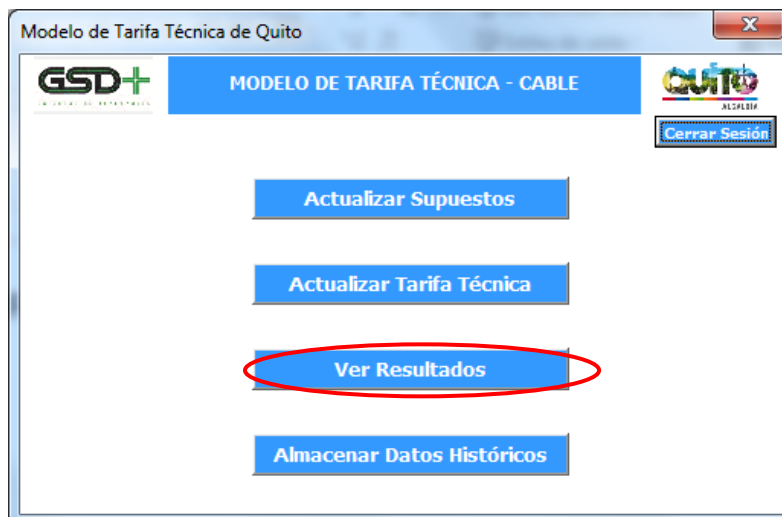
Luego de esto el usuario será redirigido a la hoja Flujo operación, en donde podrá consultar el flujo de caja libre del concesionario privado responsable de la operación.

Una vez todos los parámetros estén actualizados, es necesario ir a la hoja Flujo operación y hacer clic en el botón Calcular Tarifa, o ejecutar la aplicación de usuario para Excel.

#### 7.2.4. Ver resultados

Esta funcionalidad le permite al usuario ver los diferentes resultados que se generan al calcular la tarifa técnica del Cable. Para ello, el usuario debe hacer clic en el botón **Ver Resultados** de la ventana de funcionalidades de la aplicación.

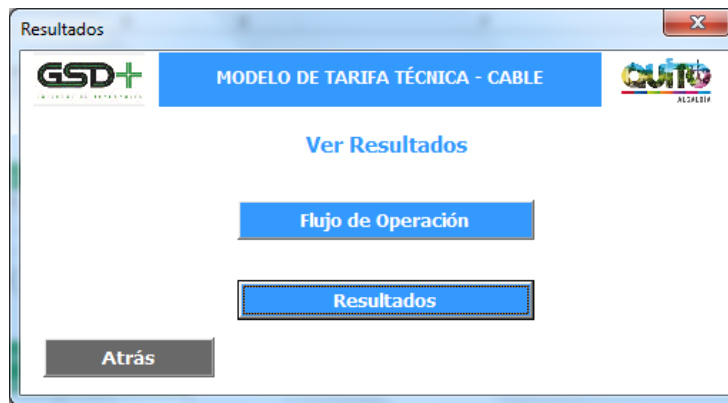
Figura 49 – Visualización de resultados modelo cable



A continuación se le presenta al usuario una ventana con dos botones con los que puede revisar los resultados posibles de:

- Flujo de Operación, cuya estructura se explica en la sección 7.5.1
- Resultados, cuya estructura se explica en la sección 7.5.2

Figura 50 – Selección de resultados modelo cable



Al hacer clic en uno de estos botones el usuario será remitido a la hoja de Excel correspondiente a ese tipo de resultados, en donde puede revisar los cálculos generados por el modelo.

Cuando el usuario ha terminado de verificar los resultados en una de las hojas de resultados debe hacer clic en el botón **Atrás** presente en la misma. Esta acción lo llevará de vuelta a la ventana de resultados de la aplicación.

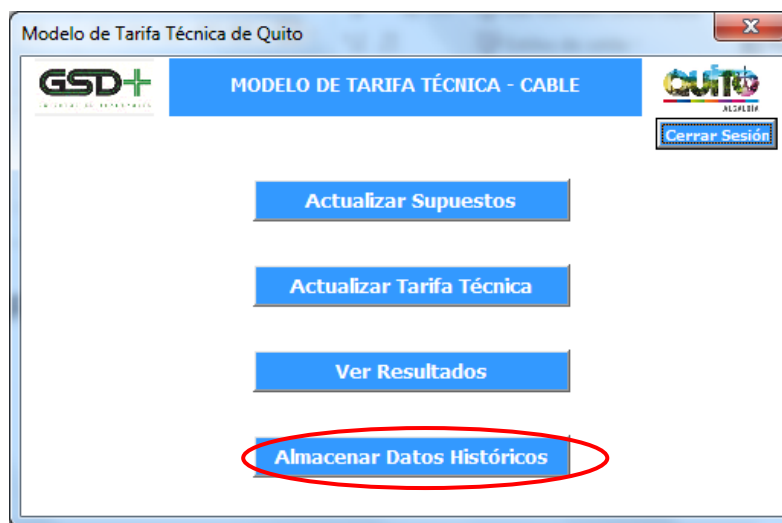
Figura 51 – Regreso de hoja de consulta a aplicación modelo cable

Item	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
<b>SUPUESTOS</b>					
Esenario	Sin ramal a Pisulí				
# Pas Año Cable	3.744.000	3.830.160	10.038.512	10.183.090	
Estaciones en operación	4	4	4	4	4
TIR Concesionario	#¡NUM!				
<b>RESULTADOS TARIFAS</b>					
Tarifa Técnica por pasajero (USD)		1,12	1,13	1,17	1,19
Costo Operación Privada	0,48	0,48	0,48	0,51	0,54
Provisión Pública de componentes		0,23	0,30	0,30	0,30
Alimentación		0,14	0,15	0,15	0,15
Recuerdo		0,04	0,04	0,04	0,04
Depreciación		0,17	0,16	0,17	0,16
<b>COSTO TOTAL (USD miles)</b>		<b>10.891</b>	<b>11.127</b>	<b>11.733</b>	<b>12.167</b>
Costo Operación Privada		4.647	4.716	5.141	5.483
Provisión Pública de componentes		2.827	2.942	3.040	3.100
Alimentación		1.403	1.444	1.474	1.500
Recuerdo		387	396	402	408
Depreciación		1.628	1.628	1.676	1.676
<b>P&amp;G CONCESIONARIO</b>					
<b>INGRESOS (USD miles)</b>		<b>4.647</b>	<b>4.716</b>	<b>5.141</b>	<b>5.483</b>
<b>OPEX (USD miles)</b>		<b>649</b>	<b>697</b>	<b>732</b>	<b>751</b>
Personal		436	538	554	568
Energía		-	-	-	-
Mantenimiento		-	-	-	-
Impuestos		113	159	178	183

### 7.2.5. Almacenar datos históricos

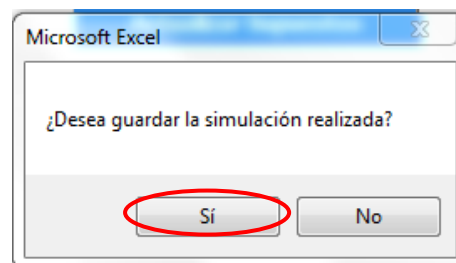
Esta funcionalidad le permite al usuario almacenar los resultados de la simulación realizada como datos históricos para futuras consultas. Además de los datos financieros se guarda el nombre de usuario de la persona que realizó la simulación y la fecha en que fue efectuada. Para ello, el usuario debe hacer clic en el botón **Almacenar Datos Históricos** de la ventana de funcionalidades de la aplicación.

Figura 52 – Almacenar datos históricos modelo cable



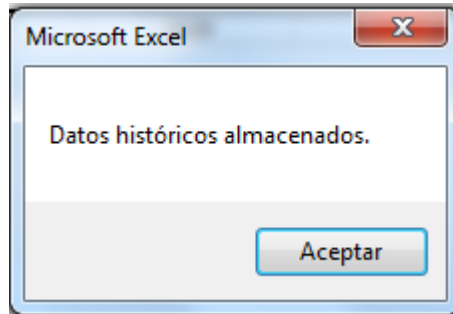
Posteriormente se le presenta un diálogo al usuario, preguntándole si desea guardar la simulación realizada. Para almacenar la simulación como datos históricos el usuario debe hacer clic en el botón **Sí**.

Figura 53 – Guardar simulación modelo cable



A continuación la aplicación ejecutará una macro que realiza el almacenamiento de los datos de la simulación y cuando ha terminado se le presenta al usuario el siguiente mensaje.

Figura 54 – Confirmación almacenamiento de datos modelo cable



Luego de esto, el usuario será redirigido a la hoja de **Datos Históricos**, en donde podrá ver los datos almacenados. La sección 7.5.4 presenta la información de supuestos y resultados que se guardará al ejecutar esta acción.

Finalmente, al ejecutar el almacenamiento de datos históricos de la aplicación se almacenarán los campos mencionados con el nombre de usuario que ha realizado la simulación, así como la fecha de ejecución.

Figura 55 – Datos históricos modelo cable

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

Estructura de costos Cable de Quito			Años 1 a 7						
DATOS HISTÓRICOS			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Usuario	Fecha simulación	Item	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
<b>ESCENARIO SIMULADO</b>									
a	04/10/2016	Operación							
a	04/10/2016	# Cabinas	85	85	89	89	89	93	93
a	04/10/2016	# Km línea	4	4	4	4	4	4	4
a	04/10/2016	# Estaciones	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
a	04/10/2016	Demanda hora punta	2.039	2.070	2.101	2.132	2.164	2.197	2.230
a	04/10/2016	Demanda anual	9.744.000	9.890.160	10.038.512	10.189.090	10.341.926	10.497.055	10.654.511
a	04/10/2016	Ingresos operador Privado (USD miles)	4.647	4.716	5.141	5.483	5.710	5.935	6.164
a	04/10/2016	Costos operador Privado (USD miles)	2.268	2.325	2.517	2.668	2.770	2.872	2.975
a	04/10/2016	Personal	496	538	554	568	582	595	609
a	04/10/2016	Energía	0	0	0	0	0	0	0
a	04/10/2016	Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0
a	04/10/2016	Limpieza	153	158	178	183	187	192	196
a	04/10/2016	Alimentación	0	0	0	0	0	0	0
a	04/10/2016	Seguros e Impuestos	0	0	0	0	0	0	0
a	04/10/2016	SITP-Q	0	0	0	0	0	0	0
a	04/10/2016	Administración	0	0	0	0	0	0	0
a	04/10/2016	Financiación e impuestos operacionales	1.619	1.628	1.785	1.916	2.001	2.085	2.170
a	04/10/2016	Flujo del Operador (USD miles)	0	0	0	0	0	0	0
a	04/10/2016	Provisión Pública de componentes (USD miles)	4.617	4.783	4.916	5.008	5.095	5.184	5.270
a	04/10/2016	Personal	915	973	1.001	1.077	1.052	1.026	1.101

### 7.2.6. Cerrar sesión

Figura 56 – Cerrar sesión modelo cable

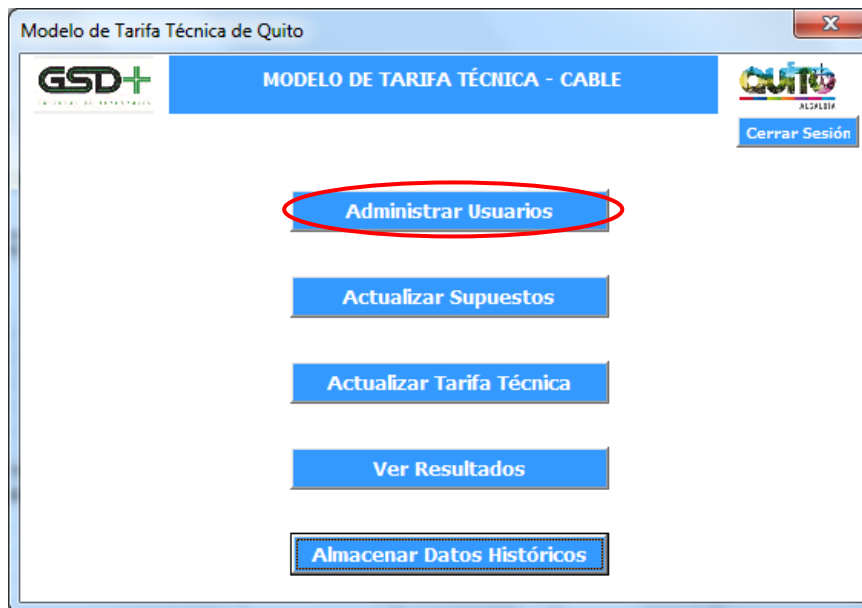


El usuario puede hacer clic en el botón **Cerrar Sesión** para cerrar su sesión cuando haya terminado. Esto lo llevará de vuelta la ventana de inicio de sesión.

### 7.3. Funcionalidades del administrador

El usuario Administrador cuenta con privilegios de acceso diferentes a los de los usuarios normales del sistema. Mientras que las hojas de cálculos se encuentran protegidas para estos usuarios el Administrador puede editar cualquier hoja del libro de Excel. Además de las funcionalidades ya presentadas el Administrador tiene la opción de ver, modificar y borrar la información de los usuarios registrados en la aplicación. Para ello, el Administrador debe ingresar al sistema con sus credenciales y luego hacer clic en el botón **Administrar Usuarios**.

Figura 57 – Administrar usuarios modelo cable



Esto lo redirigirá a la hoja **RegistroUsuarios**, en donde podrá realizar modificaciones sobre la información de los usuarios registrados en el sistema.

Figura 58 – Registro usuarios modelo cable

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1										
2	Usuario	Contraseña	Nombre	Apellido	Entidad		Usuario Actual		Entidades Permitidas	
3	Admin		Administrador	Sistema	Alcaldía de Quito		Admin		Alcaldía de Quito	
4	DTDude		David	Tovar	Otro				Secretaría de Movilidad	
5	Juancho		Juan	Cho	Operador de Transporte				Operador de Transporte	
6	ATorres		Andres	Torres	Alcaldía de Quito				Otro	
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										

## 7.4. Supuestos

En esta sección se realiza una explicación de los parámetros de entrada que deberán ingresarse a nivel de supuestos generales, fijos, de demanda, de la infraestructura, de la operación y del personal.

### 7.4.1. Supuestos generales

Las variables macroeconómicas que determinan la proyección de costos e ingresos del modelo pueden ser actualizadas en esta hoja. Estas variables son:



- La inflación de Ecuador para los primeros 10 años de operación del subsistema. La proyección de inflación se basa en las cifras del Fondo Monetario Internacional.
- La inflación acumulada de Ecuador para cada periodo t, que se calcula como:

$$1 + i_{acumulada\ t} = (1 + i_{acumulada\ (t-1)}) * (1 + i_t)$$

Donde

- t : Periodo para el cual se calcula la inflación
- $i_{acumulada\ t}$  : Inflación acumulada hasta el periodo t
- $i_{acumulada\ (t-1)}$  : Inflación acumulada hasta el periodo t-1
- $i_t$  : Periodo para el cual se calcula la inflación.

- El crecimiento de los costos de mantenimiento y servicios
- El crecimiento acumulado de los costos de mantenimiento y servicios, que se calcula como:

$$1 + cms_{acumulado\ t} = (1 + cms_{acumulado\ (t-1)}) * (1 + i_t)$$

- t : Periodo para el cual se calcula el crecimiento
- $cms_{acumulado\ t}$  : Crecimiento acumulado de los costos de mantenimiento y servicios en el periodo t
- $i_t$  : Inflación del periodo t
- $cms_{acumulado\ (t-1)}$  : Crecimiento acumulado de los costos de mantenimiento y servicios en el periodo t-1

- El incremento real del salario básico en Ecuador
- El incremento acumulado del salario básico en Ecuador, que se calcula como:

$$1 + csb_{acumulado\ t} = (1 + csb_{t-1}) * (1 + i_t) * (1 + crb_t)$$

Donde

- t : Periodo para el cual se calcula el crecimiento
- $csb_{acumulado\ t}$  : Crecimiento acumulado del salario básico en Ecuador
- $i_t$  : Inflación del periodo t
- $crb_t$  : Crecimiento real del salario básico en Ecuador

- Salario básico del Ecuador para el periodo t se calcula como:

$$sb_t = (1 + csb_t) * sb_0$$

Donde

- t : Periodo para el cual se calcula el crecimiento
- $sb_t$  : Salario básico en Ecuador para el periodo t
- $csb_{acumulado\ t}$  : Incremento acumulado del salario básico en Ecuador
- $sbo$  : Salario básico vigente para el año 2016

- La tarifa de energía eléctrica por kwh para el Quito-Cable en el periodo  $t$ , se utiliza para estimar los costos de energía y se actualiza con la siguiente ecuación:

$$Tarifa_t = (1 + i_t) * Tarifa_{t-1}$$

Donde

- $t$  : Periodo para el cual se calcula la tarifa
- $Tarifa_t$  : Tarifa de energía eléctrica para el periodo  $t$
- $i_t$  : Inflación del periodo  $t$
- $Tarifa_{t-1}$  : Tarifa de energía eléctrica para el periodo  $t-1$

En la hoja Supuestos Generales se pueden incluir las modificaciones en las variables macroeconómicas y en los precios de cada año. A continuación se presenta la tabla donde se identifican a la izquierda cada variable y a la derecha los campos con los supuestos realizados para cada año. Estos valores pueden ser editados por el usuario del modelo una vez se disponga de datos actualizados para cada indicador.

Tabla 47 – Supuestos macroeconómicos

Variable	Año 0	Año 1	Año 2
Inflación	4,1%	2,9%	2,0%
Incremento acumulado Inflación		2,9%	5,0%
Crecimiento costos de mantenimiento y servicios	4,1%	2,9%	2,0%
Crecimiento acumulado de mantenimiento y servicios		2,9%	5,0%
Incremento real salario mínimo		0,8%	0,8%
Incremento acumulado salario mínimo		3,8%	6,7%
Salario Mínimo	366,0	379,8	390,6

#### 7.4.2. Supuestos fijos

En la hoja supuestos fijos se pueden actualizar los supuestos de entrada que determinan las características de la operación, consumos unitarios, costos unitarios de operación y mantenimiento, costos de financiación y estructura de capital. Para cada uno de los supuestos se identifica a que parámetro corresponde, la unidad de medida, el valor y la fuente de los datos.

- Supuesto sobre el crecimiento de la demanda, que corresponde a un porcentaje para modelar el crecimiento anual de la demanda del subsistema. Este valor puede ser modificado por el usuario del modelo, una vez se disponga de información actualizada para cada año.

Tabla 48 – Crecimiento de la demanda

Parámetro	Valor	Fuente
Crecimiento de la demanda	1,50%	SDM

▪ Supuestos sobre los días y el horario de operación del Quito-Cable, como son:

- Días de operación al mes
- Días equivalentes de operación en un año.
- Horario de servicio diario que equivale a un total de 18 horas diarias en las que el subsistema está abierto al público, de lunes a domingo.
- Horario de operación diario corresponde a las horas de servicio más el tiempo requerido al inicio del día para ejecutar las actividades de apertura de estaciones y verificación de requerimientos mínimos para prestar el servicio, de 30 minutos. Adicionalmente, un periodo al final del día para culminar actividades y cerrar las instalaciones, de 30 minutos, obteniendo así un horario de operación de 19 horas diarias.
- Horario aseo intensivo de cabinas que corresponde al horario de esta actividad de aseo, con un total de 24 horas para la jornada en que se realiza la rutina de aseo.
- Horario de estaciones corresponde al horario de estaciones considerando la operación, y una ponderación adicional por el horario nocturno de actividades de aseo.

A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos sobre los días y horas de operación. El formato tiene tres campos: identificación del parámetro, valor y la fuente de la información registrada en el campo valor. Estos parámetros corresponden a valores de entrada que pueden ser modificados por el usuario del modelo, una vez se ajuste la operación del subsistema.

Tabla 49 – Días y horarios de operación

Parámetro	Valor	Fuente
Días de operación al mes	30	EF
Horas de servicio diario	18	SDM
Horas de operación diario	19	EF
Horas aseo intensivo cabinas	24	Bench
Horario de estaciones	19,2	Bench
Días equivalentes año	300	Sup

- Selección de las actividades o rubros que deberá gestionar el operador privado. La hoja de cálculo tiene un cuadro de selección donde se podrán escoger aquellas actividades o costos que deberá cubrir el concesionario responsable de operación del subsistema Quito-Cable. El usuario del modelo podrá seleccionar entre las categorías que se presentan en la siguiente tabla, a excepción de los impuestos que solo aplican a utilidades generadas por empresas privadas.
- A continuación se presenta el cuadro de mando de selección:

Figura 59 – Selección de actividades

Parámetro	Operador Privado	Fuente
Personal		
Administración	<input checked="" type="checkbox"/>	SDM
Operación estación	<input checked="" type="checkbox"/>	SDM
Ingeniería y talleres (mantenimiento)	<input type="checkbox"/>	SDM
Energía	<input checked="" type="checkbox"/>	SDM
Mantenimiento	<input type="checkbox"/>	SDM
Limpieza	<input checked="" type="checkbox"/>	SDM
Alimentación	<input type="checkbox"/>	SDM
Recaudo	<input type="checkbox"/>	SDM
Seguros	<input checked="" type="checkbox"/>	SDM
Impuestos	privado	NA
Administración	<input checked="" type="checkbox"/>	SDM

- Parámetros de entrada sobre las características de la infraestructura, los cuales están divididos en dos secciones dependiendo del escenario:

### **Línea principal**

En esta sección se encuentran los parámetros de entrada sobre las características de la infraestructura de la línea principal. Los valores que se encuentran calculados, se identifican con celdas de color gris y no deben ser modificados, mientras que las celdas en color blanco son parámetros de entrada que pueden ser modificados una vez se cuente con la información correspondiente.

- Escenario que se quiere modelar: Sin ramal a Pisulí o Con ramal a Pisulí.
- Operador responsable de la operación del Quito-Cable: Público o Privado.

A continuación se presenta la estructura del modelo para seleccionar los datos sobre el escenario y el operador.

Tabla 50 – Estructura escenario y operador

Parámetro	Alternativas	Fuente
Escenario	Sin ramal a Pisulí	Sup
Operador	Privado	Sup

- Longitud en metros de la línea inicial: Roldós – La Ofelia.
- Velocidad promedio de las cabinas en operación, en m/s.
- Tiempo de viaje calculado para un ciclo de una cabina, que se calcula como el tiempo que le toma a una cabina recorrer la longitud total de la línea en los dos sentidos, a la velocidad promedio. Es un valor calculado por lo que no requiere ser editado en la hoja de supuestos fijos.
- Capacidad de las cabinas adquiridas, expresada en pasajeros por cabina.
- Capacidad del subsistema en hora pico, expresada en pasajeros por hora.
- Número total de cabinas requeridas para el subsistema, que se calcula como la suma de las cabinas en operación y las cabinas de reserva.
- Número de cabinas requeridas para operación. Es un valor calculado que no requiere ser editado en la hoja de supuestos fijos.
- % de cabinas de reserva que deberá mantenerse para cubrir mantenimiento programado o contingencias de la flota de cabinas operativa.
- Número de cabinas de reserva. Es un valor calculado que no requiere ser editado en la hoja de supuestos fijos.
- Capacidad efectiva del subsistema, expresada en pasajeros por hora. Es un valor calculado a partir del número de cabinas en operación, la capacidad por cabina y el tiempo de viaje. No requiere ser editado en la hoja de supuestos fijos.
- Vida útil de las cabinas, en años.
- El número de estaciones total se calcula a partir del número de estaciones de salida y llegada y el número de estaciones intermedias.
- Intervalos de frecuencia de las cabinas, para hora pico, hora valle y hora lateral, en segundos.
- Separación en metros de las cabinas en operación en hora pico, hora valle y hora lateral.
- Número de pilonas requeridas para la línea inicial del subsistema.
- Vida útil de la obra civil en años.

A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos sobre la infraestructura de la línea principal.

Tabla 51 – Infraestructura línea principal

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Fuente</b>
Longitud Línea 1: Roldós - Ofelia	3.718 metros	EF
Velocidad promedio de operación	5 m/s	EF
Tiempo de viaje calculado (ciclo)	24,79 minutos	Calc
Capacidad (pas por cabina)	10	EF
Capacidad hora pico sistema (pas/ hs)	2000,0	EF
Total Cabinas	85,0	Calc
Cabinas requeridas	83,0	Calc
% de cabinas reserva	1,91%	Bench
Cabinas de reserva	2,0	Calc
Capacidad efectiva sistema (pas/ hs)	2009,1	Calc
Vida útil de las cabinas (años)	15,0	Bench
<b>Estaciones</b>	4	EF
De salida y Llegada	2	EF
Intermedias	2	EF
<b>Intervalos (seg)</b>		
Hora Pico	18	Calc
Hora Valle	60	EF
Hora Lateral	120	EF
<b>Separación (m)</b>		
Hora Pico	90	Calc
Hora Valle	300	Calc
Hora Lateral	600	Calc
<b>Pilonas requeridas</b>		
# de pilonas	23	EPF
Vida útil Obra civil (años)	30,0	Calc

### **Ramal Pisulí**

En esta sección se encuentran los parámetros de entrada sobre las características de la infraestructura del ramal a Pisulí. Los valores que se encuentran calculados, se identifican con celdas de color gris y no deben ser modificados, mientras que las celdas en color blanco son parámetros de entrada que pueden ser modificados una vez se cuente con la información adecuada.

- Año de entrada en operación del ramal.

Tabla 52 – Año de entrada ramal

Parámetro	Alternativas	Fuente
Año de entrada	Año 3	Calc

- Los parámetros de infraestructura asociados al ramal a Pisulí son los mismos presentados para la línea principal.

A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos sobre la infraestructura del ramal a Pisulí.

Tabla 53 – Estructura del modelo ramal Pisulí

Parámetro	Valor	Fuente
Longitud Ramal: Pisulí – Colinas	1.450 metros	EF
Velocidad promedio de operación	5 m/s	EF
Tiempo de viaje calculado (ciclo)	9,67 minutos	Calc
Capacidad (pas por cabina)	10	EF
Capacidad hora pico sistema (pas/ hs)	585,6	EF
Total Cabinas	10,0	Calc
Cabinas requeridas	10,0	Calc
% de cabinas reserva	1,91%	Bench
Cabinas de reserva	0,0	Calc
Capacidad efectiva sistema (pas/ hs)	620,7	Calc
Vida útil de las cabinas (años)	15,0	Bench
<b>Estaciones</b>	<b>1</b>	<b>EF</b>
De salida y Llegada	1	EF
Intermedias	0	EF
<b>Intervalos (seg)</b>		
Hora Pico	58	Calc
Hora Valle	194	EF
Hora Lateral	388	EF
<b>Separación (m)</b>		
Hora Pico	290,0	Calc
Hora Valle	971	Calc
Hora Lateral	1942	Calc
<b>Pilonas requeridas</b>		
# de pilonas	11	EPF
Vida útil Obra civil (años)	30,0	Calc

- Consumos promedio de energía eléctrica del subsistema, dividido en consumo en estaciones y consumo de energía motriz. A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos sobre el consumo de energía.

## Estaciones

- Para cada una de las estaciones de salida y llegada y las intermedias, el consumo de energía se distribuye en:

- Planta Subsuelo
- Sistema Hidroneumático
- Sistema Mecánico
- Sistema Electromotriz
- Planta Baja
- Planta Alta

A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos sobre el consumo de energía en las estaciones. Se agrega un campo para adicionales, que permite contemplar los consumos que no se encuentran dentro de las estaciones contempladas en el diseño inicial de la línea Roldós-La Ofelia y el ramal a Pisulí.

Tabla 54 – Consumo energía estaciones

Parámetro	Valor	Fuente
<b>Consumo Edificaciones (Hora Pico)</b>	<b>187,5</b>	
<b>De salida y Llegada</b>	<b>105,2</b>	EF
Ofelia	35,58	EF
Planta Subsuelo	1,50	EF
Sistema Hidroneumático	5,68	EF
Sistema Mecánico	1,46	EF
Sistema Electromotriz	9,78	EF
Planta Baja	9,07	EF
Planta Alta	8,08	EF
Roldós	34,79	EF
Planta Subsuelo	0,62	EF
Sistema Hidroneumático	5,68	EF
Sistema Mecánico	3,35	EF
Sistema Electromotriz	9,78	EF
Planta Baja	7,79	EF
Planta Alta	7,57	EF
Adicionales (Pisulí)	34,79	EF
Planta Subsuelo	0,62	EF
Sistema Hidroneumático	5,68	EF
Sistema Mecánico	3,35	EF
Sistema Electromotriz	9,78	EF
Planta Baja	7,79	EF



Planta Alta	7,57	EF
<b>Intermedias</b>	<b>82,4</b>	EF
Mariscal	35,47	EF
Planta Subsuelo	0,00	EF
Sistema Hidroneumático	5,68	EF
Sistema Mecánico	1,39	EF
Sistema Electromotriz	9,78	EF
Planta Baja	6,10	EF
Planta Alta	12,52	EF
Colinas	46,90	EF
Planta Subsuelo	0,00	EF
Sistema Hidroneumático	5,68	EF
Sistema Mecánico	9,13	EF
Sistema Electromotriz	0,00	EF
Planta Baja	18,61	EF
Planta Alta	13,48	EF
Adicionales (Otras)	0,00	Sup
Planta Subsuelo	0,00	Sup
Sistema Hidroneumático	0,00	Sup
Sistema Mecánico	0,00	Sup
Sistema Electromotriz	0,00	Sup
Planta Baja	0,00	Sup
Planta Alta	0,00	Sup

### Energía motriz

- Para el sistema motriz, el consumo de energía se distribuye en:

- Motor Sistema Principal
- Ventilador 1
- Ventilador 2
- Bomba Lubricadora
- Iluminación y Fuerza Estación
- Freno 1kW
- Bomba 1kW freno
- Motor 1kW garaje
- UPS 15kVA

- El cálculo de los consumos de los elementos del sistema motriz se realiza como una ponderación del consumo nominal, por un factor que incluye el porcentaje de operación del sistema y el factor de uso de la instalación, en función de la capacidad de la línea.

A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos del consumo de energía del sistema motriz.

Tabla 55 – Consumo de energía estación motriz

Parámetro	Valor	Fuente
<b>Consumo Estación Motriz (kw Hora Pico)</b>	<b>1149,0</b>	
<b>Colinas</b>	<b>1149,0</b>	Calc
Motor Sistema Principal (kwh)	1041,25	Calc
Ventilador 1 (kwh)	22,95	Calc
Ventilador 2 (kwh)	22,95	Calc
Bomba Lubricadora (kwh)	2,55	Calc
Iluminación y Fuerza Estación (kwh)	46,75	Calc
Freno 1kW (kwh)	0,68	Calc
Bomba 1kW freno (kwh)	0,77	Calc
Motor 1kW garaje (kwh)	0,85	Calc
UPS 15kVA (kwh)	10,30	Calc

Tabla 56 – Ponderación del factor de uso según uso de capacidad empleada de la línea

Usuarios/ Capacidad de la línea	Factor de Uso de la instalación	Fuente
de 80% a 100% de cap	1,00	Bench
de 70% a 80% de cap	0,89	Bench
de 50% a 70% de cap	0,84	Bench
de 40% a 50% de cap	0,73	Bench
de 30% a 40% de cap	0,67	Bench
de 15% a 30% de cap	0,62	Bench
de % a 15% de cap	0,53	Bench
sin uso	0,45	Bench

Usuarios/ Capacidad de la línea	% horas de operación	Fuente
de 80% a 100% de cap	0,11	Bench
de 70% a 80% de cap	0,11	Bench
de 50% a 70% de cap	0,05	Bench
de 40% a 50% de cap	0,11	Bench
de 30% a 40% de cap	0,21	Bench
de 15% a 30% de cap	0,21	Bench
de % a 15% de cap	0,16	Bench
sin uso	0,05	Bench

- Supuestos de operación del servicio de alimentación, basados en el subsistema convencional. Para calcular los costos asociados al servicio de alimentación, se cuenta con los siguientes parámetros de entrada:
  - Porcentaje de la flota operativa en hora valle.
  - Cantidad de horas pico al día.
  - Capacidad de los buses, expresada en pasajeros.
  - Tarifa por kilómetro, en USD.

A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos de la operación de los buses del servicio de alimentación.

Tabla 57 – Parámetros de operación de la alimentación

Parámetro	Valor	Fuente
Flota en hora valle	50%	EF
Horas Pico	4	
Capacidad de los buses (pas)	40	EF
Tarifa por km (USD)	1,31	Calc

- Costos unitarios de los elementos y actividades de mantenimiento del subsistema. En esta sección de la hoja, se establece el responsable de la realización del mantenimiento, dependiendo de la selección de actividades para el concesionario privado de operación del Quito-Cable.

#### **Repuestos y consumibles**

Para calcular el costo de los repuestos y consumibles usados en el mantenimiento del subsistema, se pueden ingresar los precios unitarios de los siguientes elementos:

- Elementos repuestos electromecánicos y de la infraestructura para estaciones. Precios unitarios anuales en USD de 2016.
- Elementos de línea. Precios unitarios anuales en USD de 2016.
- Elementos de cabinas. Precios unitarios anuales en USD de 2016.
- Consumibles. Precios unitarios anuales en USD de 2016.

#### **Servicios de Mantenimiento**

Para calcular el costo de los servicios de mantenimiento asociados al subsistema Quito-Cable, se pueden ingresar los precios unitarios de:

- Ensayos no destructivos para cabinas. Precios unitarios anuales en USD de 2016.

- Mantenimiento predictivo para cabinas. Precios unitarios anuales en USD de 2016.
- Inspección general anual del sistema. Precios unitarios anuales en USD de 2016.
- Mantenimiento de transformadores y equipos auxiliares de estaciones. Precios unitarios anuales en USD de 2016.
- Mantenimiento de edificaciones, control topográfico, obras civiles, para estaciones. Precios unitarios anuales en USD de 2016.

A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos sobre los costos unitarios de mantenimiento.

Tabla 58 – Costos unitarios y rendimientos de las actividades de mantenimiento del cable

ITEM	Unidad	Costo Unitario Anual	Fuente
Realización del mantenimiento	Público		SDM
<b>Repuestos y consumibles</b>			
Elementos repuestos electromecánicos y de la infraestructura para estaciones	Estaciones	84.496	Bench
Elementos de línea	Pilonas	2.092	Bench
Elementos de cabinas	Cabinas	105	Bench
Consumibles	Cabinas	37	Bench
<b>Servicios de Mantenimiento</b>			
Ensayos no destructivos	Cabinas	266	Bench
Mantenimiento Predictivo	Cabinas	156	Bench
Inspección General anual del sistema	Sistema	194.368	Bench
Mantenimiento Transformadores, y Equipos auxiliares.	Estaciones	17.547	Bench
Mantenimiento Edificaciones, control topográfico, obras civiles, etc.	Estaciones	30.370	Bench

- Servicios de limpieza del subsistema, teniendo en cuenta el número de operarios necesarios para realizar el aseo a cada elemento del subsistema (cabinas o estaciones).

A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos requeridos para los costos de limpieza.

Tabla 59 – Costos unitarios de las actividades de limpieza de estaciones y cabinas

ITEM	Unidad	Costo Unitario Anual (USD)	Fuente
<b>Servicios de Aseo</b>			
Aseo de edificaciones (Operarios aseo por unidad)	Estaciones	4,00	Bench
Aseo de cabinas (Operarios aseo por unidad)	Cabinas	0,02	Bench
Pulida de cabinas (Operarios aseo por unidad)	Cabinas	0,02	Bench
Aseo profundo de cabinas (Operarios aseo por unidad)	Cabinas	0,01	Bench
Salario por operario	USD	400,0	Bench
Margen sobre costo	%	10,0%	Bench

- Costos del Sistema Inteligente de Transporte Público. El sistema inteligente de Transporte público de Quito será proporcionado por el concesionario del SITP-Q, por lo cual el costo de este sistema está determinado por la remuneración por pasajero que recibirá el concesionario. El costo estimado del SITP-Q por pasajero del Quito-Cable sería de USD 0,064 resultado de la consultoría del SITP-Q.

Tabla 60 – Costo del SITP-Q para el cable

Parámetro	Valor	Fuente	
SITP-Q Anual			
Costo por Pasajero	\$ 0,064	Calc	

- Gastos administrativos, de seguros e impuestos. En esta sección de la hoja se pueden encontrar los gastos administrativos asociados a la operación del subsistema, como:
  - Servicio de agua potable mensual por estación.
  - Servicio de vigilancia 24 horas para estaciones, garaje y estación motriz.
  - Conectividad mensual por estación.
  - Telefonía mensual por estación.
  - Arrendamiento mensual de oficinas.
  - Diversos gastos administrativos que se deriven de la operación mensual de las estaciones, que no se encuentren listados.

De igual forma, se presenta el costo anual de los seguros de equipo y maquinaria, incendio y líneas aliadas, equipo electrónico, robo y/o asalto/hurto, fidelidad, y responsabilidad civil. También se encuentran los impuestos aplicables a la concesión privada como el IVA, las utilidades líquidas para trabajadores, impuesto a la renta y los aranceles.

Tabla 61 – Gastos administrativos, seguros e impuestos

Parámetro	Valor	Fuente
<b>Agua Potable</b>		
Consumo mensual por estación (m3)	110	Bench
Costo por m3 (USD)	0,72	Mdo
Cargo fijo por conexión (USD)	2,1	Mdo
<b>Servicio de Vigilancia</b>		
Número de servicios 24hr por estación	1	Mdo
Número de servicios 24hr por garaje y estación motriz	2	Mdo
Valor del servicio 24hr	2400	Mdo
<b>Conectividad</b> (mes por estación)	500	EF
<b>Telefonía</b> (mes por estación)	100	EF
<b>Diversos</b> (mes por estación)	1000	EF
<b>Arrendamiento</b> (Mes USD)	5000	Mdo

Seguros	% o valor Asegurado	Tasa seguro anual	Fuente
<b>Pólizas de seguro</b>			
Equipo y Maquinaria	Vlr cabinas.	0,4%	SDM
Incendio y Líneas Aliadas	44.000.000	0,1%	SDM
Equipo Electrónico	4.400.000	0,8%	SDM
Robo y/o Asalto/Hurto	9.800	1,2%	SDM
Fidelidad	7.000	1,5%	SDM
Responsabilidad Civil (Coberturas mínimas en caso de accidente)	9.000.000	1,0%	SDM
Tramo de cables	485		Bench
Cabinas en el tramo	6		Bench
Ocupantes por cabina	10		Bench
Indemnización por ocupante	150.000		Bench
<b>Costos por póliza</b>			
Contribución SBS	% de la póliza	3,5%	SDM
Seguro campesino	% de la póliza	0,5%	SDM
Derechos de emisión por póliza	USD por póliza	9	SDM

### Impuestos

Parámetro	Valor	Fuente
IVA	14%	Mdo
Utilidades líquidas para trabajadores	15%	Mdo
Impuesto a la renta	30%	Mdo
Aranceles	5%	Mdo

- Estructura de capital y condiciones de financiación. Dentro de esta sección se define el porcentaje de la inversión del concesionario privado que provendrá de fondos propios (*Equity*) y el porcentaje que corresponde a financiación (Deuda). Así mismo, se definen:
  - Condiciones de la financiación de la deuda, teniendo en cuenta que esta será capital de trabajo.
  - Duración de la concesión para la operación, periodo en años planteado para la concesión del subsistema a un operador privado.
  - Rentabilidad objetivo que es el mínimo de retorno que deberá garantizarse al concesionario.
  - Dividendos es el porcentaje que se aplica sobre la caja disponible del periodo y se entrega en forma de dividendos al concesionario.

Tabla 62 – Estructura de capital y condiciones de financiación

Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
Estructura de Capital			
Equity	%	30%	Mdo
Deuda	%	70%	Mdo
Tasa	%	9%	Mdo
Plazo (años)	años	1	Mdo
Duración de la concesión para la operación	años	20	Sup
Rentabilidad Objetivo	%	13%	Calc
Dividendos	%	100%	Sup

### 7.4.3. Supuestos de demanda

En la hoja de demanda se ingresan las proyecciones de demanda que serán utilizadas para calcular el número de viajes anuales. Para esto, en la hoja se incluye:

- La demanda promedio en día laborable, medida en pasajeros por día.
- La demanda en hora pico para el subsistema, para los escenarios de línea inicial sin ramal y con ramal a Pisulí.
- A partir del año 1, la demanda proyectada se calcula teniendo en cuenta el porcentaje de crecimiento que se definió en la hoja de Supuestos Fijos.

A continuación se presenta la estructura para ingresar los datos de demanda en el modelo:

Tabla 63 – Supuestos de demanda

Ítem	Diaria <sup>13</sup>	Año 1	Año 2	Año 3
<b>Demanda Estimada</b>				
<b>Cifras por día de operación</b>				
Crecimiento interanual		1,50%	1,50%	1,50%
Pasajeros Cable Movilizados	28.000	8.876.000	9.009.140	9.144.277
Pasajeros Cable Validados	20.000	6.340.000	6.435.100	6.531.627
<b>Pasajeros día laborable</b>				
Cable	28.000	28.000	28.420	28.846
<b>Oferta hora pico</b>				
Cable	2.203	2.203	2.236	2.269
Roldós - La Ofelia	2.203	2.203	2.236	2.269
Pisulí- Colinas <sup>14</sup>	-	-	-	-
Alimentación	2.200	2.200	2.233	2.266
Tiwinza la paz - Pisulí - Est. Roldós	480	480	487	495
Consejo Provincial - Est. Roldós	480	480	487	495
Catzuquí de Moncayo - Est. Roldós	80	80	81	82
Catzuquí de Velasco - Est. Roldós	200	200	203	206
Planada -Est. Colinas del Norte	480	480	487	495
Rancho los Pinos - Caminos de la libertad -Est. Colinas del Norte	480	480	487	495

#### 7.4.4. Supuestos de infraestructura

En la hoja supuestos de infraestructura se realiza una síntesis de las características del subsistema del Quito-Cable, indicando para cada año: kilómetros de línea, número de estaciones, número de pilonas y número total de cabinas.

A continuación se presenta la estructura de los supuestos de infraestructura. Estos no requieren ser editados en la hoja, ya que se actualizan dependiendo de los valores de las hojas de Supuestos Fijos y Supuestos de Operación.

Tabla 64 – Supuestos de Infraestructura

Ítem	Año 1	Año 2	Año 3 <sup>15</sup>
Km de Línea	3,7	3,7	5,2
Estaciones	4	4	4
Pilonas	23	23	23
Cabinas	96	96	99
Sistema	1	1	1

<sup>13</sup> La demanda diaria es la estimada para el año 0

<sup>14</sup> Para el escenario en el que se cuenta con el Ramal a Pisulí, este entra en operación en el año 3

<sup>15</sup> Teniendo en cuenta la entrada en operación del ramal a Pisulí



### 7.4.5. Supuestos de operación

En la hoja de supuestos de operación se incluyen los parámetros que permiten modelar la operación del subsistema.

#### ■ Requerimiento de cabinas

La primera sección de la hoja de supuestos de operación hace referencia al requerimiento de cabinas a lo largo de los años de operación del subsistema, teniendo en cuenta las cabinas en operación y las cabinas de reserva para los dos escenarios analizados: línea inicial sin ramal y con ramal a Pisulí.

Tabla 65 – Requerimiento de Cabinas

Ítem	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
<b>Requerimiento de cabinas</b>				
<b>Roldós - La Ofelia</b>				
Cabinas Compradas	85	-	-	4
Cabinas Operación	83	83	83	87
Cabinas Reserva	2	2	2	2
<b>Pisulí-Colinas<sup>16</sup></b>				
Cabinas Compradas	-	-	-	10
Cabinas Operación	-	-	-	10
Cabinas Reserva	-	-	-	-

#### ■ Parámetros Alimentación

La segunda sección de la hoja de supuestos de operación hace referencia a los parámetros del servicio de alimentación, que incluyen los kilómetros de trazado de cada ruta, la velocidad de la flota de buses, el tiempo de recorrido, la flota asignada y el intervalo en minutos entre buses.

A continuación se presenta la estructura para incorporar la información de los buses de alimentación:

Tabla 66 – Información rutas de alimentación

Ruta	Km trazado	Velocidad	tc (min)	Flota	Intervalo (min)
Tiwinza la paz - Pisulí - Est. Roldós	6,3	18,9	20	4	5
Consejo Provincial - Est. Roldós	3,3	13,2	15	3	5
Catzuquí de Moncayo - Est. Roldós	9,1	18,2	30	1	30
Catzuquí de Velasco - Est. Roldós	11,4	28,5	24	2	12
Planada -Est. Colinas del Norte	5,9	17,7	20	4	5
Rancho los Pinos - Caminos de la libertad -Est. Colinas del Norte	4,1	12,3	20	4	5

<sup>16</sup> Para el escenario en el que se cuenta con el Ramal a Pisulí, este entra en operación en el año 3

En esta sección también se incluye el cálculo del kilometraje total recorrido en un día laborable, la demanda en hora pico, y la capacidad ofertada por ruta.

Tabla 67 – Kilometraje recorrido y demanda

Ruta	Km total día laborable	Demanda Hora pico (diseño)	Tipología	Fuente	Capacidad ofertada
Tiwinza la paz - Pisulí - Est. Roldós	869,4	480	9 metros	Calc	5.520
Consejo Provincial - Est. Roldós	455,4	480	9 metros	Calc	5.520
Catzuquí de Moncayo - Est. Roldós	209,3	80	9 metros	Calc	920
Catzuquí de Velasco - Est. Roldós	655,5	200	9 metros	Calc	2.300
Planada -Est. Colinas del Norte	814,2	480	9 metros	Calc	5.520
Rancho los Pinos - Caminos de la libertad -Est. Colinas del Norte	565,8	480	9 metros	Calc	5.520

#### 7.4.6. Supuestos de personal

La hoja de supuestos de personal cuenta con tres secciones en las que se definen los parámetros asociados a los requerimientos de planta de personal para la operación del subsistema.

- Evolución Planta de personal

La primera sección de la hoja de supuestos de personal presenta la definición de los cargos necesarios y la cantidad de personas que se requieren para cada uno. La cantidad de personas en los cargos gerenciales es fija durante la vida útil del subsistema, mientras que la cantidad de personal para los cargos técnicos y de ingeniería y talleres se relaciona con el número de estaciones en operación. Se debe tener en cuenta que los cargos de ingeniería y talleres no están asociados al concesionario privado de operación del Quito-Cable, a no ser que sea su responsabilidad realizar el mantenimiento del subsistema.

Tabla 68 – Evolución planta de personal

PERSONAL	Año 1	Año 2	Año 3 <sup>17</sup>
<b>PERSONAL sin factor de corrección</b>	<b>40,3</b>	<b>42,3</b>	<b>47,1</b>
<b>Gerencia</b>	<b>11,0</b>	<b>13,0</b>	<b>13,0</b>
Gerente General	1,0	1,0	1,0
Gerente de Operaciones	1,0	1,0	1,0
Contador	1,0	1,0	1,0
Auxiliar contable	1,0	1,0	1,0
Recursos Humanos	1,0	1,0	1,0
Jefe de Seguridad	1,0	1,0	1,0
Asistentes	4,0	6,0	6,0
Mensajero/Chofer	1,0	1,0	1,0

<sup>17</sup> Ibíd.

<b>Técnico por estación</b>	<b>13,1</b>	<b>13,1</b>	<b>15,4</b>
Jefe de Sistemas	2,4	2,4	2,4
Operadores de estación	10,7	10,7	13,1
Cajeros	0,0	0,0	0,0
<b>Ingeniería y Talleres</b>	<b>16,3</b>	<b>16,3</b>	<b>18,6</b>
Profesional mecánico	1,0	1,0	1,0
Profesional electrónico	1,0	1,0	1,0
Jefe de Talleres	2,4	2,4	2,4
Auxiliar de Infraestructura	2,4	2,4	2,4
Mecánico General	3,2	3,2	4,0
Mecánico Especializado	3,2	3,2	4,0
Electrónicos	3,2	3,2	4,0

■ Evolución Salarios

En la segunda sección de la hoja de supuestos de personal se presenta el número de salarios básicos que le corresponden en pago a cada cargo definido. En el modelo se encuentra este valor igual a lo largo del periodo de operación del subsistema, pudiendo ser modificado por el concesionario responsable.

Tabla 69 – Evolución salarios

<b>SALARIO (x salarios básicos)</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3<sup>18</sup></b>
<b>Gerencia</b>			
Gerente General	9,00	9,00	9,00
Gerente de Operaciones	7,85	7,85	7,85
Contador	6,66	6,66	6,66
Auxiliar contable	2,44	2,44	2,44
Recursos Humanos	3,30	3,30	3,30
Jefe de Seguridad	2,82	2,82	2,82
Asistentes	1,92	1,92	1,92
Mensajero	1,66	1,66	1,66
Chofer	2,37	2,37	2,37
<b>Técnico por estación</b>			
Jefe de Sistemas	2,76	2,76	2,76
Operadores de estación	1,80	1,80	1,80
Cajeros	1,80	1,80	1,80
<b>Ingeniería y Talleres</b>			
Profesional mecánico	6,05	6,05	6,05
Profesional electrónico	6,05	6,05	6,05
Jefe de Talleres	2,76	2,76	2,76
Auxiliar de Infraestructura	1,66	1,66	1,66
Mecánico General	2,42	2,42	2,42
Mecánico Especializado	2,42	2,42	2,42
Electrónicos	2,42	2,42	2,42

<sup>18</sup> Teniendo en cuenta la entrada en operación del ramal a Pisulí

- Factor Prestacional

En la última sección de la hoja de supuestos de personal se encuentra el factor prestacional que aplica para los cargos definidos anteriormente. Se presenta el aporte patronal del sector privado, el aporte patronal del sector público, el décimo tercero, el décimo cuarto, el fondo de reserva, vacaciones, los recargos por trabajo en jornadas nocturnas, y el factor de corrección que aplica para cargos operativos por días laborables a la semana, incapacidades médicas y reemplazos por vacaciones.

Tabla 70 – Factor prestacional

<b>Factor Prestacional</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Fuente</b>
<b>Aporte Patronal Sector Privado</b>	<b>11,15%</b>	Mdo
Seguro de invalidez, vejez y muerte	3,10%	Mdo
Ley orgánica de discapacidades	0,00%	Mdo
Seguro de salud	5,71%	Mdo
Seguro de riesgos del trabajo	0,55%	Mdo
Seguro de cesantía	1,00%	Mdo
Seguro social campesino	0,35%	Mdo
Gastos de administración	0,44%	Mdo
<b>Aporte Patronal Sector Público</b>	<b>9,15%</b>	Mdo
Seguro de invalidez, vejez y muerte	1,10%	Mdo
Ley orgánica de discapacidades	0,00%	Mdo
Seguro de salud	5,71%	Mdo
Seguro de riesgos del trabajo	0,55%	Mdo
Seguro de cesantía	1,00%	Mdo
Seguro social campesino	0,35%	Mdo
Gastos de administración	0,44%	Mdo
<b>Décimo tercero</b>	<b>8,33%</b>	Mdo
<b>Décimo cuarto (% del salario mínimo)</b>	<b>8,33%</b>	Mdo
<b>Fondo de Reserva</b>	<b>8,33%</b>	Mdo
<b>Jornada nocturna (sin aseo)</b>	<b>5,26%</b>	Mdo
<b>Jornada nocturna (aseo)</b>	<b>11,46%</b>	Mdo
<b>Vacaciones sector público</b>	<b>8,33%</b>	Mdo
<b>Vacaciones sector privado</b>	<b>4,17%</b>	Mdo
<b>Factor de corrección</b>	<b>Valor</b>	<b>Fuente</b>
<b>Factor</b>	<b>60,00%</b>	Mdo
7 días vs 5 días	40,00%	Mdo
Ausencia enfermedad	10,00%	Mdo
Vacaciones	10,00%	Mdo
<b>Jornadas nocturnas</b>	<b>Valor</b>	<b>Fuente</b>
Horas de operación en jornada nocturna	4	Calc
Horas de operación diaria	19	EF

% de trabajo programado en jornada nocturna	21,05%	Calc
<b>Jornadas Nocturnas aseo</b>	<b>Valor</b>	<b>Fuente</b>
Horas de operación en jornada nocturna	11	Calc
Horas de operación diaria	24	EF
% de trabajo programado en jornada nocturna	45,83%	Calc

## 7.5. Salidas del Modelo

### 7.5.1. Flujo de caja de la operación privada

En la hoja flujo de caja de la operación privada se consolidan los resultados del modelo. Esta hoja del modelo está dividida en cuatro secciones principales:

#### ▪ Supuestos

En la sección Supuestos se hace un resumen de cuatro parámetros del modelo que permiten contextualizar al usuario en el escenario que está simulando. Estos parámetros son el escenario (con ramal o sin ramal a Pisulí), la demanda promedio anual de viajes en el subsistema, el número de estaciones en operación y el retorno mínimo que se garantizará al concesionario responsable de la operación.

#### ▪ Resultados

Dentro de esta sección se presenta la tarifa técnica por pasajero y el costo total de operación del subsistema. La primera resulta de sumar los siguientes componentes:

- El monto de la tarifa técnica por pasajero que cubre los costos de operación del subsistema, responsabilidad que estaría a cargo del concesionario privado. Esta tarifa se calcula a partir de la metodología descrita en la sección 3.3.
- El monto de la tarifa técnica por pasajero que cubre los costos de la provisión pública de componentes.
- El monto de la tarifa técnica por pasajero que cubre los costos del servicio de alimentación.
- El monto de la tarifa técnica por pasajero que cubre los costos de remuneración del concesionario SITP-Q, responsable del SIR del Quito-Cable.
- El monto de la tarifa técnica por pasajero que cubre la depreciación de los componentes de las cabinas.
- El monto de la tarifa técnica por pasajero que cubre la amortización de la obra civil.

A continuación se presenta la estructura de las tarifas anteriormente descritas en el modelo.

Tabla 71 – Tarifa técnica por pasajero

Tarifa Técnica por pasajero	Año
Costo Operación Privada	Valor en USD
Provisión Pública de componentes	
Recaudo	
Depreciación cabinas	
Amortización infraestructura	

▪ **Estado de Pérdidas y Ganancias, Flujo de caja del proyecto y Flujo de caja del inversionista**

Se construyen a partir de la metodología y estructura presentada en la sección 3.3, incluyendo el Estado de pérdidas y ganancias los egresos operacionales discriminados en los siguientes componentes:

- Costos totales del personal incluyendo el factor prestacional.
- Costos totales de energía que incluye los consumos de energía motriz y en estaciones.
- Costos de mantenimiento.
- Costos de limpieza de cabinas y estaciones.
- Costos del servicio de alimentación.
- Costos de seguros e impuestos.
- El costo del recaudo aparece en ceros porque las actividades de operación y mantenimiento del SIR no estarían a cargo del concesionario del Quito-Cable.
- Costos de administración.

A continuación se presenta la estructura del P&G, que es la misma descrita en la sección 3.3 más la descomposición de los egresos operacionales (OPEX).

**INGRESOS**

**OPEX**

- Personal
- Energía
- Mantenimiento
- Limpieza
- Alimentación
- Seguros e Impuestos
- SITP-Q
- Administración

**EBITDA**

- Depreciación

**EBIT**

- Intereses

**EBT**

- Participación de empleados en utilidades
- Impuestos Operacionales

**UTILIDAD NETA**

A partir de la utilidad neta anterior, se calcula el flujo de caja libre del proyecto, que presenta la estructura descrita en la sección 3.3.

<b>Flujo de Caja Inicial</b>
<b>Utilidad Neta</b>
NCC (Non Cash Charges)
Int*(1-Impuestos)
<b>CAPEX</b>
Ofelia-Roldós
Ramal Pisulí-Colinas
Capital de trabajo
<b>Flujo de caja libre</b>

De igual forma, el flujo de caja del concesionario se calcula siguiendo la metodología y estructura descrita en la sección 3.3.

Pago de Capital
Int*(1-Impuestos)
Deuda
Equity
<b>Fuentes de Financiación</b>
Dividendos
<b>Flujo de Caja Final</b>
Saldo Deuda
<b>Flujo del Operador</b>

#### ▪ **Costos de operación pública & concesionario SITP-Q**

Contiene la estructura de costos de operación pública y del concesionario del SITP-Q. En el primer caso, los costos que deberá asumir la operación pública dependen de las responsabilidades que no le fueron asignadas al concesionario responsable del Quito-Cable.

En el siguiente cuadro, a manera ilustrativa para el primer año, se presenta la estructura de costos de la operación pública cuando esta solo tiene a cargo el mantenimiento del subsistema, incluyendo personal y el costo de repuestos y servicios.

Adicionalmente, el cuadro de provisión de componentes externos también incluye los costos del recaudo que estaría a cargo del concesionario del SITP-Q, y los costos del servicio de alimentación.

Tabla 72 – Provisión externa de componentes (USD)

<b>Provisión Externa de componentes</b>	<b>1.682</b>
Personal	419
Energía	-
Mantenimiento	860
Limpieza	-
Alimentación	-
Seguros e Impuestos	-
SITP-Q	403
Administración	-

### 7.5.2. Resultados

En la hoja resultados se presentan tablas y gráficos que resumen los resultados del modelo, y que fueron utilizados en la elaboración del Producto 1. A continuación se resumen los resultados agregados que se pueden encontrar en esta hoja:

- Flujo de caja y estado de pérdidas y ganancias anual del operador privado
- Estructura del costo total del subsistema para la operación privada, provisión pública de componentes, recaudo y cabinas.
- Resumen de tarifa por pasajero
- Resumen de costos y consumos de energía
- Características y costo del servicio de Alimentación con minibuses
- Resumen de repuestos y servicios de mantenimiento
- Costo del servicio de limpieza de cabinas y estaciones
- Cantidad y salarios por cargo para la proyección de personal
- Seguros asociados al subsistema por inversión y por responsabilidad
- Gastos de Administración

### 7.5.3. Indicadores

Con base en los supuestos y estimaciones, se construyen los siguientes indicadores.

- Demanda (mm)
- Demanda entre longitud de la línea comercial en kilómetros
- Empleados Operativos entre longitud de la línea en kilómetros
- Empleados Totales entre longitud de la línea en kilómetros
- Empleados entre estación
- Empleados Totales entre millones de viajes por año
- Costos explotación operativos entre empleado operativo
- Costos explotación operativos entre viajes por año
- Costos totales entre demanda por año
- Costos totales entre horas de operación
- Costo energía por año entre costos operativos por año, como indicador de eficiencia energética
- Costo energía por año entre viajes por año



- Costos operativos y de mantenimiento por año entre Costos totales por año, como indicador de eficiencia operacional
- Consumo de energía (Kwh) por año entre viajes por año, como indicador de eficiencia operacional

#### 7.5.4. Pasos para almacenar las series históricas

El procedimiento para almacenar las series históricas de los diferentes escenarios de simulación en Excel se puede realizar empleando la aplicación de usuario del modelo de tarifa técnica descrita en la sección 7.2.5.

Dentro del archivo de información histórica se almacenarán los principales supuestos de la operación que tienen más impacto sobre la estructura de costos del sistema. En el caso del Cable estos incluyen:

- Operación
  - # Trenes: el número de trenes
  - # Cabinas
  - # Km línea
  - # Estaciones
  - Demanda hora punta
  - Demanda anual

De otra parte, se almacenan también los resultados de la simulación para el operador privado en lo que respecta a la estimación de ingreso anual y la estimación de costos por rubro. Así como, los costos de los componentes que estarían a cargo de la entidad pública responsable de supervisar la operación.

- Operador Privado
  - # Trenes: el número de trenes
  - Ingresos operador Privado
  - Costos operador Privado
    - Personal
    - Energía
    - Mantenimiento
    - Limpieza
    - Alimentación
    - Seguros e Impuestos
    - SITP-Q
    - Administración
    - Financiación e impuestos operacionales
  - Flujo del Operador
- Provisión Pública de componentes
  - Personal
  - Energía

- Mantenimiento
- Limpieza
- Alimentación
- Seguros e Impuestos
- SITP-Q
- Administración

Finalmente, se registran los resultados tanto de la tarifa técnica referencial por pasajero.

- Resultado Tarifa Técnica
  - Tarifa Técnica Por Pasajero
  - Tarifa Remuneración Por Pasajero (PRIVADO)
  - Provisión Pública de componentes
  - Recaudo
  - Depreciación cabinas
  - Amortización infraestructura

En el caso en que el administrador del modelo desee incluir parámetros adicionales deberá incluir las filas correspondientes en la sección “ESCENARIO SIMULADO”.

Figura 60 – Escenario simulado

Estructura de costos Cable de Quito			Atrás		
DATOS HISTÓRICOS					
Usuario	Fecha simulación	Item	Año 1	Año 2	Año 3
<b>ESCENARIO SIMULADO</b>					
a	5/10/2016	<b>Operación</b>			
a	5/10/2016	# Cabinas	85	85	89
a	5/10/2016	# Km línea	4	4	4
a	5/10/2016	# Estaciones	4,0	4,0	4,0
a	5/10/2016	Demanda hora punta	2.039	2.070	2.101
a	5/10/2016	Demanda anual	9.744.000	9.890.160	10.038.512
a	5/10/2016	Ingresos operador Privado (USD miles)	4.647	4.716	4.959
a	5/10/2016	Costos operador Privado (USD miles)	4.784	4.964	5.116
a	5/10/2016	Personal	915	973	1.001
a	5/10/2016	Energía	351	358	376
a	5/10/2016	Mantenimiento	820	844	864
a	5/10/2016	Limpieza	153	158	178
a	5/10/2016	Alimentación	1.403	1.444	1.474
a	5/10/2016	Seguros e Impuestos	441	462	477
a	5/10/2016	SITP-Q	387	396	402

Las filas incluidas no deben contener espacios vacíos, es decir, inclusive si se incluye una celda sin valor debe utilizarse con un carácter. No deben existir filas sin uso en la sección “ESCENARIO SIMULADO”.

## 8. Manual de usuario modelo transporte convencional

Este modelo se realiza con base en estimaciones unitarias para diferentes tipologías de bus, asociadas a los tres tipos de servicio existentes para el transporte convencional del Distrito Metropolitano de Quito, estos son servicio urbano, servicio intraparroquial y servicio interparroquial. El servicio intraparroquial se presta con vehículos de tipología minibús, mientras los servicios urbano e interparroquial se prestan con buses tipo. Por tanto, la tarifa técnica se evalúa para los tres tipos de servicio existentes.

El manual de usuario está compuesto por las siguientes secciones:

- En la sección 8.1 se presenta una explicación de la estructura del modelo y las hojas de cálculo que lo componen.
- En la sección 8.2 se explica el procedimiento general que el usuario deberá ejecutar para ingresar a la aplicación, actualizar supuestos, revisar resultados y almacenar información histórica.

Las actividades que podrá ejecutar solo el administrador del archivo, quien posee los permisos de acceso y modificación a todas las hojas, se describen en la sección 8.3.

- Posteriormente, en la sección 8.4 se presenta una descripción detallada de parámetros de entrada o supuestos del modelo que deberán actualizarse o modificarse para generar nuevos escenarios.
- Los resultados o salidas del modelo son presentados en la sección 8.5. Allí se explica la estructura del flujo de caja operativo, que debe ser actualizado para generar el costo por unidad de producción (viaje o kilómetro), y de los resultados e indicadores resumen.

## 8.1. Estructura del modelo

La estructura del modelo está compuesta por 18 secciones, cada una de las cuales se desarrollan en una hoja de cálculo cuyo contenido se resume a continuación.

1. Portada del modelo, donde se indica que corresponde al subsistema de transporte convencional, la fecha de la última actualización y se listan las hojas que componen en el archivo con una breve descripción de su contenido. Adicionalmente, se incluye el listado de fuentes de información utilizadas y la notación o sigla que será utilizada al identificar cada parámetro de entrada.

Código	Subsistema Transporte Convencional
<b>SDM</b>	Secretaría de Movilidad
<b>Oper</b>	Información recolectada mediante entrevistas y solicitud de formatos a los operadores del transporte convencional
<b>Bench</b>	Valor que proviene de una o varias referencias de otros subsistemas a través de un ejercicio de <i>benchmark</i>
<b>Calc</b>	Cálculos
<b>Sup</b>	Supuestos
<b>Mdo</b>	Cotizaciones de mercado
<b>M2014</b>	Mesas de negociación con operadores 2014
<b>NA</b>	No Aplica

2. Supuestos Fijos - resumen los supuestos de entrada fijos sobre: las características de los vehículos, el kilometraje, la demanda, los costos de operación, mantenimiento y administración por tipo de servicio. Adicionalmente, se establecen los supuestos sobre los costos y plazos de financiación; así como, de la estructura de capital.
3. Supuestos de Personal Directo – supuestos sobre la vinculación de personal directo que incluyen la cantidad de personas por bus, salarios y factor prestacional. Se plantean dos escenarios de remuneración: en el primero se cuenta con los parámetros del esquema actual de remuneración basado en jornadas laborales de 16 horas, en el que solo un porcentaje de conductores recibe prestaciones de ley; el segundo es un esquema propuesto basado en jornadas laborales de 8 horas, en el que todos los trabajadores reciben prestaciones de ley.
4. Supuestos de Personal Indirecto - define la cantidad de personal administrativo y de mantenimiento, salario mensual por cargo y factor prestacional.
5. CAPEX Vehículo - presenta los costos del vehículo por tipo de servicio.
6. OPEX Combustible - estimación de los costos de combustible por tipo de servicio.
7. OPEX Mtto - estimación de los costos de mantenimiento por tipo de servicio.
8. OPEX Personal Directo - estimación de los costos asociados al personal directo: conductores y ayudantes.
9. OPEX Personal Indirecto - estimación de los costos asociados al personal indirecto: administrativo y de mantenimiento.
10. Actividades Mtto - listado de repuestos y servicios asociado al mantenimiento de los vehículos, con sus costos unitarios y rendimiento.
11. OPEX Otros gastos - estimación de costos administrativos, de seguros y del SITP-Q.
12. OPEX Impuestos - estimación de los costos de impuestos por tipo de servicio.
13. Componentes de costos - resumen de los componentes de costos del subsistema teniendo alternativas con y sin implementación del Sistema Inteligente de Transporte Público, que incluye sistema de ayuda a la explotación, sistema integrado de recaudo y sistema de información al usuario.
14. FO con SITPQ es el flujo de caja libre del concesionario privado, para el escenario donde se cuenta con implementación del SITP-Q.
15. FO sin SITPQ es el flujo de caja libre del concesionario privado, para el escenario donde no se cuenta con implementación del SITP-Q.
16. Resultados es un resumen en formato de tablas y gráficos que fueron utilizados en el Producto 1.

17. Indicadores operacionales y de eficiencia de producción para el subsistema de transporte convencional.
18. Datos históricos ofrece la posibilidad de guardar cada una de las simulaciones desarrolladas en diferentes momentos y con una combinación distinta de supuestos.

## 8.2. Pasos para realizar la actualización

En esta sección se describen los pasos que el usuario deberá ejecutar para ingresar a la aplicación, actualizar supuestos, revisar resultados y almacenar información histórica.

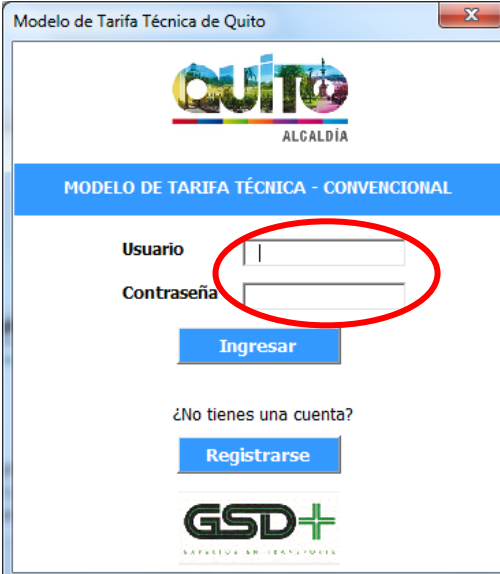
### 8.2.1. Ingreso a la aplicación

#### 8.2.1.1. Acceso e inicio de sesión en la aplicación

Para acceder a la aplicación el usuario debe abrir el archivo **V160922 Modelo Convencional.xlsm**.

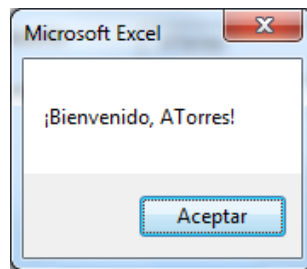
Al abrir el archivo de Excel se muestra la pantalla de inicio, donde el usuario tendrá la posibilidad de iniciar sesión si ya es un usuario registrado o registrarse por primera vez.

Figura 61 – Inicio de sesión modelo transporte convencional



El usuario ingresa su nombre de usuario en el campo **Usuario** y su contraseña en el campo **Contraseña**. Si los datos coinciden con los registrados en el sistema se le presenta el siguiente mensaje al usuario ¡Bienvenido, Nombre Usuario!, y se le otorga acceso a la aplicación.

Figura 62 – Validación del inicio de sesión modelo transporte convencional



### 8.2.1.2. Registro de usuario

Si el usuario aún no se encuentra registrado en la aplicación debe hacer clic en el botón **Registrarse** para hacerlo.

Figura 63 – Inicio registro modelo transporte convencional



Luego de esto, se muestra una ventana en la que el usuario deberá ingresar sus datos personales, que incluyen: Nombre y Apellido. Adicionalmente, el usuario deberá seleccionar de una lista desplegable la entidad a la cual pertenece y definir un nombre de usuario y contraseña que servirán para identificar su ingreso a la aplicación y realizar acciones que permiten almacenar información histórica. Al completar esta información, el usuario debe hacer clic en el botón **Registrarse** para guardar sus datos en el sistema.

Figura 64 – Información de registro modelo transporte convencional

Modelo de Tarifa Técnica de Quito - Registro de Usuario

GSD+ CUITO

MODELO DE TARIFA TÉCNICA - CONVENCIONAL

Registro de Usuario

Nombre

Apellido

Entidad

Usuario

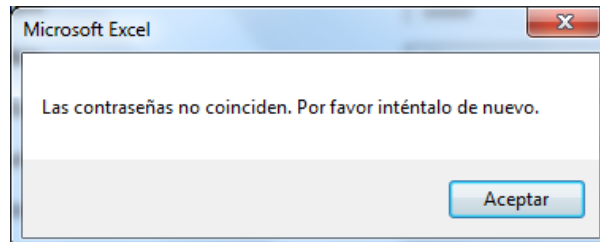
Contraseña

Confirmar Contraseña

Atrás Registrarse

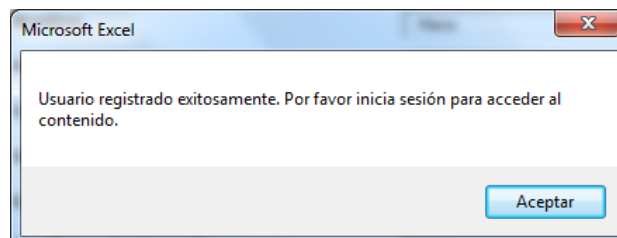
Si las contraseñas ingresadas en los campos **Contraseña** y **Confirmar Contraseña** no coinciden se le mostrará el siguiente mensaje al usuario.

Figura 65 – Coincidencia de claves modelo transporte convencional



Si las contraseñas ingresadas coinciden se le mostrará la siguiente ventana al usuario, indicándole que el registro de su cuenta se realizó exitosamente.

Figura 66 – Registro exitoso de usuario modelo transporte convencional



## 8.2.2. Actualización de supuestos

Una vez el usuario ingresa a la aplicación se le presenta la siguiente ventana con los pasos que deberá seguir el usuario para actualizar el modelo.

El primer paso del proceso, corresponde a la funcionalidad que le permite al usuario modificar los supuestos utilizados en el cálculo de la tarifa técnica del subsistema. Para realizar cambios sobre los supuestos el usuario debe hacer clic sobre el botón **Actualizar Supuestos**.

Figura 67 – Actualización de supuestos modelo transporte convencional



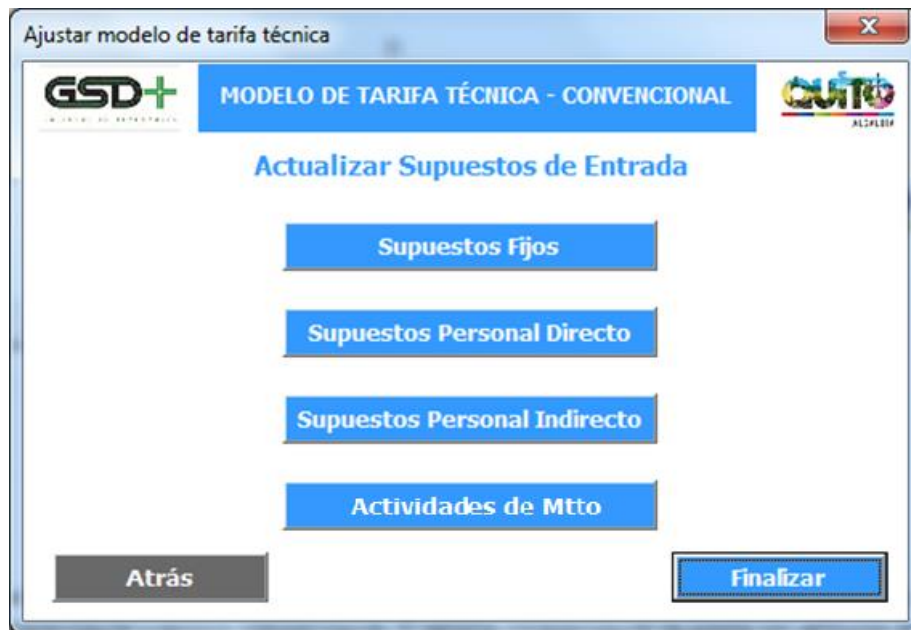
### 8.2.2.1. Actualización de supuestos de entrada

Esto lo llevará a una ventana en la que se le presentan tres botones correspondientes a los tipos de supuestos que puede modificar:

- Supuestos fijos, cuyos parámetros se explican en la sección 8.4.1.
- Supuestos de personal directo, cuyos parámetros se explican en la sección 8.4.2.
- Supuestos de personal indirecto, cuyos parámetros se explican en la sección 0.
- Actividades de mantenimiento, cuyos parámetros se explican en la sección 0.



Figura 68 – Actualizar supuestos de entrada modelo transporte convencional



Al hacer clic en alguno de estos botones el usuario será remitido a la hoja de Excel correspondiente a ese tipo de supuestos, en donde puede modificar los parámetros que considere pertinentes.

Cuando el usuario ha terminado de realizar los cambios en la hoja de supuestos debe hacer clic en el botón **Atrás** presente en la misma. Esta acción lo llevará de vuelta a la ventana de funcionalidades de la aplicación.

Figura 69 – Estructura de costos modelo transporte convencional

Parámetro	Unidad	Fuente	Año 1	Año 2	Año 3
<b>Parámetros Principales</b>					
<b>Parámetros operacionales</b>					
Días de operación al mes	días	Doper	26	26	26
<b>KILOMETRAJE</b>					
<b>Intraparroquial</b>					
Recorrido diario	km	SDM	214	214	214
Recorrido mes	km	Calc	5.564	5.564	5.564
Recorrido Año	km	Calc	66.768	66.768	66.768
<b>Urbano</b>					
Recorrido diario	km	SDM	194	194	194
Recorrido mes	km	Calc	5.044	5.044	5.044
Recorrido Año	km	Calc	60.528	60.528	60.528
<b>Interparroquial</b>					
Recorrido diario	km	SDM	330	330	330
Recorrido mes	km	Calc	8.580	8.580	8.580
Recorrido Año	km	Calc	102.960	102.960	102.960
<b>Otro</b>					
Recorrido diario	km	SDM	200	200	200
Recorrido mes	km	Calc	5.200	5.200	5.200
Recorrido Año	km	Calc	62.400	62.400	62.400
<b>DEMANDA</b>					
<b>Intraparroquial</b>					
Demanda diaria	pas	SDM	972	972	972

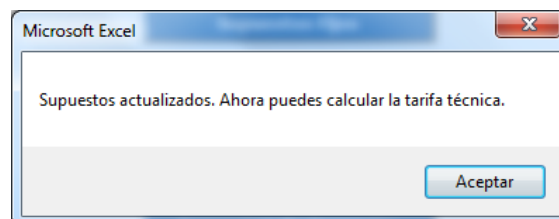
Una vez el usuario ha concluido con las modificaciones en las distintas hojas de supuestos debe hacer clic en el botón Finalizar. Esto hará efectivos los cambios en el modelo.

Figura 70 – Finalizar la modificación de supuestos modelo transporte convencional



Al hacerlo se le presentará una ventana en la que se confirma que los supuestos fueron actualizados y que se puede pasar a calcular la tarifa técnica del sistema.

Figura 71 – Confirmación actualización de supuestos modelo transporte convencional



### 8.2.3. Actualizar tarifa técnica

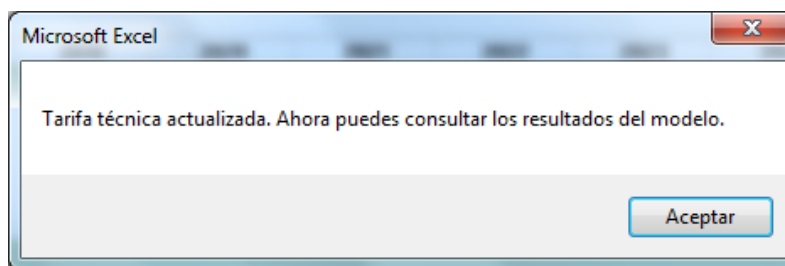
Esta funcionalidad le permite al usuario calcular la tarifa técnica del sistema Convencional con base en los supuestos que este ha actualizado y los demás parámetros pertinentes. Para ello, existen dos opciones que el usuario puede utilizar. La primera es calcular la tarifa técnica del sistema teniendo en cuenta el SITPQ; para calcular esta tarifa el usuario debe hacer clic en el botón **Actualizar Tarifa con SITPQ** de la ventana de funcionalidades. La segunda opción es calcular la tarifa técnica del sistema sin tener en cuenta el SITPQ; para realizar este cálculo el usuario debe hacer clic en el botón **Actualizar Tarifa sin SITPQ** de la ventana de funcionalidades de la aplicación.

Figura 72 – Actualizar tarifa técnica modelo transporte convencional



La función de este botón es ejecutar la macro que actualiza el flujo de caja libre del operador con los nuevos supuestos de entrada. Una vez el proceso de actualización culmine, se presentará una ventana al usuario confirmando que el procedimiento fue exitoso.

Figura 73 – Confirmación tarifa técnica modelo transporte convencional



Luego de esto el usuario será redirigido a la hoja **FO con SITPQ** o **FO sin SITPQ** dependiendo de la opción elegida, en donde podrá consultar el flujo de caja libre del concesionario privado responsable de la operación.

Una vez todos los parámetros estén actualizados, es necesario ir a la hoja **FO con SITPQ** o **FO sin SITPQ** y hacer clic en el botón Calcular Tarifa, o ejecutar la aplicación de usuario para Excel.

#### 8.2.4. Ver resultados

Esta funcionalidad le permite al usuario ver los diferentes resultados que se generan al calcular la tarifa técnica del sistema Convencional. Para ello, el usuario debe hacer clic en el botón Ver Resultados de la ventana de funcionalidades de la aplicación.

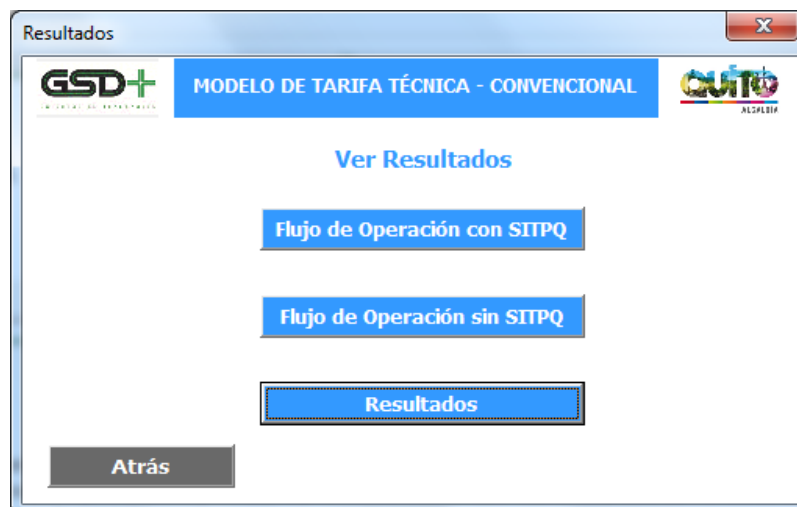
Figura 74 – Visualización de resultados modelo transporte convencional



A continuación se le presenta al usuario una ventana con tres botones con los que puede revisar los resultados posibles de:

- Flujo de Operación con SITPQ, cuya estructura se explica en la sección 8.5.1
- Flujo de Operación sin SITPQ, cuya estructura se explica en la sección 8.5.2
- Resultados, cuya estructura se explica en la sección 8.5.3

Figura 75 – Selección de resultados modelo transporte convencional



Al hacer clic en uno de estos botones el usuario será remitido a la hoja de Excel correspondiente a ese tipo de resultados, en donde puede revisar los cálculos generados por el modelo.

Cuando el usuario ha terminado de verificar los resultados en una de las hojas de resultados debe hacer clic en el botón **Atrás** presente en la misma. Esta acción lo llevará de vuelta a la ventana de resultados de la aplicación.

Figura 76 – Regreso de hoja de consulta a aplicación modelo transporte convencional

Estructura de costos Transporte Convencional		FLUJO DE CAJA (precios constantes)			
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
<b>Intraparroquial</b>					
<b>Supuestos</b>					
Demanda Anual	#####	303.264	303.264	303.264	303.264
kilómetros Anual	#####	66.768	66.768	66.768	66.768
Tir accionista	13%				
Aportes capital	48.458				
<b>Resultados Tarifas</b>					
Tarifa técnica por p.	0,279	0,279	0,279	0,302	0,302
Tarifa operador privado	0,279	0,279	0,279	0,279	0,279
Costo SITP-Q	-	-	-	0,022	0,022
<b>Flujo operador Privado</b>		<b>Total</b>			
<b>(+) Ingresos</b>	<b>#####</b>	<b>84.713</b>	<b>84.713</b>	<b>84.713</b>	<b>84.713</b>
(-) Costo conductores	587.718	42.128	42.549	25.646	25.900
(-) Costo combustible	152.896	7.356	7.356	7.356	7.356
(-) Costo impuestos + seguros	92.266	5.998	6.250	5.944	6.300
(-) Costo Mantenimiento	361.762	11.699	15.997	16.307	21.550

### 8.2.5. Almacenar datos históricos

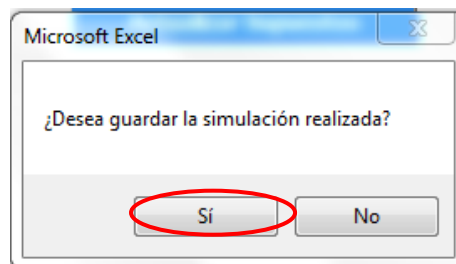
Esta funcionalidad le permite al usuario almacenar los resultados de la simulación realizada como datos históricos para futuras consultas. Además de los datos financieros se guarda el nombre de usuario de la persona que realizó la simulación y la fecha en que fue efectuada. Para ello, el usuario debe hacer clic en el botón Almacenar Datos Históricos de la ventana de funcionalidades de la aplicación.

Figura 77 – Almacenar datos históricos modelo transporte convencional



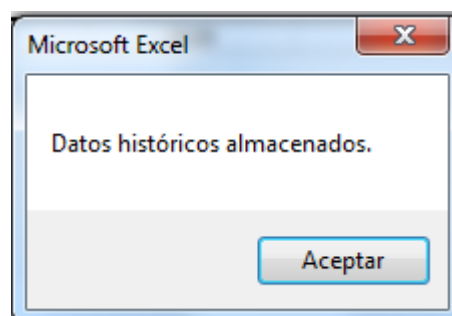
Posteriormente se le presenta un diálogo al usuario, preguntándole si desea guardar la simulación realizada. Para almacenar la simulación como datos históricos el usuario debe hacer clic en el botón **Sí**.

Figura 78 – Guardar simulación modelo transporte convencional



A continuación la aplicación ejecutará una macro que realiza el almacenamiento de los datos de la simulación y cuando ha terminado se le presenta al usuario el siguiente mensaje.

Figura 79 – Confirmación de almacenamiento de datos del modelo de transporte convencional



Luego de esto, el usuario será redirigido a la hoja de **Datos Históricos**, en donde podrá ver los datos almacenados. La sección 8.5.5 presenta la información de supuestos y resultados que se guardará al ejecutar esta acción.

Finalmente, al ejecutar el almacenamiento de datos históricos de la aplicación se almacenarán los campos mencionados con el nombre de usuario que ha realizado la simulación, así como la fecha de ejecución.

Figura 80 – Datos históricos modelo transporte convencional

Estructura de costos Transporte Convencional					
DATOS HISTÓRICOS					
<a href="#">Atrás</a>					
Usuario	Fecha simulación	Item	Año 1	Año 2	Año 3
<b>ALMACENAMIENTO DE SIMULACIONES</b>					
<b>Operación</b>					
DTDude	28/09/2016 16:14	Numero de usuarios			
DTDude	28/09/2016 16:14	Intraparroquial	303.264	303.264	303.264
DTDude	28/09/2016 16:14	Urbano	269.568	269.568	269.568
DTDude	28/09/2016 16:14	Interparroquial	303.264	303.264	303.264
DTDude	28/09/2016 16:14	Otro	343.200	343.200	343.200
<b>Kilometraje Anual</b>					
DTDude	28/09/2016 16:14	Intraparroquial	66.768	66.768	66.768
DTDude	28/09/2016 16:14	Urbano	60.528	60.528	60.528
DTDude	28/09/2016 16:14	Interparroquial	102.960	102.960	102.960
DTDude	28/09/2016 16:14	Otro	62.400	62.400	62.400
<b>Ingreso Operador Privado</b>					
DTDude	28/09/2016 16:14	Intraparroquial	84.713	84.713	84.713
DTDude	28/09/2016 16:14	Urbano	94.401	94.401	94.401
DTDude	28/09/2016 16:14	Interparroquial	100.528	100.528	100.528
DTDude	28/09/2016 16:14	Otro	118.142	118.142	118.142
<b>Costos Operador Privado</b>					
DTDude	28/09/2016 16:14	Costos operativos			

### 8.2.6. Cerrar sesión

Figura 81 – Cerrar sesión modelo transporte convencional

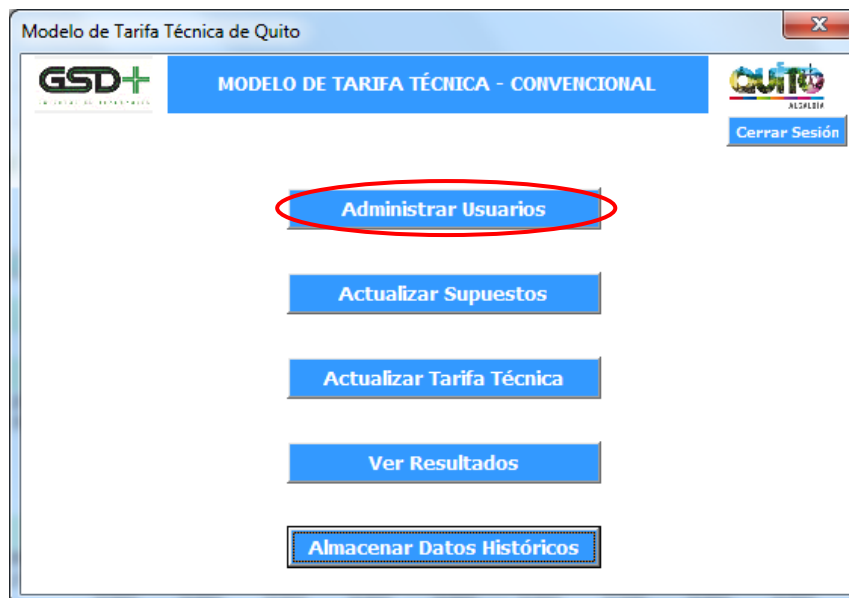


El usuario puede hacer clic en el botón **Cerrar Sesión** para cerrar su sesión cuando haya terminado. Esto lo llevará de vuelta la ventana de inicio de sesión.

### 8.3. Funcionalidades del administrador

El usuario Administrador cuenta con privilegios de acceso diferentes a los de los usuarios normales del sistema. Mientras que las hojas de cálculos se encuentran protegidas para estos usuarios el Administrador puede editar cualquier hoja del libro de Excel. Además de las funcionalidades ya presentadas el Administrador tiene la opción de ver, modificar y borrar la información de los usuarios registrados en la aplicación. Para ello, el Administrador debe ingresar al sistema con sus credenciales y luego hacer clic en el botón **Administrar Usuarios**.

Figura 82 – Administrar usuarios modelo transporte convencional



Esto lo redirigirá a la hoja **RegistroUsuarios**, en donde podrá realizar modificaciones sobre la información de los usuarios registrados en el sistema.



Figura 83 – Registro usuarios modelo transporte convencional

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1										
2	Usuario	Contraseña	Nombre	Apellido	Entidad		Usuario Actual		Entidades Permitidas	
3	Admin		Administrador	Sistema	Alcaldía de Quito		Admin		Alcaldía de Quito	
4	DTDude		David	Tovar	Otro				Secretaría de Movilidad	
5	Juancho		Juan	Cho	Operador de Transporte				Operador de Transporte	
6	ATorres		Andres	Torres	Alcaldía de Quito				Otro	
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										

## 8.4. Supuestos

En esta sección se realiza una explicación de los parámetros de entrada que deberán ingresarse a nivel de supuestos generales, fijos, de demanda, de la infraestructura, de la operación y del personal.

### 8.4.1. Supuestos fijos

En la hoja supuestos fijos se pueden actualizar los supuestos de entrada que determinan las características de la operación, costos de financiación y estructura de capital, por tipo de servicio.

- Parámetros operacionales. En esta sección de la hoja se pueden actualizar los parámetros operacionales de entrada al modelo, que incluyen el kilometraje recorrido y la demanda de pasajeros por tipo de servicio.

A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos sobre el kilometraje recorrido y la demanda de pasajeros, en un día laborable. El formato tiene cuatro campos: identificación del parámetro, unidad, fuente de la información registrada y valor. Dentro del campo de parámetros, se encuentra el tipo de servicio.

Cabe resaltar que los valores que se encuentran sombreados en gris son calculados y no deben modificarse.

Tabla 73 – Kilometraje y demanda

Parámetro	Unidad	Fuente	Año 1
<b>Días equivalentes de operación al mes</b>			
Para Kilometraje	días	Oper	27,42
Para Demanda	días	Oper	26,42
% Demanda	%		0,00%
<b>KILOMETRAJE</b>			
<b>Intracantonal Rural</b>			
Recorrido día laborable	km	SDM	214
Recorrido mes	km	Calc	5.867
Recorrido Año	km	Calc	70.406
<b>Intracantonal Urbano</b>			
Recorrido día laborable	km	SDM	194
Recorrido mes	km	Calc	5.319
Recorrido Año	km	Calc	63.826
<b>Intracantonal Combinado</b>			
Recorrido día laborable	km	SDM	330
Recorrido mes	km	Calc	9.048
Recorrido Año	km	Calc	108.570
<b>Otro</b>			
Recorrido día laborable	km	SDM	200
Recorrido mes	km	Calc	5.483
Recorrido Año	km	Calc	65.800
<b>DEMANDA</b>			
<b>Intracantonal Rural</b>			
Demanda día laborable	pas	SDM	972
Demanda mes	pas	Calc	25.677
Demanda Año	pas	Calc	308.124
<b>Intracantonal Urbano</b>			
Demanda día laborable	pas	SDM	994
Demanda mes	pas	Calc	26.248
Demanda Año	pas	Calc	314.971
<b>Intracantonal Combinado</b>			
Demanda día laborable	pas	SDM	972
Demanda mes	pas	Calc	25.677
Demanda Año	pas	Calc	308.124
<b>Otro</b>			
Demanda día laborable	pas	SDM	1.100
Demanda mes	pas	Calc	29.058
Demanda Año	pas	Calc	348.700

En esta hoja se incluye un tipo de servicio adicional, identificado con el nombre “Otro”, como previsión ante futuras inclusiones de un servicio diferente a los que ya se encuentran en operación.

Los valores que se encuentran en el modelo provienen de la información operacional de las compañías de transporte convencional, suministrada por la Secretaría de Movilidad. Se contó con una muestra representativa de rutas por tipo de servicio (intraparroquial, urbano e interparroquial), a partir de la cual se calculó el kilometraje promedio recorrido por cada tipología de bus, y la demanda de pasajeros movilizada. El detalle de este cálculo se puede encontrar en la sección 4.1.4 del Producto 1.

- Selección de tipología de vehículo por servicio. En esta sección de la hoja se presenta el precio de los vehículos nuevos de acuerdo a sus características, a saber:
  - Tipo de vehículo: Bus, Padrón, Articulado, Biarticulado
  - Tecnología: Euro III, Euro IV, Euro V, Euro VI, eléctrico,
  - Vida útil de la flota
  - Plazo a remunerar tarifa

En esta sección de la hoja se cuenta con una primera tabla que permite seleccionar para cada servicio, el tipo de vehículo con el que se opera (minibús, bus tipo, articulado). Adicionalmente, para cada tipología, se puede seleccionar la normativa europea de emisiones con la que cumple. Con estas características la tabla actualiza el valor del vehículo. También es posible modificar la vida útil del vehículo y el plazo a remunerar de la tarifa, el cual es el plazo al cual se proyectan los flujos del operador.

A continuación se presenta la estructura del modelo para seleccionar los datos de tipología y tecnología de los vehículos de una lista desplegable, y para ingresar la vida útil que se toma como el plazo a remunerar de la tarifa (hasta 20 años por vehículo, parametrizable). Estos cambios deben realizarse únicamente en las celdas de color blanco.

Tabla 74 – Selección de tipología de vehículo por servicio

Denominación	Tipología	Tecnología	Combustible	Precio USD	Vida útil flota	Plazo a remunerar tarifa	Valor salvamento
Intraparroquial	Minibús	Euro III	Diésel	90.000	12 años	12 años	40,60%
Urbano	Bus Tipo	Euro III	Diésel	122.000	12 años	12 años	40,60%
Interparroquial	Bus Tipo	Euro III	Diésel	122.000	12 años	12 años	40,60%
Otro	Articulado	Euro III	Diésel	206.079	12 años	12 años	40,60%

Adicionalmente a la tabla anterior, en esta sección se cuenta con una segunda tabla que permite actualizar los precios vigentes de los vehículos dependiendo de cada tipo y tecnología de normativa de emisiones.

A continuación se presenta la estructura del modelo para la actualización de los precios de los vehículos.

Tabla 75 – Estructura para actualización de precios de los vehículos

Tabla de precios USD (chasis + carrocería)					
Tipo	Minibús	Bus Tipo	Articulado	Biarticulado	Fuente
Euro III	90.000	122.000	206.079	288.941	Bench
Euro IV	94.950	128.790	228.976	321.045	Bench
Euro V	105.500	143.100	254.418	356.717	Bench
Euro VI	126.600	171.720	305.302	428.060	Bench

Finalmente, se cuenta con una tabla para actualizar el valor de salvamento en función de la vida útil del vehículo.

Tabla 76 – Actualización valor salvamento vida útil del vehículo

Tabla valor de salvamento según vida útil		
Vida útil restante	% salvamento	Fuente
20 años	3,00%	Sup
19 años	7,70%	Sup
18 años	12,40%	Sup
17 años	17,10%	Sup
16 años	21,80%	Sup
15 años	26,50%	Sup
14 años	31,20%	Sup
13 años	35,90%	Sup
12 años	40,60%	Sup
11 años	45,30%	Sup
10 años	50,00%	Sup
9 años	55,00%	Sup
8 años	60,00%	Sup
7 años	65,00%	Sup
6 años	70,00%	Sup
5 años	75,00%	Sup
4 años	80,00%	Sup
3 años	85,00%	Sup
2 años	90,00%	Sup
1 años	95,00%	Sup

- **Parámetros de combustible.** En esta sección se incluyen los parámetros asociados al combustible de los vehículos, que en este caso corresponde a diésel. Estos parámetros incluyen el rendimiento por galón según la tecnología y tipo de vehículo, la necesidad de urea, la pérdida de eficiencia a partir del tercer año de operación por desgaste en el motor, y los precios del galón de diésel y del litro de urea.

En esta sección se presenta una tabla inicial que resume el rendimiento en kilómetros por galón para cada servicio. Este resumen depende de la selección del tipo de vehículo y tecnología de la sección de Selección de tipología de vehículo por servicio, y tablas posteriores de esta sección en la que se puede actualizar el rendimiento del combustible.

Tabla 77 – Rendimiento de combustible

Tipología	Combustible	Tecnología	Km/ Galón
Intraparroquial	Diésel	Euro III	9,44
Urbano	Diésel	Euro III	7,44
Interparroquial	Diésel	Euro III	8,50
Otro	Diésel	Euro III	5,43

Adicional a la tabla anterior, en esta sección se tiene una segunda tabla, en donde se pueden modificar los rendimientos del combustible para cada tipo de vehículo y tecnología. Para el modelo, estos valores se han obtenido de la información proporcionada por los operadores de transporte y de estudios de mercado.

A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos sobre el rendimiento del combustible.

Tabla 78 – Rendimiento del combustible

Rendimientos (Km/ Galón)						
Tipo	Euro III	Euro IV	Euro V	Euro VI	Híbrido	Fuente
Intraparroquial	9,4	11,1	11,1			Oper
Urbano	7,4	8,7	8,8	8,8	9,3	Oper
Interparroquial	8,5	10,0	10,0	10,0	10,6	Oper
Otro	5,4	6,7	6,7	6,7	8,5	Bench

También se cuenta con una tercera tabla en la que se puede modificar la cantidad de urea necesaria para tecnologías Euro V y Euro VI que se incluye como un porcentaje del consumo en galones de diésel, y la pérdida de eficiencia por desgaste en el motor y otras partes, que aplica desde el tercer año de operación.

Tabla 79 – Consumo de urea y pérdida de eficiencia por vejez

Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
Urea para diésel	%	5,00%	Bench
Pérdida eficiencia vejez	%	0,50%	Bench

Finalmente, se tiene una última tabla en la que se pueden actualizar los precios por galón de diésel y por litro de urea.

Tabla 80 – Precios diésel y urea

Precios	Unidad	Valor	Fuente
Diésel	USD/Galón	1,04	Mdo
Urea	USD/Litro	0,67	Mdo

- Costos del Sistema Inteligente de Transporte Público. En esta sección se presenta el costo por la remuneración por pasajero que recibirá el concesionario del SITP-Q, en caso de que se realice la implementación del sistema de ayuda a la explotación, el sistema integrado de recaudo y el sistema de información al usuario. El costo estimado del SITP-Q por pasajero del transporte convencional sería de USD0,022 resultado de la consultoría del SIR.

Tabla 81 – Costos Sistema Inteligente de Transporte Público

Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
<b>SITP-Q</b>			
Costo Por pasajero	USD/Pas	0,022	Calc
<b>Escenario</b>			
Incluye año 3 SAEF y recaudo	-	Si	Sup

El modelo permite simular dos escenarios de operación:

- Escenario en el que se implementa el sistema inteligente de transporte público, con el que se busca simular la entrada en operación del SITP-Q a partir del tercer año de operación. En este escenario se tiene en cuenta la instalación de equipos y tecnología necesaria para el sistema de ayuda a la explotación, el sistema integrado de recaudo y el sistema de información al usuario. También se debe tener en cuenta que con la implementación del SITP-Q y la instalación de los equipos de recaudo a bordo de los buses, el cargo de ayudante desaparece. Una vez todos los parámetros y supuestos se encuentren actualizados con las condiciones de este escenario, es necesario ir a la hoja FO con SITPQ y hacer click en el botón Calcular Tarifa. La estructura de esta hoja es descrita en la sección 8.5.1.

- Escenario en el que no se implementa el sistema inteligente de transporte público, con el que se busca simular las condiciones actuales de operación del transporte convencional. En este escenario no se tiene instalada tecnología a bordo de los vehículos y el medio de pago empleado es efectivo (venta de boletos). Una vez todos los parámetros y supuestos se encuentren actualizados con las condiciones de este escenario, es necesario ir a la hoja FO sin SITPQ y hacer click en el botón Calcular Tarifa. La estructura de esta hoja es descrita en la sección 8.5.2.
- Gastos administrativos. En esta sección de la hoja se pueden actualizar los gastos administrativos mensuales asociados a la operación de una empresa de transporte convencional, tomando como base una empresa tipo con una flota de 50 buses. En el modelo se encuentran los gastos administrativos generales de operación de las oficinas y vehículos de la empresa de transporte. Se encuentran unos rubros adicionales que aplican únicamente en el caso en que no se implemente el SITP-Q, que son:
  - Medio de pago, que corresponde a los costos por la emisión de boletas para realizar el recaudo a bordo de los vehículos.
  - Transporte de valores, que corresponde al costo del transporte del dinero recaudado en los vehículos.

A continuación se presenta la estructura del modelo para actualizar los gastos administrativos.

Tabla 82 – Actualización gastos administrativos

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Fuente</b>
Luz	USD/mes	100	Oper
Agua	USD/mes	50	Oper
Teléfonos	USD/mes	400	Oper
Internet	USD/mes	50	Oper
Limpieza oficina	USD/mes	500	Oper
Seguridad alarmas	USD/mes	50	Oper
Útiles oficina	USD/mes	300	Oper
Mantenimiento oficinas	USD/mes	100	Oper
Comunicación radios	USD/mes	100	Oper
Movilización auxilios	USD/mes	500	Oper
Arriendo y Mantenimiento de patios	USD/mes	4.000	Oper
Otros	USD/mes	447	Oper
<b>Subtotal</b>	<b>USD/mes</b>	<b>6.597</b>	Calc
Medio de pago	USD/mes	2.295	Oper

Transporte valores	USD/mes	500	Oper
<b>Total</b>	<b>USD/mes</b>	<b>9.392</b>	Calc
Gasto medio por bus	USD/mes	188	Calc
Flota promedio empresa	Veh/Empresa	50	Sup

- Seguros. Se presentan los porcentajes de las primas de seguro con los que deben cumplir las empresas de servicio convencional, como son el seguro anual de la superintendencia de bancos y el seguro campesino. También se tiene la prima de seguros por vehículo.

Tabla 83 – Seguros

Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
Prima de seguros	%	0,50%	Mdo
Superintendencia de Bancos	%	3,50%	Mdo
Seguro Campesino	%	0,50%	Mdo

- Impuestos. Se presentan los impuestos aplicables a la operación de buses de servicio convencional, como son la matrícula vehicular, impuesto al rodaje, revisión técnica vehicular, permiso de operación, pago para el Sistema Público para Pago de Accidentes de Tránsito (SPPAT), IVA, participación de empleados e impuesto a la renta. Los valores en el modelo fueron tomados de información del Servicio de Rentas Internas y cotizaciones del mercado.

Tabla 84 – Impuestos

Costos de matrícula				
BASE IMPONIBLE (AVALUO)		TARIFA		FUENTE
Desde - USD	Hasta - USD	Fracción Básica (USD)	Sobre la Fracción Excedente (%)	
0	4.000	0	0,50%	Mdo
4.001	8.000	20	1,00%	Mdo
8.001	12.000	60	2,00%	Mdo
12.001	16.000	140	3,00%	Mdo
16.001	20.000	260	4,00%	Mdo
20.001	24.000	420	5,00%	Mdo
24.001		620	6,00%	Mdo
<i>Exoneración</i>	<i>80,00%</i>			
Impuesto rodaje				
BASE IMPONIBLE (AVALUO)		TARIFA	FUENTE	
Desde - USD	Hasta - USD	Tarifa (USD)		
1.001	4.000	5	Mdo	
4.001	8.000	10	Mdo	



8.001	12.000	15	Mdo
12.001	16.000	20	Mdo
16.001	20.000	25	Mdo
20.001	30.000	30	Mdo
30.001	40.000	50	Mdo
40.001		70	Mdo
<b>Otros impuestos</b>			
	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Fuente</b>
<b>Vehículo tipo 9 o 12 Metros</b>			
Valor Revisión Anual (una Semestral)	USD/vehículo	70	Mdo
Valor SPPAT	USD/vehículo	78	Mdo
Valor permiso de operación	USD/vehículo	25	Mdo
<b>Bus tipo</b>			
Valor Revisión Anual (una Semestral)	USD/vehículo	70	Mdo
Valor SPPAT	USD/vehículo	78	Mdo
Valor permiso de operación	USD/vehículo	25	Mdo
<b>Interparroquial</b>			
Valor Revisión Anual (una Semestral)	USD/vehículo	70	Mdo
Valor SPPAT	USD/vehículo	78	Mdo
Valor permiso de operación	USD/vehículo	25	Mdo
<b>Otro</b>			
Valor Revisión Anual (una Semestral)	USD/vehículo	70	Mdo
Valor SPPAT	USD/vehículo	78	Mdo
Valor permiso de operación	USD/vehículo	25	Mdo
<b>Impuestos Nacionales</b>			
Participación Empleados	%	15,00%	Mdo
Impuesto a la Renta	%	30,00%	Mdo
IVA	%	14,00%	Mdo

▪ Estructura de capital y condiciones de financiación

- Dentro de esta sección se define el porcentaje de la inversión del concesionario privado que provendrá de fondos propios (Equity) y el porcentaje que corresponde a financiación (Deuda). Para la deuda se establecen las condiciones de la financiación.

- También se definen los parámetros de rentabilidad, que incluyen:

- Inflación promedio anual
- Retorno de capital invertido

- WACC
- Depreciación tributaria
- Valor de salvamento
- Retorno esperado para el concesionario

Tabla 85 – Estructura de capital y condiciones de financiación

<b>Estructura de Capital</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Fuente</b>
Capital	%	40,00%	Oper
Deuda	%	60,00%	Oper
Tasa interés Efectivo Anual	%	14,00%	Mdo
Plazo deuda	Años	5	Mdo
Periodo gracia	Años	0	Mdo
<b>Parámetros Rentabilidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Fuente</b>
Inflación anual	%	3,00%	Bench
Costo de capital	%	26,09%	Bench
WACC	%	13%	Calc
Depreciación tributaria	Años	5	Mdo
Valor salvamento	%	10,00%	Mdo
TIR objetivo (real)		13%	Calc

■ Análisis de Riesgo

- En esta sección se incluye el valor del costo de capital, y de deuda aplicando la estructura de capital anterior. Con esto se obtiene el WACC (*Weighted average cost of capital*) o costo promedio ponderado de capital

Tabla 86 – Análisis de Riesgo

<b>Cálculo del WACC</b>	<b>Ke</b>	<b>Kd</b>	<b>Tax</b>	<b>Fuente</b>
Capital	26,09%	14,00%	30,00%	Bench
Peso	40,00%	60,00%		Bench
Wacc	16%			Calc

### 8.4.2. Supuestos de personal directo

En esta hoja se debe elegir el esquema de remuneración para conductores y ayudantes que se quiere simular. El modelo permite simular dos escenarios de remuneración:

- Esquema actual: En este esquema se tienen jornadas laborales de 16 horas, y solo un porcentaje de los conductores reciben prestaciones sociales.
- Esquema propuesto: En este esquema se tienen jornadas laborales de 8 horas, y todos los conductores y ayudantes reciben prestaciones sociales.

Para ello, la hoja de supuestos de personal directo cuenta con tres secciones en las que se definen los parámetros asociados a los requerimientos de planta de personal directo para la operación del subsistema: conductores y ayudantes.

■ Selección de escenario

En la primera sección de la hoja de supuestos de personal directo se puede elegir el esquema de vinculación del personal. Se presentan dos opciones de esquema:

- Esquema actual. Busca replicar las condiciones actuales de contratación que los operadores de transporte utilizan a 2016. Este esquema tiene las siguientes características:
  - Existen 1,14 conductores por vehículo, donde cada conductor trabaja en turnos de 16 horas diarias.
  - Solo un porcentaje de los conductores recibe las prestaciones de ley. De acuerdo con la información reportada por los operadores este porcentaje es **del 50%**.
  - Para aquellos conductores que reciben prestaciones sociales, la base de cotización es menor a la remuneración real.
- Esquema propuesto. Busca simular las siguientes condiciones de contratación de personal:
  - Existen 2,2 conductores por vehículo, donde cada conductor cumple la jornada laboral legalmente permitida, de 8 horas diarias.
  - El total de conductores y ayudantes reciben prestaciones de ley.

A continuación se presenta el esquema del modelo donde se puede seleccionar el escenario que se desea simular entre el esquema actual y el propuesto.

Los campos que corresponden al porcentaje de personal que recibe prestaciones sociales únicamente son válidos y se toman en cuenta cuando se selecciona el esquema actual de vinculación. Al elegir el esquema propuesto, este porcentaje siempre corresponde al 100%.

Figura 84 – selección de Escenario

Selección vinculación personal directo	
Conductor	Propuesta
	Actual
	Propuesta
Porcentaje personal con prestaciones sociales	50%
Ayudante	Propuesta
Porcentaje personal con prestaciones sociales	0%

■ Escenarios

En la segunda sección de la hoja de supuestos de personal directo se presenta el detalle de cada uno de los escenarios posibles para la vinculación de los conductores y ayudantes: actual y propuesto.

Tabla 87 – Escenarios

Escenarios Ítem	Aportes %	ACTUAL				PROPUESTO	
		Conductor		Ayudante		Conductor	Ayudante
		Día	+Prest.	Día	+Prest.	+Prest.	+Prest.
<b>Remuneración</b>		<b>779</b>	<b>779</b>	<b>650</b>	<b>650</b>	<b>600</b>	<b>366</b>
<b>Salario Base Cotización IESS</b>			<b>566</b>		<b>366</b>	<b>600</b>	<b>366</b>
Fondo de Reserva	8,33%		47		31	50	31
Décimo tercero	8,33%					50	31
Décimo cuarto (% del salario mínimo)	8,33% <sup>19</sup>					31	31
Vacaciones	4,17%		24		16	25	16
Jornada nocturna (ponderado programación > 7 PM)	5,92%		34		22	36	22
IESS	11,15%		63		41	67	41
Auxilio Alimentación		130	130	130	130	130	130
<b>Costo unitario total</b>		<b>909</b>	<b>1.043</b>	<b>779</b>	<b>866</b>	<b>952</b>	<b>643</b>
Factor salario total		0,00%	22,01%	0,00%	17,07%	42,99%	46,04%
Número de empleados		1,14	1,14	1,14	1,14	2,20	2,20
Horas de trabajo		16	16	16	16	8	8
<b>Remuneración recibida por el empleado</b>		<b>909</b>	<b>982</b>	<b>779</b>	<b>826</b>	<b>885</b>	<b>614</b>

También se puede encontrar el esquema seleccionado en la sección anterior de la hoja. Estas columnas no deben ser editadas, ya que se actualizan automáticamente, y es la información que alimenta el modelo para realizar los cálculos de los egresos operacionales por personal directo.

<sup>19</sup> Como porcentaje del salario básico. La décimo cuarta remuneración es idéntica para para todos los trabajadores afiliados al IESS.

Tabla 88 – Factor prestacional

Ítem	Aportes	SELECCIÓN	
	%	Conductor	Ayudante
<b>Remuneración</b>		<b>600</b>	<b>366</b>
<b>Salario Base Cotización IESS</b>		<b>600</b>	<b>366</b>
Fondo de Reserva	8,33%	50	31
Décimo tercero	8,33%	50	31
Décimo cuarto (% del salario mínimo)	8,33%	31	31
Vacaciones	4,17%	25	16
Jornada nocturna (ponderado programación >7 PM)	5,92%	36	22
IESS	11,15%	67	42
Auxilio Alimentación		130	130
<b>Costo unitario total</b>		<b>988</b>	<b>678</b>
Factor salario total		42,99%	46,04%
Número de empleados		2,20	2,20
Horas de trabajo		8	8
<b>Remuneración recibida por el empleado</b>		<b>885</b>	<b>614</b>

De igual forma, en esta sección de la hoja se tienen los campos de aportación patronal, crecimiento anual del salario básico por encima de la inflación, y el valor del salario básico vigente, que pueden ser modificados por el usuario cuando se cuente con información actualizada.

Tabla 89 – Aportes patronales

Aportación Patronal	11,15%
Crecimiento salarios real	1,00%
Salario mínimo	366

■ Planta de personal en el escenario seleccionado

En la última sección de la hoja de supuestos de personal directo se presenta el detalle para cada tipo de servicio de la planta de conductores y ayudantes. Se cuenta con el detalle del número de trabajadores en el escenario actual y en el escenario propuesto, el valor del salario actual diario, el salario base de cotización IESS en el esquema actual y en el esquema propuesto, y el número de salarios básicos que le corresponden a cada cargo. También se cuenta con el detalle del auxilio de alimentación y el valor del salario básico vigente cada año.

Esta tabla es informativa y presenta la proyección a lo largo del tiempo de la planta de personal y el salario correspondiente para cada cargo. No debe ser modificada por el usuario.

Tabla 90 – Planta de personal en escenario

Parámetro	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3
<b>CONDUCTORES</b>				
<b>No. Conductor Actual</b>				
Intracantonal rural	conductores/bus	1,14	1,14	1,14
Urbano	conductores/bus	1,14	1,14	1,14
Interparroquial	conductores/bus	1,14	1,14	1,14
Otro	conductores/bus	1,14	1,14	1,14
<b>No. Conductor Propuesta</b>				
Intracantonal rural	conductores/bus	2,20	2,20	2,20
Urbano	conductores/bus	2,20	2,20	2,20
Interparroquial	conductores/bus	2,20	2,20	2,20
Otro	conductores/bus	2,20	2,20	2,20
<b>Salario Actual diario</b>				
Intracantonal rural	USD/conductor	779	794	810
Urbano	USD/conductor	779	794	810
Interparroquial	USD/conductor	779	794	810
Otro	USD/conductor	779	794	810
<b>Salario Base cotización IESS esquema actual</b>				
Intracantonal rural	USD/conductor	580	591	603
Urbano	USD/conductor	580	591	603
Interparroquial	USD/conductor	580	591	603
Otro	USD/conductor	580	591	603
<b>Salario Base y de cotización IESS propuesto</b>				
Intracantonal rural	USD/conductor	600	611	623
Urbano	USD/conductor	600	611	623
Interparroquial	USD/conductor	600	611	623
Otro	USD/conductor	600	611	623
<b>No. salarios básicos</b>				
Intracantonal rural	X sal. básicos /cond	2,1	2,1	2,1
Urbano	X sal. básicos /cond	2,1	2,1	2,1
Interparroquial	X sal. básicos /cond	2,1	2,1	2,1
Otro	X sal. básicos /cond	2,1	2,1	2,1
<b>AYUDANTES</b>				
<b>No. Ayudantes Actual</b>				
Intracantonal rural	ayudantes/bus	1,14	1,14	1,14
Urbano	ayudantes/bus	1,14	1,14	1,14
Interparroquial	ayudantes/bus	1,14	1,14	1,14
Otro	ayudantes/bus	1,14	1,14	1,14
<b>No. Ayudantes Propuesta</b>				
Intracantonal rural	ayudantes/bus	2,20	2,20	2,20
Urbano	ayudantes/bus	2,20	2,20	2,20
Interparroquial	ayudantes/bus	2,20	2,20	2,20
Otro	ayudantes/bus	2,20	2,20	2,20
<b>Salario Actual diario</b>				
Intracantonal rural	USD/ayudante	650	662	675
Urbano	USD/ayudante	650	662	675
Interparroquial	USD/ayudante	650	662	675
Otro	USD/ayudante	650	662	675
<b>Salario Base cotización IESS esquema actual</b>				
Intracantonal rural	USD/ayudante	375	382	389

Urbano	USD/ayudante	375	382	389
Interparroquial	USD/ayudante	375	382	389
Otro	USD/ayudante	375	382	389
<b>Salario Base y de cotización IESS propuesto</b>				
Intracantonal rural	USD/ayudante	375	382	389
Urbano	USD/ayudante	375	382	389
Interparroquial	USD/ayudante	375	382	389
Otro	USD/ayudante	375	382	389
<b>No. salarios básicos</b>				
Intracantonal rural	X sal. básicos /cond	1,7	1,7	1,7
Urbano	X sal. básicos /cond	1,7	1,7	1,7
Interparroquial	X sal. básicos /cond	1,7	1,7	1,7
Otro	X sal. básicos /cond	1,7	1,7	1,7
<b>CONDUCTORES Y AYUDANTES</b>				
<b>Auxilio Alimentación</b>				
Intracantonal rural	USD mes / Persona	130	132	135
Urbano	USD mes / Persona	130	132	135
Interparroquial	USD mes / Persona	130	132	135
Otro	USD mes / Persona	130	132	135
Salario Básico	USD mes / Persona	375	382	389

### 8.4.3. Supuestos de personal indirecto

La hoja de supuestos de personal indirecto cuenta con cuatro secciones en las que se definen los parámetros asociados a los requerimientos de planta de personal administrativo y de mantenimiento para la operación del subsistema. La estimación del personal indirecto se realiza considerando el tamaño medio de las empresas de transporte convencional.

#### ■ Evolución Planta de personal

La primera sección de la hoja de supuestos de personal indirecto presenta la definición de los cargos necesarios y la cantidad de personas que se requieren para cada uno, pudiendo ser modificada en función del cambio en la estructura organizacional de los operadores de transporte.

Tabla 91 – Planta de personal indirecto

PLANTA DE PERSONAL	Año 1
<b>Cantidad de personas</b>	<b>47</b>
Personal directivo	
Presidente	1
Gerente general	1
Personal administrativo	
Administrativo & Financiero	1
Contador General	1
Asistente de Contabilidad	1
Responsable de RRHH	1
Secretaria	1
Recaudación General	3
Mensajería	1

Personal de operación	
Jefe de Operaciones	1
Despachador de Ruta	8
Fiscalizador de Ruta	5
Monitoreo & Control de gestión operativa	3
Personal de mantenimiento	
Responsable de Flota & Mantenimiento	1
Mecánico	3
Eléctrico	2
Vulcanizador	1
Carrocero	1
Ayudante de Mecánico	3
Personal externo	
Auditoria externa	1
Capacitación Talento Humano	1
Asesor Legal	1
Servicio de Guardianía	1
Comisario	1
Directorio (Se hace provisión para dietas)	1
Limpieza de flota	1
Sistemas & Soporte	1

■ Evolución Salarios

En la segunda sección de la hoja de supuestos de personal indirecto se presenta la evolución del salario mensual anual, en términos del número de salarios básicos que le corresponde en pago a cada cargo definido. En el modelo se encuentra que el número de salarios básicos para cada cargo se mantiene constante en el tiempo, pudiendo ser modificado en función del cambio en la estructura organizacional de los operadores de transporte.

Tabla 92 – Evolución Salarios

SALARIOS	Año 1
<b>Salario unitario</b>	
Personal directivo	
Presidente	2,7
Gerente general	5,5
Personal administrativo	
Administrativo & Financiero	4,1
Contador General	2,2
Asistente de Contabilidad	0,9
Responsable de RRHH	2,7
Secretaria	1,1
Recaudación General	1,2
Mensajería	0,9
Personal de operación	
Jefe de Operaciones	4,1
Despachador de Ruta	0,9
Fiscalizador de Ruta	1,2
Monitoreo & Control de gestión operativa	0,9
Personal de mantenimiento	



Responsable de Flota & Mantenimiento	2,7
Mecánico	1,4
Eléctrico	1,4
Vulcanizador	1,4
Carrocero	1,4
Ayudante de Mecánico	0,9
Personal externo	
Auditoria externa	0,8
Capacitación Talento Humano	1,4
Asesor Legal	1,4
Servicio de Guardianía	6,8
Comisario	0,9
Directorio (Se hace provisión para dietas)	1,0
Limpieza de flota	1,9
Sistemas & Soporte	0,5

■ Indicadores Base Personal

En la tercera sección de la hoja de supuestos de personal indirecto se encuentran los indicadores base sobre los salarios promedio vigentes que aplican para los cargos definidos anteriormente y el número de salarios básicos que corresponden.

Tabla 93 – Indicadores base personal

Indicadores	Cantidad personas	Promedio (USD/mes)	X Salarios Básicos
Personal directivo			
Presidente	1	1.000	2,7
Gerente general	1	2.000	5,5
Personal administrativo			
Administrativo & Financiero	1	1.500	4,1
Contador General	1	800	2,2
Asistente de Contabilidad	1	340	0,9
Responsable de RRHH	1	1.000	2,7
Secretaria	1	400	1,1
Recaudación General	3	450	1,2
Mensajería	1	340	0,9
Personal de operación			
Jefe de Operaciones	1	1.500	4,1
Despachador de Ruta	8	340	0,9
Fiscalizador de Ruta	5	450	1,2
Monitoreo & Control de gestión operativa	3	340	0,9
Personal de mantenimiento			
Responsable de Flota & Mantenimiento	1	1.000	2,7
Mecánico	3	500	1,4
Eléctrico	2	500	1,4
Vulcanizador	1	500	1,4
Carrocero	1	500	1,4
Ayudante de Mecánico	3	340	0,9

Personal externo			
Auditoría externa	1	292	0,8
Capacitación Talento Humano	1	500	1,4
Asesor Legal	1	500	1,4
Servicio de Guardianía	1	2.500	6,8
Comisario	1	340	0,9
Directorio (Se hace provisión para dietas)	1	375	1,0
Limpieza de flota	1	680	1,9
Sistemas & Soporte	1	200	0,5

■ Factor Prestacional

En la última sección de la hoja de supuestos de personal indirecto se encuentra el factor prestacional que aplica para los cargos definidos anteriormente. Se presenta el aporte patronal del sector privado, el décimo tercero, el décimo cuarto, el fondo de reserva, vacaciones y el factor de corrección que aplica para cargos operativos por días laborables a la semana, incapacidades médicas y reemplazos por vacaciones.

Tabla 94 – Factor prestacional

Parámetro	Valor
<b>Aporte Patronal Sector Privado</b>	<b>11,15%</b>
Seguro de invalidez, vejez y muerte	3,10%
Ley orgánica de discapacidades	0,00%
Seguro de salud	5,71%
Seguro de riesgos del trabajo	0,55%
Seguro de cesantía	1,00%
Seguro social campesino	0,35%
Gastos de administración	0,44%
<b>Aporte Patronal Sector Público</b>	<b>9,15%</b>
Seguro de invalidez, vejez y muerte	1,10%
Ley orgánica de discapacidades	0,00%
Seguro de salud	5,71%
Seguro de riesgos del trabajo	0,55%
Seguro de cesantía	1,00%
Seguro social campesino	0,35%
Gastos de administración	0,44%
<b>Décimo tercero</b>	<b>8,33%</b>
<b>Décimo cuarto (% del salario mínimo)</b>	<b>8,33%</b>
<b>Fondo de Reserva</b>	<b>8,33%</b>
<b>Vacaciones</b>	<b>4,17%</b>

Factor de corrección	Valor
<b>Factor</b>	<b>60,00%</b>
7 días vs 5 días	40,00%
Ausencia enfermedad	10,00%
Vacaciones	10,00%

#### 8.4.4. Actividades de mantenimiento

En esta hoja, para cada tipología de bus se consolidan las actividades de mantenimiento que deben ser realizadas, discriminando el costo de los repuestos y servicios contemplados. El mantenimiento se realiza dependiendo de la curva de rendimiento de los elementos individuales, en función del kilometraje recorrido y tipo de vehículo en cada servicio.

La información de las actividades de mantenimiento, para cada tipología de vehículo, puede ser actualizada con información de mercado, considerando variaciones en el precio de los insumos, y rendimiento de los mismos.

A continuación se presenta la estructura del modelo para actualizar la información asociada a las actividades de mantenimiento para cada tipología de vehículo.

Tabla 95 – Actividades de mantenimiento

Detalle	Unidades	Cantidad	Intervalo Km	Precio (sin IVA)	Área
Llantas	Ud.	6	46.170	450	Neumáticos
Reencauche de llantas	Ud.	2	46.170	275	Neumáticos
Aceite de motor	Glns	5	5.000	18	Aceites y filtros
Aceite de caja	Glns	3	30.000	18	Aceites y filtros
Aceite de diferencial	Glns	3	30.000	19	Aceites y filtros
Aceite hidráulico	Glns	1	60.000	16	Aceites y filtros
Engrase general	Kg.	1	5.000	7	Aceites y filtros
Filtro de aceite de motor	Und	1	5.000	13	Aceites y filtros
Filtro de aire	Und	2	10.000	35	Aceites y filtros
Filtro de combustible	Ud.	1	5.000	13	Aceites y filtros
Filtro secador de aire	Ud.	1	30.000	36	Aceites y filtros
Refrigerante de motor	Glns.	4	30.000	4	Aceites y filtros
Descarbonización compresor aire	Ud.	1	30.000	28	Aceites y filtros
Bandas	Jgo.	1	30.000	32	Costo de mantenimiento mecánico
Cambio de toberas de inyectores	Jgo.	1	120.000	214	Costo de mantenimiento mecánico
Calibración de la bomba de inyección	Und	1	150.000	296	Costo de mantenimiento mecánico

Embrague	Jgo.	1	60.000	728	Costo de mantenimiento mecánico
Buster embrague	Jgo.	1	30.000	175	Costo de mantenimiento mecánico
Soporte de cardan y crucetas	Jgo.	1	30.000	177	Costo de mantenimiento mecánico
Mantenimiento sistema neumático	Und	1	30.000	138	Costo de mantenimiento mecánico
Zapatas (juego forros 2) x 4	Jgo.	2	20.000	74	Costo de mantenimiento mecánico
Cambio tambores (juego)	Und	4	180.000	152	Costo de mantenimiento mecánico
Raches de freno	Jgo.	4	180.000	91	Costo de mantenimiento mecánico
Baterías	Und	2	60.000	195	Costo de mantenimiento eléctrico
Sistema eléctrico	Und	1	5.000	153	Costo de mantenimiento eléctrico
Amortiguadores	Und	4	60.000	97	Costo de mantenimiento mecánico
Rotulas de dirección	Jgo.	4	60.000	50	Costo de mantenimiento mecánico
Pines y bocines de dirección	Jgo.	1	90.000	128	Costo de mantenimiento mecánico
Mantenimiento de ballestas	Und	1	30.000	67	Costo de mantenimiento mecánico
Lavado motor/ chasis	Und	1	15.000	25	Costo de mantenimiento mecánico
Engrasado puntas ejes	Und	4	30.000	13	Costo de mantenimiento mecánico
Cambio de rulimanes punta de eje	Und	8	180.000	43	Costo de mantenimiento mecánico
Mantenimiento de carrocería	Und	1	30.000	326	Carrocería
Reparación de la bomba de inyección	Und	1	240.000	1.850	Costo de mantenimiento mecánico

Reparación compresor	Und	1	60.000	200	Costo de mantenimiento mecánico
Cambio de turbo	Und	1	60.000	542	Costo de mantenimiento mecánico
Reparación del motor	Und	1	240.000	3.904	Costo de mantenimiento mecánico
Reparación de caja	Und	1	120.000	2.210	Costo de mantenimiento mecánico
Reparación del diferencial	Und	1	120.000	1.675	Costo de mantenimiento mecánico
Reparación de carrocería	Und	1	240.000	4.125	Carrocería

Los campos adicionales de la hoja de actividades de mantenimiento resumen los costos asociados al mantenimiento por año, y no deben ser modificados por el usuario, ya que se actualizan automáticamente.

Adicional a los valores anteriores, también puede actualizarse la frecuencia con la que debe realizarse el mantenimiento o cambio de cada uno de los elementos descritos en la tabla anterior

Tabla 96 – Actualización frecuencia mantenimiento

<b>Frecuencia de ejecución labores de mantenimiento</b>					
	<b>Detalle</b>	<b>Unidad</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
1	Llantas	Veces/año	0	1	1
2	Reencauche de llantas	Veces/año	0	1	1
3	Aceite de motor	Veces/año	7	7	7
4	Aceite de caja	Veces/año	1	1	1
5	Aceite de diferencial	Veces/año	1	1	1
6	Aceite hidráulico	Veces/año	0	1	0
7	Engrase general	Veces/año	7	7	7
8	Filtro de aceite de motor	Veces/año	7	7	7
9	Filtro de aire	Veces/año	3	4	3
10	Filtro de combustible	Veces/año	7	7	7
11	Filtro secador de aire	Veces/año	1	1	1
12	Refrigerante de motor	Veces/año	1	1	1
13	Descarbonización compresor aire	Veces/año	1	1	1
14	Bandas	Veces/año	1	1	1
15	Cambio de toberas de inyectores	Veces/año	0	0	0
16	Calibración de la bomba de inyección	Veces/año	0	0	0
17	Embrague	Veces/año	0	1	0
18	Buster embrague	Veces/año	1	1	1
19	Soporte de cardan y crucetas	Veces/año	1	1	1
20	Mantenimiento sistema neumático	Veces/año	1	1	1

21	Zapatas (juego forros 2) x 4	Veces/año	1	2	2
22	Cambio tambores (juego)	Veces/año	0	0	0
23	Raches de freno	Veces/año	0	0	0
24	Baterías	Veces/año	0	1	0
25	Sistema eléctrico	Veces/año	7	7	7
26	Amortiguadores	Veces/año	0	1	0
27	Rotulas de dirección	Veces/año	0	1	0
28	Pines y bocines de dirección	Veces/año	0	0	1
29	Mantenimiento de ballestas	Veces/año	1	1	1
30	Lavado motor/ chasis	Veces/año	2	2	3
31	Engrasado puntas ejes	Veces/año	1	1	1
32	Cambio de rulimanes punta de eje	Veces/año	0	0	0
33	Mantenimiento de carrocería	Veces/año	1	1	1
34	Reparación de la bomba de inyección	Veces/año	0	0	0
35	Reparación compresor	Veces/año	0	1	0
36	Cambio de turbo	Veces/año	0	1	0
37	Reparación del motor	Veces/año	0	0	0
38	Reparación de caja	Veces/año	0	0	0
39	Reparación del diferencial	Veces/año	0	0	0
40	Reparación de carrocería	Veces/año	0	0	0

De esta forma, se puede expresar también el costo del mantenimiento por km recorrido. Estos valores se presentan en el modelo en la parte inferior del análisis de los costos de mantenimiento de cada tipo de servicio del subsistema convencional.

## 8.5 Salidas del modelo

### 8.5.1 Flujo de operación con implementación del SITP-Q

En esta hoja de flujo de caja de la operación se consolidan los resultados del modelo, teniendo en cuenta la implementación del sistema inteligente de transporte público, a cargo del SITP-Q. Cuenta con una sección para cada tipo de servicio: Intraparroquial, Urbano, Interparroquial y Otro. Para cada servicio se tienen tres secciones:

#### ▪ Supuestos

En la sección Supuestos se presenta un resumen de cuatro parámetros del modelo que permiten contextualizar al usuario en la simulación realizada. Estos parámetros son la demanda promedio anual de viajes en el subsistema, el kilometraje anual recorrido por el tipo de vehículo, el retorno mínimo que se garantizará al accionista y el valor de los aportes a capital.

#### ▪ Resultados

Dentro de esta sección se presenta la tarifa técnica por pasajero, que resulta de sumar los siguientes componentes:

- El monto de la tarifa técnica por pasajero que cubre los costos del subsistema que deberán remunerarse al operador de transporte. Esta tarifa se calcula a partir de la metodología descrita en la sección 4.3.
- El monto de la tarifa técnica por pasajero que cubre los costos de remuneración del concesionario SITP-Q, responsable del SIR del transporte convencional.

A continuación se presenta la estructura de las tarifas anteriormente descritas en el modelo.

Tabla 97 – Tarifa técnica por pasajero

Tarifa Técnica por pasajero	Año
Tarifa operador privado	Valor en
Costo SITP-Q	USD

#### ▪ Flujo del operador privado

Se construye a partir de la metodología y estructura presentada en la sección 4.3, incluyendo el Estado de pérdidas y ganancias y los egresos operacionales discriminados en los siguientes componentes:

- Costos totales del personal directo (conductores y ayudantes).
- Costos de combustible.
- Costos de impuestos y seguros.
- Costos de mantenimiento.
- Costo del vehículo.
- Costos totales del personal indirecto (administrativo y de mantenimiento)<sup>20</sup>.
- Costos de administración.

A continuación se presenta la estructura del P&G, que es la misma descrita en la sección 3.3 más la descomposición de los egresos operacionales.

#### Ingresos

#### Egresos

Costo conductores  
 Costo combustible  
 Costo impuestos + seguros  
 Costo Mantenimiento  
 Costo vehículo  
 Costo personal  
 Administración y otros

<sup>20</sup> El modelo permite simular para el costo de mantenimiento como un costo por kilómetro debido a que se tercerizan los servicios o una planta de personal vinculada al operador.

**EBITDA**

Depreciación

**EBIT**

Intereses

**EBT**

Participación empleados

Impuesto de renta

**Utilidad neta**

Con base en la utilidad neta, se calcula el componente de la tarifa técnica que debe remunerarse al operador de transporte público. Adicionalmente, se debe tener en cuenta la remuneración al operador del SITP-Q, ya que se está simulando el escenario en el que a partir del tercer año de operación se implementa el sistema inteligente de transporte. Así, al descontar esta remuneración de la utilidad, se obtiene el costo anual de operación del transporte convencional por tipo de servicio.

Remuneración operador Recaudo

**Costo del proyecto**

### 8.5.2 Flujo de operación sin implementación del SITP-Q

En esta hoja de flujo de caja de la operación se consolidan los resultados del modelo, sin contar con la implementación del sistema inteligente de transporte público, a cargo del SITP-Q. Cuenta con una sección para cada tipo de servicio: Intraparroquial, Urbano, Interparroquial y Otro. Para cada tipología, se tienen las mismas tres secciones presentadas en la sección 8.5.1:

#### ▪ Supuestos

En la sección Supuestos se presenta un resumen de cuatro parámetros del modelo que permiten contextualizar al usuario en la simulación realizada. Estos parámetros son la demanda promedio anual de viajes en el subsistema, el kilometraje anual recorrido por el tipo de vehículo, el retorno mínimo que se garantizará al accionista y el valor de los aportes a capital.

#### ▪ Resultados

Dentro de esta sección se presenta la tarifa técnica por pasajero, que en este caso al no contarse con la implementación del SITP-Q, únicamente se compone del monto de la tarifa técnica por pasajero que cubre los costos del subsistema que deberán remunerarse al operador de transporte, que actualmente es responsable de realizar el recaudo. Esta tarifa se calcula a partir de la metodología descrita en la sección 4.3.

A continuación se presenta la estructura de la tarifa descrita.



Tabla 98 – Valor tarifa técnica por pasajero

Tarifa Técnica por pasajero	Año
Tarifa operador privado	Valor en USD

#### ▪ Flujo del operador privado

En esta sección de la hoja de flujo de operación sin implementación del SITP-Q se tiene la misma estructura descrita en la sección 8.5.1, pero teniendo en cuenta que para calcular el costo anual del proyecto no se descuenta la remuneración del operador del SITP-Q.

### 8.5.3 Resultados

En la hoja resultados se presentan tablas y gráficos que resumen los resultados del modelo, y que fueron utilizados en la elaboración del Producto 1. A continuación se resumen los resultados agregados que se pueden encontrar en esta hoja:

- Composición de la flota a remunerar
- Tarifa Técnica sin implementación del SITP-Q
- Tarifa Técnica con implementación del SITP-Q
- Características y precios de los vehículos por tipo de servicio y tipología
- Rendimientos y costos de combustible por tipología de vehículo
- Costos de mantenimiento de acuerdo a actividades por tipología de vehículo
- Parámetros para la remuneración del personal directo (conductores y ayudantes)
- Parámetros para la remuneración de personal administrativo y de mantenimiento
- Resumen de seguros e impuestos contemplados
- Gastos de Administración

### 8.5.4 Indicadores

Con base en los supuestos y estimaciones, se construyen los siguientes indicadores, para cada tipología de bus (Minibús, Bus Tipo, Interparroquial y Otro):

- Demanda anual de pasajeros
- Kilometraje Anual
- Índice de pasajeros por kilómetro (IPK)
- Costos operativos de buses por kilómetro
- Costos operativos de buses por pasajero
- Costos totales de buses por kilómetro
- Costos totales de buses por pasajero
- Costos totales con SITP-Q por kilómetro
- Costos totales con SITP-Q por pasajero

### 8.5.5 Datos históricos

El procedimiento para almacenar las series históricas de los diferentes escenarios de simulación en Excel se puede realizar empleando la aplicación de usuario del modelo de tarifa técnica descrita en la sección 0.

Dentro del archivo de información histórica se almacenarán los principales supuestos de la operación que tienen más impacto sobre la estructura de costos del sistema. En el caso del transporte convencional estos incluyen para cada uno de los servicios:

- Operación
  - Número de usuarios
  - Kilometraje Anual

De otra parte, se almacenan también los resultados de la simulación para el operador privado en lo que respecta a la estimación de ingreso anual y la estimación de costos por rubro, así como el costo del SITP-Q.

- Operador Privado
  - Ingreso Operador Privado
  - Costos Operador Privado
    - Costo Conductores
    - Costo Combustible
    - Costo Impuestos + Seguros
    - Costo Mantenimiento
    - Costo Vehículo
    - Costo Personal
    - Administración y Otros
    - Total
  - Flujo del Operador
- Costo SITP-Q

Finalmente, se registran los resultados tanto de la tarifa técnica referencial por kilómetro y por pasajero.

- Tarifa Técnica por km
  - Operadores
  - SITP-Q
  - Total
- Tarifa Técnica por pasajero
  - Operadores
  - SITP-Q
  - Total

En el caso en que el administrador del modelo desee incluir parámetros adicionales deberá incluir las filas correspondientes en la sección “ESCENARIO SIMULADO”.

Figura 85 – Datos Históricos

<b>Estructura de costos Transporte Convencional</b>					
DATOS HISTÓRICOS					
<a href="#">Atrás</a>					
Usuario	Fecha simulación	Ítem	Año 1	Año 2	Año 3
<b>ESCENARIO SIMULADO</b>					
a	5/10/2016	<b>Operación</b>			
a	5/10/2016	Numero de usuarios			
a	5/10/2016	Intraparroquial	303.264	303.264	303.264
a	5/10/2016	Urbano	263.568	263.568	263.568
a	5/10/2016	Interparroquial	303.264	303.264	303.264
a	5/10/2016	Otro	343.200	343.200	343.200
a	5/10/2016	Kilometraje Anual			
a	5/10/2016	Intraparroquial	66.768	66.768	66.768
a	5/10/2016	Urbano	60.528	60.528	60.528
a	5/10/2016	Interparroquial	102.960	102.960	102.960
a	5/10/2016	Otro	62.400	62.400	62.400
a	5/10/2016	<b>Ingreso Operador Privado</b>			
a	5/10/2016	Intraparroquial	84.713	84.713	84.713
a	5/10/2016	Urbano	92.834	92.834	92.834
a	5/10/2016	Interparroquial	114.688	114.688	114.688
a	5/10/2016	Otro	116.479	116.479	116.479
a	5/10/2016	<b>Costos Operador Privado</b>			
a	5/10/2016	Costo conductores			
a	5/10/2016	Intraparroquial	42.128	42.549	25.646

Las filas incluidas no deben contener espacios vacíos, es decir, inclusive si se incluye una celda sin valor debe utilizarse con un carácter. No deben existir filas sin uso en la sección “ESCENARIO SIMULADO”

## 9 Manual de usuario modelo Corredores de Transporte Público

Este modelo se desarrolla para cada uno de los corredores del sistema BRT Metrobús-Q, utilizando el estado actual de operación como base para la estimación de la tarifa técnica, a saber:

- **Corredor central – Trolebus**  
El corredor tiene 21,8 km de recorrido en los que se encuentran 32 estaciones. El servicio troncal es prestado por buses articulados eléctricos (trolebuses) y buses articulados a gasolina que operan por 19 horas en día laborable. El servicio también cuenta con un circuito nocturno.
- **Corredor oriental**  
Integra el corredor nororiental Ecovía y el corredor suroriental. El primer corredor cuenta con 17 estaciones a lo largo de 10 km de recorrido. El servicio troncal es prestado por buses articulados diesel, y el servicio de alimentación es prestado por buses tipo. Opera por 17 horas en día laborable y cuenta con un circuito nocturno. El corredor suroriental cuenta con 15 km y 22 paradas. La flota está compuesta por buses articulados para el servicio troncal, y buses tipo para el servicio de alimentación. Opera por 17 horas en día laborable.
- **Corredor suroccidental**  
Cuenta con 13,3 km y 19 paradas. La flota está compuesta por buses tipo. Tiene una operación de 17 horas y media en día laborable.
- **Corredor central norte**  
Cuenta con 15,4 km de recorrido y el servicio es prestado con buses articulados. Opera 17 horas los días laborables.

Adicionalmente, se incluye la posibilidad de incorporar un quinto corredor, denominado en el modelo “corredor adicional”, cuyos parámetros deben incluirse siguiendo la lógica que se desarrolla en esta sección.

El modelo de tarifa técnica por corredor tiene en cuenta características del tamaño de la flota, la tipología de los vehículos, el año de adquisición y el tipo de operación (pública o privada). Estas características permiten modelar los costos de amortización y mantenimiento de los vehículos, y el personal asociado a la operación del corredor.

El manual de usuario del modelo presenta los detalles del proceso para obtener la tarifa técnica por corredor, y está compuesto por las siguientes secciones:

- En la sección 9.1 se presenta una explicación de la estructura del modelo y las hojas de cálculo que lo componen.
- En la sección 9.2 se explica el procedimiento general que el usuario deberá ejecutar para ingresar a la aplicación, actualizar supuestos, revisar resultados y almacenar información histórica. Posteriormente, en las secciones 9.4 a 9.4.6 se

presenta una descripción de los pasos a seguir para realizar actualización o modificación de los parámetros de entrada o supuestos del modelo.

Las actividades que podrá ejecutar solo el administrador del archivo, quien posee los permisos de acceso y modificación a todas las hojas, se describen en la sección 9.3.

- Posteriormente, en la sección 9.4 se presenta una descripción detallada de parámetros de entrada o supuestos del modelo que deberán actualizarse o modificarse para generar nuevos escenarios.
- Los resultados o salidas del modelo son presentados en la sección 9.5. Allí se explica la estructura del flujo de caja operativo, que deber ser actualizado para generar el costo por unidad de producción (viaje o kilómetro), y de los resultados e indicadores resumen.

## 9.1 Estructura del modelo

La estructura del modelo está compuesta por 19 secciones, cada una de las cuáles se desarrollan en una hoja de cálculo cuyo contenido se resume a continuación.

1. Portada del modelo, donde se indica que corresponde al subsistema de corredores de transporte público, la fecha de la última actualización y se listan las hojas que componen en el archivo con una breve descripción de su contenido.

Adicionalmente, se incluye el listado de fuentes de información utilizadas y la notación o sigla que será utilizada al identificar cada parámetro de entrada.

Código	Subsistema Transporte Convencional
<b>SDM</b>	Secretaría de Movilidad
<b>Eprev</b>	Estudio "Metrobús Q: Estudio de opciones de reestructuración de los corredores de BRT y soporte a su implementación" Deloitte/Taryet
<b>EPMTP</b>	Información de la EPMTPO
<b>Oper</b>	Información de Operadores Privados en Quito
<b>Bench</b>	Valor que proviene de una o varias referencias de otros subsistemas a través de un ejercicio de <i>benchmark</i>
<b>Calc</b>	Cálculos
<b>Sup</b>	Supuestos
<b>Mdo</b>	Cotizaciones de mercado
<b>NA</b>	No Aplica

2. Supuestos Fijos - resumen los supuestos de entrada fijos sobre: las características de los vehículos por tipología y corredor, el kilometraje y demanda asociados, los costos de operación y administración. Adicionalmente, se establecen los supuestos sobre los costos y plazos de financiación; así como, de la estructura de capital.

3. Demanda y Kilometraje - demanda y kilometraje anuales por corredor, discriminados entre troncal y alimentación, como base para el análisis de la tarifa técnica.
4. Supuestos de Conductores - parámetros de entrada de contratación de conductores, para definir: cantidad de conductores que se requieren para cada tipología de vehículo, el factor de salarios básicos que recibe cada conductor, y la evolución del salario básico en función del tiempo.
5. Supuestos de Personal Indirecto - supuestos sobre la cantidad de personal, salario mensual por cargo y factor prestacional.
6. Supuestos de Flota - supuestos de asignación de flota por modelo y corredor, para la generación de escenarios por corredor.
7. Actividades Mtto - listado de repuestos y servicios asociados al mantenimiento de los vehículos con sus costos unitarios y rendimiento
8. CAPEX Vehículo - presenta el valor inicial de adquisición del vehículo por tipología y año de adquisición. Para cada uno de los modelos se construye el flujo de caja que tiene en cuenta los costos de financiación y la depreciación de cada unidad.
9. OPEX Combustible - estimación de los costos de combustible por tipología de vehículo y corredor.
10. OPEX Mtto - estimación de los costos de mantenimiento por tipología de vehículo.
11. OPEX Personal Directo - estimación de los costos asociados al personal directo: conductores.
12. OPEX Personal Indirecto - estimación de los costos asociados al personal indirecto: administrativo y de mantenimiento.
13. OPEX Otros gastos - estimación de costos administrativos, de seguros y del SITP-Q.
14. OPEX Impuestos - estimación de los costos de impuestos por tipología de vehículo.
15. FO unitario es el flujo de caja libre por vehículo en operación y flota nueva.
16. Tarifa por Corredor - resumen de la tarifa por corredor de acuerdo a los resultados del flujo unitario y supuestos de flota.
17. Resultados es un resumen en formato de tablas y gráficos que fueron utilizados en el Producto 1.
18. Indicadores operacionales y de eficiencia de producción para el subsistema de corredores de transporte público.
19. Datos históricos ofrece la posibilidad de guardar cada una de las simulaciones desarrolladas en diferentes momentos y con una combinación distinta de supuestos.

## 9.2 Pasos para realizar la actualización

En esta sección se describen los pasos que el usuario deberá ejecutar para ingresar a la aplicación, actualizar supuestos, revisar resultados y almacenar información histórica.

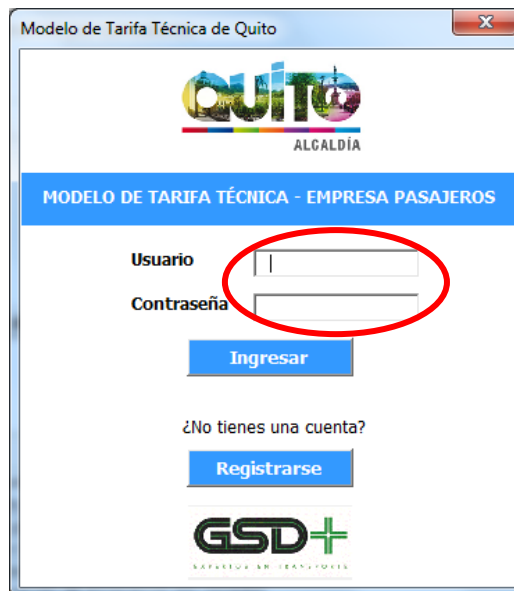
### 9.2.1 Ingreso a la aplicación

#### 9.2.1.1 Acceso e inicio de sesión en la aplicación

Para acceder a la aplicación el usuario debe abrir el archivo **Modelo EPasajeros de Quito.xlsm**.

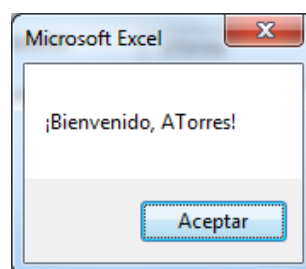
Al abrir el archivo de Excel se muestra la pantalla de inicio, donde el usuario tendrá la posibilidad de iniciar sesión si ya es un usuario registrado o registrarse por primera vez.

Figura 86 – Inicio de sesión modelo corredores de transporte



El usuario ingresa su nombre de usuario en el campo **Usuario** y su contraseña en el campo **Contraseña**. Si los datos coinciden con los registrados en el sistema se le presenta el siguiente mensaje al usuario “¡Bienvenido, Nombre Usuario!”, y se le otorga acceso a la aplicación.

Figura 87 – Validación del inicio de sesión modelo corredores de transporte



### 9.2.1.2 Registro de usuario

Si el usuario aún no se encuentra registrado en la aplicación debe hacer clic en el botón **Registrarse** para hacerlo.

Figura 88 – Inicio registro modelo corredores de transporte



Luego de esto, se muestra una ventana en la que el usuario deberá ingresar sus datos personales, que incluyen: Nombre y Apellido. Adicionalmente, el usuario deberá seleccionar de una lista desplegable la entidad a la cual pertenece y definir un nombre de usuario y contraseña que servirán para identificar su ingreso a la aplicación y realizar acciones que permiten almacenar información histórica. Al completar esta información, el usuario debe hacer clic en el botón **Registrarse** para guardar sus datos en el sistema.

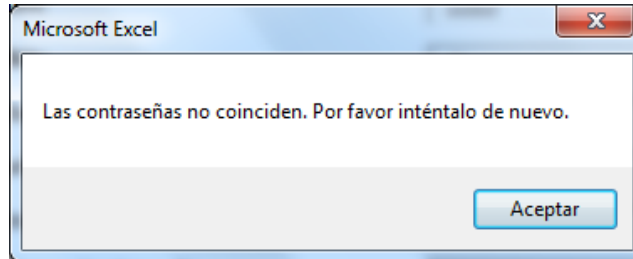
Figura 89 – Información de registro modelo corredores de transporte





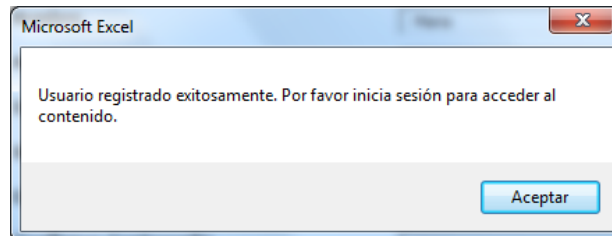
Si las contraseñas ingresadas en los campos **Contraseña** y **Confirmar Contraseña** no coinciden se le mostrará el siguiente mensaje al usuario.

Figura 90 – Coincidencia de claves modelo corredores de transporte



Si las contraseñas ingresadas coinciden se le mostrará la siguiente ventana al usuario, indicándole que el registro de su cuenta se realizó exitosamente.

Figura 91 – Registro exitoso de usuario modelo corredores de transporte

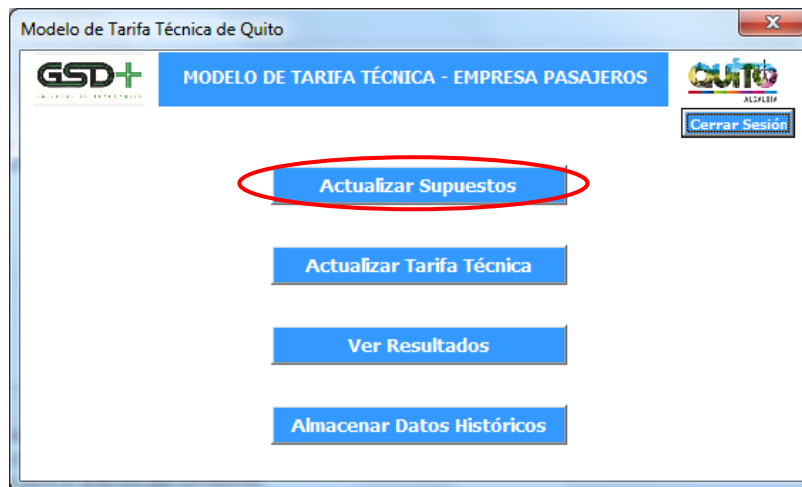


## 9.2.2 Actualización de supuestos

Una vez el usuario ingresa a la aplicación se le presenta la siguiente ventana con los pasos que deberá seguir el usuario para actualizar el modelo.

El primer paso del proceso, corresponde a la funcionalidad que le permite al usuario modificar los supuestos utilizados en el cálculo de la tarifa técnica del subsistema. Para realizar cambios sobre los supuestos el usuario debe hacer clic sobre el botón **Actualizar Supuestos**.

Figura 92 – Actualización de supuestos modelo corredores de transporte

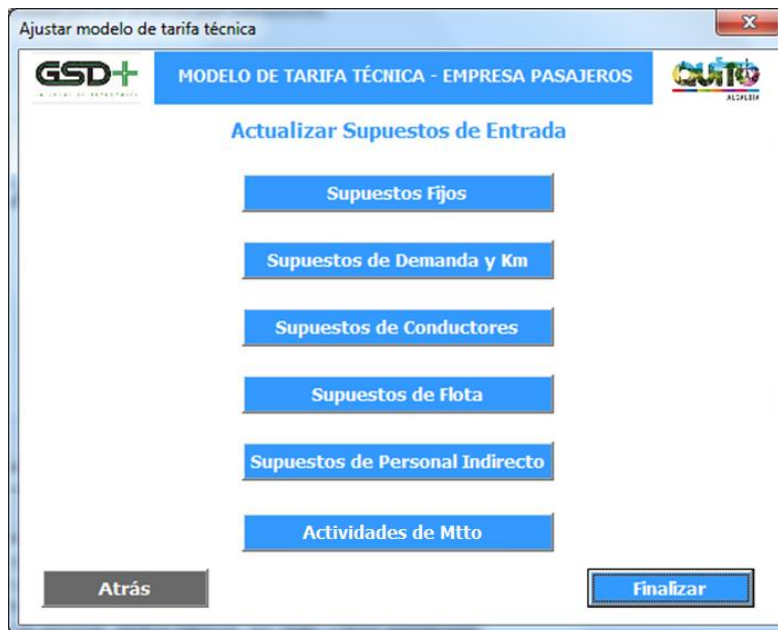


### 9.2.2.1 Actualización de supuestos de entrada

Esto lo llevará a una ventana en la que se le presentan cinco botones correspondientes a los tipos de supuestos que puede modificar:

- Supuestos fijos, cuyos parámetros se explican en la sección 9.4.1
- Supuestos de demanda y km, cuyos parámetros se explican en la sección 0
- Supuestos de conductores, cuyos parámetros se explican en la sección 0
- Supuestos de personal indirecto, cuyos parámetros se explican en la sección 9.4.4
- Supuestos de flota, cuyos parámetros se explican en la sección 0
- Actividades de mantenimiento, cuyos parámetros se explican en la sección 9.4.6

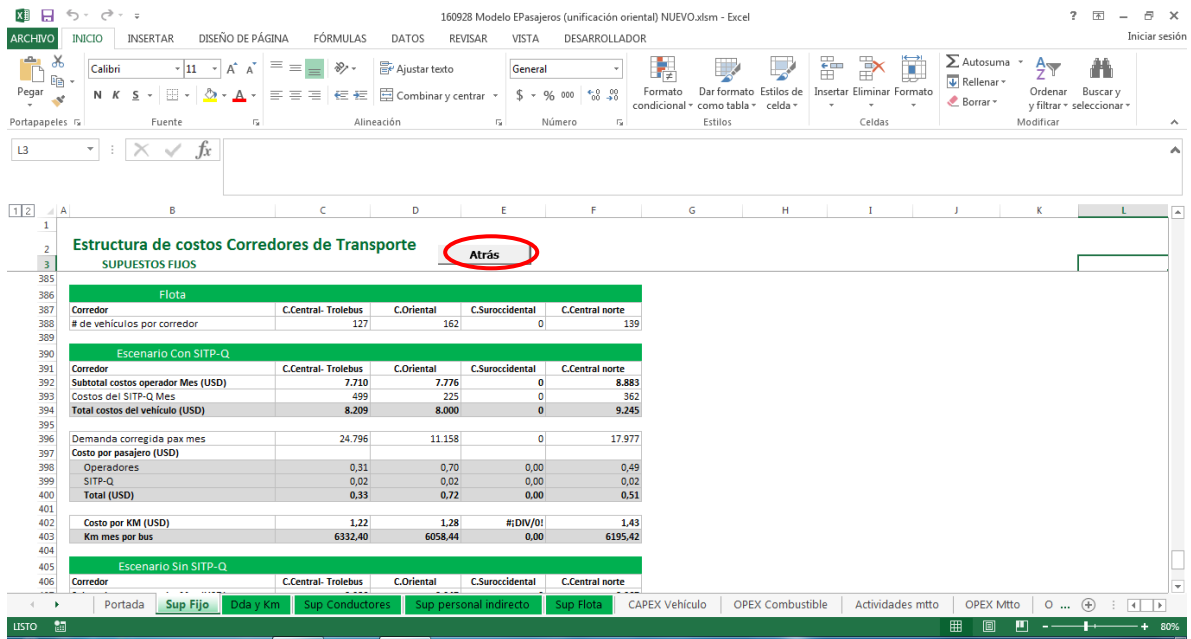
Figura 93 – Actualización supuestos de entrada corredores de transporte



Al hacer clic en alguno de estos botones el usuario será remitido a la hoja de Excel correspondiente a ese tipo de supuestos, en donde puede modificar los parámetros que considere pertinentes.

Cuando el usuario ha terminado de realizar los cambios en la hoja de supuestos debe hacer clic en el botón **Atrás** presente en la misma. Esta acción lo llevará de vuelta a la ventana de funcionalidades de la aplicación.

Figura 94 – Regreso de hoja de supuestos a funcionalidades modelo corredores de transporte



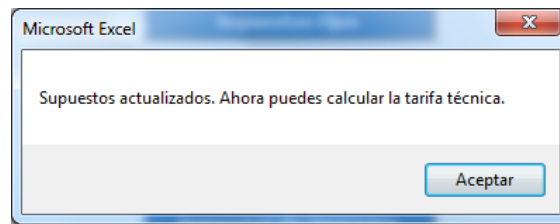
Una vez el usuario ha concluido con las modificaciones en las distintas hojas de supuestos debe hacer clic en el botón **Finalizar**. Esto hará efectivos los cambios en el modelo.

Figura 95 – Finalizar la modificación de supuestos modelo corredores de transporte



Al hacerlo se le presentará una ventana en la que se confirma que los supuestos fueron actualizados y que se puede pasar a calcular la tarifa técnica del sistema.

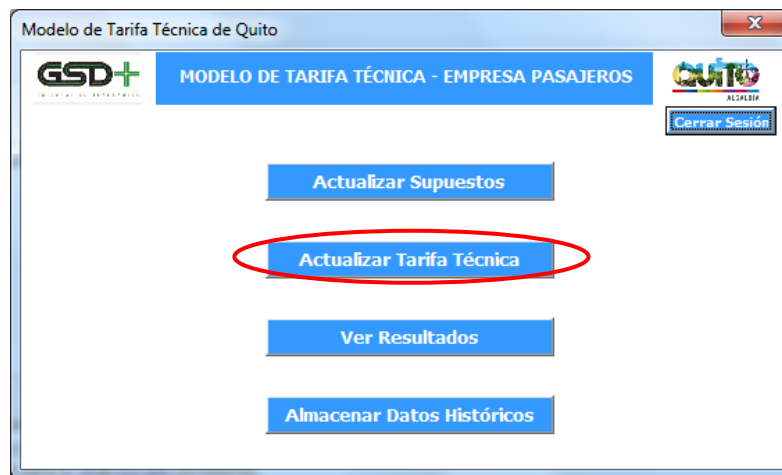
Figura 96 – Confirmación actualización de supuestos modelo corredores de transporte



### 9.2.3 Actualizar tarifa técnica

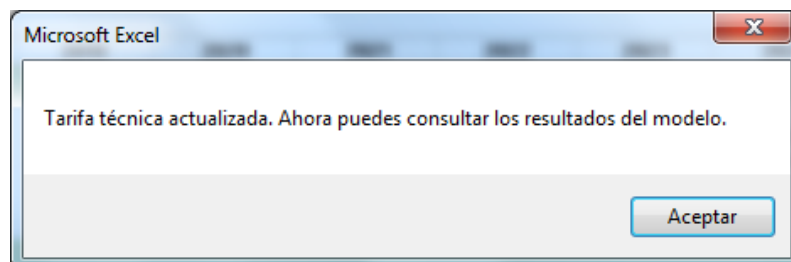
Esta funcionalidad le permite al usuario calcular la tarifa técnica de la Empresa de Pasajeros con base en los supuestos que este ha actualizado y los demás parámetros pertinentes. Para ello, el usuario debe hacer clic en el botón **Actualizar Tarifa Técnica** de la ventana de funcionalidades de la aplicación.

Figura 97 – Actualizar tarifa técnica modelo corredores de transporte



La función de este botón es ejecutar la macro que actualiza el flujo de caja libre del operador con los nuevos supuestos de entrada. Una vez el proceso de actualización culmine, se presentará una ventana al usuario confirmando que el procedimiento fue exitoso.

Figura 98 – Confirmación tarifa técnica modelo corredores de transporte



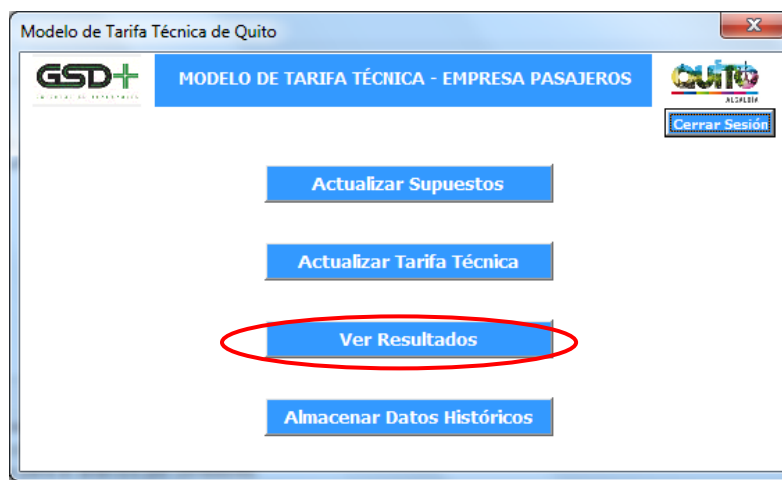
Luego de esto el usuario será redirigido a la hoja **FO unitario**, en donde podrá consultar el flujo de caja libre del concesionario privado responsable de la operación.

Una vez todos los parámetros estén actualizados, es necesario ir a la hoja **FO unitario** y hacer clic en el botón Calcular Tarifa, o ejecutar la aplicación de usuario para Excel.

### 9.2.4 Ver resultados

Esta funcionalidad le permite al usuario ver los diferentes resultados que se generan al calcular la tarifa técnica de la Empresa de Pasajeros. Para ello, el usuario debe hacer clic en el botón **Ver Resultados** de la ventana de funcionalidades de la aplicación.

Figura 99 – Visualización de resultados modelo corredores de transporte



A continuación se le presenta al usuario una ventana con tres botones con los que puede revisar los resultados posibles de:

- Flujo de Operación Unitario, cuya estructura se explica en la sección 0
- Tarifa por Corredor, cuya estructura se explica en la sección 0
- Resultados, cuya estructura se explica en la sección 6.2.4

Figura 100 – Selección de resultados modelo corredores de transporte



Al hacer clic en uno de estos botones el usuario será remitido a la hoja de Excel correspondiente a ese tipo de resultados, en donde puede revisar los cálculos generados por el modelo.

Cuando el usuario ha terminado de verificar los resultados en una de las hojas de resultados debe hacer clic en el botón **Atrás** presente en la misma. Esta acción lo llevará de vuelta a la ventana de resultados de la aplicación.

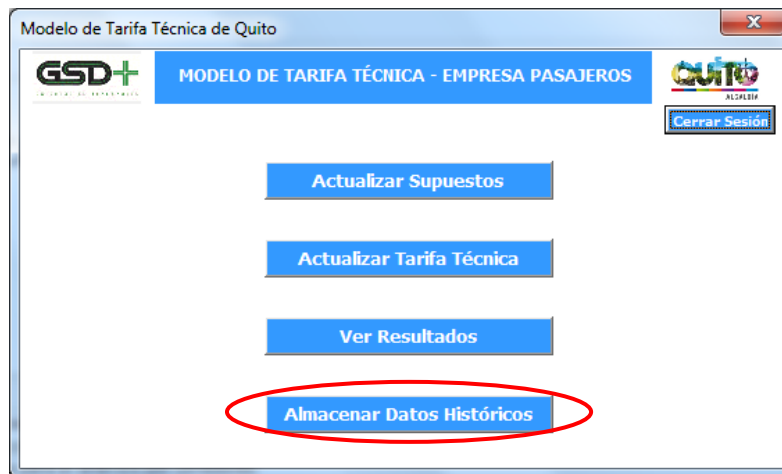
Figura 101 – Regreso de hoja de consulta a aplicación modelo corredores de transporte

Estructura de costos Corredores de Transporte		FLUJO DE CAJA UNITARIO (precios constantes)				
		Año	2017	2018	2019	2020
Costo EPHTPO	-	-	-	-	-	-
<b>Tarifa técnica por Km</b>	<b>3,114</b>					
Operación bus	2,747	2,747	2,747	2,747	-	
Costo SITP-Q	0,367	0,367	0,367	0,367	-	
Costo EPHTPO	-	-	-	-	-	
<b>Total</b>	<b>292,943</b>	<b>97,648</b>	<b>97,648</b>	<b>97,648</b>	<b>-</b>	
<b>(-) Ingresos</b>	<b>292,943</b>	<b>97,648</b>	<b>97,648</b>	<b>97,648</b>	<b>-</b>	
(-) Costo conductor	97,789	32,273	32,595	32,921	-	
(-) Costo combustible	14,396	4,799	4,799	4,799	-	
(-) Costo impuesto a requerir	922	374	307	240	-	
(-) Costo Mantenimiento	42,338	14,446	14,446	14,446	-	
(-) Costo vehículo	50,372	50,372	-	0	-	
(-) Costo personal	76,018	27,736	28,014	20,269	-	
(-) Administración y otras	5,535	1,845	1,845	1,845	-	
Total quitar	288,370	131,844	82,006	74,520	-	
<b>Margen operacional</b>	<b>4,573</b>	<b>(34,197)</b>	<b>15,642</b>	<b>23,128</b>	<b>-</b>	
Participación empleador	-	-	-	-	-	
Impuesto renta	-	-	-	-	-	
<b>Utilidad Neta</b>	<b>4,573</b>	<b>(34,197)</b>	<b>15,642</b>	<b>23,128</b>	<b>-</b>	
<b>Otros</b>						
Remuneración operador SITP-Q	39,126	13,042	13,042	13,042	-	
Gastos de la EPHTPO	-	-	-	-	-	
<b>Costo del Proyecto</b>		<b>(110,690)</b>	<b>88888</b>	<b>88888</b>	<b>-</b>	

### 9.2.5 Almacenar datos históricos

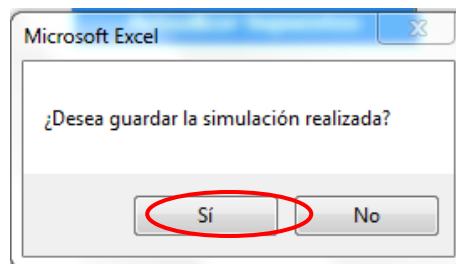
Esta funcionalidad le permite al usuario almacenar los resultados de la simulación realizada como datos históricos para futuras consultas. Además de los datos financieros se guarda el nombre de usuario de la persona que realizó la simulación y la fecha en que fue efectuada. Para ello, el usuario debe hacer clic en el botón **Almacenar Datos Históricos** de la ventana de funcionalidades de la aplicación.

Figura 102 – Almacenar datos históricos modelo corredores de transporte



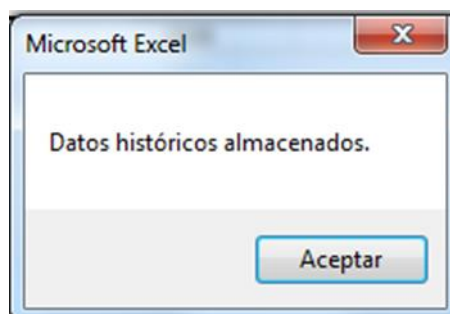
Posteriormente se le presenta un diálogo al usuario, preguntándole si desea guardar la simulación realizada. Para almacenar la simulación como datos históricos el usuario debe hacer clic en el botón **Sí**.

Figura 103 – Guardar simulación modelo corredores de transporte



A continuación la aplicación ejecutará una macro que realiza el almacenamiento de los datos de la simulación y cuando ha terminado se le presenta al usuario el siguiente mensaje.

Figura 104 – Confirmación almacenamiento de datos modelo corredores de transporte





Luego de esto, el usuario será redirigido a la hoja de **Datos Históricos**, en donde podrá ver los datos almacenados. La sección 9.4 presenta la información de supuestos y resultados que se guardará al ejecutar esta acción.

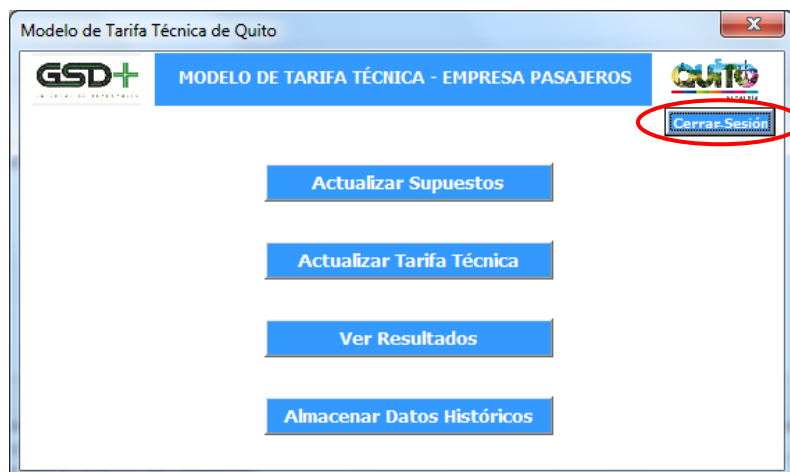
Finalmente, al ejecutar el almacenamiento de datos históricos de la aplicación se almacenarán los campos mencionados con el nombre de usuario que ha realizado la simulación, así como la fecha de ejecución.

Figura 105 – Datos históricos modelo corredores de transporte

Usuario	Fecha simulación	Ítem	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16
<b>ESCENARIO SIMULADO</b>																		
	05/10/2016	Operación	359.112	359.112	359.112	359.112	359.112	359.112	359.112	359.112	359.112	359.112	359.112	359.112	359.112	359.112	359.112	359.112
	05/10/2016	Demanda anual por bus	357.820	357.820	357.820	357.820	357.820	357.820	357.820	357.820	357.820	357.820	357.820	357.820	357.820	357.820	357.820	357.820
	05/10/2016	C. Oriental	242.656	242.656	242.656	242.656	242.656	242.656	242.656	242.656	242.656	242.656	242.656	242.656	242.656	242.656	242.656	242.656
	05/10/2016	C. Suroccidental	454.628	454.628	454.628	454.628	454.628	454.628	454.628	454.628	454.628	454.628	454.628	454.628	454.628	454.628	454.628	454.628
	05/10/2016	C. Central-norte	35.545	35.545	35.545	35.545	35.545	35.545	35.545	35.545	35.545	35.545	35.545	35.545	35.545	35.545	35.545	35.545
	05/10/2016	Volumen de pasajeros anual por bus	41.414	41.414	41.414	41.414	41.414	41.414	41.414	41.414	41.414	41.414	41.414	41.414	41.414	41.414	41.414	41.414
	05/10/2016	C. Oriental	62.548	62.548	62.548	62.548	62.548	62.548	62.548	62.548	62.548	62.548	62.548	62.548	62.548	62.548	62.548	62.548
	05/10/2016	C. Suroccidental	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000
	05/10/2016	#%	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1
	05/10/2016	C. Central-Trolebus	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
	05/10/2016	C. Oriental	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
	05/10/2016	C. Suroccidental	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
	05/10/2016	C. Central-norte																
	05/10/2016	Costo de operación																
	05/10/2016	Costo por bus anual	124.166															
	05/10/2016	C. Central-Trolebus	118.320															
	05/10/2016	C. Oriental	118.285															
	05/10/2016	C. Suroccidental	138.365															
	05/10/2016	C. Central-norte																
	05/10/2016	Tarifa técnica por pasajero																

## 9.2.6 Cerrar sesión

Figura 106 – Cerrar sesión modelo corredores de transporte

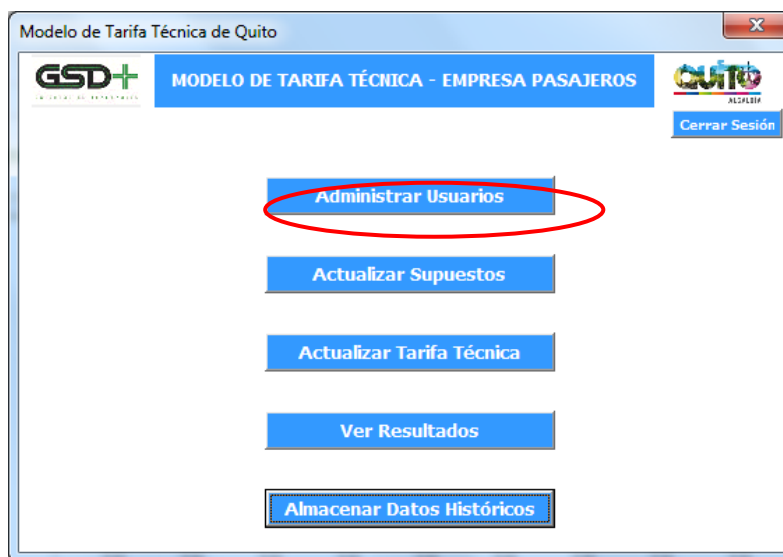


El usuario puede hacer clic en el botón **Cerrar Sesión** para cerrar su sesión cuando haya terminado. Esto lo llevará de vuelta la ventana de inicio de sesión.

### 9.3 Funcionalidades del administrador

El usuario Administrador cuenta con privilegios de acceso diferentes a los de los usuarios normales del sistema. Mientras que las hojas de cálculos se encuentran protegidas para estos usuarios el Administrador puede editar cualquier hoja del libro de Excel. Además de las funcionalidades ya presentadas el Administrador tiene la opción de ver, modificar y borrar la información de los usuarios registrados en la aplicación. Para ello, el Administrador debe ingresar al sistema con sus credenciales y luego hacer clic en el botón **Administrar Usuarios**.

Figura 107 – Administrar usuarios modelo corredores de transporte



Esto lo redirigirá a la hoja **RegistroUsuarios**, en donde podrá realizar modificaciones sobre la información de los usuarios registrados en el sistema.

Figura 108 – Registro usuarios modelo corredores de transporte

Usuario	Contraseña	Nombre	Apellido	Entidad	Usuario Actual	Entidades Permitidas
Admin		Administrador	Sistema	Alcaldía de Quito	Admin	Alcaldía de Quito
DTDude		David	Tovar	Otro		Secretaría de Movilidad
Juancho		Juan	Cho	Operador de Transporte		Operador de Transporte
ATorres		Andres	Torres	Alcaldía de Quito		Otro

## 9.4 Supuestos

### 9.4.1 Supuestos fijos

En la hoja supuestos fijos se pueden actualizar los supuestos de entrada que determinan las características de la operación, costos de financiación y estructura de capital, por tipo de vehículo y corredor. Y se incluyen los resultados de la alimentación basados en el modelo de tarifa técnica del transporte convencional.

- Parámetros operacionales de distribución de flota por corredor. Esta sección de la hoja corresponde a una distribución de la flota existente y de flota futura en cada corredor. Esta información permite la modificación del número de unidades de forma directa y el empleo de tres escenarios de flota.

A continuación se presenta la estructura del modelo para ingresar los datos sobre la distribución de la flota existente dependiendo del corredor y el tipo de operación. El formato tiene seis campos: tipología de vehículo, año del modelo, corredor, operación (pública o privada), tamaño de la flota y fuente de la información consignada.

Tabla 99 – Distribución de flota por corredor

Tipología	Año	Corredor	Operación	flota	Fuente
Trolebús	1995	C.Central- Trolebús	Pública	40	EPMTP
Trolebús	2000	C.Central- Trolebús	Pública	48	EPMTP
Articulado	2003	C.Oriental	Pública	37	EPMTP
Articulado	2005	C.Central norte	Privada	71	EPMTP
Articulado	2006	C.Central norte	Privada	2	EPMTP
Articulado	2011	C.Oriental	Pública	80	EPMTP
Articulado	2015	C.Central- Trolebús	Pública	36	EPMTP
Articulado	2015	C.Oriental	Pública	4	EPMTP
Biarticulado	2016	C.Central- Trolebús	Pública	28	EPMTP
Bus tipo	2009	C.Central- Trolebús	Pública	4	EPMTP
Bus tipo	1997	C.Suroccidental	Privada	2	EPMTP
Bus tipo	2001	C.Suroccidental	Privada	2	EPMTP
Bus tipo	2002	C.Suroccidental	Privada	11	EPMTP
Bus tipo	2003	C.Suroccidental	Privada	18	EPMTP
Bus tipo	2004	C.Suroccidental	Privada	32	EPMTP
Bus tipo	2005	C.Suroccidental	Privada	16	EPMTP
Bus tipo	2006	C.Suroccidental	Privada	13	EPMTP
Bus tipo	2006	C.Oriental	Privada	1	EPMTP
Bus tipo	2007	C.Suroccidental	Privada	28	EPMTP
Bus tipo	2008	C.Suroccidental	Privada	25	EPMTP
Bus tipo	2009	C.Suroccidental	Privada	12	EPMTP
Bus tipo	2009	C.Oriental	Privada	2	EPMTP

Bus tipo	2010	C.Suroccidental	Privada	3	EPMTP
Bus tipo	2011	C.Suroccidental	Privada	20	EPMTP
Bus tipo	2011	C.Oriental	Privada	1	EPMTP
Bus tipo	2012	C.Suroccidental	Privada	27	EPMTP
Bus tipo	2012	C.Oriental	Privada	2	EPMTP
Bus tipo	2013	C.Suroccidental	Privada	30	EPMTP
Bus tipo	2014	C.Suroccidental	Privada	22	EPMTP
Bus tipo	2014	C.Oriental	Privada	3	EPMTP
Bus tipo	2015	C.Suroccidental	Privada	14	EPMTP
Bus tipo	2015	C.Oriental	Privada	4	EPMTP
Bus tipo	2016	C.Suroccidental	Privada	27	EPMTP
Bus tipo	2016	C.Oriental	Privada	2	EPMTP

Para la flota nueva se debe ingresar el número de unidades en las celdas de color blanco de la siguiente tabla:

Tabla 100 – Flota Nueva

Corredor	Operación	C.Central-Trolebús	C.Oriental	C.Suroccidental	C.Central norte
Trolebús	Privada	0	0	0	0
Trolebús	Pública	0	0	0	0
Articulado	Privada	0	0	0	0
Articulado	Pública	0	0	0	0
Biarticulado	Privada	0	0	0	0
Biarticulado	Pública	0	0	0	0
Bus tipo	Privada	0	0	0	0
Bus tipo	Pública	0	0	0	0

Adicionalmente, se tiene una tabla de resumen que relaciona el corredor con la totalidad de vehículos de una tipología dada que circulan por este. La información de esta tabla no debe ser modificada por el usuario, ya que se actualiza automáticamente con la información de la distribución de flota.

Tabla 101 – Tabla de flota por tipología y corredor

Resumen por tipología y corredor	Servicios	Trolebuses	Articulado	Biarticulado	Bus tipo	Total flota
C.Central- Trolebús	5	52	36	56	4	112
C.Oriental	11	-	120	24	15	159
C.Suroccidental	1	-	-	-	302	302
C.Central norte	3	-	73	-	-	73
C. Adicional	-	-	-	-	-	-

- Valor de la flota. En esta sección de la hoja se puede actualizar el valor de la flota existente, con base en algunos parámetros como son: el modelo y la tipología del vehículo, la vida útil inicial, la vida útil restante, la marca del vehículo, el valor unitario, el valor de reposición a nuevo, y el porcentaje de salvamento.

A continuación se presenta la estructura del modelo. Los valores sombreados en gris no deben ser modificados por el usuario, ya que se actualizan con los datos introducidos en otros campos, o corresponden a datos fijos. El modelo permite incorporar un valor de salvamento para el vehículo, que corresponde al valor que el propietario puede recuperar en la venta para desintegración o venta para operar el vehículo en otras regiones si aún tiene vida útil.

Tabla 102 – Flota existente

Modelo	Fecha de Adquisición	Vida útil inicial	Vida útil restante	Tipología de vehículo	Marca de vehículo	Propietario
1995	12/12/2007	25 Años	2 Años	Trolebús	Trolebús Mercedes Benz	EPMTPQ
2000	12/12/2007	25 Años	7 Años	Trolebús	Trolebús Mercedes Benz	EPMTPQ
2003	30/12/2002	20 Años	5 Años	Articulado	Articulado Volvo B10	MDMQ
2005		20 Años	7 Años	Articulado	Articulado C.Central	Operador Privado
2011	3/12/2010	20 Años	13 Años	Articulado	Articulado Volvo B12	EPMMOP
2015	30/03/2015	20 Años	17 Años	Articulado	Articulado Mercedes Benz	EPMTPQ
2016	1/06/2016	20 Años	18 Años	Biarticulado	Biarticulado Volvo B12	MDMQ
2009	1/10/2009	12 Años	3 Años	Bus Tipo	Volkswagen Tipo	EPMTPQ
2009		12 Años	3 Años	Bus Tipo	Bus Tipo C.Suroccidental	Operador Privado

Tabla 103 – Valor de la flota existente

Modelo	Flota total	Valor total de adquisición (USD)	Valor unitario de adquisición (USD)	Valor a nuevo reposición (USD)	% Valor de salvamento	Fuente
1995	30	22.667.183	419.763	600.000	0,00%	EPMTP
2000	48	37.677.283	638.598	600.000	0,00%	EPMTP
2003	37	7.480.008	178.095	340.000	0,00%	EPMTP
2005	73		166.898	340.000	0,00%	EPMTP
2011	80	24.480.000	306.000	340.000	0,00%	EPMTP
2015	40	12.786.840	319.671	340.000	0,00%	EPMTP
2016	28	11.452.000	409.000	409.000	0,00%	EPMTP
2009	4	316.200	79.050	122.000	0,00%	EPMTP
2009	317		73.200	122.000	0,00%	EPMTP

Adicionalmente, se presenta una tabla en la que es posible actualizar el valor de la flota nueva teniendo en cuenta la tipología del vehículo.

Tabla 104 – Valor flota nueva

**Valor flota nueva**

Tipología de vehículo	Valor	Vida útil (norma)	Fuente
Trolebús	600.000	25 Años	EPMTP
Articulado	340.000	20 Años	EPMTP
Biarticulado	409.000	20 Años	EPMTP
Bus Tipo	122.000	12 Años	EPMTP

Los datos que actualmente se encuentran en el modelo corresponden a información de adquisición de vehículos, reportada por la EPMTP.

- **Parámetros de combustible.** Esta sección permite calcular el costo energético según tipología de vehículo. Este se estructura según el tipo de combustible o fuente de energía empleado, para lo cual de acuerdo con cifras de rendimiento de diferentes tipologías se ha estimado un rendimiento promedio por kilómetro. En la primera tabla de esta sección se presenta un resumen de estos rendimientos, y también se presenta el porcentaje del recorrido que se realiza con combustible diésel. Dado que el Trolebús tiene tecnología híbrida entre eléctrica y diésel, se agrega un porcentaje del 15% para el servicio con estos vehículos.

Tabla 105 – Parámetros de combustible

Tipología y antigüedad de vehículo	Combustible	Tecnología	Km/ Galón o Kw	% Recorrido Diésel
Trolebús 1995	Eléctrico/Diésel	Eléctrico (kwh/km)	0,48	15,0%
Trolebús 2000	Eléctrico/Diésel	Eléctrico (kwh/km)	0,55	15,0%
Articulado 2003	Diésel	Euro III	5,43	100,0%
Articulado 2005	Diésel	Euro III	5,43	100,0%
Articulado 2006	Diésel	Euro III	5,43	100,0%
Articulado 2011	Diésel	Euro III	5,43	100,0%
Articulado 2015	Diésel	Euro III	5,43	100,0%
Biarticulado 2016	Diésel	Euro III	4,00	100,0%
Bus Tipo 2009	Diésel	Euro III	8,15	100,0%

Los datos del rendimiento promedio por kilómetro no deben modificarse en la tabla anterior, ya que se actualizan automáticamente dependiendo de la tecnología, la tipología y antigüedad del vehículo, con la información de la tabla siguiente.

Tabla 106 – Tipología y antigüedad del vehículo

Tipología y antigüedad de vehículo	Euro III	Eléctrico (kwh/km)	Fuente
Trolebús 1995	5,43	0,48	Oper
Trolebús 2000	5,43	0,55	Oper
Articulado 2003	5,43	0,50	Oper
Articulado 2005	5,43	0,00	Oper
Articulado 2006	5,43	0,00	Oper
Articulado 2011	5,43	0,00	Oper
Articulado 2015	5,43	0,00	Oper
Biarticulado 2016	4,00	0,00	Oper
Bus Tipo 2009	8,15	0,00	Oper

De igual forma, se tiene en cuenta la pérdida de eficiencia por desgaste del motor y otros elementos, que aplica desde el tercer año de operación. Esta pérdida se expresa como un porcentaje del rendimiento y puede ser modificada por el usuario.

Tabla 107 – Pérdida de eficiencia en combustible

Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
Pérdida eficiencia vejez	%	0,50%	Sup

Finalmente, se tiene la posibilidad de actualizar el costo del combustible (diésel) y la energía eléctrica de media tensión en el sector público.

Tabla 108 – Precios diésel y energía eléctrica

Precios	Unidad	Valor	Fuente
Diésel	USD/Galón	1,04	Mdo
Energía	USD/kwh	0,06	Mdo

- Costo del Sistema Inteligente de Transporte Público. En esta sección se presenta la posibilidad de elegir si se incluye la implementación de este sistema o no. De igual forma, se presenta el costo por la remuneración por pasajero que recibirá el concesionario del SITP-Q, en caso de que se realice la implementación del sistema de ayuda a la explotación, el sistema integrado de recaudo y el sistema de información al usuario. El costo estimado del SITP-Q por pasajero para los corredores de transporte público sería de USD0,036 resultado de la consultoría del SIR.

Tabla 109 – Costo del Sistema Inteligente de Transporte público

Parámetro	Unidad	Valor	Fuente
Escenario SITP-Q		Si	Sup
<b>SITP-Q</b>			
Costo Por pasajero	USD/Pas	0,036	Calc

- Gastos administrativos. En esta sección de la hoja se pueden actualizar los gastos administrativos mensuales asociados a la operación de la EPMTTP y los gastos administrativos mensuales asociados a la operación de una empresa privada de transporte, tomando como base una empresa con una flota de 50 vehículos.

Tanto para los gastos administrativos de la EPMTTP, como de la empresa privada, se cuenta con dos escenarios posibles: con implementación o sin implementación del SITP-Q.

Para la EPMTTP la información se presenta de la siguiente manera:

- Gastos administrativos sin implementación del SITP-Q, obtenidos de información reportada por la EPMTTP. Estos valores pueden ser modificados por el usuario del modelo, al contar con información actualizada.
- Porcentaje de los costos que esperan reducirse por la implementación del SITP-Q. Se encuentran rubros que al implementar el sistema inteligente de transporte público corren por cuenta del operador de este y disminuyen los gastos administrativos de la EPMTTP:
  - Servicio de teléfono, celular, internet y servicio de radio para vehículos
  - Seguridad y transporte de valores
  - Costo de medios de pago
  - Servicio de GPS por vehículo
- Gastos administrativos en el escenario simulado. No deben ser modificados, ya que se actualizan con la información anterior y con la selección del escenario de simulación sobre la implementación del SITP-Q.
- Selección de escenario de simulación sobre el personal indirecto de la EPMTTP. La información base para la estimación de costos de personal indirecto se basa en la estructura de cargos y salarios remitida por la EPMTTP. Una vez analizada esta información inicial, se realiza una propuesta para la planta de personal considerando que la estructura organizacional de la EPMTTP puede ser más eficiente, como lo demuestra la operación de empresas con más flota en la operación de otros sistemas tipo BRT. Por tanto, los dos escenarios posibles de



personal indirecto son: sin reducción de personal (esquema actual), o con reducción de personal para optimizar la gestión de la operación de la EPMTTP.

- Selección de escenario de simulación acerca de los gastos administrativos de la EPMTTP. Se tienen dos posibles escenarios:
  - o La EPMTTP asume la totalidad de los gastos de administración.
  - o Teniendo en cuenta la EPMTTP es la encargada de realizar la supervisión sobre el contrato de los operadores privados y es responsable de garantizar el servicio a la ciudadanía, los gastos administrativos de la EPMTTP relacionados con la supervisión se cargan a los diferentes operadores privados.
- Porcentaje de la administración pública que se carga a los operadores privados, correspondiente a los costos asociados al servicio de supervisión realizado por la EPMTTP. Puede ser modificado por el usuario.
- Número de paradas en corredores y número de terminales.

A continuación se presenta la estructura del modelo que permite actualizar los datos de los gastos administrativos de la EPMTTP.

Tabla 110 – Gastos Administrativos EPMTTP

**EPMTTPQ**

<b>Valor sin SITPQ</b>	<b>Unidad</b>	<b>Gasto mes</b>	<b>Fuente</b>
Servicio de Agua	USD/mes	8.810	EPMTTP
Servicio de teléfono, celular, internet y servicio de radio para vehículos	USD/mes	1.142	EPMTTP
Aseo de Oficina y áreas patios	USD/mes	66.224	EPMTTP
Seguridad Transporte de Valores	USD/mes	241.005	EPMTTP
Gasto de útiles oficina	USD/mes	4.547	EPMTTP
Difusión de Información y Publicidad	USD/mes	19.490	EPMTTP
Mantenimiento y adecuaciones de Oficina	USD/mes	4.677	EPMTTP
Servicio de GPS por Vehículos	USD/mes	71	EPMTTP
Otros	USD/mes	0	EPMTTP
<b>Total</b>	USD/mes	345.966	EPMTTP
<b>% con SITPQ</b>	<b>Unidad</b>	<b>Gasto mes</b>	<b>Fuente</b>
Servicio de Agua	%	100,00%	Sup
Servicio de teléfono, celular, internet y servicio de radio para vehículos	%	80,00%	Sup
Aseo de Oficina y áreas patios	%	100,00%	Sup
Seguridad Transporte de Valores	%	0,00%	Sup
Gasto de útiles oficina	%	100,00%	Sup
Difusión de Información y Publicidad	%	0,00%	Sup

Mantenimiento y adecuaciones de Oficina	%	100,00%	Sup
Servicio de GPS por Vehículos	%	0,00%	Sup
Otros	%	100,00%	Sup
<b>Escenario</b>	<b>Unidad</b>	<b>Gasto mes</b>	<b>Fuente</b>
Servicio de Agua	USD/mes	8.810	Calc
Servicio de teléfono, celular, internet y servicio de radio para vehículos	USD/mes	913	Calc
Aseo de Oficina y áreas patios	USD/mes	66.224	Calc
Seguridad Transporte de Valores	USD/mes	0	Calc
Gasto de útiles oficina	USD/mes	4.547	Calc
Difusión de Información y Publicidad	USD/mes	0	Calc
Mantenimiento y adecuaciones de Oficina	USD/mes	4.677	Calc
Servicio de GPS por Vehículos	USD/mes	0	Calc
Otros	USD/mes	0	Calc
<b>Total</b>	USD/mes	85.172	Calc
Reducción Personal EPMTQP		Si	Sup
<b>¿Incluir administración pública a TT privados?</b>		Si	Sup
% Administración pública para privados	% de Gastos EPMTQP	50%	
Número de paradas corredores	#	143	EPMTQP
Número de terminales	#	17	EPMTQP

Para la operación privada, en el modelo se encuentran los gastos administrativos generales de operación de las oficinas y vehículos de la empresa de transporte. Se encuentran unos rubros adicionales que aplican únicamente en el caso en que no se implemente el SITP-Q, que son:

- Medio de pago, que corresponde a los costos por la emisión de boletas para realizar el recaudo a bordo de los vehículos.
- Transporte de valores, que corresponde al costo del transporte del dinero recaudado en los vehículos.

A continuación se presenta la estructura del modelo que permite actualizar los datos de los gastos administrativos de la empresa privada de transporte.

Tabla 111 – Gastos administrativos operación privada

**OPERACIÓN PRIVADA**

Parámetro	Unidad	Gasto mes	Fuente
Luz	USD/mes	100	Mdo
Agua	USD/mes	50	Mdo
Teléfonos	USD/mes	400	Mdo

Internet	USD/mes	50	Mdo
Limpieza oficina	USD/mes	500	Mdo
Seguridad alarmas	USD/mes	50	Mdo
Útiles oficina	USD/mes	300	Mdo
Medio de pago	USD/mes	2.295	Mdo
Mantenimiento oficinas	USD/mes	100	Mdo
Comunicación radios	USD/mes	100	Mdo
Movilización auxilios	USD/mes	500	Mdo
Arriendo y Mtto de patios	USD/mes	4.000	Mdo
Transporte valores	USD/mes	500	Mdo
Otros	USD/mes	447	Mdo
<b>Total</b>	<b>USD/mes</b>	<b>9.392</b>	Mdo
Gasto medio por bus	USD/mes	188	Mdo
Flota promedio empresa	Veh/Empresa	50	Sup

- Seguros. Las primas de seguros se dividen de acuerdo al tipo de operación (pública o privada).

Para la operación pública, los costos de seguros se toman de la póliza de equipo y maquinaria, que presenta una tasa anual de 0,4% del valor de los vehículos, y tiene una cobertura que incluye responsabilidad civil y sus excesos, por lo que no se considera necesario emplear más pólizas.

Para la operación privada se presentan las tasas del seguro anual, de la superintendencia de bancos y el seguro campesino. También se tiene la prima de seguros por vehículo.

En esta sección de la hoja se pueden actualizar los porcentajes de los seguros aplicables para cada tipo de operación.

Tabla 112 – Seguros

Parámetro	Unidad o vlr asegurable	Tasa	Fuente
<b>Operador Público</b>			
<b>Equipo y Maquinaria</b>	<b>Valor de la flota</b>	<b>0,40%</b>	<b>EPMTP</b>
<b>Vehículos auxiliares</b>	<b>686.140</b>	<b>2,20%</b>	<b>EPMTP</b>
<b>Incendio y Líneas Aliadas</b>	<b>11.330.161</b>	<b>0,13%</b>	<b>EPMTP</b>
<b>Equipo Electrónico</b>	<b>7.031.261</b>	<b>0,80%</b>	<b>EPMTP</b>
<b>Robo y/o Asalto/Hurto</b>	<b>686.706</b>	<b>1,20%</b>	<b>EPMTP</b>
<b>Responsabilidad Civil</b>	<b>150.000</b>	<b>1,00%</b>	<b>EPMTP</b>

<b>Fidelidad</b>	<b>89.990</b>	<b>1,50%</b>	<b>EPMTP</b>
<b>Dinero y Valores</b>	<b>81.550</b>	<b>0,70%</b>	<b>EPMTP</b>
<b>Transporte Interno</b>	<b>47.644</b>	<b>2,00%</b>	<b>EPMTP</b>
<b>Operador Privado</b>			
<b>Prima de seguros</b>	<b>%</b>	<b>3,00%</b>	<b>EPMTP</b>
<b>Costos por póliza</b>			
<b>Superintendencia de Bancos</b>	<b>% de la póliza</b>	<b>3,50%</b>	<b>EPMTP</b>
<b>Seguro Campesino</b>	<b>% de la póliza</b>	<b>0,50%</b>	<b>EPMTP</b>
<b>Derechos de emisión por póliza</b>	<b>USD por póliza</b>	<b>9</b>	<b>EPMTP</b>

- Impuestos. Se presentan los impuestos aplicables a la operación de buses de servicio público de pasajeros, como son la matrícula vehicular, impuesto al rodaje, revisión técnica vehicular, permiso de operación, pago para el Sistema Público para Pago de Accidentes de Tránsito (SPPAT), IVA, participación de empleados e impuesto a la renta, estos impuestos son aplicables únicamente a la operación privada. Los valores en el modelo fueron tomados de información del Servicio de Rentas Internas y cotizaciones del mercado.

Tabla 113 – Impuestos

<b>Costos de matrícula</b>				
<b>BASE IMPONIBLE (AVALUO)</b>		<b>TARIFA</b>		<b>FUENTE</b>
<b>Desde - USD</b>	<b>Hasta - USD</b>	<b>Fracción Básica (USD)</b>	<b>Sobre la Fracción Excedente (%)</b>	
0	4.000	0	0,50%	Mdo
4.001	8.000	20	1,00%	Mdo
8.001	12.000	60	2,00%	Mdo
12.001	16.000	140	3,00%	Mdo
16.001	20.000	260	4,00%	Mdo
20.001	24.000	420	5,00%	Mdo
24.001		620	6,00%	Mdo
<i>Exoneración</i>	<i>80,00%</i>			
<b>Impuesto rodaje</b>				
<b>BASE IMPONIBLE (AVALUO)</b>		<b>TARIFA</b>	<b>FUENTE</b>	
<b>Desde - USD</b>	<b>Hasta - USD</b>	<b>Tarifa (USD)</b>		
1.001	4.000	5	Mdo	
4.001	8.000	10	Mdo	
8.001	12.000	15	Mdo	
12.001	16.000	20	Mdo	
16.001	20.000	25	Mdo	
20.001	30.000	30	Mdo	
30.001	40.000	50	Mdo	
40.001		70	Mdo	

Otros Impuestos	Unidad	Valor	Fuente
<b>Minibús</b>			
Valor Revisión Anual (una Semestral)	USD/vehículo	70	Mdo
Valor SPPAT	USD/vehículo	78	Mdo
Valor permiso de operación	USD/vehículo	25	Mdo
<b>Bus tipo</b>			
Valor Revisión Anual (una Semestral)	USD/vehículo	70	Mdo
Valor SPPAT	USD/vehículo	78	Mdo
Valor permiso de operación	USD/vehículo	25	Mdo
<b>Articulado</b>			
Valor Revisión Anual (una Semestral)	USD/vehículo	70	Mdo
Valor SPPAT	USD/vehículo	78	Mdo
Valor permiso de operación	USD/vehículo	25	Mdo
<b>Biarticulado</b>			
Valor Revisión Anual (una Semestral)	USD/vehículo	70	Mdo
Valor SPPAT	USD/vehículo	78	Mdo
Valor permiso de operación	USD/vehículo	25	Mdo
<b>Trolebús</b>			
Valor Revisión Anual (una Semestral)	USD/vehículo	70	Mdo
Valor SPPAT	USD/vehículo	78	Mdo
Valor permiso de operación	USD/vehículo	25	Mdo
<b>Impuestos Nacionales</b>			
Participación Empleados	%	15,00%	Mdo
Impuesto a la Renta	%	30,00%	Mdo
IVA	%	14,00%	Mdo

- Financiación. Dentro de esta sección se define el porcentaje de la inversión del concesionario que provendrá de fondos propios (Equity) y, únicamente para el operador privado, el porcentaje que corresponde a financiación (Deuda). Para la deuda se establecen las condiciones de la financiación.
  - También se definen los parámetros de rentabilidad, que incluyen:
    - Inflación promedio anual
    - Retorno de capital invertido
    - WACC
    - Depreciación tributaria
    - Valor de salvamento
    - Retorno esperado para el operador privado y el operador público

Tabla 114 – Estructura de capital y parámetros de rentabilidad

Estructura de Capital	Unidad	Valor	Fuente
Capital	%	40,00%	Oper
Deuda	%	60,00%	Oper
Tasa interés	%	14,00%	Mdo
Plazo deuda	Años	5	Mdo

Periodo gracia	Años	0	Mdo
<b>Parámetros Rentabilidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Fuente</b>
Inflación anual	%	3,00%	Bench
Costo de capital	%	25,40%	Bench
WACC	%	13%	Calc
Depreciación tributaria	Años	5	Mdo
Valor salvamento	%	10,00%	Mdo
TIR objetivo (real) operador privado		13%	Calc
TIR objetivo (real) operador público		7%	Calc

- **Análisis de Riesgo.** En esta sección se incluye el valor del costo de capital, y de deuda aplicando la estructura de capital anterior. Con esto se obtiene el WACC (*Weighted Average Cost of Capital*) o costo promedio ponderado de capital.

Tabla 115 – Análisis de riesgo

Cálculo del WACC	Ke	Kd	Tax	Fuente
Capital	25,40%	14,00%	30,00%	Bench
Peso	40,00%	60,00%		Mdo
Wacc	16%			Calc

- **Resultados Alimentación.** En esta sección se incluyen los resultados de cálculo de la operación de alimentación de los corredores de transporte público, basados en el modelo de transporte convencional cuyo manual se desarrolla en la sección 8. Para servir de apoyo se ha preparado una versión del modelo en mención con los parámetros actuales bajo el nombre “*Estructura Alimentación*” del cual se tomarán los resultados de la hoja “*componentes de costos*”.

Esta sección contiene tres tablas a diligenciar:

- Tabla de Flota: Incluye el total de flota por corredor.

Tabla 116 – Total de flota por corredor

Corredor	C.Central-Trolebús	C.Oriental	C.Suroccidental	C.Central norte
# de vehículos por corredor	127	162	0	139

- Escenario con SITP-Q: Resultados de tarifa por pasajero y por kilómetro del escenario de implementación del SITP-Q, específicamente se debe total costos por vehículo mes, demanda corregida pax mes, km mes por bus en las celdas con fondo blanco del siguiente cuadro.

Tabla 117 – Escenario con SITP-Q

Corredor	C.Central-Trolebús	C.Oriental	C.Suroccidental	C.Central norte
Total costos del vehículo (USD)	8.242	7.859	0	8.789
Demanda corregida pax mes	25.193	11.337	0	28.232
Km mes por bus	6.218,72	5.921,37	0,00	6.070,05

- Escenario sin SITP-Q: Resultados de tarifa por pasajero y por kilómetro del escenario sin implementación del SITP-Q, específicamente se debe total costos por vehículo mes, demanda corregida pax mes, km mes por bus en las celdas con fondo blanco del siguiente cuadro.

Tabla 118 – Escenario sin SITP-Q

Corredor	C.Central-Trolebús	C.Oriental	C.Suroccidental	C.Central norte
Total costos del vehículo (USD)	7.930	7.808	0	7.871
Demanda corregida pax mes	25.193	11.337	0	28.232
Km mes por bus	6.218,72	5.921,37	0,00	6.070,05

## 9.4.2 Demanda y kilometraje

La hoja de demanda y kilometraje cuenta con tres secciones:

**Sección 1** para la actualización de la información de demanda y kilometraje anual por corredor.

- Demanda. Se presenta una tabla de resumen que contiene la información de la demanda de pasajeros por año, por mes y por día laborable para cada uno de los corredores. Únicamente es necesario actualizar la información correspondiente a la demanda promedio anual por corredor, y los demás datos se actualizarán automáticamente.

La información de la demanda mensual que se encuentra en el modelo corresponde a un promedio basado en datos de 2015 reportados por la EPMTF.

A continuación se presenta la estructura del modelo que presenta la información de demanda.

Tabla 119 – Demanda

**DEMANDA**

<b>Demanda por corredor Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Troncal</b>	<b>Alimentación</b>	<b>Total</b>
C.Central-Trolebús	Trolebús	54.559.125	24.218.400	78.777.525
C.Oriental	Ecovía	32.951.334	13.563.504	46.514.838
C.Oriental	Sur oriental	15.712.152	8.962.900	24.675.052
C.Central-Trolebús	Carcelen	1.462.325	10.015.700	11.478.025
C.Suroccidental	Sur occidental	30.769.193	42.512.900	73.282.093
C.Central norte	Central norte	33.187.823	48.130.731	81.318.554
<b>TOTAL</b>		<b>168.641.952</b>	<b>147.404.135</b>	<b>316.046.087</b>

<b>Demanda por corredor Mes</b>	<b>Mes</b>	<b>Troncal</b>	<b>Alimentación</b>	<b>Total</b>
C.Central-Trolebús	Trolebús	4.546.594	2.018.200	6.564.794
C.Oriental	Ecovía	2.745.945	1.130.292	3.876.237
C.Oriental	Sur oriental	1.309.346	746.908	2.056.254
C.Central-Trolebús	Carcelen	182.791	1.251.963	1.434.753
C.Suroccidental	Sur occidental	2.564.099	3.542.742	6.106.841
C.Central norte	Central norte	2.765.652	4.010.894	6.776.546
<b>TOTAL</b>		<b>14.114.426</b>	<b>12.700.999</b>	<b>26.815.425</b>

<b>Demanda por corredor Día</b>	<b>Día</b>	<b>Troncal</b>	<b>Alimentación</b>	<b>Total</b>
C.Central-Trolebús	Trolebús	172.111	76.399	248.510
C.Oriental	Ecovía	103.947	42.787	146.735
C.Oriental	Sur oriental	49.565	28.274	77.839
C.Central-Trolebús	Carcelen	6.920	47.393	54.312
C.Suroccidental	Sur occidental	97.064	134.110	231.174
C.Central norte	Central norte	104.963	151.832	256.525
<b>TOTAL</b>		<b>534.300</b>	<b>480.795</b>	<b>1.015.095</b>
<b>% Total</b>		<b>53%</b>	<b>47%</b>	<b>100%</b>



- **Kilometraje.** Se presenta una tabla de resumen que contiene la información del kilometraje recorrido por año, por mes y por día laborable para cada uno de los corredores. Únicamente es necesario actualizar la información correspondiente al kilometraje anual por corredor, y los demás datos se actualizarán automáticamente.

Los valores contenidos en la tabla corresponden a un promedio basado en la información de enero a mayo de 2016 reportada por la EPMTT.

A continuación se presenta la estructura del modelo que presenta la información del kilometraje recorrido.

Tabla 120 – Kilometraje

#### KILOMETRAJE

<b>Km por corredor Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Troncal</b>	<b>Alimentación</b>	<b>Total</b>
C.Central- Trolebús	Trolebús	5.545.032	10.021.752	15.566.784
C.Oriental	Ecovía	2.487.478	5.341.270	7.828.747
C.Oriental	Sur oriental	3.144.864	6.889.320	10.034.184
C.Central- Trolebús	Carcelen	0	0	0
C.Suroccidental	Sur occidental	1.688.165	17.201.482	18.889.646
C.Central norte	Central norte	5.256.000	0	5.256.000
<b>TOTAL</b>		<b>18.121.538</b>	<b>39.453.823</b>	<b>57.575.362</b>

<b>Km por corredor Mes</b>	<b>Mes</b>	<b>Troncal</b>	<b>Alimentación</b>	<b>Total</b>
C.Central- Trolebús	Trolebús	462.086	835.146	1.297.232
C.Oriental	Ecovía	207.290	445.106	652.396
C.Oriental	Sur oriental	262.072	574.110	836.182
C.Central- Trolebús	Carcelen	0	0	0
C.Suroccidental	Sur occidental	140.680	1.433.457	1.574.137
C.Central norte	Central norte	438.000	0	438.000
<b>TOTAL</b>		<b>1.510.128</b>	<b>3.287.819</b>	<b>4.797.947</b>

<b>Km por corredor Día lab</b>	<b>Día lab</b>	<b>Troncal</b>	<b>Alimentación</b>	<b>Total</b>
C.Central- Trolebús	Trolebús	16.854	30.461	47.315
C.Oriental	Ecovía	7.561	16.235	23.796
C.Oriental	Sur oriental	9.559	20.940	30.499
C.Central- Trolebús	Carcelen	0	0	0
C.Suroccidental	Sur occidental	5.131	52.284	57.415
C.Central norte	Central norte	15.976	0	15.976
<b>TOTAL</b>		<b>55.081</b>	<b>119.920</b>	<b>175.001</b>
<b>% Total</b>		<b>31%</b>	<b>69%</b>	<b>100%</b>

- **Sección 2** – información de kilometraje y demanda por cada vehículo operativo en el corredor.

En esta sección de la hoja se presenta el resumen de los parámetros operacionales de entrada al modelo, correspondientes al kilometraje recorrido y la demanda de pasajeros por corredor. De igual forma se presenta la cantidad de días de operación al mes.

El kilometraje al que se hace referencia en el modelo corresponde a la suma de los kilómetros comerciales y en vacío recorridos en un día laborable. Los valores ingresados en el modelo son un promedio de los kilometrajes recorridos por todos los buses del corredor.

A continuación se presenta la estructura del modelo para presentar la información correspondiente al kilometraje recorrido. En esta sección de la hoja no se deben modificar los recorridos diarios, mensuales y anuales por corredor, ya que estos valores se actualizan con la información de la hoja

Demanda y kilometraje.

Tabla 121 – Estructura Información kilometraje por corredor

Parámetro	Unidad	Fuente	Año 1
<b>Días equivalentes al mes</b>			
Días demanda	días	Oper	26,42
Días kilometraje	días	Oper	27,42
<b>KILOMETRAJE</b>			
<b>C.Central- Trolebus</b>			
Recorrido diario en Km	km	EPMTP	150
Recorrido mes en Km	km	Calc	4.126
Recorrido Año en Km	km	Calc	49.509
<b>C.Oriental</b>			
Recorrido diario en Km	km	EPMTP	213
Recorrido mes en Km	km	Calc	5.833
Recorrido Año en Km	km	Calc	70.000
<b>C.Suroccidental</b>			
Recorrido diario en Km	km	EPMTP	190
Recorrido mes en Km	km	Calc	5.212
Recorrido Año en Km	km	Calc	62.548
<b>C.Central norte</b>			
Recorrido diario en Km	km	Oper	219
Recorrido mes en Km	km	Calc	6.000

Recorrido Año en Km	km	Calc	72.000
<b>C.Adicional</b>			
Recorrido diario en Km	km	Oper	193
Recorrido mes en Km	km	Calc	5.293
Recorrido Año en Km	km	Calc	63.514

La demanda de pasajeros en el modelo corresponde a la demanda promedio al año del corredor.

A continuación se presenta la estructura del modelo para presentar la información correspondiente a la demanda de pasajeros por corredor. En esta sección de la hoja no se deben modificar las demandas diarias, mensuales y anuales por corredor, ya que estos valores se actualizan con la información de la hoja

Demanda y kilometraje.

Tabla 122 – Estructura información demanda por corredor

<b>DEMANDA</b>			
<b>C.Central- Trolebus</b>			
Demanda diaria	pas	Calc	1.500
Demanda mes	pas	Calc	39.625
Demanda Año	pas	EPMTP	475.500
IPK	pas/km	Calc	9,6
<b>C.Oriental</b>			
Demanda diaria	pas	Calc	1.173
Demanda mes	pas	Calc	30.976
Demanda Año	pas	EPMTP	371.707
IPK	pas/km	Calc	5,3
<b>C.Suroccidental</b>			
Demanda diaria	pas	Calc	765
Demanda mes	pas	Calc	20.221
Demanda Año	pas	EPMTP	242.656
IPK	pas/km	Calc	3,9
<b>C.Central norte</b>			
Demanda diaria	pas	Calc	1.434
Demanda mes	pas	Calc	37.886
Demanda Año	pas	EPMTP	454.628
IPK	pas/km	Calc	6,3
<b>C.Adicional</b>			
Demanda diaria	pas	Calc	1.104

Demanda mes	pas	Calc	29.167
Demanda Año	pas	EPMTP	350.000
IPK	pas/km	Calc	5,5

Los valores que se encuentran en el modelo provienen de la información operacional suministrada por la Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros, EPMTP, y por los operadores privados de transporte. La demanda corresponde a un promedio basado en datos de 2015 reportados por la EPMTP, mientras que el kilometraje recorrido corresponde a un promedio basado en la información de enero a mayo de 2016 reportada por la EPMTP.

### Sección 3 – con información de demanda del año 2015.

En esta sección se encuentra la información de la demanda por corredor para el periodo de enero a diciembre de 2015, utilizada para actualizar el modelo. Esta información es obtenida de la EPMTP.

La estructura del modelo para presentar esta información se presenta a continuación. Para cada corredor se cuenta con la misma estructura de datos.

Tabla 123 – Información previa de demanda

Mes	PASAJEROS AÑO 2015		
	Troncal (día+nocturno)	Alimentadores	Total pasajeros
<b>Total</b>	<b>168.641.952</b>	<b>99.273.404</b>	<b>267.915.356</b>

### 9.4.3 Supuestos de conductores

La hoja de supuestos de conductores cuenta con tres secciones en las que se definen los parámetros asociados a los requerimientos de conductores para la operación de los vehículos.

- La primera sección de la hoja de supuestos de conductores presenta una proyección de la cantidad de conductores que se requieren para cada tipología de vehículo, el factor de salarios básicos que recibe cada conductor, y la evolución del salario básico en función del tiempo.

En el modelo se puede observar que la cantidad de conductores y el factor de salarios básicos que reciben no cambian con los años, pero puede ser modificada por el usuario a conveniencia. El salario básico aumenta anualmente de acuerdo a la tasa de crecimiento que se define más adelante en la hoja.

Tabla 124 – Evolución conductores por bus y remuneración

Ítem	Unidad	Año 1
------	--------	-------

<b>No. Conductores por bus</b>		
Trolebuses	conductores/bus	2,30
Biarticulado	conductores/bus	2,30
Articulado	conductores/bus	2,30
Bus tipo	conductores/bus	2,30
<b>Factor Salarios Básicos</b>		
Trolebuses	USD/conductor	2,02
Biarticulado	USD/conductor	2,02
Articulado	USD/conductor	2,02
Bus tipo	USD/conductor	2,02
<b>Evolución del salario básico</b>	USD mes / Persona	375

- En la segunda sección de la hoja de supuestos de conductores se presenta la definición del número de conductores por tipología de vehículo, el salario que recibe cada uno y el factor de salarios básicos al que este corresponde.

En esta sección se pueden modificar los valores de la cantidad de conductores por vehículo y el salario que este recibe. El factor de salarios básicos se actualiza automáticamente.

Tabla 125 – Conductores por tipología de vehículo y salarios

Ítem	Conductores por bus	Salario	X salarios básicos
Trolebuses	2,30	738	2,02
Biarticulado	2,30	738	2,02
Articulado	2,30	738	2,02
Bus tipo	2,30	738	2,02

- En la última sección de la hoja de supuestos de personal se encuentra el factor prestacional que aplica para los cargos de conductores. Se presentan los porcentajes correspondientes al fondo de reserva, el décimo tercero, el décimo cuarto, vacaciones, el aporte patronal del sector público, y el aporte patronal del sector privado. También se incluye el porcentaje del crecimiento real del salario básico (porcentaje de ajuste de salarios por arriba de la inflación), y el salario básico vigente.

Tabla 126 – Factor prestacional

Factor Prestacional	Tasa/Valor
Fondo de Reserva	8,33%
Décimo tercero	8,33%
Jornadas nocturnas)	5,56%

Décimo cuarto (% del salario mínimo)	8,33%
Vacaciones Sector Público	8,33%
Vacaciones Sector Privado	4,17%
Aportación Patronal Sector público	9,15%
Aportación Patronal Sector privado	11,15%
Crecimiento salarios real	1,00%
Salario mínimo	366,0
% de programación nocturna	22,22%

#### 9.4.4 Supuestos de personal indirecto

La hoja de supuestos de personal indirecto cuenta con cuatro secciones en las que se definen los parámetros asociados a los requerimientos de planta de personal administrativo y de mantenimiento para la operación de los corredores de transporte de pasajeros. Las tres primeras secciones de la hoja hacen distinciones entre el personal indirecto de la EPMTTP y de las empresas privadas. Para estas últimas, la estimación del personal indirecto se realiza considerando el tamaño medio de una empresa de transporte de pasajeros.

- Planta de personal. La primera sección de la hoja de supuestos de personal indirecto presenta la definición de los cargos necesarios y la cantidad de personas que se requieren para cada uno, tanto para la EPMTTP como para una empresa privada de transporte de pasajeros.

En esta sección, para la planta de personal de la EPMTTP, se tiene en cuenta la selección realizada en la hoja de Supuestos acerca de la reducción del personal para optimizar la gestión de la operación.

A continuación se presenta la estructura del modelo que resume la planta de personal de la EPMTTP y de una empresa privada de transporte público. Esta información puede ser modificada en función del cambio en la estructura organizacional de los operadores (EPMTTP u operadores privados).

Tabla 127 – Supuestos de personal indirecto

#### EPMTTP

Total Personal	567
Auditoria Interna	1
Coordinación Administrativa	20
Coordinación De Adquisiciones	7
Coordinación De Centro De Control	1

Coordinación De Comercializacion	0
Coordinación De Comunicacion	9
Coordinación De Contratación Pública	1
Coordinación De Control Y Gestion De Proyectos 2	2
Coordinación De Desarrollo Institucional	2
Coordinación De Fiscalizacion Operativa	2
Coordinación De Gestión Del Sistema Integrado De Transporte Sae	117
Coordinación De Infraestructura En Transporte	25
COORDINACIÓN DE INTEGRACION DE SISTEMAS DE TRANSPORTE (Quito Cables – Metro De Quito, Otros	1
Coordinación De Logistica E Insumos	26
Coordinación De Mantenimiento De Instalaciones	37
Coordinación De Mantenimiento De La Flota	84
Coordinación De Normativa Y Criterios	2
Coordinación De Planificacion Y Evaluacion	1
Coordinación De Proyectos Informaticos	3
Coordinación De Recaudacion Sir	105
Coordinación De Sistema Integrado De Transporte Sae	15
Coordinación De Soluciones Tecnologicas Y Redes	12
Coordinación De Talento Humano	19
Coordinación Financiera	6
Coordinación Legal Y Patrocinio	3
Gerencia Administrativa-Financiera	2
Gerencia De Operaciones	3
Gerencia De Planificacion	1
Gerencia De Tecnologías De La Informacion	2
Gerencia General	4
Subgerencia General	1
Gerencia Juridica	2
Gerencia Tecnica	2
Secretaria General	3
Coordinación De Seguridad	46

## PRIVADO

<b>Total Personal</b>		<b>44</b>
Personal directivo		1
Personal administrativo		9
Personal de operación		17
Personal de mantenimiento		9

- Evolución Salarios. En la segunda sección de la hoja de supuestos de personal indirecto se presenta la evolución anual del salario mensual, en términos del número de salarios básicos que le corresponde a cada cargo definido, tanto para la EPMTTP como para una empresa privada de transporte de pasajeros. En el modelo se encuentra que el número de salarios básicos para cada cargo se mantiene constante en el tiempo, pudiendo ser modificado en función del cambio en la estructura organizacional de los operadores de transporte.

Tabla 128 – Salarios básicos por cargo

**EPMTTP**

Salarios Básicos por cargo	
Auditoria Interna	
Auditor Jefe	10
Especialista Auditor Senior 5	6
Coordinación Administrativa	
Auxiliar De Servicios	2
Ayudante De Servicios	2
Coordinador Administrativo 2	7
Especialista Administrativo 1	3
Especialista Administrativo 5	5
Especialista De Servicios Generales 2	4
Analista Administrativo 1	2
Asistente Administrativo 3	2
Asistente De Empresa Publica 2	2
Auxiliar De Empresa Publica 1	1
Conductor	2
Especialista De Control Previo 4	5
Fiscalizador 1	2
Tecnico Empresa Publica 3	2
Coordinación De Adquisiciones	0
Analista De Compras 1	2
Coordinador De Aquisiciones 2	7
Especialista De Compras 4	5
Asistente Administrativo 3	2
Tecnico Administrativo 3	2
Coordinación De Centro De Control	
Especialista De Supervision 4	5
Coordinación De Comercializacion	
Analista De Marketing 3	3
Coordinador De Comercializacion 2	7



Coordinación De Comunicacion	
Analista De Comunicacion 1	2
Analista De Comunicacion 3	3
Asistente De Servicio Al Cliente 2	2
Coordinador De Comunicacion 2	7
Especialista De Comuncacion Social 1	3
Especialista De Publicidad Y Marketing 2	4
Operador De Equipos	2
Analista De Marketing 3	3
Especialista De Comunicacion 3	5
Coordinación De Contratación Pública	
Coordinador Contratacion Publica 2	7
Especialista Juridico 4	5
Coordinación De Control Y Geston De Proyectos 2	
Coord De Control Y Gest De Proyec 2	7
Especialista De Planificacion 1	3
Especialista De Planificacion 3	5
Coordinación De Desarrollo Institucional	
Coordinador De Desarrollo Instituciona 2	7
Especialista De Des Institucional 1	3
Especialista De Planificacion 1	3
Tecn Especializado En Desarrollo Organiz	7
Coordinación De Fiscalizacion Operativa	
Coordinador De Fiscalizacion Operativa	7
Fiscalizador 1	2
Fiscalizador 2	2
Asistente Administrativo 3	2
Especialista 4	5
Coordinación De Gestión Del Sistema Integrado De Transporte Sae	
Analista De Operaciones 3	3
Conductor	2
Coord De Gestión Sistema Int Tra Sae 2	7
Controlador Operacional	2
Instructor De Conductores	2
Especialista De Operaciones 5	6
Analista Administrativo 1	2
Asistente Administrativo 3	2
Coordinación De Infraestructura En Transporte	
Coordinador De Infraestructura T	7
Especialista De Infraestructura 3	5
Tecnico De Infraestructura 3	2
Asistente De Empresa Publica 1	2
Auxiliar De Mantenimiento	2
Especialista De Obra Civil 4	5

Tecnico Empresa Publica 3	2
COORDINACIÓN DE INTEGRACION DE SISTEMAS DE TRANSPORTE (Quito Cables – Metro De Quito, Otros	
Coordinador Integracion Sistemas Transpo	7
Tecnico De Empresa Publica 2	2
Coordinación De Logistica E Insumos	
Analista De Bodega 1	2
Asistente De Bodega 3	2
Coordinador De Logistica E Insumos 2	7
Especialista De Bienes 4	5
Especialista De Bodega 1	3
Especialista De Bodega 4	5
Tecnico Bodeguero 1	2
Tecnico De Bienes 2	2
Analista Administrativo 1	2
Asistente Administrativo 1	2
Asistente Administrativo 3	2
Asistente De Empresa Publica 1	2
Conductor	2
Recaudador	2
Tecnico De Empresa Publica 1	2
Supervisor De Seguridad	2
Coordinación De Mantenimiento De Instalaciones	
Coordinador Mantenimiento Instalacione 2	7
Especialista De Maquinas 2	4
Asistente De Empresa Publica 2	2
Asistente De Mantenimiento	2
Conductor	2
Especialista De Mantenimiento 1	3
Especialista De Mantenimiento 4	5
Tecnico De Mantenimiento 1	2
Tecnico De Mantenimiento 2	2
Tecnico De Mantenimiento 3	2
Coordinación De Mantenimiento De La Flota	
Asistente De Empresa Publica 2	2
Asistente De Mantenimiento	2
Coordinador De Mantenimiento 2	7
Especialista De Mantenimiento 1	3
Especialista De Mantenimiento 2	4
Especialista De Mantenimiento 4	5
Tecnico De Control De Calidad	2
Tecnico De Mantenimiento 1	2
Tecnico De Mantenimiento 2	2
Tecnico De Mantenimiento 3	2

Asistente Administrativo 3	2
Asistente De Empresa Publica 1	2
Conductor	2
Especialista De Empresa Publica 1	3
Tecnico De Empresa Publica 2	2
Tecnico De Empresa Publica 3	2
Coordinación De Normativa Y Criterios	
Coordinador De Normativa Y Criterios 2	7
Analista Juridico 1	2
Coordinación De Planificacion Y Evaluacion	
Analista De Planificacion 3	3
Coord De Planificacion Y Evaluacion 2	7
Especialista De Planificacion 4	5
Coordinación De Proyectos Informaticos	
Coord Proyectos Informaticos 2	7
Especialista De Seguridades Informaticas 4	5
Especialista De Tecnologia 1	0
Coordinación De Recaudacion Sir	
Asistente De Empresa Publica 1	2
Especialista De Recaudacion 5	6
Especialista De Recaudo 4	5
Recaudador	2
Recaudador De Maquinas	2
Supervisor De Caja	2
Volante De Recaudacion	2
Analista Administrativo 1	2
Asistente Administrativo 3	2
Coordinación De Sistema Integrado De Transporte Sae	
Controlador Operacional	2
Instructor De Conductores	2
Coordinación De Soluciones Tecnologicas Y Redes	
Analista De Tecnologia 2	3
Coordinador De Soluciones Tecnologicas Y Redes 2	7
Especialista De Tecnologia 2	4
Especialista De Proyectos Informaticos 5	6
Coordinación De Talento Humano	
Analista Administrativo 1	2
Analista De Th 3	3
Analista Social 3	3
Auxiliar Administrativo 1	1
Auxiliar De Enfermeria	2
Coordinador De Talento Humano 2	7
Especialista De Seguridad Industrial 1	3
Especialista De Seguridad Industrial 4	5

Especialista De Talento Humano 2	4
Especialista De Talento Humano 4	5
Especialista Juridico 4	5
Especialista Medico 2	5
Especialista Talento Humano 1	3
Medico Ocupacional	6
Analista De Empresa Publica 1	2
Recaudador	2
Tecnico Administrativo 3	2
Tecnico De Empresa Publica 2	2
Asistente Administrativo 3	2
Coordinación Financiera	
Analista Financiero 1	2
Analista Financiero 2	2
Contador General	6
Coordinador Financiero 2	7
Especialista Contable 2	4
Especialista De Control Previo 1	3
Especialista De Pagaduria 4	5
Especialista De Preupuesto 4	5
Especialista Financiero 2	3
Tecnico Administrativo 3	2
Especialista Contable 5	6
Coordinación Legal Y Patrocinio	
Coordinador Legal Y Patrocinio 2	7
Especialista Juridico 4	5
Especialista Juridico 5	6
Tecnico Juridico 1	2
Gerencia Administrativa-Financiera	
Gerente Administrativo Financiero	10
Analista De Gerencia 1	2
Gerencia De Operaciones	
Gerente De Operaciones	10
Asistente Administrativo 3	2
Tecnico Administrativo 3	2
Gerencia De Planificacion	
Gerente De Planificacion Y Desarrollo	10
Analista De Gerencia 1	2
Gerencia De Tecnologias De La Informacion	
Gerente De Tecnologias De La Informacion	10
Asistente Administrativo 1	2
Especialista De Seguridades Informaticas 4	5
Gerencia General	
Analista De Gerencia 1	2

Asesor Empresarial	10
Gerente General	13
Tecn Especializado En Manejo De Personal	7
Tecnic Especial En Asocia Public O Priva	7
Asistente Administrativo 2	2
Especialista De Tecnologia 1	3
Subgerencia General	
Subgerente General	11
Gerencia Juridica	
Analista Juridico 1	2
Gerente Juridico	10
Gerencia Tecnica	
Analista De Materiales 3	3
Analista Estadistico 3	3
Gerente Tecnico	10
Conductor	2
Analista De Materiales 3	3
Secretaria General	
Especialista Documentacion Y Archivo 4	5
Especialista En Relacio Inter Y Exter 4	5
Secretario General	10
Tecnico De Archivo 3	2
Tecnico Administrativo 3	2
Coordinación De Seguridad	
Administrador De Paradas	2
Analista De Empresa Publica 1	2
Asistente Administrativo 1	2
Asistente Administrativo 3	2
Coordinador De Seguridad	7
Especialista De Seguridad 2	4
Supervisor De Seguridad	2
Asistente De Empresa Publica 1	2
Especialista De Empresa Publica 1	3
Especialista Juridico 1	3
Especialista Talento Humano 1	3
Recaudador	2
Tecnico Empresa Publica 3	2

## PRIVADO

Salarios Básicos por cargo	
Personal directivo	
Presidente	0,0

Gerente general	5,5
Personal administrativo	
Administrativo & Financiero	4,1
Contador General	2,2
Asistente de Contabilidad	0,9
Responsable de RRHH	2,7
Secretaria	1,1
Recaudación General	1,2
Mensajería	0,9
Personal de operación	
Jefe de Operaciones	4,1
Despachador de Ruta	1,0
Fiscalizador de Ruta	1,2
Monitoreo & Control de gestión operativa	1,0
Personal de mantenimiento	
Responsable de Flota & Mantenimiento	2,7
Mecanico	1,6
Eléctrico	1,6
Vulcanizador	1,6
Carrocero	1,6
Ayudante de Mecanico	1,0
Personal externo	
Auditoria externa	1,0
Capacitación Talento Humano	1,4
Asesor Legal	1,4
Servicio de Guardiania	6,8
Comisario	1,0
Directorio (Se hace provisión para dietas)	1,0
Limpieza de flota	1,9
Sistemas & Soporte	1,0

- **Indicadores Base Personal.** En la tercera sección de la hoja de supuestos de personal indirecto se encuentran los indicadores base sobre los salarios promedio vigentes que aplican para los cargos definidos anteriormente y el número de salarios básicos que corresponden, tanto para la EPMTTP como para una empresa de operación privada.

Para la EPMTTP se presenta además la información del porcentaje de reducción del personal para optimizar la gestión de la operación, la cantidad de personal actual, y la cantidad de personal planteada con la reducción.

Tabla 129 – Indicadores base personal EPMT

Área - Cargo	Reducción planteada	Personal Inicial	Personal Planteado	Salario nominal (mes/USD)	X salarios básicos
Auditoria Interna	50%	2	1	0	0,0
Auditor Jefe	100%	1	0	3.552	9,7
Especialista Auditor Senior 5	0%	1	1	2.034	5,6
Coordinación Administrativa	39%	33	20	0	0,0
Auxiliar De Servicios	100%	1	0	572	1,6
Ayudante De Servicios	0%	2	2	561	1,5
Coordinador Administrativo 2	100%	1	0	2.624	7,2
Especialista Administrativo 1	100%	1	0	1.212	3,3
Especialista Administrativo 5	100%	1	0	1.760	4,8
Especialista De Servicios Generales 2	0%	1	1	1.412	3,9
Analista Administrativo 1	0%	2	2	901	2,5
Asistente Administrativo 3	0%	3	3	622	1,7
Asistente De Empresa Publica 2	0%	3	3	585	1,6
Auxiliar De Empresa Publica 1	0%	1	1	527	1,4
Conductor	80%	11	2	738	2,0
Especialista De Control Previo 4	0%	1	1	1.760	4,8
Fiscalizador 1	0%	2	2	773	2,1
Tecnico Empresa Publica 3	0%	3	3	817	2,2
Coordinación De Adquisiciones	36%	11	7	0	0,0
Analista De Compras 1	0%	3	3	901	2,5
Coordinador De Aquisiciones 2	0%	1	1	2.624	7,2
Especialista De Compras 4	80%	5	1	1.760	4,8
Asistente Administrativo 3	0%	1	1	622,00	1,7
Tecnico Administrativo 3	0%	1	1	817,00	2,2
Coordinación De Centro De Control	0%	1	1	0	0,0
Especialista De Supervision 4	0%	1	1	1.760	4,8
Coordinación De Comercializacion	100%	3	0	0	0,0
Analista De Marketing 3	100%	2	0	1.086	3,0
Coordinador De Comercializacion 2	100%	1	0	2.624	7,2
Coordinación De Comunicacion	64%	25	9	0	0,0
Analista De Comunicacion 1	0%	1	1	901	2,5
Analista De Comunicacion 3	100%	1	0	1.086	3,0

Asistente De Servicio Al Cliente 2	80%	17	3	585	1,6
Coordinador De Comunicacion 2	0%	1	1	2.624	7,2
Especialista De Comunicacion Social 1	100%	1	0	1.212	3,3
Especialista De Publicidad Y Marketing 2	100%	1	0	1.412	3,9
Operador De Equipos	-100%	1	2	578	1,6
Analista De Marketing 3	0%	1	1	1.086	3,0
Especialista De Comunicacion 3	0%	1	1	1.676	4,6
Coordinación De Contratación Pública	50%	2	1	0	0,0
Coordinador Contratacion Publica 2	100%	1	0	2.624	7,2
Especialista Juridico 4	0%	1	1	1.760	4,8
Coordinación De Control Y Gestion De Proyectos 2	33%	3	2	0	0,0
Coord De Control Y Gest De Proyec 2	100%	1	0	2.624	7,2
Especialista De Planificacion 1	0%	1	1	1.212	3,3
Especialista De Planificacion 3	0%	1	1	1.676	4,6
Coordinación De Desarrollo Institucional	60%	5	2	0	0,0
Coordinador De Desarrollo Institucion 2	0%	1	1	2.624	7,2
Especialista De Des Institucional 1	100%	2	0	1.212	3,3
Especialista De Planificacion 1	100%	1	0	1.212	3,3
Tecn Especializado En Desarrollo Organiz	0%	1	1	2.624	7,2
Coordinación De Fiscalizacion Operativa	1%	326	322	0	0,0
Coordinador De Fiscalizacion Operativa	100%	1	0	2.624	7,2
Fiscalizador 1	0%	320	320	773	2,1
Fiscalizador 2	100%	3	0	773	2,1
Asistente Administrativo 3	0%	1	1	622	1,7
Especialista 4	0%	1	1	1.760	4,8
Coordinación De Gestión Del Sistema Integrado De Transporte Sae	7%	126	117	0	0,0
Analista De Operaciones 3	80%	10	2	1.086,00	3,0
Conductor	100%	0	0	738,00	2,0
Coord De Gestión Sistema Int Tra Sae 2	100%	1	0	2.624,00	7,2



Controlador Operacional	0%	108	108	737,55	2,0
Instructor De Conductores	0%	1	1	773,00	2,1
Especialista De Operaciones 5	0%	3	3	2.034,00	5,6
Analista Administrativo 1	0%	1	1	901,00	2,5
Asistente Administrativo 3	0%	2	2	622,00	1,7
Coordinación De Infraestructura En Transporte	0%	25	25	0	0,0
Coordinador De Infraestructura T	0%	1	1	2.624	7,2
Especialista De Infraestructura 3	0%	1	1	1.676	4,6
Tecnico De Infraestructura 3	0%	4	4	817	2,2
Asistente De Empresa Publica 1	0%	7	7	553	1,5
Auxiliar De Mantenimiento	0%	10	10	561	1,5
Especialista De Obra Civil 4	0%	1	1	1.760	4,8
Tecnico Empresa Publica 3	0%	1	1	817	2,2
COORDINACIÓN DE INTEGRACION DE SISTEMAS DE TRANSPORTE (Quito Cables – Metro De Quito, Otros)	50%	2	1	0	0,0
Coordinador Integracion Sistemas Transpo	100%	1	0	2.624	7,2
Tecnico De Empresa Publica 2	0%	1	1	733	2,0
Coordinación De Logistica E Insumos	21%	33	26	0	0,0
Analista De Bodega 1	0%	1	1	901	2,5
Asistente De Bodega 3	0%	4	4	622	1,7
Coordinador De Logistica E Insumos 2	0%	1	1	2.624	7,2
Especialista De Bienes 4	100%	1	0	1.760	4,8
Especialista De Bodega 1	100%	1	0	1.212	3,3
Especialista De Bodega 4	100%	1	0	1.760	4,8
Tecnico Bodeguero 1	60%	6	2	675	1,8
Tecnico De Bienes 2	0%	1	1	733	2,0
Analista Administrativo 1	0%	1	1	901	2,5
Asistente Administrativo 1	0%	4	4	553	1,5
Asistente Administrativo 3	0%	2	2	622	1,7
Asistente De Empresa Publica 1	0%	1	1	553	1,5
Conductor	0%	5	5	738	2,0
Recaudador	0%	2	2	561	1,5
Tecnico De Empresa Publica 1	0%	1	1	675	1,8
Supervisor De Seguridad	0%	1	1	906	2,5

Coordinación De Mantenimiento De Instalaciones	3%	38	37	0	0,0
Coordinador Mantenimiento Instalacione 2	100%	1	0	2.624	7,2
Especialista De Maquinas 2	0%	1	1	1.412	3,9
Asistente De Empresa Publica 2	0%	1	1	585	1,6
Asistente De Mantenimiento	0%	5	5	561	1,5
Conductor	0%	1	1	738	2,0
Especialista De Mantenimiento 1	0%	2	2	1.212	3,3
Especialista De Mantenimiento 4	0%	2	2	1.760	4,8
Tecnico De Mantenimiento 1	0%	13	13	738	2,0
Tecnico De Mantenimiento 2	0%	5	5	805	2,2
Tecnico De Mantenimiento 3	0%	7	7	826	2,3
Coordinación De Mantenimiento De La Flota	32%	124	84	0	0,0
Asistente De Empresa Publica 2	100%	7	0	585	1,6
Asistente De Mantenimiento	90%	13	1	561	1,5
Coordinador De Mantenimiento 2	0%	1	1	2.624	7,2
Especialista De Mantenimiento 1	60%	6	2	1.212	3,3
Especialista De Mantenimiento 2	100%	1	0	1.412	3,9
Especialista De Mantenimiento 4	100%	6	0	1.760	4,8
Tecnico De Control De Calidad	0%	3	3	835	2,3
Tecnico De Mantenimiento 1	0%	44	44	738	2,0
Tecnico De Mantenimiento 2	0%	16	16	805	2,2
Tecnico De Mantenimiento 3	100%	10	0	826	2,3
Asistente Administrativo 3	0%	2	2	622	1,7
Asistente De Empresa Publica 1	0%	7	7	553	1,5
Conductor	0%	2	2	738	2,0
Especialista De Empresa Publica 1	0%	1	1	1.212	3,3
Tecnico De Empresa Publica 2	0%	3	3	733	2,0
Tecnico De Empresa Publica 3	0%	2	2	817	2,2
Coordinación De Normativa Y Criterios	0%	2	2	0	0,0
Coordinador De Normativa Y Criterios 2	0%	1	1	2.624	7,2

Analista Juridico 1	0%	1	1	901	2,5
Coordinación De Planificacion Y Evaluacion	67%	3	1	0	0,0
Analista De Planificacion 3	0%	1	1	1.086	3,0
Coord De Planificacion Y Evaluacion 2	100%	1	0	2.624	7,2
Especialista De Planificacion 4	100%	1	0	1.760	4,8
Coordinación De Proyectos Informaticos	25%	4	3	0	0,0
Coord Proyectos Informaticos 2	0%	1	1	2.624	7,2
Especialista De Seguridades Informaticas 4	0%	1	1	1.760	4,8
Especialista De Tecnologia 1	50%	2	1	122	0,3
Coordinación De Recaudacion Sir	84%	641	105	0	0,0
Asistente De Empresa Publica 1	50%	91	46	553	1,5
Especialista De Recaudacion 5	0%	1	1	2.034	5,6
Especialista De Recaudo 4	66%	2	1	1.760	4,8
Recaudador	100%	490	0	561	1,5
Recaudador De Maquinas	0%	14	14	599	1,6
Supervisor De Caja	0%	14	14	906	2,5
Volante De Recaudacion	0%	25	25	561	1,5
Analista Administrativo 1	0%	2	2	901	2,5
Asistente Administrativo 3	0%	2	2	622	1,7
Coordinación De Sistema Integrado De Transporte Sae	86%	111	15	0	0,0
Controlador Operacional	89%	110	12	738	2,0
Instructor De Conductores	-200%	1	3	773	2,1
Coordinación De Soluciones Tecnologicas Y Redes	0%	12	12	0	0,0
Analista De Tecnologia 2	-100%	5	10	986	2,7
Coordinador De Soluciones Tecnologicas Y Redes 2	100%	1	0	2.624	7,2
Especialista De Tecnologia 2	100%	4	0	1.412	3,9
Especialista De Proyectos Informaticos 5	0%	2	2	2.034	5,6
Coordinación De Talento Humano	42%	33	19	0	0,0
Analista Administrativo 1	0%	1	1	901	2,5
Analista De Th 3	0%	1	1	1.086	3,0
Analista Social 3	100%	4	0	1.086	3,0
Auxiliar Administrativo 1	-100%	2	4	527	1,4
Auxiliar De Enfermeria	0%	1	1	805	2,2
Coordinador De Talento Humano 2	0%	1	1	2.624	7,2

Especialista De Seguridad Industrial 1	50%	2	1	1.212	3,3
Especialista De Seguridad Industrial 4	100%	2	0	1.760	4,8
Especialista De Talento Humano 2	100%	1	0	1.412	3,9
Especialista De Talento Humano 4	100%	2	0	1.760	4,8
Especialista Juridico 4	100%	1	0	1.760	4,8
Especialista Medico 2	100%	1	0	1.676	4,6
Especialista Talento Humano 1	100%	3	0	1.212	3,3
Medico Ocupacional	50%	2	1	2.034	5,6
Analista De Empresa Publica 1	0%	1	1	901	2,5
Recaudador	0%	1	1	561	1,5
Tecnico Administrativo 3	0%	1	1	817	2,2
Tecnico De Empresa Publica 2	0%	1	1	733	2,0
Asistente Administrativo 3	0%	5	5	622	1,7
Coordinación Financiera	63%	16	6	0	0,0
Analista Financiero 1	25%	4	3	901	2,5
Analista Financiero 2	100%	1	0	733	2,0
Contador General	0%	1	1	2.220	6,1
Coordinador Financiero 2	100%	1	0	2.624	7,2
Especialista Contable 2	100%	1	0	1.412	3,9
Especialista De Control Previo 1	100%	2	0	1.212	3,3
Especialista De Pagaduria 4	0%	1	1	1.760	4,8
Especialista De Preupuesto 4	100%	1	0	1.760	4,8
Especialista Financiero 2	100%	2	0	1.212	3,3
Tecnico Administrativo 3	100%	1	0	817	2,2
Especialista Contable 5	0%	1	1	2.034	5,6
Coordinación Legal Y Patrocinio	25%	4	3	0	0,0
Coordinador Legal Y Patrocinio 2	100%	1	0	2.624	7,2
Especialista Juridico 4	0%	1	1	1.760	4,8
Especialista Juridico 5	0%	1	1	2.034	5,6
Tecnico Juridico 1	0%	1	1	675	1,8
Gerencia Administrativa-Financiera	0%	2	2	0	0,0
Gerente Administrativo Financiero	0%	1	1	3.552	9,7
Analista De Gerencia 1	0%	1	1	901	2,5
Gerencia De Operaciones	0%	3	3	0	0,0
Gerente De Operaciones	0%	1	1	3.552	9,7
Asistente Administrativo 3	0%	1	1	622	1,7

Tecnico Administrativo 3	0%	1	1	817	2,2
Gerencia De Planificacion	50%	2	1	0	0,0
Gerente De Planificacion Y Desarrollo	100%	1	0	3.552	9,7
Analista De Gerencia 1	0%	1	1	901	2,5
Gerencia De Tecnologias De La Informacion	33%	3	2	0	0,0
Gerente De Tecnologias De La Informacion	100%	1	0	3.552	9,7
Asistente Administrativo 1	0%	1	1	553	1,5
Especialista De Seguridades Informaticas 4	0%	1	1	1.760	4,8
Gerencia General	43%	7	4	0	0,0
Analista De Gerencia 1	100%	1	0	901	2,5
Asesor Empresarial	50%	1	1	3.552	9,7
Gerente General	0%	1	1	4.884	13,3
Tecn Especializado En Manejo De Personal	100%	1	0	2.624	7,2
Tecnic Especial En Asocia Public O Priva	100%	1	0	2.624	7,2
Asistente Administrativo 2	0%	1	1	585	1,6
Especialista De Tecnologia 1	0%	1	1	1.212	3,3
Subgerencia General	0%	1	1	0	0,0
Subgerente General	0%	1	1	3.885	10,6
Gerencia Juridica	0%	2	2	0	0,0
Analista Juridico 1	0%	1	1	901	2,5
Gerente Juridico	0%	1	1	3.552	9,7
Gerencia Tecnica	60%	5	2	0	0,0
Analista De Materiales 3	100%	1	0	1.086	3,0
Analista Estadistico 3	100%	1	0	1.086	3,0
Gerente Tecnico	100%	1	0	3.552	9,7
Conductor	0%	1	1	738	2,0
Analista De Materiales 3	0%	1	1	1.086	3,0
Secretaria General	40%	5	3	0	0,0
Especialista Documentacion Y Archivo 4	100%	1	0	1.760	4,8
Especialista En Relacio Inter Y Exter 4	100%	1	0	1.760	4,8
Secretario General	0%	1	1	3.552	9,7
Tecnico De Archivo 3	0%	1	1	817	2,2
Tecnico Administrativo 3	0%	1	1	817	2,2
Coordinación De Seguridad	33%	69	46	0	0,0
Administrador De Paradas	0%	11	11	561	1,5
Analista De Empresa Publica 1	0%	11	11	901	2,5
Asistente Administrativo 1	70%	10	3	553	1,5
Asistente Administrativo 3	100%	1	0	622	1,7

Coordinador De Seguridad	100%	1	0	2.624	7,2
Especialista De Seguridad 2	100%	3	0	1.412	3,9
Supervisor De Seguridad	50%	23	12	906	2,5
Asistente De Empresa Publica 1	0%	2	2	553	1,5
Especialista De Empresa Publica 1	0%	1	1	1.212	3,3
Especialista Juridico 1	0%	1	1	1.212	3,3
Especialista Talento Humano 1	0%	1	1	1.212	3,3
Recaudador	0%	3	3	561	1,5
Tecnico Empresa Publica 3	0%	1	1	817	2,2

Total		1.684	887	774	
-------	--	-------	-----	-----	--

Para la operación privada, se presenta además de la información base, la cantidad de personas por cargo.

Tabla 130 – Indicadores base personal privado

<b>PRIVADO</b>			
<b>ÁREA - CARGO</b>	<b>Personal</b>	<b>Salario promedio (mes/USD)</b>	<b>X salarios básicos</b>
Personal directivo	1	2.000	5,5
Presidente	0	0	0,0
Gerente general	1	2.000	5,5
Personal administrativo	9	637	1,7
Administrativo & Financiero	1	1.500	4,1
Contador General	1	800	2,2
Asistente de Contabilidad	1	340	0,9
Responsable de RRHH	1	1.000	2,7
Secretaria	1	400	1,1
Recaudación General	3	450	1,2
Mensajería	1	340	0,9
Personal de operación	17	457	1,2
Jefe de Operaciones	1	1.500	4,1
Despachador de Ruta	8	366	1,0
Fiscalizador de Ruta	5	450	1,2
Monitoreo & Control de gestión operativa	3	366	1,0
Personal de mantenimiento	11	573	1,6
Responsable de Flota & Mantenimiento	1	1.000	2,7
Mecánico	3	600	1,6
Eléctrico	2	600	1,6

Vulcanizador	1	600	1,6
Carrocero	1	600	1,6
Ayudante de Mecánico	3	366	1,0
Personal externo	8	707	1,9
Auditoria externa	1	366	1,0
Capacitación Talento Humano	1	500	1,4
Asesor Legal	1	500	1,4
Servicio de Guardianía	1	2.500	6,8
Comisario	1	366	1,0
Directorio (Se hace provisión para dietas)	1	375	1,0
Limpieza de flota	1	680	1,9
Sistemas & Soporte	1	366	1,0

- Factor Prestacional. En la última sección de la hoja de supuestos de personal indirecto se encuentra el factor prestacional vigente de acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, que aplica para los cargos definidos anteriormente. Se presenta el aporte patronal del sector privado, el aporte patronal del sector público, el décimo tercero, el décimo cuarto, el fondo de reserva, vacaciones y el factor de corrección que aplica para cargos operativos por días laborables a la semana, incapacidades médicas y reemplazos por vacaciones.

Tabla 131 – Factor prestacional

Factor Prestacional	
Parámetro	Valor
<b>Aporte Patronal Sector Privado</b>	<b>11,15%</b>
Seguro de invalidez, vejez y muerte	3,10%
Ley orgánica de discapacidades	0,00%
Seguro de salud	5,71%
Seguro de riesgos del trabajo	0,55%
Seguro de cesantía	1,00%
Seguro social campesino	0,35%
Gastos de administración	0,44%
<b>Aporte Patronal Sector Público</b>	<b>9,15%</b>
Seguro de invalidez, vejez y muerte	1,10%
Ley orgánica de discapacidades	0,00%
Seguro de salud	5,71%
Seguro de riesgos del trabajo	0,55%
Seguro de cesantía	1,00%
Seguro social campesino	0,35%
Gastos de administración	0,44%
<b>Décimo tercero</b>	<b>8,33%</b>
<b>Décimo cuarto (% del salario mínimo)</b>	<b>8,33%</b>
<b>Fondo de Reserva</b>	<b>8,33%</b>

<b>Vacaciones sector privado</b>	<b>4,17%</b>
<b>Vacaciones sector público</b>	<b>8,33%</b>

<b>Factor de corrección</b>	<b>Valor</b>
<b>Factor</b>	<b>60,00%</b>
7 días vs 5 días	40,00%
Ausencia enfermedad	10,00%
Vacaciones	10,00%

### 9.4.5 Resumen de flota

En la hoja resumen de flota se realiza un inventario de la flota existente por modelo y corredor, y un listado de flota nueva para la generación de escenarios con su inclusión.

La información consignada en la tabla, indica para cada corredor la cantidad de vehículos de cierta tipología (trolebús, bus tipo, articulado, biarticulado) y modelo, separándolos por el tipo de operación (privada o pública).

Tabla 132 – Resumen de flota

<b>Flota Actual</b>					
<b>Vehículo y asignación a Corredor</b>	<b>C. Central-Trolebus</b>	<b>C. Oriental</b>	<b>C. Suroccidental</b>	<b>C. Central norte</b>	<b>C. Adicional</b>
<b>Pública</b>	<b>112</b>	<b>144</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Trolebús 1995	4	0	0	0	0
Trolebús 2000	48	0	0	0	0
Articulado 2003	0	0	0	0	0
Articulado 2005	0	0	0	0	0
Articulado 2006	0	0	0	0	0
Articulado 2011	0	80	0	0	0
Articulado 2015	0	40	0	0	0
Articulado 2017	0	0	0	0	0
Biarticulado 2016	56	24	0	0	0
Biarticulado 2017	0	0	0	0	0
Bus tipo 1997	0	0	0	0	0
Bus tipo 2001	0	0	0	0	0
Bus tipo 2002	0	0	0	0	0
Bus tipo 2003	0	0	0	0	0
Bus tipo 2004	0	0	0	0	0
Bus tipo 2005	0	0	0	0	0
Bus tipo 2006	0	0	0	0	0
Bus tipo 2007	0	0	0	0	0



Bus tipo 2008	0	0	0	0	0
Bus tipo 2009	4	0	0	0	0
Bus tipo 2010	0	0	0	0	0
Bus tipo 2011	0	0	0	0	0
Bus tipo 2012	0	0	0	0	0
Bus tipo 2013	0	0	0	0	0
Bus tipo 2014	0	0	0	0	0
Bus tipo 2015	0	0	0	0	0
Bus tipo 2016	0	0	0	0	0
<b>Operación Privada</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>302</b>	<b>73</b>	<b>0</b>
Trolebús 1995	0	0	0	0	0
Trolebús 2000	0	0	0	0	0
Articulado 2003	0	0	0	0	0
Articulado 2005	0	0	0	71	0
Articulado 2006	0	0	0	2	0
Articulado 2011	0	0	0	0	0
Articulado 2015	0	0	0	0	0
Articulado 2017	0	0	0	0	0
Biarticulado 2016	0	0	0	0	0
Biarticulado 2017	0	0	0	0	0
Bus tipo 1997	0	0	0	0	0
Bus tipo 2001	0	0	2	0	0
Bus tipo 2002	0	0	11	0	0
Bus tipo 2003	0	0	18	0	0
Bus tipo 2004	0	0	32	0	0
Bus tipo 2005	0	0	16	0	0
Bus tipo 2006	0	1	13	0	0
Bus tipo 2007	0	0	28	0	0
Bus tipo 2008	0	0	25	0	0
Bus tipo 2009	0	2	12	0	0
Bus tipo 2010	0	0	3	0	0
Bus tipo 2011	0	1	20	0	0
Bus tipo 2012	0	2	27	0	0
Bus tipo 2013	0	0	30	0	0
Bus tipo 2014	0	3	22	0	0
Bus tipo 2015	0	4	14	0	0
Bus tipo 2016	0	2	29	0	0

Tabla 133 – Flota de alimentación

Flota de alimentación				
Vehículo y asignación a Corredor	C.Central-Trolebús	C.Oriental	C.Suroccidental	C.Central norte
# de vehículos	127	162	0	139

Tabla 134 – Flota nueva

<b>Flota Nueva</b>				
<b>Vehículo y asignación a Corredor</b>	<b>C.Central-Trolebús</b>	<b>C.Oriental</b>	<b>C.Suroccidental</b>	<b>C.Central norte</b>
<b>Operación Pública</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Trolebús	0	0	0	0
Articulado	0	0	0	0
Biarticulado	0	0	0	0
Bus tipo	0	0	0	0
<b>Operación Privada</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Trolebús	0	0	0	0
Articulado	0	0	0	0
Biarticulado	0	0	0	0
Bus tipo	0	0	0	0

La información aquí incluida se actualiza con los datos de la hoja de Supuestos, en su sección de Parámetros operacionales de distribución de flota por corredor.

#### 9.4.6 Actividades de mantenimiento

En esta hoja, para cada tipología de bus se consolidan las actividades de mantenimiento que deben ser realizadas, discriminando el costo de los repuestos y servicios contemplados. Para los vehículos articulados, biarticulados y buses tipo, el mantenimiento se realiza dependiendo de la curva de rendimiento de los elementos individuales, mientras que para el trolebús es posible realizar una simulación de costos basada en un mantenimiento por kilómetro o por curva de rendimiento de los elementos individuales.

Esta situación para el trolebús se da como respuesta a que no existe una contabilidad de costos en la EPMTM que permita contar con un detalle de los costos de mantenimiento. El modelo se presenta como una estructura que permite en un futuro incorporar las actividades de mantenimiento y costos asociados por actividad para el trolebús.

La información de las actividades de mantenimiento, para cada tipología de vehículo, puede ser actualizada cuando la EPMTM presente una lista completa de los repuestos necesarios para cada bus.

A continuación se presenta la estructura del modelo para actualizar la información asociada a las actividades de mantenimiento para cada tipología de vehículo.

Tabla 135 – Actividades de mantenimiento

Detalle	Unidades	Cantidad	Intervalo Km	Precio (sin IVA)	Área
Llantas	Ud.	6	46.170	450	Neumáticos
Reencauche de llantas	Ud.	2	46.170	275	Neumáticos
Aceite de motor	Glns	5	5.000	18	Aceites y filtros
Aceite de caja	Glns	3	30.000	18	Aceites y filtros
Aceite de diferencial	Glns	3	30.000	19	Aceites y filtros
Aceite hidráulico	Gln	1	60.000	16	Aceites y filtros
Engrase general	Kg.	1	5.000	7	Aceites y filtros
Filtro de aceite de motor	Und	1	5.000	13	Aceites y filtros
Filtro de aire	Und	2	10.000	35	Aceites y filtros
Filtro de combustible	Ud.	1	5.000	13	Aceites y filtros
Filtro secador de aire	Ud.	1	30.000	36	Aceites y filtros
Refrigerante de motor	Glns.	4	30.000	4	Aceites y filtros
Descarbonización compresor aire	Ud.	1	30.000	28	Aceites y filtros
Bandas	Jgo.	1	30.000	32	Costo de mantenimiento mecánico
Cambio de toberas de inyectores	Jgo.	1	120.000	214	Costo de mantenimiento mecánico
Calibración de la bomba de inyección	Und	1	150.000	296	Costo de mantenimiento mecánico
Embrague	Jgo.	1	60.000	728	Costo de mantenimiento mecánico
Buster embrague	Jgo.	1	30.000	175	Costo de mantenimiento mecánico
Soporte de cardan y crucetas	Jgo.	1	30.000	177	Costo de mantenimiento mecánico
Mantenimiento sistema neumático	Und	1	30.000	138	Costo de mantenimiento mecánico
Zapatas (juego forros 2) x 4	Jgo.	2	20.000	74	Costo de mantenimiento mecánico
Cambio tambores (juego)	Und	4	180.000	152	Costo de mantenimiento mecánico
Raches de freno	Jgo.	4	180.000	91	Costo de mantenimiento mecánico
Baterías	Und	2	60.000	195	Costo de mantenimiento eléctrico

Sistema eléctrico	Und	1	5.000	153	Costo de mantenimiento eléctrico
Amortiguadores	Und	4	60.000	97	Costo de mantenimiento mecánico
Rotulas de dirección	Jgo.	4	60.000	50	Costo de mantenimiento mecánico
Pines y bocines de dirección	Jgo.	1	90.000	128	Costo de mantenimiento mecánico
Mantenimiento de ballestas	Und	1	30.000	67	Costo de mantenimiento mecánico
Lavado motor/ chasis	Und	1	15.000	25	Costo de mantenimiento mecánico
Engrasado puntas ejes	Und	4	30.000	13	Costo de mantenimiento mecánico
Cambio de rulimanes punta de eje	Und	8	180.000	43	Costo de mantenimiento mecánico
Mantenimiento de carrocería	Und	1	30.000	326	Carrocería
Reparación de la bomba de inyección	Und	1	240.000	1.850	Costo de mantenimiento mecánico
Reparación compresor	Und	1	60.000	200	Costo de mantenimiento mecánico
Cambio de turbo	Und	1	60.000	542	Costo de mantenimiento mecánico
Reparación del motor	Und	1	240.000	3.904	Costo de mantenimiento mecánico
Reparación de caja	Und	1	120.000	2.210	Costo de mantenimiento mecánico
Reparación del diferencial	Und	1	120.000	1.675	Costo de mantenimiento mecánico
Reparación de carrocería	Und	1	240.000	4.125	Carrocería
Filtros y Lubricantes	UND	1	1	0,16	Aceites y filtros
Mantenimiento eléctrico	Und	1	1	0,05	Costo de mantenimiento eléctrico
Mantenimiento Chasis y Motor	UND	1	1	0,1	Costo de mantenimiento mecánico
Mantenimiento Carrocería	UND	1	1	0,01	Carrocería

Los últimos cuatro ítems de la tabla anterior corresponden únicamente al mantenimiento del trolebús y no se incluyen para las demás tipologías de vehículos. Los demás campos de la hoja de actividades de mantenimiento resumen los costos asociados al mantenimiento por año, y no deben ser modificados por el usuario, ya que se actualizan automáticamente.

Adicional a los valores anteriores, también puede actualizarse la frecuencia con la que debe realizarse el mantenimiento o cambio de cada uno de los elementos descritos en la tabla anterior, bien sea por curva de rendimiento o por kilometraje recorrido.

Tabla 136 – Frecuencia de ejecución labores de mantenimiento

<b>Frecuencia de ejecución labores de mantenimiento</b>					
	<b>Detalle</b>	<b>Unidad</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
1	Llantas	Veces/año	0	1	1
2	Reencauche de llantas	Veces/año	0	1	1
3	Aceite de motor	Veces/año	7	7	7
4	Aceite de caja	Veces/año	1	1	1
5	Aceite de diferencial	Veces/año	1	1	1
6	Aceite hidráulico	Veces/año	0	1	0
7	Engrase general	Veces/año	7	7	7
8	Filtro de aceite de motor	Veces/año	7	7	7
9	Filtro de aire	Veces/año	3	4	3
10	Filtro de combustible	Veces/año	7	7	7
11	Filtro secador de aire	Veces/año	1	1	1
12	Refrigerante de motor	Veces/año	1	1	1
13	Descarbonización compresor aire	Veces/año	1	1	1
14	Bandas	Veces/año	1	1	1
15	Cambio de toberas de inyectores	Veces/año	0	0	0
16	Calibración de la bomba de inyección	Veces/año	0	0	0
17	Embrague	Veces/año	0	1	0
18	Buster embrague	Veces/año	1	1	1
19	Soporte de cardan y crucetas	Veces/año	1	1	1
20	Mantenimiento sistema neumático	Veces/año	1	1	1
21	Zapatas (juego forros 2) x 4	Veces/año	1	2	2
22	Cambio tambores (juego)	Veces/año	0	0	0
23	Raches de freno	Veces/año	0	0	0
24	Baterías	Veces/año	0	1	0
25	Sistema eléctrico	Veces/año	7	7	7
26	Amortiguadores	Veces/año	0	1	0
27	Rotulas de dirección	Veces/año	0	1	0
28	Pines y bocines de dirección	Veces/año	0	0	1
29	Mantenimiento de ballestas	Veces/año	1	1	1
30	Lavado motor/ chasis	Veces/año	2	2	3
31	Engrasado puntas ejes	Veces/año	1	1	1
32	Cambio de rulimanes punta de eje	Veces/año	0	0	0
33	Mantenimiento de carrocería	Veces/año	1	1	1
34	Reparación de la bomba de inyección	Veces/año	0	0	0
35	Reparación compresor	Veces/año	0	1	0
36	Cambio de turbo	Veces/año	0	1	0
37	Reparación del motor	Veces/año	0	0	0
38	Reparación de caja	Veces/año	0	0	0
39	Reparación del diferencial	Veces/año	0	0	0
40	Reparación de carrocería	Veces/año	0	0	0
A1	Filtros y lubricantes	Kilómetros	35.545	35.545	35.545
A2	Mantenimiento eléctrico	Kilómetros	35.545	35.545	35.545
A3	Mantenimiento Chasis y motor	Kilómetros	35.545	35.545	35.545
A4	Mantenimiento Carrocería	Kilómetros	35.545	35.545	35.545

## 9.5 Salidas del modelo

### 9.5.1 Flujo de caja de operación unitario

En esta hoja de flujo de caja de la operación se consolidan los resultados del modelo, teniendo en cuenta la selección sobre la implementación del sistema inteligente de transporte público, a cargo del SITP-Q, la selección sobre la reducción de personal de la EPMTTP, y la selección sobre la distribución de los gastos de administración pública a la operación privada. Cuenta con una sección para cada tipología y modelo de vehículo. Para cada tipología se tienen tres secciones:

#### ▪ Supuestos

En la sección Supuestos se presenta un resumen de cuatro parámetros del modelo que permiten contextualizar al usuario en la simulación realizada. Estos parámetros son la demanda mensual promedio de viajes en el servicio prestado por la tipología y modelo de vehículo, el kilometraje mensual promedio recorrido por el tipo de vehículo, el retorno mínimo que se garantizará al operador encargado (EPMTTP u operador privado, según sea el caso) y el valor de los aportes a capital.

#### ▪ Resultados

Dentro de esta sección se presenta la tarifa técnica por kilómetro recorrido, que resulta de sumar los siguientes componentes:

- El monto de la tarifa técnica por kilómetro que cubre los costos de la operación de los buses. Esta tarifa se calcula a partir de la metodología descrita en la sección 5.3.
- El monto de la tarifa técnica por kilómetro que cubre los costos de remuneración del concesionario SITP-Q.
- El monto de la tarifa técnica por kilómetro que cubre los costos administrativos de supervisión de la EPMTTP.

A continuación se presenta la estructura de las tarifas anteriormente descritas en el modelo.

Tabla 137 – Estructura de tarifas

Tarifa técnica por Km	Año
Operación buses	Valor en USD
Costo SITP-Q	
Costo EPMTTPQ	

#### ▪ Flujo de caja

Se construye a partir de la metodología y estructura presentada en la sección 5.3, incluyendo el Estado de pérdidas y ganancias y los egresos operacionales discriminados en los siguientes componentes:

- Costo de conductores.
- Costo de combustible.
- Costo de impuestos y seguros.
- Costo de mantenimiento.
- Costo del vehículo.
- Costo total del personal indirecto.
- Costo de administración y otros.

A continuación se presenta la estructura del P&G, que es la misma descrita en la sección más la descomposición de los egresos operacionales.

#### **Ingresos**

#### **Egresos**

Costo conductores  
 Costo combustible  
 Costo impuestos + seguros  
 Costo Mantenimiento  
 Costo vehículo  
 Costo personal  
 Administración y otros

#### **Margen operacional**

Participación empleados  
 Impuesto renta

#### **Utilidad neta**

Con base en la utilidad neta, se calcula el componente de la tarifa técnica que debe remunerarse al operador de transporte.

Adicionalmente, tiene en cuenta la remuneración al operador del SITP-Q, cuando se simule el escenario en el que este entra en operación; y la distribución de los gastos administrativos de la EPMTQ. Así, al descontar estos rubros de la utilidad, se obtiene el costo anual de operación por tipología y modelo de vehículo.

Remuneración operador SITP-Q  
 Gastos de la EPMTQ

#### **Costo del proyecto**

### 9.5.2 Resultados

En la hoja resultados se presentan tablas y gráficos que resumen los resultados del modelo, y que fueron utilizados en la elaboración del Producto 1. A continuación se resumen los resultados agregados que se pueden encontrar en esta hoja:

- Composición de la flota a remunerar
- Demanda de los corredores de transporte
- Resultados de la tarifa técnica por corredor



- Rendimiento y costo de combustible por tipología de vehículo
- Costo de mantenimiento por tipología de vehículo
- Parámetros para la remuneración de personal
- Valor de seguros e impuestos por tipología y antigüedad de vehículo
- Rubros y gastos de administración

### 9.5.3 Indicadores

Con base en los supuestos y estimaciones, se construyen los siguientes indicadores de la operación troncal, para cada corredor (Central-Trolebús, Nororiental-Ecovía, Suroriental, Suroccidental, Central norte):

- Demanda anual de pasajeros por bus
- Kilometraje Anual por bus
- Índice de pasajeros por kilómetro (IPK)
- Costo por bus anual
- Tarifa técnica por pasajero
- Tarifa técnica por kilómetro

### 9.5.4 Datos históricos

El procedimiento para almacenar las series históricas de los diferentes escenarios de simulación en Excel se puede realizar empleando la aplicación de usuario del modelo de tarifa técnica descrita en la sección 9.2.5.

Dentro del archivo de información histórica se almacenarán los principales supuestos de la operación que tienen más impacto sobre la estructura de costos del sistema. En el caso de los corredores de transporte estos incluyen para cada corredor:

- Operación
  - Demanda anual por bus
  - Kilometraje Anual por bus
  - IPK
  - # de Buses

De otra parte, se almacenan también los resultados de la estimación de costos por bus anual, las tarifas técnicas por pasajero y por kilómetro para cada corredor.

- Costo de operación
  - Costo por bus anual
  - Tarifa técnica por pasajero
  - Tarifa técnica por kilómetro
  - Tarifa técnica según tipología de vehículo

En el caso en que el administrador del modelo desee incluir parámetros adicionales deberá incluir las filas correspondientes en la sección “*ESCENARIO SIMULADO*”.

Tabla 138 – Datos históricos

Estructura de costos Corredores			Atrás		
DATOS HISTÓRICOS					
Usuario	Fecha simulación	Ítem	Año 1	Año 2	Año 3
<b>ESCENARIO SIMULADO</b>					
a	5/10/2016	<b>Operación</b>			
a	5/10/2016	<i>Demanda anual por bus</i>			
a	5/10/2016	C.Central- Trolebus	359.112	359.112	359.112
a	5/10/2016	C.Oriental	357.820	357.820	357.820
a	5/10/2016	C.Suroccidental	242.656	242.656	242.656
a	5/10/2016	C.Central norte	454.628	454.628	454.628
a	5/10/2016	<i>Kilometraje anual por bus</i>			
a	5/10/2016	C.Central- Trolebus	35.545	35.545	35.545
a	5/10/2016	C.Oriental	41.414	41.414	41.414
a	5/10/2016	C.Suroccidental	62.548	62.548	62.548
a	5/10/2016	C.Central norte	72.000	72.000	72.000
a	5/10/2016	<i>IPK</i>			
a	5/10/2016	C.Central- Trolebus	10,1	10,1	10,1
a	5/10/2016	C.Oriental	8,6	8,6	8,6
a	5/10/2016	C.Suroccidental	3,9	3,9	3,9
a	5/10/2016	C.Central norte	6,3	6,3	6,3

Las filas incluidas no deben contener espacios vacíos, es decir, inclusive si se incluye una celda sin valor debe utilizarse con un carácter. No deben existir filas sin uso en la sección “ESCENARIO SIMULADO”

## 10 Remuneración de agentes en un sistema integrado de transporte público

Esta sección se elabora con base en estudios desarrollados por GSDPlus sobre la estructuración de modelos de concesión de transporte público, y los esquemas de remuneración asociados a diferentes sub-sistemas de transporte o modelos de operación. Adicionalmente, se realizó una revisión de contratos utilizados en distintas ciudades para contratar la operación de subsistemas de transporte convencional, de BRT, Metro y Cable a nivel internacional.

El análisis de los esquemas de remuneración se construye a través de las siguientes secciones:

- En la sección 10.1 se desarrollan alternativas de esquemas de remuneración de los operadores de transporte público.
- En la sección 10.1.1 se presentan ejemplos de sub-sistemas de transporte que han utilizados los esquemas de remuneración presentados en la sección 10.1.
- En la sección Incentivos y Penalidades se presentan consideraciones para el diseño de un esquema de incentivos y penalidades.

### 10.1 Esquemas de remuneración

Los contratos de concesión de un sistema de transporte público definen el mecanismo mediante el cual son remunerados los agentes según el nivel de cumplimiento de dichas obligaciones. En ese sentido, los agentes privados responden ante el mecanismo de remuneración, incentivos económicos y penalidades que establece el contrato de concesión, influyendo en el desempeño y comportamiento del operador frente a la calidad del servicio a los usuarios. Básicamente el esquema de remuneración se establece a partir de dos condiciones generales:

- a. **El mecanismo de pago o tipos de remuneración** a los operadores, el cual incide en el comportamiento de los mismos en la medida en que éstos con base en los términos acordados tratan de maximizar su rentabilidad aumentando sus ingresos y/o disminuyendo sus costos. Los esquemas de remuneración a los operadores pueden ser:
  - Por kilómetro operado
  - Por pasajero
  - Por vehículo (bus tipo, BRT)
  - Suma fija con periodicidad de pago
- b. **El mecanismo de incentivos** (premios, bonificaciones) y **penalidades** (castigos económicos, multas), según el cumplimiento de estándares de servicio acordados en el contrato.

### 10.1.1 Selección del esquema de remuneración por tipo de subsistema

Para seleccionar el esquema de remuneración para cada subsistema es necesario evaluar previamente al menos los siguientes aspectos:

- a. El alcance de las responsabilidades que estarán a cargo del concesionario privado, identificando sus roles dentro de las etapas de planeación, programación y operación del sub-sistema. Se deberá definir si el operador privado asume parte de los costos de inversión y deberá proporcionar la flota o el material rodante, o solo estará a cargo de la explotación del sub-sistema de transporte.

En función de esta asignación de responsabilidades, se podrá definir si es posible incorporar un esquema mixto de remuneración para cubrir, por ejemplo, con un pago fijo las inversiones iniciales.

- b. Capacidad y facultades del operador para gestionar el riesgo de demanda, entendido este como el efecto económico producido por el aumento o disminución de la demanda estimada. Dentro de esta evaluación se deberán considerar las causas que generan este riesgo:
  - Ingreso menor al previsto por estimaciones de demanda que no se cumplen. Eso se genera debido a desviaciones en las variables económicas y demográficas utilizadas para estimar la evolución de la demanda frente a la realidad.
  - Políticas en contravía con la promoción de modos de transporte sostenibles y/o amigables con el medio ambiente, entre ellos el sistema de transporte público (construcción de vías para particulares y/o reducción de aranceles e impuestos y/o medidas de tránsito como el pico y placa todo el día, cuyo efecto secundario es el incremento en la adquisición de vehículos particulares, desarrollo indiscriminado de estacionamientos, entre otros)
  - Competencia de modos informales como mototaxis, taxis colectivos, entre otros, no contemplados en la etapa de planeación del sistema, o frente a los que se formulan hipótesis de control a cargo de la autoridad local que finalmente no se hacen efectivos.
  - Competencia de modos formales que no se articulan en el territorio o no se integran adecuadamente generando competencia entre ellos. Ejemplo de esto se tiene en Quito en donde se espera que la puesta en marcha de la nueva línea de metro se dé en conjunto una optimización de la red del BRT. Esta modificación en la estructura de la red de acuerdo al Estudio de Factibilidad de metro de Madrid reducirá en unas 330 mil etapas la demanda del BRT. En el caso de que no se provea una oferta y un marco tarifario adecuado estos subsistemas competirían en lugar de ser complementarios.

En función de esta evaluación, se podrá recomendar si incorporar dentro de la remuneración de los operadores el riesgo de demanda.

- c. Necesidad de generar un incentivo para que el operador propenda por el uso del sistema y adquiera un compromiso con mejorar la calidad del servicio. Parte de la percepción de la calidad del servicio del usuario se obtiene en su experiencia de viaje en el sub-sistema, el cual se supedita en parte a la relación que se establezca entre el operador y el usuario. Es por lo anterior, que es un aspecto relevante es que el modelo genere incentivos al operador para el mejoramiento permanente del servicio a partir de las quejas, reclamos y sugerencias de la comunidad, mediante un sistema de gestión de calidad.
- d. Capacidad y facultades del operador de transporte para gestionar el riesgo de evasión, que corresponde a la disminución de ingresos por tarifa, debida al fraude en los medios de pago por acción (desde el punto de vista tecnológico o de mal manejo y control de subsidios) y omisión (no pago intencional de algunos usuarios). Dentro de esta evaluación se deberán considerar las causas que generan este fenómeno:
  - Estimación de tarifa al usuario sin consideración de su capacidad de pago.
  - Desconocimiento del usuario frente al uso de nuevas formas de pago.
  - Difícil acceso a los puntos de pago en el caso de las tarjetas monedero.
  - Ausencia de programas estructurales de ciudad desde el ámbito de cultura ciudadana.
  - Implementación y operación del sistema sin programas continuos de proporción del sentido de pertenencia de sus usuarios.
  - Subsidios mal focalizados sin asociación directa a sus beneficiarios.
  - Fragilidad en temas de seguridad informática de las tarjetas de pago electrónico.
  - Transportadores que cohonestan el fenómeno, es decir que aprueban y de alguna forma permiten que los usuarios ingresen sin pagar.

En función de esta evaluación, se podrá recomendar si incorporar dentro de la remuneración de los operadores el riesgo de evasión.

- e. Evaluar la capacidad técnica actual y las fortalezas requeridas para que el ente gestor cuente con el personal y las herramientas tecnológicas necesarias para la supervisión de cada uno de los esquemas de remuneración.
- f. La flexibilidad requerida para atender cambios en la oferta de transporte. Considerando que la demanda es dinámica en el tiempo y en su distribución espacial, es deseable facilitar al ente gestor la modificación de la oferta, en función de la evolución y requerimientos de la demanda. Esta es una condición presente en la

mayoría de ciudades latinoamericanas donde se tienen procesos de expansión y consolidación constantes.

Esta flexibilidad debe también atender cambios en la red de transporte, en los tipos de servicios, y aquellos generados por la incorporación de nuevos sub-sistemas.

A continuación se describen cuatro tipos de remuneración utilizados en los contratos de concesión de transporte público, que se pueden implementar de forma combinada o individual. Para cada uno se exponen sus características, así como, las ventajas y desventajas que ofrecen.

### 10.1.2 Remuneración por kilómetro comercial

El presente esquema remunera en cada periodo de liquidación (semana, quincena o mes) el número de kilómetros comerciales recorridos por cada tipología de vehículo o subsistema férreo. Este método aplica principalmente a la operación de transporte convencional, BRT tanto en su componente troncal como de alimentación y a un sub-sistema Metro.

El costo por kilómetro comercial deberá ser calculado para cada tipología vehicular (minibuses, buses tipo, articulados, biarticulados) o tipo de servicio, debido a que las características de la flota y de la operación generan diferencia estos en los costos de operación y en la inversión inicial en los vehículos.

Para la adecuada fiscalización de la liquidación de pagos, se recomienda que el sub-sistema de transporte cuente con un sistema de ayuda a la explotación que permita fácilmente calcular el kilometraje comercial recorrido.

A continuación se presentan las principales ventajas y desventajas asociadas a este esquema.

#### **Ventajas**

*Aplicables a todos los subsistemas*

- Define reglas claras para la cantidad de kilómetros y su valor unitario, lo cual permite una negociación ágil cuando se requiera aumentar la oferta (km recorrido) para atender aumentos en la demanda.
- No transfiere el riesgo de demanda ni de evasión a los operadores, lo cual es deseable en los casos donde la empresa privada no tiene la capacidad técnica o la facultad de gestionar este riesgo.
- Genera mayor estabilidad financiera al concesionario, pues tiene mayor certeza sobre el flujo futuro de ingresos anuales.

### *Específicas a algunos subsistemas*

- En el caso de transporte convencional, debido a que el operador recibe un pago fijo por cumplir con su recorrido, no se generan incentivos para competencia por el mercado de pasajeros en la vía (guerra del centavo).
- En el caso del transporte convencional y el BRT, existe una mayor flexibilidad en la asignación de flota. Los paquetes de kilómetros permiten al ente gestor asignar un vehículo a cualquier ruta, incluso en el mismo periodo operacional, es decir en un mismo día se puede asignar un vehículo a cuantos recorridos sea necesario.

### **Desventajas**

#### *Aplicables a todos los subsistemas*

- Hay presiones por parte del concesionario para crear sobreoferta, es decir mayor cantidad de kilómetros recorridos.
- Se dificulta la gestión de la demanda y de la operación por parte del ente gestor, dado que el único interés del operador es la circulación/asignación de más kilómetros, sin tener optimizaciones en la operación, ni que esta se ajuste a la demanda.
- No hay incentivo de controlar evasión.
- En el caso de requerirse un ascenso tecnológico, se dificulta la negociación del recambio de la flota ya que no hay incentivos del concesionario en vincular nueva flota o tecnología con menores emisiones.

Esta ventaja depende en gran medida del alcance del contrato y si corresponde al responsable de la explotación suministrar, bien se la flota o el material rodante. Para el caso concreto del Metro de Quito, se recibió información que los trenes fueron adquiridos por la administración pública y el concesionario no tendrá que hacer estas inversiones.

#### *Específicas a algunos subsistemas*

- Dependiendo de la ubicación estratégica de la infraestructura complementaria (cocheras, talleres), se incrementará el valor de kilómetros en vacío que se requieran para la operación, los cuales por lo general no son pagos al concesionario. Esto aplica en menor medida a Metros, donde desde el diseño se realiza una ubicación de cocheras que minimice los costos de inversión por lo que no se tiene un gran impacto por cuenta de kilómetros en vacío.
- El operador de transporte convencional o BRT presentaría resistencia ante la necesidad de vehículos adicionales a los definidos en el contrato (si es que se requieren).
- Al no tener la motivación de recaudo por viaje, requiere por parte del ente gestor el control del cumplimiento relacionado con las paradas obligatorias o las solicitadas por los usuarios en el transporte convencional o la alimentación.

- El ente gestor debe ser cuidadoso al momento de programar los kilómetros de toda la flota de buses tal que se tenga equilibrio en el uso de las unidades de los diferentes operadores.

### 10.1.3 Remuneración por pasajero

Dicho esquema remunera en cada periodo de liquidación (semana, quincena o mes) el número de viajes o etapas de viaje realizadas en el sub-sistema. Este tipo de remuneración asigna total o parcialmente el riesgo de demanda y de evasión al operador. Por ello, para cada esquema operacional que se defina en ciudad se debe evaluar si el operador está en capacidad y tiene la facultad para gestionar el riesgo de demanda.

Este esquema podría ser implementado en los sub-sistemas Metro, Cable, Convencional y BRT. A continuación se presentan las principales ventajas y desventajas asociadas a este esquema.

#### **Ventajas**

*Aplicables a todos los subsistemas*

- Se asigna total o parcialmente el riesgo de la demanda al operador, requiriendo que este tenga mayor contacto con el usuario y coadyuve al ente gestor en la identificación de necesidades particulares de la comunidad en cada territorio.
- Posibles eficiencias operacionales dado que el operador busca maximizar sus ingresos ajustando la oferta a la demanda. Lo anterior se puede traducir en menores externalidades (contaminación, accidentalidad, congestión, entre otros).
- La asignación total o parcialmente el riesgo de demanda, genera una mejor alineación entre el recaudo por viajes pagos y la remuneración del operador. Esto ayuda a mitigar los riesgos de la administración pública.

#### **Desventajas**

*Aplicables a todos los subsistemas*

- No hay incentivos para que el operador aumente la oferta de kilómetros, lo cual puede repercutir en los niveles de servicio al incrementar la ocupación de las unidades y disminuir el confort.
- No hay incentivos para un ascenso tecnológico, lo que dificulta la negociación de incorporación de nuevas instalaciones o cambio de flota con menores emisiones.
- La asignación total o parcialmente del riesgo de demanda al operador, puede generar un aumento en el retorno que se le deberá garantizar al concesionario debido a la incertidumbre en el flujo de ingresos.



Es importante considerar si corresponde al operador gestionar el riesgo de demanda, o si este riesgo se ve principalmente afectado por factores externos. Ejemplo de ello son esquemas en donde el operador tiene una responsabilidad limitada sobre el número de viajes, en particular, sistemas nuevos donde la demanda se calcula a partir de supuestos o donde el operador de un sub-sistema enfrenta la competencia de otro sub-sistema que ya no debería estar en operación. Por ejemplo, en algunas ciudades de América Latina el BRT enfrenta la competencia del transporte convencional e informal, producto de deficiencias en la optimización de rutas, la falta de fiscalización o dificultades en la implementación de los sistemas integrados de transporte.

#### *Específicas a algunos subsistemas*

- Posible incremento de fenómenos como “guerra del centavo”, si se presentan superposición de rutas de diferentes concesionarios en el transporte convencional.
- Se puede presentar sobreoferta en rutas rentables (con mayor número de pasajeros) y se deteriore el servicio en zonas donde no hay demanda “atractiva” para el concesionario de transporte convencional.

### 10.1.4 Remuneración por número unidades operativas

Este esquema remunera en cada periodo de liquidación (semana, quincena o mes) el número de unidades según su tipología, que estén vinculados y operativos al sistema de transporte. Si bien se utiliza para remunerar la operación del transporte convencional y el BRT (troncal, alimentación), podría ser un componente del pago a otros sub-sistemas para reconocer al concesionario inversiones asociados a nuevos trenes o cabinas que permitan aumentar la capacidad.

Este tipo de remuneración depende del tipo de unidad y la tecnología que se vincule a la operación, y puede servir como un componente que se incluye en la remuneración para compensar al operador los costos de la inversión inicial en el vehículo (CAPEX). En este sentido, se debe contar con una línea base clara desde el contrato que defina la remuneración por tipología y por tecnología que se vincule.

A continuación se presentan las principales ventajas y desventajas asociadas a este esquema.

#### **Ventajas**

##### *Aplicables a todos los subsistemas*

- Define reglas claras para la vinculación de nuevas unidades (buses, trenes, cabinas), en caso de requerirse aumentar la capacidad ofertada.
- Si se desea realizar un ascenso tecnológico, al tener remuneración por unidades operativas facilita al ente gestor la negociación de reconocimientos excedentes respecto a la tecnología o unidades base negociada en el contrato.

- Elimina el riesgo de demanda para los operadores.
- Genera mayor estabilidad financiera al concesionario, pues tiene mayor certeza sobre el flujo futuro de ingresos anuales.

#### *Específicas a algunos subsistemas*

- El ente gestor tiene la libertad de asignar los vehículos del sub-sistema BRT o convencional a cualquier ruta o recorrido.
- No se generan incentivos para competencia por el mercado de pasajeros en la vía (guerra del centavo), porque los operadores de transporte convencional y BRT tienen garantizada su remuneración.

### **Desventajas**

#### *Aplicables a todos los subsistemas*

- Hay presiones por parte del concesionario para crear sobreoferta, es decir mayor cantidad de unidades operando que aumentan tanto las inversiones como los costos operacionales.
- Se dificulta la gestión de la demanda y de la operación por parte del ente gestor, dado que el único interés del operador es la vinculación de unidades, sin tener optimizaciones en la operación donde la capacidad ofertada realmente se ajuste a la demanda.
- El operador presentaría resistencia ante la programación de kilómetros adicionales a los definidos en el contrato (si es que se definen)
- Al no tener la motivación por pago por demanda, requiere por parte del ente gestor una mayor supervisión sobre el nivel de servicio y evaluaciones periódicas sobre el nivel de satisfacción de los usuarios.

#### *Específicas a algunos subsistemas*

- En el transporte convencional y la alimentación, genera la necesidad de que el ente gestor tenga mecanismos de control sobre el cumplimiento de las paradas obligatorias o las solicitadas por los usuarios.

### **10.1.5 Remuneración de suma fija periódica**

Este esquema remunera en cada periodo de liquidación (semana, quincena o mes) una suma fija para cubrir las inversiones, los costos de operación y el retorno del operador privado. A los cuatro sub-sistemas de transporte de la ciudad de Quito podría aplicarse la remuneración fija periódica.

A continuación se presentan las principales ventajas y desventajas asociadas a este esquema.

## Ventajas

### *Aplicables a todos los subsistemas*

- No transfiere el riesgo de demanda ni de evasión a los operadores, lo cual es deseable en los casos donde la empresa privada no tiene la capacidad técnica o la facultad de gestionar este riesgo.
- Genera mayor estabilidad financiera al concesionario, pues tiene mayor certeza sobre el flujo futuro de ingresos anuales.
- El operador buscará eficiencias operacionales para maximizar su ingreso.

## Desventajas:

### *Aplicables a todos los subsistemas*

- Se requiere un desarrollo más detallado del contrato de operación, especialmente en elementos como las responsabilidades a cargo del operador, el nivel de servicio que debe tener el sistema y el esquema de incentivos y penalidades aplicables.
- El ente gestor debe tener mayor fortaleza en cuanto a personal técnico y herramientas tecnológicas que le permitan monitorear las condiciones de la operación y el cumplimiento de los niveles de servicio por parte del operador.
- No hay incentivos para que el operador aumente la capacidad ofertada, colocando más unidades y kilómetros en operación. Esto puede deteriorar el nivel de servicio percibido por el usuario, quien podría verse afectado por un menor confort a bordo de las unidades.

Debido a que los contratos de concesión pueden tener una duración superior a 5 años, es necesario definir desde el contrato la metodología para el ajuste/actualización de la canasta de costos tal que permita cada cierto tiempo<sup>21</sup> ajustar el valor de los insumos para la operación más relevante (energía eléctrica, combustible, aceite, llantas, costo de mano de obra, entre otros).

## 10.2 Mecanismos de remuneración utilizados por sub-sistema en experiencias internacionales

### 10.2.1 Mecanismo de pago para el componente Troncal y Mixto

Al tener el acceso de los usuarios en las estaciones, sin validaciones en los vehículos, sumado a la dificultad operativa para aforar e identificar la demanda de cada ruta/vehículo, se recomienda asignar esquemas de remuneración diferentes a un valor por viaje. En este sentido, es recomendable utilizar una remuneración por vehículo y por kilómetro, teniendo los ingresos de los concesionarios vinculados a variables netamente operativas, como es el caso de las diferentes fases troncales de Transmilenio o la

---

<sup>21</sup> En los contratos de las fases I y II del componente troncal de Transmilenio se tiene un ajuste a la canasta de costos cada 3 a 5 años.

operación en Uberlandia (Brasil). Lo anterior facilita la adaptabilidad de la oferta a la demanda en el corto, mediano y largo plazo y la modificación de tecnologías y tipologías vehiculares.

Dicho esquema exige un esfuerzo en la etapa de planeación estratégica del sistema, previo a la materialización del proceso de concesión de la operación, con el fin de no sobredimensionar la flota y los kilómetros necesarios respecto a la demanda esperada, ya que dicho desequilibrio obligaría a una mayor asignación de recursos públicos para el pago a los operadores, y por lo tanto un subsidio a la operación.

A su vez, al tener ingresos asociados a variables operativas, se requiere la fortaleza técnica del ente gestor en los procesos de programación y control de la operación. Dicha fortaleza se asocia a la utilización de tecnologías para la gestión y fiscalización de cada etapa de la operación, con el fin de tener información procesada que agilice la liquidación.

### 10.2.2 Mecanismo de pago para el subsistema convencional y el componente de alimentación

Este esquema se requiere de la gestión de la demanda en el territorio, por lo tanto, debe incluir dentro de su remuneración el pago por pasajero. No obstante, con el fin de mitigar las desventajas que se generan al tener solo dicho esquema de remuneración, se recomienda combinar los tipos de remuneración mencionados en el presente documento: pasajeros, vehículo y kilómetro.

El peso de cada componente dentro de la remuneración se debe definir en la estructuración financiera. Por ejemplo, un lineamiento para la asignación de pesos puede ser que el pago por vehículo cubra los costos de inversión; el costo por kilómetro cubra los gastos asociados a combustible, mantenimiento, personal y administración; y que el componente por pasajero sea la rentabilidad del operador. Se debe contemplar que el pago por demanda captada no genere desequilibrio económico en la concesión, en el caso que la estimación de la misma no sea atinada por la misma dinámica territorial.

Al respecto, la fase 1 de alimentación de Transmilenio trajo consigo las siguientes lecciones aprendidas:

- La validación se puede hacer en el bus o en la infraestructura que canalice a los usuarios (zona paga), no obstante cada una de estas trae consigo implicaciones de evasión.
  - La primera opción, validación en el bus, permite identificar realmente cuales son los pasajeros que pagan en el bus y por lo tanto los que deben ser remunerados, no obstante, esto hace que la responsabilidad del control de la evasión se traslade al conductor, lo cual de acuerdo con aspectos socioculturales hace compleja su fiscalización.

- La segunda opción, validación en zonas pagas de integración, concentra los usuarios así como al recurso humano de vigilancia en un mismo espacio, haciendo más efectivo el control a la evasión en la transferencia al troncal. Sin embargo, los viajes intra-zonales no tendrían cobro al no tener validación en el bus.
- Pagar solo por pasajero validado en las estaciones de integración hace que el concesionario no tenga incentivos para aumentar su flota, tendiendo a un detrimento en el nivel de servicio.

A continuación se resume el esquema de remuneración de los operadores de BRT y transporte convencional en algunas ciudades.

Tabla 139 – Ejemplos Remuneración BRT y Convencional

Indicador	Londres	Bogotá	Estocolmo	Uberlandia	León
<b>País</b>	Reino Unido	Colombia	Suecia	Brasil	Ciudad de México
<b>Población(M/hab)</b>	8.5	7.8	2.2	0.7	1.6
<b>Sistemas de Transporte</b>					
BRT	-	✓	-	✓	✓
Sistema organizado e integrado de convencional	✓	✓	✓	✓	✓
Convencional no integrado	-	✓	-	-	✓
Metro	✓	-	✓	-	-
Tren ligero	✓	-	✓	-	-
<b>REMUNERACIÓN</b>					
<b>Sistema BRT</b>	-	Fase I y II: Troncal por Kilómetros comerciales	-	Recaudo se distribuye entre los operadores en función de los kilómetros operados	Depende del corredor, pero existen esquemas por kilómetro comercial, por pasajero y mixto
<b>Sistema de buses organizado</b>	Monto fijo anual menos descuentos por kilómetros no operados	Mixto: Kilómetros comerciales y pasajeros	Mixto: Kilómetros comerciales y pasajeros	Kilómetros comerciales	Kilómetros comerciales y pasajeros (en algunos contratos)
<b>Incentivos</b>	Hasta un +15% de la remuneración base	Hasta el monto disponible de penalidades aplicadas a otros operadores en el mes	Entre el 25% y el 100% de la remuneración base	-	Tan alto como existan fondos disponibles del recaudo tras liquidar la remuneración base
<b>Penalidades</b>	Hasta un -10% de la remuneración base	Hasta un -3% de la remuneración base	Información no disponible	Multa diaria de valor fijo	Penalidad de valor fijo en función de la gravedad y recurrencia del incumplimiento

### 10.2.3 Mecanismo de pago para el Metro

Si bien los sistemas BRT y convencional en América Latina operan en su mayoría bajo un modelo de concesión a empresas privadas, en el caso de Metro es habitual encontrar tanto a entidades públicas como a empresas privadas como responsables de la operación. Algunas ciudades han optado por un esquema de explotación a través de entidades públicas, entre estas se encuentran: Medellín (Colombia), Santiago (Chile), Ciudad de México (México), Porto Alegre (Brasil), Santo Domingo (República Dominicana) y Ciudad de Panamá (Panamá).

De otra parte, en aquellas ciudades donde el esquema de explotación está a cargo de una empresa privada existen diferentes tipos y alcances en los contratos. Los contratos de concesión pueden incluir el ciclo de vida completo del sistema: diseño, construcción, financiación y operación. Estos contratos son de largo plazo para permitir al concesionario recuperar las inversiones iniciales en infraestructura y material rodante. Bajo este modelo se desarrolló el Metro de Porto, donde se otorgó una concesión a 50 años al consorcio NORMETRO para cubrir el ciclo de vida de 4 líneas de Metro con una extensión total de 60 kilómetros. En contraprestación por su inversión y servicios, el consorcio recibe un valor fijo por cada kilómetro operado [4] [5].

Otro modelo de remuneración involucra un pago por cada pasajero embarcado, donde si bien se comparte al operador el riesgo de demanda, también se le otorga la responsabilidad sobre las actividades de planeación y programación del servicio. Bajo este esquema el operador puede gestionar parcialmente el riesgo de demanda. Rio de Janeiro implementó una remuneración por viajes para una concesión responsable de la operación y mantenimiento del subsistema Metro. Otra referencia relevante, es el formato de contrato de concesión de un Metro elaborado por el Public-private-partnership in infrastructure resource center del Banco Mundial. En este contrato se plantea un esquema de remuneración por pasajero, donde la municipalidad garantiza una demanda mínima anual y cubre con subsidios diferencias entre el recaudo real y el mínimo garantizado. Adicionalmente, se establece un límite superior en el número de viajes que corresponden al concesionario y a partir del cual debe transferirse a la municipalidad todo el excedente en el recaudo.

El esquema de remuneración fija periódica es menos habitual. Como ejemplo se tiene el contrato para la operación y el mantenimiento de las 5 líneas de Metro y el Premetro de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. En este caso se aplica un esquema de penalidades asociados al cumplimiento de los niveles de servicio.

Por tanto el mecanismo de remuneración seleccionado, dependerá del objeto de la concesión, la asignación de riesgos, las características de la operación y la flexibilidad requerida a nivel de planeación y programación. En cualquier caso, el mecanismo de pago

debe considerar que la operación puede presentar variaciones a lo largo del periodo de explotación, por la incorporación de trenes adicionales que permitan aumentar la capacidad ofertada. De acuerdo a la sección 2 del Producto 1, el costo operacional está asociado principalmente al número de trenes en operación, el intervalo de separación entre trenes para la hora punta y valle, y el número de horas diarias de servicio. Otro elemento a considerar es que la oferta de material rodante generalmente está a cargo de un único operador del servicio.



Tabla 140 – Ejemplos Remuneración Metro

Indicador	Lima	Rio de Janeiro	Sao Paulo	Buenos Aires
<b>País</b>	Perú	Brasil	Brasil	Argentina
<b>Población(M/hab)</b>	8.5	6.5	22	14
<b>Sistemas de Transporte</b>				
Metro	?	?	?	?
Cable		?		
<b>REMUNERACIÓN</b>				
<b>Metro</b>	Línea 1: kilómetro Tren garantizado, y kilómetros tren adicionales	Pasajeros movilizados, con garantía de demanda mínima	Pasajeros movilizados, 100% tarifa viajes exclusivos, 50% tarifa de viajes con transferencia	Monto Fijo anual, descontando el ingreso por recaudo <sup>22</sup> , y penalidades
<b>Alcance</b>	Línea 1: Adecuaciones, adquisición de trenes, operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento	Operación, Mantenimiento, Sistemas de control señalización, y adquisición de trenes.	Operación y mantenimiento
<b>Incentivos</b>	-	-	-	-
<b>Penalidades</b>	Hasta un -14,5% de la remuneración base	Multas por incumplimiento en el nivel de servicio	Hasta un -20% de la remuneración base	Hasta 5% de garantía de cumplimiento, según gravedad de la falta

<sup>22</sup> El operador recaudo la tarifa abonada por pasajero, adicionalmente percibe comisiones por recarga de tarjeta y dispositivos, y en caso de que hagan falta recursos, estos se cubren con aportes estatales.

### 10.2.4 Mecanismo de pago para el Cable

El mecanismo de pago para el subsistema de cable debe considerar que su operación presenta poca variación. De acuerdo a la sección 3 del Producto 1, el costo operacional está asociado principalmente a la infraestructura existente (cabinas, número de estaciones, km de línea), al horario de operación, y en menor medida al flujo de pasajeros (únicamente la energía depende de ello), aspecto en el que difiere notablemente respecto a los modos de transporte convencional y BRT, y en menor medida del metro. La operación de cable generalmente sufre detenciones en el servicio cuando se presentan hechos que no son atribuibles al operador del sistema como:

- Interrupciones por lapsos prolongados en el suministro de energía, por parte del prestador de ese servicio.
- Interrupciones por vandalismo, huelgas u otros que el operador pueda demostrar no se ocasionaron a raíz de la prestación de su servicio.
- Otros de fuerza mayor.

Adicionalmente, la infraestructura y equipo requerido para la explotación del subsistema son provistos por lo general de forma pública, por lo que no se requiere remunerar inversiones iniciales bajo un esquema de operación privada, una excepción de ello se tiene en el Emirates Air Line, subsistema de cable de la ciudad de Londres que financió parte de su construcción con venta de derechos de patrocinio a la aerolínea a la que debe su nombre, no obstante esto no genera ningún impacto en el costo operacional.

A raíz de estas consideraciones, la explotación privada de los sistemas de cable suele remunerarse con sumas fijas periódicas, con plazos que pueden variar dependiendo de la madurez del sistema, y que permiten ajustar continuamente el valor a remunerar. Dos ejemplos de ello son, la operación del MIO-Cable en Cali Colombia, y la operación del Complejo do Alemão en Rio de Janeiro Brasil, las operaciones de sus sistemas de cable se ejecutan a plazos de 2 meses y 3 años respectivamente, en parte para evitar el riesgo de demanda que pueden presentar estos sistemas, de tal forma que se eviten caídas en el nivel de servicio asociadas a un nivel bajo de ingresos en el caso en que se remunere por pasajero.

Aunque se emplee una remuneración por suma fija periódica deben definirse niveles de servicio que mantengan la fiabilidad del servicio, y desincentiven la pérdida de calidad en la operación y mantenimiento de los equipos que han de ser revertidos al contratante. Esta remuneración puede dividirse en programación y control de la operación, mantenimiento, y administración, con el fin de monitorear los principales grupos de costo para extensiones o generación de nuevos contratos.

Tabla 141 – Ejemplos Remuneración Cable Aéreo

<b>Indicador</b>	<b>Rio de Janeiro</b>	<b>Cali</b>
<b>País</b>	Brasil	Colombia
<b>Población(M/hab)</b>	6.5	2.4
<b>Operador</b>		
<b>Sistemas de Transporte</b>		
Metro	✓	
Cable	✓	✓
<b>REMUNERACIÓN</b>		
<b>Cable</b>	Monto Fijo mensual	Monto Fijo periódico <sup>23</sup>
<b>Alcance</b>	Operación, mantenimiento y administración	Operación, mantenimiento y administración
<b>Incentivos</b>	-	-
<b>Penalizaciones</b>	Información no disponible	Hasta un -20% de la remuneración base

<sup>23</sup> Por concepto de transporte de pasajeros, mantenimiento y administración Actualmente tiene una renovación bimensual.

### 10.3 Incentivos y Penalidades

Los incentivos en un contrato de operación de transporte son un mecanismo estratégico para motivar a los operadores a alcanzar determinados niveles de servicio definidos por el Ente Gestor del sistema, propendiendo por la prestación de un servicio de calidad a los usuarios, la reducción de los costos operacionales y la maximización de la eficiencia operacional. Adicionalmente, el contrato de concesión debe incluir penalidades que castigan el incumplimiento de los estándares de servicio esperados dentro de unos rangos de maniobra definidos.

En diferentes ciudades alrededor del mundo, la aplicación estratégica de incentivos y penalidades ha persuadido a los operadores en concentrarse en el servicio al cliente y en la mitigación de las externalidades propias de su actividad. Esto es posible si dichas herramientas son pensadas a partir de las necesidades del sistema y sus desafíos específicos, e impulsan a los operadores a prestar un servicio eficiente y de calidad con la certeza de una mayor rentabilidad.

Los incentivos y penalidades dentro de los contratos deben contemplar los siguientes aspectos:

- Las reglas deben estar claras desde el principio, aunque estas se pueden evaluar en el transcurso del contrato, ya que las dinámicas de movilidad son cambiantes y por lo tanto la meta y el cumplimiento de las obligaciones contractuales.
- Es importante definir cuáles son las consecuencias del incumplimiento de cada indicador ya que hay diferentes mecanismos para sancionar o motivar su cumplimiento
- Como parte de las actividades que debe asumir la autoridad es la gestión administrativa para la medición, fiscalización, cobro y procesos contractuales para llevar a cabo el cobro de los desincentivos que se generan por el incumplimiento de los aspectos definidos en el contrato.
- Los desincentivos, incentivos y/o descuentos deben estar tasados en valores que reflejen la gravedad del incumplimiento (o cumplimiento). En algunas ciudades se manejan factores de multiplicación de la tarifa al usuario.

El diseño de los incentivos y penalidades como mecanismos para motivar a los concesionarios al cumplimiento de los indicadores de calidad debe partir del conocimiento de la estructura de costos de la operación por parte del ente gestor, lo cual permite definir adecuadamente la tasación de cada una de penalidades o incentivos. En Londres por ejemplo se limita la ganancia de los operadores en función a su nivel de cumplimiento en aspectos operacionales lo que se refleja en pago de incentivos.

Se debe contemplar que los mecanismos de incentivos y penalidades no propendan a un desequilibrio económico de los operadores lo cual repercute finalmente en la calidad de la oferta de transporte público y en desgaste administrativo de la entidad gestora.

Un aspecto importante es definir que las condiciones de seguridad en la operación son un elemento de obligatorio cumplimiento que es no negociable a nivel remuneración. En este sentido, el incumplimiento de las cláusulas debe dar como resultado la terminación del contrato o la restricción del operador en nuevos contratos de operación y no se recomienda generar incentivos o penalidades asociados a indicadores de seguridad.

## Bibliografía

- [1] C. De Roux, «PROYECTO DE ACUERDO No. 604,» 2008. [En línea]. Available: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=32963>. [Último acceso: 12 Septiembre 2016].
- [2] Metro de Madrid, «Capítulo 14. Material Rodante - Estudio de Viabilidad Técnica.,» de *Estudio de Factibilidad Metro de Quito*, Madrid, 2010, pp. 3-7.
- [3] Escuela Politécnica Nacional, «Estudios Complementarios Para El Detalle De Ingeniería De La Línea Roldós - Ofelia,» Quito, 2016.
- [4] D. Tren, «Contracting in urban public transport,» 2008.
- [5] B. t. p. release, «Bombardier,» 31 05 2006. [En línea]. Available: <http://www.bombardier.com/en/media/newsList/details.1191-bombardier-wins-114-million-us-contract-for-30-light-rail-vehicles-from-the-city-of-porto-portugal.bombardiercom.html?> [Último acceso: 07 10 2016].
- [6] Empresa Publica Metropolitana de Transporte de Pasajeros, «[www.trolebus.gob.ec](http://www.trolebus.gob.ec),» Junio 2016. [En línea]. Available: [http://www.trolebus.gob.ec/web/index.php?option=com\\_content&view=article&id=73&Itemid=477](http://www.trolebus.gob.ec/web/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=477). [Último acceso: 22 Junio 2016].
- [7] Concejo Metropolitano de Quito, «Ordenanza Metropolitana N° 60 del 7 de mayo de 2015,» Concejo Metropolitano de Quito, Quito, 2015.
- [8] Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, «Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial,» Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, Quito, 2014.
- [9] Servicio de Rentas Internas, «SRI,» 1 diciembre 2011. [En línea]. Available: <http://www.sri.gob.ec/DocumentosAlfrescoPortlet/descargar/792b0cee-7694-4269-840a-f198e13edefa/Resumen+reforma+Noviembre+2011.pdf>. [Último acceso: 27 abril 2016].
- [10] Cámara de Comercio de Quito, «Boletín de Comercio Exterior N° 291 - Legislación sobre Importaciones,» Cámara de Comercio de Quito, Quito, 2010.
- [11] Congreso Nacional del Ecuador, «Registro Oficial N° 325 del lunes 14 de mayo de 2001 - Ley de Reforma Tributaria,» Congreso Nacional del Ecuador, Quito, 2001.
- [12] Asamblea Nacional República del Ecuador, «Registro Oficial Especial N° 411 martes 8 de diciembre de 2015 - Presupuesto General del Estado para el 2016,» Asamblea Nacional República del Ecuador, Quito, 2016.
- [13] Agencia Nacional de Regulación y Control de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, «Reglamento a la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad

Vial,» Agencia Nacional de Regulación y Control de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, 2012.

- [14] Concejo Metropolitano de Quito, «Ordenanza Metropolitana N° 92 del 23 de diciembre de 2015,» Concejo Metropolitano de Quito, Quito, 2015.
- [15] Consejo Metropolitano de Quito, «Ordenanza Metropolitana N° 60 del 7 de mayo de 2015,» Consejo Metropolitano de Quito, Quito, 2015.
- [16] Congreso Nacional del Ecuador, «Registro Oficial N° 325 del lunes 14 de mayo de 2001 - Ley de Reforma Tributaria,» Congreso Nacional del Ecuador, Quito, 2001.
- [17] Asamblea Constituyente, *Libro Tercero Del Tránsito y la Seguridad Vial. Título II Del Control. Capítulo II De los Vehículos*, Registro Oficial 398, 2014.
- [18] Servicio de Rentas Internas del Ecuador, «Pago de matrícula y proceso de matriculación - Servicio de Rentas Internas del Ecuador,» [En línea]. Available: <http://www.sri.gob.ec/web/guest/pago-de-matricula-y-proceso-de-matriculacion>. [Último acceso: 06 2016].
- [19] Congreso Nacional, *Impuesto a los Vehículos*, Quito: Registro Oficial 325, 2001.
- [20] Congreso Nacional, *Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular*, Quito: Registro Oficial 583, 2011.
- [21] Presidencia de la República del Ecuador, *Impuesto a los Vehículos*, Registro Oficial 303, 2010.
- [22] Asamblea Constituyente, *Sistema Público para Pago de Accidentes de Tránsito*, Registro Oficial 398, 2014.
- [23] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, «Micrositio Plan de Renovación Vehicular,» Blogger, [En línea]. Available: <http://renovaec.blogspot.com.co>. [Último acceso: 23 06 2016].
- [24] UITP, «Observatory of Automated Metros,» 2013. [En línea]. Available: <http://metroautomation.org/automation-essentials/>. [Último acceso: 12 07 2016].
- [25] Transport Research Board, «Transit Capacity and Service Manual».
- [26] N. Cannizzaro, «todotrenes.com.ar,» 2007. [En línea]. Available: <http://www.todotrenesarg.com.ar/movilmetro.htm>. [Último acceso: 12 Julio 2016].
- [27] J. Klein, «A method for calculatin spare trains,» *TRB*, 2002.
- [28] Metro de Madrid, «Capítulo 6. Espacio Urbano - Estudio de Viabilidad Técnica.,» de *Estudio de Factibilidad Metro de Quito*, Madrid, 2010, pp. 7-13.
- [29] Metro de Madrid, «Capítulo 16. Aparatos de vía - Estudio de Viabilidad Técnica.,» de *Estudio de Factibilidad Metro de Quito*, Madrid, 2010, pp. 3-6.
- [30] RATP, «Informe Quito Metro Línea 1,» París, 2015.
- [31] Metro de Madrid, «Capítulo 9. Estaciones: Definición Geométrica y Tipologías - Estudio de Viabilidad Técnica.,» de *Estudio de Factibilidad Metro de Quito*, Madrid, 2010, pp. 3-45.

- [32] Metro de Madrid, «Estudio Económico Financiero,» de *Factibilidad Metro de Quito*, Madrid, 2010.
- [33] Federal Transit Administration, «transit.dot.gov,» [En línea]. Available: <https://www.transit.dot.gov/>. [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [34] Wikipedia, «Washington Metro rolling stock,» [En línea]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Washington\\_Metro\\_rolling\\_stock](https://en.wikipedia.org/wiki/Washington_Metro_rolling_stock). [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [35] Boston Transit eMuseum, «www.transithistory.org,» [En línea]. Available: <http://www.transithistory.org/roster/>. [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [36] Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, «Tasas de aportación,» [En línea]. Available: <https://www.ies.gov.ec/documents/13718/54965/Tasasdeaportacion.pdf>. [Último acceso: 30 Junio 2016].
- [37] Consorcio Geodaia-Esan-Serconsult, «Estudio de Preinversión a Nivel de Factibilidad de la Línea 2 y Tramo de la Línea 4 del Metro de Lima,» Lima, 2013.
- [38] Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburra, «Contratación del servicio de aseo de los vehículos ferroviarios, buses y telecabinas,» [En línea]. Available: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=13-4-2131968>. [Último acceso: Septiembre 2013].
- [39] EPMMQ, «Notas sobre el sistema de señalización Metro de Quito,» 07, 20, 2016.
- [40] Metro de Quito, «Estructura Orgánica Funcional,» [En línea]. Available: [http://www.metrodequito.gov.ec/web/pdfs/1\\_ESTRUCTURA\\_ORGANICA\\_FUNCIONAL.pdf](http://www.metrodequito.gov.ec/web/pdfs/1_ESTRUCTURA_ORGANICA_FUNCIONAL.pdf). [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [41] CERTU, STRMTG, «Cableways As Urban Public Transport Systems,» Paris, 2015.
- [42] CBS Ingeniería, «Teleférico Quito, Estudio de Factibilidad Técnica,» Quito, 2014.
- [43] DCSA Ingénieur Conseil, «Estudio Preliminar Para La Implementación De Tres Líneas De Transporte Por Cable En Barrios Altos Del Distrito Metropolitano de Quito,» Grenoble, 2015.
- [44] INECO, «Estudio de Viabilidad Preliminar del Proyecto del Sistema de Transporte por Cable de Quito,» Madrid, 2015.
- [45] Metro de Madrid, «(EDM 11) Encuesta Domiciliaria De Movilidad,» Madrid, 2012.
- [46] Pontificia Universidad Católica de Ecuador, «Estudio de Demanda del Sistema de Transporte por Cable del DMQ,» Quito, 2016.
- [47] Doppelmayr, «Products-References-10-MGD Línea Roja,» [En línea]. Available: <https://www.doppelmayr.com/en/products/references/10-mgd-linea-roja/>. [Último acceso: 30 Junio 2016].
- [48] Alcaldía de Cali, «Alcalde recorrió obras de instalación de pilonas del Mio Cable,» 20 Agosto 2014. [En línea]. Available:



<http://www.cali.gov.co/publicaciones.php?id=104775&dPrint=1>. [Último acceso: 15 Julio 2016].

- [49] Agencia de Regulación y Control de Electricidad - ARCONEL, «Pliego Tarifario para las Empresas Eléctricas,» Quito, 2016.
- [50] Secretaría de Movilidad de Quito, Planificación TP: DOM-Secretaría de Movilidad 2016, Quito, 2016.
- [51] Metro de Medellín Ltda., «Ejemplo de Intermodalidad: Sistema de transporte por cable aéreo integrado al Metro de Medellín,» Noviembre 2004. [En línea]. [Último acceso: 30 06 2016].
- [52] Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, «Pliego Tarifario EPMAPS,» Junio 2015. [En línea]. Available: [http://www.aguaquito.gob.ec/sites/default/files/documentos/pliego\\_tarifario\\_epmaps.pdf](http://www.aguaquito.gob.ec/sites/default/files/documentos/pliego_tarifario_epmaps.pdf). [Último acceso: 15 Julio 2016].
- [53] Deloitte - Taryet, Metrobús Q: Estudio de Opciones de Reestructuración de los Corredores de BRT y Soporte a su Implementación, Quito, 2016.
- [54] E. Financiera, «Enciclopedia Financiera,» [En línea]. Available: <http://www.encyclopediainanciera.com/gestioncarteras/capm.htm>. [Último acceso: 18 08 2016].
- [55] GSDPlus, «Análisis comparativo de modelos de concesión en transporte público,» Bogotá, 2016.
- [56] Agencia Nacional de Tránsito, *Resolución No. 122-DIR-2014-ANT*, 2014.



## Historial de envíos

<b>N° Envío</b>	<b>Fecha</b>	<b>Detalles</b>
<b>1</b>	7 de Octubre de 2016	Primera entrega
<b>2</b>	4 de Enero de 2017	Segunda entrega
<b>3</b>	11 de Enero de 2017	Tercera entrega