

ACCESIBILIDAD, TIEMPO DE ESPERA Y RECORRIDO COMO
INDICADOR DE CALIDAD DE SERVICIO SITP BOGOTÁ. CASO ESTUDIO

GUSTAVO ADOLFO NÚÑEZ BOHÓRQUEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE POSGRADOS DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA
TUNJA
2019

ACCESIBILIDAD, TIEMPO DE ESPERA Y RECORRIDO COMO
INDICADOR DE CALIDAD DE SERVICIO SITP BOGOTÁ. CASO ESTUDIO

GUSTAVO ADOLFO NÚÑEZ BOHÓRQUEZ

Trabajo de Grado

Director. Ing. DOMINGO ERNESTO DUEÑAS RUIZ
Doctor en Ingeniería de Canales y Puertos

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE POSGRADOS DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA
TUNJA
2019

Nota de aceptación:

Firma del presidente del
jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, septiembre de 2019

La autoridad científica de la facultad de posgrados de ingeniería reside en ella misma, por tanto, no responde por las opiniones expresadas en este proyecto de investigación.

Se autoriza su uso y reproducción indicando su origen.

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo y desempeño puesto en el desarrollo de este trabajo de grado lo quiero dedicar inicialmente a Dios, siempre agradecido con todas las grandiosas oportunidades que me ha dado:

⁷ *Pedid, y se os dará; buscad, y hallaréis; llamad, y se os abrirá.*

⁸ *Porque cualquiera que pide, recibe; y el que busca, halla; y al que llama, se abrirá.*

⁹ *¿Qué hombre hay de vosotros, á quien si su hijo pidiere pan, le dará una piedra?*

¹⁰ *¿Y si le pidiere un pez, le dará una serpiente?*

¹¹ *Pues si vosotros, siendo malos, sabéis dar buenas dádivas á vuestros hijos, ¿cuánto más vuestro Padre que está en los cielos, dará buenas cosas á los que le piden?*

Mateo 7:7-11

A mi padre *Gustavo* y mi madre *Luz Graciela*, por tantas horas de sacrificio al no estar a su lado, pero que sin duda surgen grandes frutos, mis hermanas *Yohanna* y *Yulieth* por su incansable apoyo y preocupación por mi formación, mis sobrinos *Laura Sofía*, *Carlos Santiago*, *Sergio Alejandro* y *Tomás Arturo* mi eterno cariño y compromiso con su formación, a mis cuñados *Cesar* y *Carlos*, por su constante compañía y finalmente a *Adriana María*, presente siempre desde el primer instante en mis deseos de continuar mi formación profesional, su paciencia en los momentos difíciles del desarrollo del proyecto fue fundamental en la culminación del trabajo.

AGRADECIMIENTO

Mi total agradecimiento al ingeniero Domingo Ernesto Dueñas, directo del proyecto de grado, interesado desde el primer instante en el tema de investigación propuesto, sus conocimientos técnicos, recomendaciones y especialmente su valor transmitido fue esencial en la culminación del proyecto.

A los jurados ingenieros Luis Gabriel Marquez y Daniel Cardenas, jurados del presente trabajo, agradecimiento sincero por sus oportunas observaciones que enriquecen incansablemente el aprendizaje formativo.

A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, por darme la oportunidad una vez más de hacer parte honorífica de sus estudiantes.

A todo el grupo de profesores que hacen parte del programa Maestría en Ingeniería, la transmisión de sus conocimientos sin duda enriqueció mi formación y me dio una nueva visión de diferentes aspectos profesionales y académicos.

A mis compañeros de estudio, por todo nuestro apoyo mutuo en el desarrollo del programa.

A TRANSMILENIO S.A, por la información suministrada clave en el desarrollo de los objetivos.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	19
1. TRANSPORTE PÚBLICO URBANO Y CALIDAD DEL SERVICIO	23
1.1 IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO	23
1.2 PERCEPCIÓN DEL SERVICIO.....	26
1.3 PARÁMETROS DE MEDICIÓN.....	27
1.4 DESARROLLO DE UMBRALES DE NIVEL DE SERVICIO COMO MEDIDA DE EVALUACIÓN.....	31
2. LOS TIEMPOS DE VIAJE EN LA CALIDAD DEL SERVICIO DE TPCU.	34
2.1 TIEMPO DE VIAJE.....	34
2.1.1 Tiempo de acceso y accesibilidad.....	35
2.1.2 Tiempo de espera.....	45
2.1.3 Tiempo de viaje en el vehículo.....	54
2.2 CONSIDERACIONES FINALES.....	64
3. MÉTODOS DE EXPLORACIÓN EN CAMPO Y RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EN TRANSPORTE	65
3.1 MÉTODOS DE MEDICIÓN	65
3.2 ESTRUCTURACIÓN DE TOMAS DE INFORMACIÓN	68
3.3 EXPERIENCIAS DE MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN ..	75
3.4 CONSIDERACIONES FINALES.....	81
4. PROCESOS PARA EL DISEÑO DE ENCUESTAS Y LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO.....	82
4.1 PROCESO PROPUESTO PARA EL CASO ESTUDIO.....	82
4.1.1 Enfoque general del proceso.	83
4.1.2 Método de investigación social.	83
4.1.3 Atributos que intervienen en la percepción.	84
4.1.4 Selección del atributo rapidez.	86
4.1.5 Variables externas que intervienen en el atributo rapidez.	87
4.1.6 Herramienta experimental.....	92
4.2 PROCESO PARA LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD EN EL TIEMPO DE ACCESO AL TRANSPORTE.....	93
4.2.1 Preparación de la encuesta y selección de estación de información.....	93
4.2.2 Diseño de la encuesta.	96
4.2.3 Tamaño muestral.....	97
4.2.4 Desarrollo de la encuesta	99

4.2.5	Procesamiento de la información.	101
4.2.6	Determinación de la calidad y el nivel de servicio de acceso al sistema de transporte.	101
4.2.6.1	Nivel de servicio con base en la distancia recorrida.	101
4.2.6.2	Nivel de servicio con base en la distancia recorrida y según perfil del usuario.	102
4.2.6.3	Nivel de servicio con base en la distancia recorrida y a la variable cualitativa de seguridad ciudadana.	104
4.3	PROCESO PARA LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD EN EL TIEMPO DE ESPERA Y A BORDO DEL VEHICULO	105
4.3.1	Preparación de la encuesta y selección de estación de información.	105
4.3.2	Diseño de la encuesta.	107
4.3.3	Tamaño muestral.	108
4.3.4	Desarrollo de la encuesta.	109
4.3.5	Procesamiento de la información.	110
4.3.6	Determinación de la calidad y el nivel de servicio de tiempo de espera en transporte.	111
4.3.6.1	Nivel de servicio con base en el tiempo de espera.	111
4.3.6.2	Nivel de servicio con base en el tiempo de espera y según perfil del usuario.	111
4.3.6.3	Nivel de servicio con base en el tiempo de espera y a la variable cualitativa de número de rutas de conexión.	112
4.3.7	Determinación de la calidad y el nivel de servicio de tiempo a bordo del vehículo de transporte.	113
4.3.7.1	Nivel de servicio con base en la velocidad de recorrido.	113
4.3.7.2	Nivel de servicio con base en la velocidad de recorrido y según perfil del usuario.	114
4.3.7.3	Nivel de servicio con base en la velocidad de recorrido y a la variable cualitativa de sinuosidad de recorrido.	114
5.	CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA ESTUDIO - UPZ 29 MINUTO DE DIOS	116
5.1	UPZ 29 “MINUTO DE DIOS”, ZONA DE ESTUDIO UPZ 29 MINUTO DE DIOS	116
5.1.1	Configuración geográfica.	116
5.1.1.1	Localidades.	116
5.1.1.2	UPZ - Minuto de Dios.	119
5.1.1.3	Limites.	120
5.1.1.4	Extensión geográfica	121

5.1.2 Condiciones demográficas.....	123
5.1.2.1 Población.	123
5.1.2.2 Distribución poblacional por género.....	124
5.1.2.3 Distribución poblacional por edad.....	125
5.1.2.4 Densidad poblacional.	126
5.1.2.5 Censo ocupacional.....	128
5.1.2.6 Ingresos.	129
5.1.2.7 Nivel educativo.....	130
5.1.3 Aspectos de movilidad.	130
5.1.3.1 Sistema de movilidad.	130
5.1.3.2 Indicadores de movilidad.....	135
5.2 SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO SITP BOGOTÁ.....	142
6. CÁLCULO DE INDICADORES DE NIVEL DE SERVICIO DE TRANSPORTE PARA EL SITP EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	144
6.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS.....	145
6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS VIAJES.....	147
6.3 ESCALAS DE NIVEL DE SERVICIO.....	161
6.3.1 Nivel de servicio con base en la distancia recorrida de acceso y egreso (Retorno a la zona).....	162
6.3.1.1 Nivel de servicio con base en la distancia recorrida y según perfil del usuario.....	163
6.3.1.2 Nivel de servicio con base en la distancia recorrida y a la variable cualitativa de seguridad ciudadana.	166
6.3.2 Nivel de servicio con base al tiempo de espera.	166
6.3.2.1 Nivel de servicio con base al tiempo de espera y según perfil del usuario.....	167
6.3.2.2 Nivel de servicio con base al tiempo de espera y a la variable de número de rutas de conexión al destino.....	170
6.3.3 Nivel de servicio según velocidad de recorrido.	170
6.3.3.1 Nivel de servicio con base a la velocidad de recorrido y según perfil del usuario.....	171
6.3.3.2 Nivel de servicio con base a la velocidad de recorrido y a la variable cualitativa de sinuosidad de trazado.....	173
6.4 MEDICION DE NIVEL DE SERVICIO ZONA DE ESTUDIO.....	173
6.4.1 Selección de servicios de rutas a estudiar.	174
6.4.2 Consolidación de información secundaria.....	175
6.4.3 Niveles de servicio.....	175

CONCLUSIONES.....	178
RECOMENDACIONES.....	183
BIBLIOGRAFIA.....	184
ANEXO A. FICHAS RESUMEN ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS RELEVANTE	202
ANEXO B. MÉTODOS DE EXPLORACIÓN	211
ANEXO C. ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE LA CALIDAD DE ACCESO	215
ANEXO D. ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE LA CALIDAD DE TIEMPO DE ESPERA Y A BORDO DEL VEHICULO	216
ANEXO E. EXPERIENCIAS DEL TRABAJO DE CAMPO.....	217
ANEXO F. SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO SITP BOGOTÁ	221

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Aspectos cualitativos de calidad estudiados.....	29
Cuadro 2. Aspectos cuantitativos de calidad estudiados.....	30
Cuadro 3. Aspectos que influyen en la calidad de acceso al transporte.....	40
Cuadro 4. Aspectos que influyen en la percepción del tiempo de espera en transporte	48
Cuadro 5. Aspectos que influyen en la percepción del tiempo a bordo del vehículo	58
Cuadro 6. Estructura de variables, caso estudio.....	92
Cuadro 7. Estación de recolección de información	96
Cuadro 8. Tamaño muestral y estratificación	144
Cuadro 9. Ventajas y desventajas de las entrevistas personales.....	212
Cuadro 10. Ventajas y desventajas de los cuestionarios de auto llenado.	213
Cuadro 11. Ventajas y desventajas de entrevistas usando medios de comunicación	214

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Formula cálculo muestral	98
Ecuación 2. Formula cálculo muestral	109
Ecuación 3. Desviación estándar de las diferencias de la muestra	162

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Área por localidad (km ²)	118
Gráfico 2. Habitantes y densidad poblacional localidades de Bogotá.....	118
Gráfico 3. Barrios y tamaño de hogar por localidad	119
Gráfico 4. Áreas de UPZ de la localidad de Engativá.....	122
Gráfico 5. Tasa de crecimiento anual UPZ Minuto de Dios	124
Gráfico 6. Evolución población UPZ Minuto de Dios	124
Gráfico 7. Proporción de género población UPZ Minuto de Dios	125
Gráfico 8. Proporción por grupos poblacionales UPZ Minuto de Dios	125
Gráfico 9. Pirámide de población por edad UPZ Minuto de Dios.....	126
Gráfico 10. Evolución de la densidad poblacional UPZ Minuto de Dios	127
Gráfico 11. Población activa localidad de Engativá.....	128
Gráfico 12. Tasa de desempleo por Localidad Bogotá.....	128
Gráfico 13. Proporción de condiciones de actividad localidad de Engativá	129
Gráfico 14. Ingreso medio por hogar UPZ Minuto de Dios	129
Gráfico 15. Proporción de estratos UPZ Minuto de Dios.....	129
Gráfico 16. Máximo nivel educativo alcanzado Localidad de Engativá.....	130
Gráfico 17. Tasa de motorización por localidad	135
Gráfico 18. Tasa de viajes por hogar y persona, según estrato	137
Gráfico 19. Tasa de viajes en transporte público, según estrato.....	137
Gráfico 20. Tasa de viajes, según edad y estrato	138
Gráfico 21. Tasa de viajes, según motivo de viaje y estrato.....	138
Gráfico 22. Reparto modal Bogotá.....	139
Gráfico 23. Reparto modal, según estratificación.....	139
Gráfico 24. Motivo de viaje Bogotá	140
Gráfico 25. Tiempo de viaje promedio por modo	140
Gráfico 26. Distribución de edad muestral	145
Gráfico 27. Proporción muestral por género	146
Gráfico 28. Actividad principal muestral	146
Gráfico 29. Nivel educativo muestral.....	147
Gráfico 30. Nivel de ingresos de muestral.....	147
Gráfico 31. Motivo de viaje muestral.....	148
Gráfico 32. Frecuencia de uso SITP a la semana, muestra	148
Gráfico 33. Restricción de tiempo de llegada al destino, muestra	149
Gráfico 34. Restricción de tiempo de llegada al destino para la muestra	149
Gráfico 35. Franja horaria de aplicación de encuestas de acceso	150
Gráfico 36. Origen de viaje	151
Gráfico 37. Distancias mínimas, medias y máximas objetivas y subjetivas de acceso según las declaraciones de la muestra poblacional	151
Gráfico 38. Relación cuadradas declaradas/ cuadradas medidas objetivamente de acceso, según declaraciones muestrales.....	152
Gráfico 39. Tiempo de acceso mínimo, medio y máximo objetivo y subjetivo según las declaraciones de la muestra poblacional	153
Gráfico 40. Relación tiempo de acceso declarado y objetivamente, según declaraciones muestrales	153
Gráfico 41. Motivo de viaje (retorno a la zona).....	154

Gráfico 42. Frecuencia viajes de retorno a la zona	154
Gráfico 43. Horario de regreso.....	155
Gráfico 44. Distancias mínimas, medias y máximas objetivas y subjetivas de egreso (Retorno a la zona) según las declaraciones de la muestra poblacional	155
Gráfico 45. Relación distancia declaradas/ distancias medida objetiva de egreso (Retorno a la zona), según declaraciones muestrales	156
Gráfico 46. Tiempo de egreso (Retorno a la zona) mínimo, medio y máximo objetivo y subjetivo según las declaraciones de la muestra poblacional.....	156
Gráfico 47. Relación tiempo de egreso (Retorno a la zona) declarado y objetivamente, según declaraciones muestrales.....	157
Gráfico 48. Franja horaria de aplicación de encuestas de espera y viaje	157
Gráfico 49. Tiempo de espera mínimo, medio y máximo objetivo y subjetivo según las declaraciones de la muestra poblacional.	158
Gráfico 50. Relación tiempo de espera declarado y objetivo, según declaraciones muestrales	158
Gráfico 51. Sobreestimación de tiempo de espera.....	159
Gráfico 52. Sobreestimación de tiempo de espera por periodo típico	159
Gráfico 53. Tiempo de viaje mínimo, medio y máximo objetivo y subjetivo según las declaraciones de la muestra poblacional.	160
Gráfico 54. Relación tiempo de viaje declarado y objetivo, según declaraciones muestrales	161
Gráfico 55. Rutas con mayor uso según muestra	174
Gráfico 56. Nivel de servicio para tiempo de espera rutas en análisis.....	177
Gráfico 57. Diagnóstico de nivel de servicio para velocidad de recorrido rutas en análisis	177

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1 Barrio Bochica.....	123
Imagen 2. Sector barrio Bachué	123
Imagen 3. Zona residencial Minuto de Dios	123
Imagen 4. Campus Universitario Minuto de Dios	123
Imagen 5. Avenida Calle 80.....	131
Imagen 6. Sector barrio Bachué	131
Imagen 7. Zona residencial Bachué.....	132
Imagen 8. Campus Universitario Minuto de Dios	132
Imagen 9. Portal Calle 80 sistema BRT Transmilenio	132
Imagen 10. Rutas de alimentación portal Calle 80	133
Imagen 11. Servicio complementario SITP	133
Imagen 12. Servicio complementario SITP	134
Imagen 13. Bicitaxismo.....	134

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Ascensos por parada zona de estudio	95
Mapa 2. Ubicación paradero 130A04.....	96
Mapa 3. Ubicación paradero seleccionado	107
Mapa 4. Plano de ubicación localidad de Engativá	117
Mapa 5. Unidades de Planeamiento Zonal UPZ- Minuto de Dios.....	120
Mapa 6. Limites UPZ- Minuto de Dios.....	121
Mapa 7. ZAT s UPZ minuto de Dios.....	122
Mapa 8. Densidad poblacional (hab/ha).....	127
Mapa 9. Conexión vial zona de estudio	131
Mapa 10. Red del sistema de transporte SITP en la zona de estudio	135
Mapa 11. Tasa de motorización (vehículo/1000 habitantes)	136
Mapa 12. Tiempos medio de desplazamiento por Localidad.....	141
Mapa 13. Condiciones de servicio de acuerdo al área de accesibilidad.....	176

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución muestra por estrato y periodo	99
Tabla 2. Presentación categorización escalas de nivel de servicio acceso o egreso al sistema de transporte	102
Tabla 3. Presentación categorización escalas de nivel de servicio acceso o egreso al sistema de transporte por genero del usuario	102
Tabla 4. Presentación categorización escalas de nivel de servicio acceso o egreso al sistema de transporte por edad del usuario	102
Tabla 5. Presentación categorización escalas de nivel de servicio acceso o egreso al sistema de transporte por motivo de viaje.....	103
Tabla 6. Presentación categorización escalas de nivel de servicio acceso o egreso al sistema de transporte por ocupación	103
Tabla 7. Presentación categorización escalas de nivel de servicio acceso o egreso al sistema de transporte por nivel de ingreso.....	104
Tabla 8. Presentación categorización escalas de nivel de servicio acceso o egreso al sistema de transporte según la percepción de seguridad ciudadana en el sector.	105
Tabla 9. Distribución muestra por estrato.....	109
Tabla 10. Escalas de nivel de servicio para tiempos de espera	111
Tabla 11. Escalas de nivel de servicio tiempo de espera según el número de ruta en servicio	112
Tabla 12. Presentación categorización escalas de nivel de servicio de velocidad de recorrido en sistema de transporte	113
Tabla 13. Presentación categorización escalas de nivel de servicio de velocidad de recorrido en sistema de transporte de acuerdo al índice de sinuosidad	114
Tabla 14. Barrios área de estudio Minuto de Dios.....	121
Tabla 15. Comparación tamaños poblacionales como referencia	124
Tabla 16. Escala general de nivel de servicio para acceso al SITP, caso estudio.	162
Tabla 17. Escala general de nivel de servicio para egreso (retorno a zona) al SITP, caso estudio	163
Tabla 18. Escala general de nivel de servicio acceso/egreso (retorno a zona) al SITP según tiempo de caminata, caso estudio	163
Tabla 19. Escala de nivel de servicio para acceso al SITP por género, caso estudio	164
Tabla 20. Escala de nivel de servicio para acceso al SITP por rango de edad, caso estudio.....	164
Tabla 21. Escala de nivel de servicio para acceso al SITP por motivo de viaje, caso estudio.....	165
Tabla 22. Escala de nivel de servicio para acceso al SITP por ocupación, caso estudio	165
Tabla 23. Escala de nivel de servicio para acceso al SITP por nivel de ingreso, caso estudio.....	166
Tabla 24. Escala de nivel de servicio para acceso al SITP según variable cualitativa de seguridad ciudadana, caso estudio.....	166
Tabla 25. Escala general de nivel de servicio para tiempo de espera del SITP, caso estudio.....	167

Tabla 26. Escala de nivel de servicio para tiempo de espera al SITP por género, caso estudio.....	167
Tabla 27. Escala de nivel de servicio para tiempo de espera al SITP por rango de edad, caso estudio.....	168
Tabla 28. Escala de nivel de servicio para tiempo de espera al SITP según estratificación muestral, caso estudio	168
Tabla 29. Escala de nivel de servicio para tiempo de espera al SITP por motivo de viaje, caso estudio	168
Tabla 30. Escala de nivel de servicio para tiempo de espera al SITP por ocupación, caso estudio	169
Tabla 31. Escala de nivel de servicio para tiempo de espera al SITP por nivel de ingreso, caso estudio.....	169
Tabla 32. Escala de nivel de servicio para tiempo de espera al SITP según número de rutas de conexión, caso estudio.....	170
Tabla 33. Escala general de nivel de servicio según velocidad de recorrido en el SITP, caso estudio	170
Tabla 34. Escala de nivel de servicio según velocidad de recorrido en el SITP por género, caso estudio	171
Tabla 35. Escala de nivel de servicio según velocidad de recorrido en el SITP por rango de edad, caso estudio.....	171
Tabla 36. Escala de nivel de servicio según velocidad de recorrido en el SITP por motivo de viaje, caso estudio.....	172
Tabla 37. Escala de nivel de servicio según velocidad de recorrido en el SITP por ocupación, caso estudio	172
Tabla 38. Escala de nivel de servicio según velocidad de recorrido en el SITP por nivel de ingreso, caso estudio.....	172
Tabla 39. Escala de nivel de servicio según velocidad de recorrido en el SITP de acuerdo al efecto sinuoso, caso estudio	173
Tabla 40. Características operacionales rutas seleccionadas para determinación de calidad	174

INTRODUCCIÓN

La calidad de servicio en transporte de pasajeros se define como “la capacidad de satisfacer los deseos de los usuarios que demandan el servicio”¹, normalmente esta satisfacción está asociada a la percepción de cada usuario medida de acuerdo a “experiencias o expectativas de otros usuarios”². La percepción de calidad se considera como el resultado de comparar las experiencias de los consumidores con la percepción de servicio real recibido, este varía dependiendo de aspectos particulares del individuo como “características de cada usuario, necesidades de viaje”³, “aspectos del servicio, condiciones socioeconómicas, diversidad de gustos y actitudes, etc.”⁴.

La calidad de servicio en transporte público colectivo busca que muchas más personas realicen sus viajes en este modo de transporte, es un tema moderno que cobra cada vez más importancia y se consolida como política básica ante la búsqueda de la movilidad sostenible en las grandes ciudades, su incorporación pretende apaciguar los impactos negativos generados por las emisiones contaminantes que afectan al cambio climático, otras estrategias contemplan además diversas medidas de mejora en la reducción de los tiempos de viaje y en general en la calidad de vida de la población urbana.

La clasificación de variables incluidas en los estudios de calidad de servicio es bastante robusta, su definición depende del contexto donde se estudie, algunos atributos del servicio pueden tener más relevancia que otros, cobertura, horarios, capacidad, información, entre otros son algunas de las variables más comunes de estudio, sin embargo, múltiples autores coinciden en que los atributos más representativos y penalizados por su percepción negativa son la comodidad, el tiempo de viaje, la confiabilidad, el número de transbordos, la seguridad, el costo, entre otros.

Es común encontrar diversas perspectivas de la medición de la calidad, no obstante, la importancia de definir criterios a partir del usuario es pieza clave en el entendimiento de los atributos que afectan verdaderamente la valoración de los clientes. La conceptualización de indicadores que enmarquen esa calidad, comprende uno de los primeros pasos en la consolidación del transporte público como modo atractivo para realizar viajes, sin duda “la influencia de la calidad del servicio es directa con la demanda de viajes generada”⁵, por ello en países en desarrollo se ha dado prioridad a estudios que permitan establecer indicadores que sirvan como guía para el desarrollo de medidas en sistemas de transporte, esta iniciativa de indagación

¹ DUEÑAS, Domingo. Calidad del servicio en el sistema de transporte público en autobuses en ciudades pequeñas e intermedias. Tesis de doctorado en optimización y explotación de sistemas de transporte. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2000. 128 p.

² DELL'OLIO, Luigi, et al. Introduction, En: Public transportation quality service. Elsevier, 2018. p. 5.

³ DUEÑAS. Op.cit., p. 117.

⁴ DELL'OLIO, Luigi, et al. Introduction, Op.cit., p. 4.

⁵ HAUER, Ezra. Fleet Selection for Public Transportation Routes. En: Transportation Science. Diciembre, 1971. vol. 5. p. 1-21.

desde el punto de vista del usuario comenzó a evaluarse a “finales del siglo XX, no solo por investigadores sino también por compañías operadoras y agencias de transporte”⁶ que están interesadas en establecer estos umbrales de servicio.

Países desarrollados ya iniciaron con la tarea de investigación de factores, el reto ahora invita a los países en desarrollo a empezar a profundizar sobre este tema enfocándose en la identificación de los deseos de los usuarios y consolidando la imagen de los sistemas de transporte, sin dejar de lado todos los temas de planeación que acarrea esta actividad.

El transporte colectivo urbano en Colombia comúnmente presenta deficiencias, los entes encargados de la administración y los suministradores de servicio no prestan la suficiente atención a esta problemática, “dado que éstos no son usuarios de este sistema de transporte, luego no comprenden la naturaleza y magnitud del problema”⁷, esto genera un profundo vacío en el entendimiento de las necesidades de movilización de los usuarios lo que provoca la implementación de medidas erróneas o poco optimas en el sistema.

Por lo general, la estructura operacional de los sistemas de transporte está organizada por distintos actores que desempeñan diferentes funciones en la creación del servicio, el *ente gestor* o *ente gubernamental*, se desempeña como autoridad competente que interviene, regula y controla los parámetros operativos en la prestación del servicio, *el operador*, propietario de los vehículos y quien tiene bajo su responsabilidad la prestación del servicio mediante las programaciones autorizadas por el ente gestor, busca como objetivo primordial maximizar su ganancia económica y *el usuario* en términos de calidad es quien califica el servicio ofrecido, evalúa por medio de sus percepciones la prestación del servicio quien espera una satisfacción en compensación a una tarifa pagada”⁸.

Esta estructura operacional está vigente en el Sistema Integrado de Transporte de la ciudad de Bogotá, Transmilenio ente gestor es la entidad encargada de vigilar y supervisar la prestación del servicio, ejecuta la planificación operativa en la mayoría de los casos a corto plazo, situación que obliga a plantear soluciones inmediatas a requerimientos de demanda manifiesta, basándose en herramientas de análisis básicas y dejando de lado modelos complejos de transporte, enfocando en este caso las medidas al sistema de transporte ya existente. Estas situaciones operativas inmediatas presentan un carácter correctivo, “buscando la eficiencia operativa a través del equilibrio entre la oferta existente y la demanda manifiesta; habitualmente los ajustes operacionales están enfocados a maximizar el uso de la infraestructura vial y de los equipos minimizando los costos operativos del privado en este caso”⁹. El SITP en Bogotá no es ajeno a esta tendencia, es común encontrar en las tareas de planeación que se lleven a cabo ajustes inmediatos como cambios operacionales

⁶ DELL'OLIO, Luigi, et al. How to study perceived quality in public transport, Op.cit., p. 8.

⁷ Ibid., p. 29.

⁸ Ibid., p. 60.

⁹ DUEÑAS. Op.cit., p. 77.

(frecuencia, horarios de operación, tipología de flota programada, paraderos asignados), cambios de recorrido (extensiones, recortes, cambios de cabecera), suspensión o fusión de rutas, entre otros, puntualizando estas acciones particularmente a rutas, corredores o redes específicas.

Este corto tiempo de respuesta ante los constantes requerimientos de ajuste genera una ineficiencia por la incapacidad de formular acciones pertinentes que sin duda ocasionan una degradación de servicio, “programaciones no ajustadas a las necesidades de la demanda crean sobreoferta u oferta insuficiente para algunos periodos del día, horarios de operación que no se acomodan a los patrones de viaje de los usuarios, intervalos y frecuencias inestables”¹⁰ generan incertidumbre y poca confiabilidad en el servicio. El bajo criterio técnico y la ausencia de indicadores tornan aún más compleja la toma de decisiones; muchas veces los cambios operativos se basan deficientemente en satisfacer los intereses de los operadores, por lo que es muy común encontrar problemas como superposición de rutas, caos en paraderos, falta de cobertura y descoordinación operacional entre servicios convirtiéndose en “un problema de operación de transporte reconocido hasta que la presión pública efectuada por los mismos usuarios lo denuncia”¹¹.

De la misma manera, Transmilenio sufre este fenómeno operacional, dentro de sus funciones carece de especificaciones de calidad de servicio sustentadas en la percepción del usuario, desconociendo atributos relevantes que caracterizan los usuarios de forma social y económica. La ausencia de un soporte técnico que permita identificar límites tolerables de variación o aceptación hace ineficiente el control, teniendo en cuenta que estos valores se “deben adaptar a las condiciones reales de la ciudad”¹² o específicamente a la zona de operación. Si bien, se cuenta con un Manual de Nivel de servicio donde se incluyen encuestas de satisfacción e indicadores de seguridad, cumplimiento de despachos, puntualidad, mantenimiento y emisiones contaminantes, estos están enfocados a la evaluación de desempeño del operador, sirviendo como guía metodológica para la supervisión de la interventoría y no en si a la percepción del usuario ante el servicio.

Por esta razón, el presente trabajo busca establecer indicadores de calidad desde la perspectiva del usuario del SITP en la ciudad de Bogotá, partiendo del concepto de calidad respecto a “la evaluación general del nivel actual de calidad sin estar sujeto a ningún valor de referencia”¹³. Sin duda este concepto de calidad es diferenciado y busca establecer un referente entre la diferenciación de la calidad percibida, en este caso por el usuario y los valores encontrados en el proceso de operación.

Ante la diversidad de factores que intervienen en la definición de aspectos de calidad se obliga a limitar el trabajo a la valoración de un área específica, lo que convierte en este ejercicio en un caso estudio. Por otra parte, es indispensable la selección de un

¹⁰ Ibid., p. 31.

¹¹ Ibid., p. 82.

¹² Ibid., p. 14.

¹³ Ibid., p. 2.

atributo que represente significativamente los aspectos más penalizados por los usuarios al calificar la prestación del servicio. De acuerdo a lo anterior, el presente trabajo se desarrolla bajo el estudio de las condiciones de servicio para el área comprendida por la Unidad de Planeamiento Zonal - UPZ Minuto de Dios en la ciudad de Bogotá desde las características relacionadas con el atributo de rapidez y sus variables tiempo y distancia de viaje para cada una de las etapas acceso, espera y a bordo del vehículo. El estudio estará encaminado en la determinación de indicadores para cada una de estas etapas asociando la influencia en la percepción de acuerdo a las características personales como lo son: edad, género, ingreso, nivel educativo y motivo de viaje, consolidando una escala representativa que clasifique el nivel de satisfacción de los usuarios de esta zona de la ciudad. Con base a lo anterior, se trazan los siguientes objetivos para alcanzar el logro trazado en el presente trabajo.

Objetivo general. Relacionar las características de accesibilidad, tiempo de espera y tiempo de recorrido como indicador de calidad del SITP Bogotá, tomando como zona de estudio la UPZ 29 (Minuto de Dios) de la localidad de Engativá.

Objetivos específicos.

- Recopilar información teórica e investigativa relacionada con el estudio de tiempo de acceso, espera y recorrido como parámetros de la calidad del servicio en sistemas de transporte de otras regiones.
- Formular y desarrollar el proceso de diseño de encuestas, toma y almacenamiento de la información requerida para la determinación de la calidad de servicio en el área de estudio.
- Analizar las características socioeconómicas edad, género, ingreso, nivel educativo y motivo de viaje como influencia en las valoraciones y percepciones de servicio de los usuarios del SITP del área de estudio correspondientes a los atributos de análisis, a partir de la aplicación de técnicas de recolección de información y establecer la escala de nivel de servicio acorde a la percepción de los usuarios.

Los objetivos propuestos se desarrollan de forma secuencial, la primera parte se concentra en la búsqueda de antecedentes de investigación profundizando en los avances adelantados sobre el tema en estudio, como se ha indagado y que resultados se han obtenido; esta consulta se divide en aspectos generales de calidad de transporte público urbano de pasajeros y en tiempos de viaje según su incidencia en dicha calidad. Posteriormente, se formula el proceso metódico basado en parte del método de investigación social donde se enuncia la preparación de las herramientas de investigación, la propuesta del tamaño muestral y el procesamiento a seguir con la obtención de la información primaria. Finalmente, se determinan los indicadores de calidad para cada una de las características de los usuarios, cada variable según el atributo seleccionado para cada etapa de viaje respectivamente, adicionalmente, se desarrolla un ejercicio de diagnóstico que valora la calidad percibida respecto a un grupo de rutas del SITP preseleccionadas.

1. TRANSPORTE PÚBLICO URBANO Y CALIDAD DEL SERVICIO

La calidad de servicio, a pesar de ser un tema reciente, presenta un amplio desarrollo teórico e investigativo desde el ámbito global del consumo; en los recientes años este concepto se ha empezado a asociar al transporte como medida primordial en políticas de movilidad en ciudades con gran desarrollo sostenible, por ello, el presente capítulo está orientado hacia el conocimiento de estos aspectos teóricos, a las experiencias y avances en distintas regiones del mundo. Se pretende resumir las características principales de dicha calidad que más influyen en la valoración de los usuarios, el texto servirá como soporte técnico a operadores, administradores, docentes, investigadores y en general a los actores que intervienen en las operaciones del transporte público que desean iniciar a desarrollar temas de calidad en sus operaciones diarias.

El capítulo se organiza inicialmente con una descripción de la importancia que tiene este tema en la consolidación del transporte público como modo eficiente de movilización, así mismo, se define la percepción del servicio como aspecto decisorio en la valoración de la calidad, luego se identifica que parámetros intervienen en dicha calificación y finalmente se establece la importancia que marca la determinación de umbrales como indicadores de nivel de calidad.

1.1 IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO

El concepto de calidad de servicio tiene un desarrollo reciente, en la década de los 80, la “tendencia de consumo más importante fue la búsqueda de calidad, los consumidores empezaron a exigir un nivel de satisfacción con los productos que comúnmente adquirirían”¹⁴; en la década de los 90 en Estados Unidos y Europa se empezaron a establecer las primeras definiciones como: “medición de acciones de proveedores de servicios, satisfacción del cliente, medidas de percepción de usuarios, identificación de atributos de calidad o expectativa del cliente, entre otros”¹⁵. Sin duda, este tema no era primordial en las actividades del transporte, sin embargo, estos conceptos fueron evolucionando a una definición más completa como: “efecto general de las características del servicio que determina el grado de satisfacción a las necesidades del usuario”¹⁶. La definición fue tomando importancia a medida que las investigaciones de transporte se inclinaban a la búsqueda incansable de la sostenibilidad urbana enmarcada en la calidad de vida de los habitantes.

De esta manera, el transporte público se consolida como parte fundamental de estos compromisos urbanos y ambientales basados en la reducción de emisiones contaminantes y la optimización de los tiempos de viaje por medio de la reducción de

¹⁴ PARASURAMAN, Albert; ZEITHAML, Valarie y BERRY, Leonard. A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research. En: The Journal of Marketing. Septiembre, 1985. Vol. 49. p. 41-50.

¹⁵ PROCEEDINGS OF THE ITRN2011. (31 agosto- 1 septiembre, 2011: Irlanda). Artículo, Irlanda: University College Cork, 2011. 1-9 p.

¹⁶ SIMEUNOVIC, Milan. Influence of vehicle headway irregularity in public transport on in-vehicle passenger confort. En: Scientific Research and Essay. Agosto, 2012. vol. 7, p. 2874-2881.

la congestión vehicular. Las políticas generales se enfocan en “reducir el número de viajes en vehículos privados y se espera que cada vez más usuarios emigren al transporte público sin afectar las condiciones de servicio actuales”¹⁷. Para esto se requiere que el “automóvil sea menos atractivo que el transporte público”¹⁸, orientando urgentemente a las empresas operadoras a un mercado competitivo, basado en esfuerzos en mejora del servicio; esto se podría lograr mediante “la comprensión del comportamiento y la identificación de las necesidades del consumidor”¹⁹, en muchas ocasiones el desconocimiento de las estructuras funcionales del sistema de transporte y la baja satisfacción del servicio no permite incentivar la emigración a estos modos alternativos, “tener un conocimiento detallado de los usuarios es importante para retenerlos en el sistema”²⁰ y así mismo para saber por qué razón no usan el transporte público.

Conocer la calidad de servicio percibido por los usuarios es esencial para definir estrategias prioritarias de mejora en el transporte público, la calidad debe ser especificada y monitoreada y debe “coincidir con las expectativas del cliente”²¹ quienes son los “únicos que pueden indicar y juzgar esta calidad”²² resaltando fortalezas y debilidades de un sistema de transporte.

Distintos beneficios traen las mejoras de las condiciones en la prestación del servicio, para “*usuarios cautivos*, quienes desarrollarían un sentido de pertenencia con el sistema; para *usuarios potenciales*, quienes emigrarían al transporte público; para *la sociedad*, quien al disminuir viajes en vehículos privados reduciría la congestión, los costos de estacionamiento y consumo de energía, los accidentes de tránsito y las emisiones contaminantes y finalmente al *operador privado*, quien percibiría económicamente el aumento del número de pasajeros”²³.

Sin duda el mayor beneficio de la alta calidad del transporte es la “atracción de más usuarios”²⁴, sin embargo, la calidad es un aspecto olvidado en la prestación de servicios de transporte, la dificultad de medición es uno de los mayores inconvenientes, los servicios son “bienes intangibles, no se pueden contar, medir, inventariar, probar ni asegurar la calidad previamente”²⁵; la heterogeneidad en el suministro y las variables que intervienen en la percepción varían de productor a

¹⁷ NWACHUKWU, Ali. Assessment of Passenger Satisfaction with Intra-City Public Bus Transport Services in Abuja, Nigeria. En: Journal of Public Transportation. Enero, 2004. Vol. 17, p. 9-119.

¹⁸ HANDY, Susan. Planning for Accessibility: In Theory and in Practice. En: Access to Destinations. Enero, 2005. p.131 – 147.

¹⁹ BEIRÃO, Gabriela y SARFIELD, José. Enhancing service quality in public transport systems. En: Urban Transport XII: Urban Transport and the Environment in the 21st Century. Junio, 2006. vol. 12. p. 837-845.

²⁰ Ibid., p. 837-845.

²¹ PARASURAMAN, Albert; ZEITHAML, Valerie y BERRY, Leonard. Op. cit., p. 41-50.

²² CIRILLO, Cinzia; EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. On the Asymmetric User Perception of Transit Service Quality. En: International Journal of Sustainable Transportation. Marzo, 2011. Vol. 5. p. 216-232.

²³ LITMAN, Todd. Valuing Transit Service Quality Improvements. En: Victoria Transport Policy Institute. Febrero, 2011. Vol. 11. p. 43-63.

²⁴ ZHAO, Fang, et al. Mode choice modeling: factors affecting transit use and Access. Tampa, Florida: University of South Florida., 2002. NCTR 392-07, 416-03

²⁵ PARASURAMAN, Albert; ZEITHAML, Valerie y BERRY, Leonard. Op. cit., p. 41-50.

productor, de cliente a cliente y de día a día. Por otra parte, los intereses particulares de las “agencias de transporte están enfocados en la rentabilidad y la eficiencia de costos”²⁶, por lo tanto, no es primordial en sus actividades la búsqueda de la calidad por el costo económico que este incurre; generalmente se relaciona con la calidad de indicadores de efectividad de servicio como kilómetros/pasajero, puntualidad de despachos, etc., sin embargo, estos indicadores no reflejan la percepción de servicio real de los usuarios.

La calidad de servicio “varía entre un área urbana y otra, de modo a modo e inclusive de ruta a ruta”²⁷, cada usuario tiene una manera diferente de percibir el servicio dependiendo de sus aspectos individuales, socioeconómicos y demográficos; distintas investigaciones han encontrado “resultados contradictorios entre características homogéneas”²⁸. Esta evaluación cualitativa se torna tediosa, sin embargo, la tendencia mundial conduce a la regulación estratégica del servicio; por lo tanto, “las empresas de transporte han adoptado como obligación administrativa vigilar las condiciones de servicio integrando resultados de evaluación y adquiriendo metas corporativas”²⁹, compitiendo con servicio entre un modo y otro.

La identificación de los aspectos operacionales que más valoran los usuarios es fundamental para la determinación de la calidad en un sistema de transporte y para concentrar las acciones puntuales de mejora, los sistemas de transporte deben ser lo “suficientemente flexibles para responder a los cambios en los requisitos y necesidades de las personas”³⁰.

Evidentemente en países en desarrollo, “hay una falta relevante de investigación asociada a la identificación de estos atributos; las condiciones débiles de la economía, la prestación de servicio deficiente, la composición económica variada de la población y una mayor dependencia del transporte público”³¹, se convierte en un reto desafiante para los actuales investigadores de calidad de servicio; para estas regiones el transporte actúa como un servicio de bienestar social que se percibe independientemente a las necesidades y expectativas individuales de cada usuario, por esta razón es primordial analizar las condiciones de percepción de estos usuarios para cada región económica y geográfica específica.

²⁶ EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. A Service Quality experimental measure for public transport. En: European Transport. Diciembre, 2006. Vol. 34. p. 42-53.

²⁷ ZHAO, Fang, *et al.* Mode choice modeling: factors affecting transit use and Access, Op. cit. p. 13.

²⁸ *Ibid.*, p. 18.

²⁹ RAMIREZ PLAZAS, Elias; RAMIREZ P., Hernando; Montaña R., Joaquin. Diseño de un modelo para evaluar la calidad del servicio en el transporte público de buses urbanos. En: Revista Entornos.

³⁰ BEIRÃO, Gabriela y SANSFIELD, José. Enhancing service quality in public transport systems, Op. cit. p. 837-845.

³¹ DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. Importance of user perception in evaluating level of service for bus transit for a developing country like India: a reviews. En: Transport Reviews. Abril, 2003, vol. 33, p. 402-420.

Comúnmente, en las actividades de transporte participan “actores privados y públicos”³², los cuales se les responsabiliza de tareas de producción y distribución de servicio. Las actividades de regulación generalmente quedan en manos de la autoridad pública con el fin de garantizar intervenciones que permitan establecer normativamente las condiciones de calidad en función del bienestar social y no de la rentabilidad del servicio; en este marco se establece la importancia de definir estrategias o acciones sustentadas en el diagnóstico para la valoración del servicio con la finalidad de garantizar un nivel de calidad aceptable para los ciudadanos.

La investigación de las cualidades de calidad es un tema moderno que permite dar estrategias para la consolidación del transporte público como alternativa sostenible de movilidad; este problema puede ser resuelto más tarde que nunca.

1.2 PERCEPCIÓN DEL SERVICIO

La percepción del usuario con las condiciones de servicio es el mayor determinante de evaluación de calidad. Normalmente, se conocen distintos tipos de percepción, “dirigida, entregada, deseada y percibida”³³; las dos últimas determinan la calidad en función de las experiencias vividas de cada usuario, “la primera es la que comúnmente las investigaciones se encaminan para dar contexto a las planificaciones de transporte, proporciona el conocimiento sobre el impacto ante cualquier cambio de política o decisión sobre el servicio; la segunda, representa lo que esperan los usuarios del transporte público, permite a las autoridades de transporte comprender que es lo que quieren los usuarios sobre el servicio”³⁴, distintos autores coinciden en la incidencia entre los distintos tipos de percepción y la satisfacción del usuario; Lai y Chen determinó en su estudio que “la calidad general de servicio tiene una correlación positiva con la calidad percibida y esta se correlaciona positivamente con el nivel de satisfacción del usuario”³⁵.

Sin duda, los factores psicológicos influyen directamente en la “percepción, hábitos y actitudes” de los usuarios ante el servicio de transporte; las condiciones vividas en el viaje determinan la experiencia positiva o negativa e influye directamente en la elección modal³⁶. Esta percepción se determina fraccionadamente para cada parámetro de servicio, según su “tangibilidad, fiabilidad, seguridad o capacidad de respuesta”³⁷, la suma de estas condiciones establece la satisfacción total de la experiencia de viaje. Por otra parte, la experiencia de los usuarios está influenciada

³² MINHANS, Anil; SHAHID, Shamsuddin y HASSAN Sitti Asmah. Assessment of Bus Service-Quality using Passengers' Perceptions. En: Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering). Enero, 2015, vol. 73, p. 61-67.

³³ RAHMAN, Farzana, *et al.* Identifying Existing Bus Service Condition and Analyzing Customer Satisfaction of Bus Service in Dhaka City. En: Transportation Technologies. Abril, 2008. vol. 7, p.48-66.

³⁴ BORDAGARAY, Maria; IBEAS, Angel y DELL'OLIO, Luigi. Modeling user perception of public bicycle services. En: Social and Behavioral Sciences. Octubre, 2012, vol. 54, p. 1308-1316.

³⁵ PROCEEDINGS OF THE ITRN2011. Op. cit. p. 1-9.

²³ AJZEN, Icek. The theory of planned behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes. En: Organizational Behavior and Human Decision Processes. Diciembre, 1991, vol. 50, p. 179-211.

³⁶ MINHANS, Anil; SHAHID, Shamsuddin y HASSAN Sitti Asmah. Op. cit. p. 61-67.

³⁷ PARASURAMAN, Albert; ZEITHAML, Valerie y BERRY, Leonard. Op. cit., p. 41-50.

por sus “necesidades particulares y por los factores personales”³⁸, en este caso, es indispensable identificar las “prioridades de los diferentes grupos de usuarios”³⁹, con el fin de ofrecer un servicio adecuado a las exigencias particulares de este subgrupo poblacional.

De este modo, los actores del transporte enfrentan un fuerte desafío en el suministro de un servicio de calidad, distintos estudios demuestran la posibilidad de “ajustar las percepciones y así conducir al cambio de actitud y posición ante el servicio”⁴⁰; en la actualidad pocos estudios proporcionan una buena medida de calidad deseada o percibida, comúnmente estos valores se determinan a partir de juicios de expertos o desde la perspectiva de los operadores, sin embargo, estos son inadecuados pues no representan la percepción real de los usuarios. El reto está en determinar el “comportamiento real del viajero, establecer la calidad de servicio y continuar con el monitoreo de estos estándares planteados”⁴¹, ajustando a las necesidades dinámicas del cliente y perfeccionando las estrategias a las exigencias de servicio.

1.3 PARÁMETROS DE MEDICIÓN

Diferentes investigaciones se han desarrollado en torno a la identificación de variables que inciden en la evaluación de calidad de servicio en función de la percepción de los usuarios; India, Estados Unidos y Europa (UE) lideran el desarrollo de investigaciones de calidad de transporte en el mundo, soportando manuales y metodologías para el cálculo de niveles de servicio para distintos modos de transporte; autores como Golob⁴² han estudiado extensamente investigaciones desarrolladas sobre el tema, recopilando características del transporte que afectan la calidad de servicio.

Comúnmente, el método de recolección de información más utilizado es la encuesta en la cual se interroga al usuario sus preferencias a cerca de un aspecto específico del servicio, estos aspectos se clasifican en factores *cuantitativos*, aquellos que pueden ser expresados con un valor numérico como: tiempo de viaje, tiempo de espera, distancia a pie, etc. y *cualitativos* que son aquellas características que son directamente observables por los usuarios pero no es posible representarlos con un valor numérico.

La tipificación de factores de calidad varía dependiendo de la “configuración geográfica y social”⁴³ del sitio donde se desarrolla el estudio, el entorno económico, político y administrativo define el establecimiento e importancia de aspectos de servicio que más valoran los usuarios; las condiciones operativas de los sistemas de transporte de países desarrollados no enfrentan las mismas dificultades con relación

³⁸ DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. Op. cit., p. 41-50

³⁹ BONSALL, Peter, *et al.* The differing perspectives of road users and service providers. En: Transport Policy. Julio, 2005, vol. 12, p. 334-344.

⁴⁰ KNIPPENBERG, Ad Van y WILKE, Henk MINHANS gorization and attitude change. En: European Journal of social phisicology. Noviembre, 1988, vol. 18, p. 395-406.

⁴¹ PROCEEDINGS OF THE ITRN2011. Op. cit. p. 1-9.

⁴² GOLOB, Thomas *et al.* An analysis of consumer preferences for a public transportation system. En: Transportation Research. Marzo, 1972, vol. 6, p. 81-102.

⁴³ LITMAN, Todd. Op. cit. p. 43-63.

a los países en desarrollo, las “estructuras débiles de organización, reglamentación y regulación”⁴⁴, hacen que el usuario le dé más importancia a aspectos cuantitativos como tiempos de viaje, tiempos de espera y acceso, confiabilidad y determina como segunda opción, sin dejar de ser importante, aspectos cualitativos como percepciones latentes comodidad, limpieza y diseño del vehículo.

Diferentes estudios han determinado la importancia particular de factores de calidad para cada contexto, por ejemplo, en Santander (España) se estipuló que la “satisfacción del servicio dependía drásticamente de la confiabilidad y del tiempo de espera”⁴⁵, sirviendo como sustento para la mejora operacional de la puntualidad y las frecuencias del transporte; caso similar determino Éboli⁴⁶, en el proceso para la determinación del índice de calidad (SQI), donde estableció que la frecuencia y el número de asientos eran los factores con mayor peso; por su parte, König⁴⁷, profundizó más allá de los aspectos y definió que la “evaluación del factor, en el caso del tiempo de espera, no era en si la magnitud sino la incertidumbre de la llegada de cada vehículo”. Carrel et al. (2012)⁴⁸, aparte de establecer la puntualidad como el factor más importante, determinó que “los usuarios prefieren modos puntuales inclusive si están más saturados, en relación a un modo de transporte impuntual o con esperas significativamente altas”. Sánchez⁴⁹, definió para la ciudad de Toluca que los aspectos cuantitativos más relevantes era la tarifa y el tiempo de viaje.

Otros autores se han encargado de confirmar distintas teorías de calidad que han servido como soporte para políticas de transporte, Taylor et al⁵⁰ estudio el comportamiento de las frecuencias para 265 áreas urbanas de Estados Unidos encontrando que el aumento de este parámetro dio como resultado el incremento en la demanda, así mismo, determinó que el aumento de tarifas origina una disminución de la demanda, esta hipótesis la comparte Van Oort et al.⁵¹, donde cálculo un incremento del 18% de la demanda a partir las mejoras en la confiabilidad del sistema.

En una escala local, en el apoyo técnico para la reestructuración y gestión del transporte en la ciudad de Tunja⁵², se encontró según la percepción de los usuarios que uno de los mayores desincentivos de uso para realizar viajes en este modo, era la gran cantidad de demoras y la incomodidad causada en el entorno interno de los vehículos.

⁴⁴ DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. Op. cit. p. 402-420.

⁴⁵ DELL’OLIO, Luigi ; IBEAS, Ángel y CECÍN, Patricia. Modelling user perception of bus transit quality. En: Transport Policy. Noviembre, 2010. Vol. 17. p. 388-397.

⁴⁶ EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. Op. cit. p. 402-420.

⁴⁷ KÖNIG, Arnd. The Reliability of the Transportation System and its Influence on the Choice Behaviour. En: Swiss Transport Research Conference. Marzo, 2002. Vol. 113. p. 1-18.

⁴⁸ EFTHYMIU, Dimitris *et al.* Factors affecting bus users’ satisfaction in times of economic crisis. En: Transportation Research Part A Policy and Practice. Octubre, 2017. Vol. 114. p. 3-12

⁴⁹ SÁNCHEZ, Óscar y ROMERO, Javier. Factores de calidad del servicio en el transporte público de pasajeros: estudio de caso de la ciudad de Toluca, México. En: Economía, sociedad y entorno. Junio, 2009. Vol. 10. p. 50-80.

⁵⁰ Efthymiou, Dimitris *et al.* Op. cit. p. 3-12.

⁵¹ Ibid., p. 3-12.

⁵² ALCALDIA DE TUNJA-UPTC. Apoyo técnico a la planificación y gestión del transporte en la ciudad de Tunja. Tunja, 2014. Reestructuración de rutas de transporte público en Tunja Documento B.

En el Cuadro 1, se resume los atributos cualitativos analizados en la calidad de servicio de transporte para distintas regiones y en el Cuadro 2 los atributos cuantitativos estudiados.

Cuadro 1. Aspectos cualitativos de calidad estudiados.

Factor	Autores
1. Limpieza	DIANA, Marco, et al. 2016; MARAGLINO, et al. 2014; ZHAO, Fang, et al. 2002; DELL'OLIO, Luigi; IBEAS, Ángel y CECÍN, Patricia. 2010
2. Comodidad	DIANA, Marco, et al. 2016; DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. 2003; MARAGLINO, et al. 2014; ZHAO, Fang, et al. 2002; PHILLIPS, Rhonda y GUTTENPLAN Martin.2003; EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. 2006; SAM, Enoch F.; ADU-BOAHEN, Kofi y KISSAH-KORSAH, Kwaku 2014; ANDALEEB, Syed Saad 2007.
3. Información al usuario	HOWES, Alan y RYE, Tom 2005; ZHAO, Fang, et al.2002; LITMAN, Todd. 2011; EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. 2006
4. Confiabilidad	HOWES, Alan y RYE, Tom 2005; ZHAO, Fang, et al. 2002; LITMAN, Todd. 2001; EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella.2006; DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. 2003
5. Inseguridad	HOWES, Alan y RYE, Tom 2005; ZHAO, Fang, et al. 2002; LITMAN, Todd. 2011; LITMAN, Todd. 2011; PANDITA, Debapratim y DASB, Shreya 2013
6. Incomodidad al permanecer de pie dentro del vehículo	STRADLING, Stephen, et al. 2007
7. Comportamiento personal	DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. 2003; EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. 2006; ANDALEEB, Syed Saad. 2007
8. Hacinamiento	DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. 2003; MARAGLINO, et al. 2014; LITMAN, Todd. 2011; ORTÚZAR, Juan De Dios y Garrido 1994
9. Apariencia del conductor y actitudes conductivas	ZHAO, Fang, et al. 2002; EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. 2006;
10. Seguridad y protección	ZHAO, Fang, et al. 2002; SUSILO, Yusak. et al. 2009
11. Programación de servicios	ZHAO, Fang, et al. 2002
12. Confort de marcha	PHILLIPS, Rhonda y GUTTENPLAN Martin. 2003; DALEEB, Syed Saad. 2007; SUSILO, Yusak. et al. 2009
13. Accesibilidad al vehículo	LITMAN, Todd. 2011
14. Información de operación en tiempo real	LITMAN, Todd. 2011
15. Condiciones ambientales	EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. 2006
16. Incentivos al uso	EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. 2006
17. Atención al cliente	EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. 2006
18. Diseño vehículo	DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim 2003.

Fuente. Elaboración propia, a partir de revisión bibliográfica

Cuadro 2. Aspectos cuantitativos de calidad estudiados

Factor	Autores
1. <i>Tiempo de espera</i>	DIANA, Marco, et al. 2016; MARAGLINO, et al. 2014; LITMAN, Todd. 2011; DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. 2003; DELL'OLIO, Luigi; IBEAS, Ángel y CECÍN, Patricia. 2010; ORTÚZAR, Juan De Dios y Garrido 1994
2. <i>Tiempo de viaje</i>	DIANA, Marco, et al. 2016; MARAGLINO, et al. 2014; ZHAO, Fang, et al. 2002; LITMAN, Todd. 2011; DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. 2003; SUSILO, Yusak. et al. 2009; SAM, Enoch F. 2014; ADU-BOAHEN, KOFI y KISSAH-KORSAH, Kwaku 2014; ORTÚZAR, Juan De Dios y Garrido 1994
3. <i>Nivel de comodidad</i>	DIANA, Marco, et al. 2016; MARAGLINO, et al. 2014
4. <i>Servicio nocturno</i>	STRADLING, Stephen, et al. 2007
5. <i>Sinuosidad en la ruta</i>	STRADLING, Stephen, et al. 2007; LITMAN, Todd. 2011; DELL'OLIO, Luigi; IBEAS, Ángel y CECÍN, Patricia. 2010
6. <i>Supervisión de operación</i>	DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. 2003; ANDALEEB, Syed Saad. 2007
7. <i>Accesibilidad a paradas de autobús</i>	DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. 2003
8. <i>Cobertura</i>	DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. 2003; ZHAO, Fang, et al. 2002; PHILLIPS, Rhonda y GUTTENPLAN Martin. 2003; EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. 2006
9. <i>Ambiente peatonal</i>	ZHAO, Fang, et al. 2002; LITMAN, Todd. 2011
10. <i>Frecuencia</i>	ZHAO, Fang, et al. 2002; PHILLIPS, Rhonda y GUTTENPLAN Martin. 2003; LITMAN, Todd. 2011; DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. 2003; ORTÚZAR, Juan de Dios et al. 2010; EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. 2006
11. <i>Horario de servicio</i>	ZHAO, Fang, et al. 2002; PHILLIPS, Rhonda y GUTTENPLAN Martin. 2003; DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. 2003
12. <i>Transferencia</i>	ZHAO, Fang, et al. 2002; SAM, Enoch F.2014; ADU-BOAHEN, KOFI y KISSAH-KORSAH, Kwaku 2014
13. <i>Tarifa</i>	ZHAO, Fang, et al. 2002; PHILLIPS, Rhonda y GUTTENPLAN Martin. 2003; LITMAN, Todd. 2011; EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. 2006
14. <i>Distancia de acceso</i>	ZHAO, Fang, et al. 2002; DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. 2003; ORTÚZAR, Juan De Dios y Garrido 1994
15. <i>Estado de los paraderos</i>	ZHAO, Fang, et al. 2002; LITMAN, Todd. 2011; SUSILO, Yusak. et al. 2009; SAM, Enoch F.2014.
16. <i>Puntualidad</i>	PHILLIPS, Rhonda y GUTTENPLAN Martin. 2003; SUSILO, Yusak. et al. 2009

Cuadro 2. (Continuación)

Factor	Autores
17. <i>Número de Paradas/km</i>	EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. 2006
18. <i>Sistema de recudo</i>	DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. 2003
19 <i>Tiempo de embarque y desembarque</i>	PANDITA, Debapratim y DASB, Shreya 2013

Fuente. Elaboración propia, a partir de revisión bibliográfica

1.4 DESARROLLO DE UMBRALES DE NIVEL DE SERVICIO COMO MEDIDA DE EVALUACIÓN

Durante años el concepto de nivel de servicio fue relacionado con características operacionales de movilidad vehicular, “variables como volumen, velocidad, densidad, demoras, entre otros”⁵³ son insumos básicos para la aplicación de metodologías de evaluación de infraestructuras viales. Por su parte el transporte, requirió desarrollar un concepto de nivel de servicio independiente, nada fácil de medir pues la satisfacción del cliente, dada su variabilidad de factores, es el insumo principal para la evaluación del servicio; de esta manera, se fue adoptando métodos de evaluación de calidad para servicios e instalaciones de transporte como: aceras peatonales⁵⁴, terminales⁵⁵, intersecciones señalizadas⁵⁶, transporte público⁵⁷, entre otros.

Diferentes autores han definido y aportado en la investigación del nivel de servicio, “el Comité Nacional de Transporte Urbano de Chicago fue uno de los primeros en proponer estandarizar los parámetros de servicio entre los cuales la frecuencia, velocidad, regularidad y comodidad fueron los iniciales”⁵⁸, Botzow⁵⁹ identificó los primeros atributos de servicio que afectaban la percepción de calidad, así mismo, estableció la primera clasificación de 6 niveles definida de la A a la F. De igual forma, Brogan⁶⁰ estableció un conjunto de directrices para un sistema de autobuses en base a los niveles de servicio deseados por los usuarios. Sin embargo, la definición formal se dio en el Transit Capacity and Quality of Service Manual (TCQSM), en su primera edición en 1999 donde se dio inicio al marco de calidad de servicio (QOS), luego en la segunda edición en 2003, donde se complementaron vacíos encontrados en las primeras definiciones gracias al avance investigativo y por último en la tercera edición en 2013, donde se fortaleció la presentación del manual actualizado y reorganizado para el uso de miles de profesionales en el área.

⁵³ ZHAO, Fang, *et al.* Mode choice modeling: factors affecting transit use and Access, Op. cit. p. 13.

⁵⁴ BIAN, Yang, *et al.* Pedestrian Level of Service for Sidewalks in China. En: Transportation research board. Febrero, 2007. Vol. 7. p. 1-24.

⁵⁵ CORREIA, Anderson; WIRASINGHE, S. y BARROS, Alexandre. Overall level of service measures for airport passenger terminals. En: Transportation Research Part A. Octubre, 2007. Vol. 42. p. 330–346.

⁵⁶ HENDERSON, Jason. Level of service: the politics of reconfiguring urban streets in San Francisco, CA. En: Journal of Transport Geography. Noviembre, 2011. Vol. 19. p. 1138-1144

⁵⁷ KITTELSON & ASSOCIATES, *et al.* Transit capacity and quality of service manual. Washington, DC: Transportation Research Board. 2003. 2nd edición.

⁵⁸ TAYLOR, William, y BROGAN, John. Level-of-service concepts in urban public transportation. En: Michigan Transportation Research Program. Septiembre, 1978. p. 1-16

⁵⁹ Botzow, H. A level of service concept for evaluating public transport. En: Transportation research record. Enero, 1974. Vol. 579. p. 73-84.

⁶⁰ TAYLOR, William, y BROGAN, John. Level-of-service concepts in urban public transportation. Op. cit. p. 1-16.

El nivel de servicio se ha convertido en una importante herramienta para medir la calidad y determinar el nivel de satisfacción de los usuarios, representa una mezcla de lo que los clientes creen que puede y debe ofrecerse, “estableciendo un mínimo aceptable de servicio”⁶¹. Los límites de percepción de los usuarios se convierten en la zona de tolerancia de las expectativas del usuario, el “rango se define entre el nivel máximo deseado y el nivel de expectativas mínimo aceptable por los usuarios”⁶². La determinación de la zona de tolerancia es un poco compleja ya que difiere entre “clientes, ciudades, sistemas de transporte y experiencias vividas por los usuarios”⁶³; es indispensable que los umbrales determinados integren toda clase de usuarios con el fin de satisfacer al mayor número de personas; la percepción no es la misma para grupos de personas de bajos recursos que requieren un horario de operación flexible, ni tampoco para la clase de usuarios con un nivel educativo que le permite comprender en mayor proporción hasta donde un servicio se puede ofrecer.

La investigación y determinación de umbrales de calidad de servicio es bastante escasa en países en desarrollo y por lo general las metodologías guía como el TCQSM y Service Quality Institute (SQI), que si bien brindan un “concepto sólido para académicos y operadores, está desarrollado por juicios de expertos y no sobre la percepción misma del usuario”⁶⁴.

El desarrollo de indicadores de calidad inicialmente ha sido enfocado particularmente a “factores físicos y operacionales”⁶⁵, los primeros miden y evalúan aspectos de diseño, sirviendo como estandarización y certificación de procesos constructivos, los segundos evalúan el funcionamiento y desempeño del sistema asociando directamente a las satisfacciones directas del usuario. Cada factor presenta atributos cuantitativos y cualitativos, donde comúnmente es fácil encontrar distintas investigaciones en el mundo en el que se evalúan y clasifican los parámetros cuantitativos principalmente, sin embargo, las nuevas investigaciones se enfocan a determinar aspectos cualitativos incluyendo los dos conceptos de manera integral para la determinación de la escala de satisfacción.

La construcción y determinación de la escala de nivel de servicio no tiene una estructura específica para su elaboración; mientras que el TCQSM presenta 5 puntos de valoración otros manuales establecen tan solo 4 rangos, lo que importa verdaderamente es la valoración que se le da a cada umbral. Esta jerarquización se establece particularmente para cada ciudad o sistema de transporte, el nivel de servicio A para una ciudad como Bogotá o Medellín puede ser el nivel de servicio F

⁶¹ DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. Importance of user perception in evaluating level of service for bus transit for a developing country like India: a reviews. Op. cit. p. 13.

⁶² EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. A Service Quality experimental measure for public transport. Op. cit. p. 42-53.

⁶³ ZEITHAML, Valerie; BERRY, Leonard y PARASUMARAN, A. The Nature and Determinants of Customer Expectations of Service. En: Journal of the Academy of Marketing Science. Enero, 1993. Vol. 21. p. 1-12.

⁶⁴ PROCEEDINGS OF THE ITRN2011. Bus transit service quality monitoring in uk: a methodological framework. Op. cit. p. 1-9.

⁶⁵ DELL'OLIO, Luigi; IBEAS, Angel y CECIN, Patricia. The quality of service desired by public transport. En: Transport Policy. Enero, 2011. vol. 18. p. 217-227.

para una ciudad como Los Ángeles o Chicago; la definición de nivel de servicio no es universal ya que la valoración de los “factores varían de acuerdo a las condiciones específicas de cada ciudad”⁶⁶.

Esta variabilidad puede presentarse incluso en grupos poblacionales que residen en la misma área pero que presentan características específicas. Por ejemplo, para la ciudad de Tunja en el diagnóstico de la calidad de servicio⁶⁷ se pudo establecer escalas de asequibilidad para grupos poblacionales con diferentes niveles de ingreso, donde según su declaración se clasificaba en 5 rangos que determinaron hasta que límite estaba dispuesto a pagar por el servicio según sus ingresos mensuales.

La búsqueda de los anteriores conceptos permite ratificar la importancia y los avances que han tenido, desde la investigación, el desarrollo de conceptos relacionados con la calidad del servicio. Muchas de estas definiciones coinciden en la importancia de la variabilidad de percepción entre un ambiente y otro, recomendando enfáticamente la obtención de indicadores particulares según el medio que se desee conocer. Otro aspecto importante es la definición de umbrales que, si bien no existe una estructuración metodológica para elaborar esas escalas, si se debe prestar especial atención a los rangos de satisfacción obtenidos.

⁶⁶ DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. Importance of user perception in evaluating level of service for bus transit for a developing country like India: a reviews. Op. cit. p. 402-420.

⁶⁷ ALCALDIA DE TUNJA-UPTC. Apoyo técnico a la planificación y gestión del transporte en la ciudad de Tunja. Op. cit. p. 89.

2. LOS TIEMPOS DE VIAJE EN LA CALIDAD DEL SERVICIO DE TPCU.

El tiempo de viaje es uno de los atributos más relevantes que influyen en la evaluación de la calidad del servicio, variable cuantificable afectada por distintas variables influenciadoras de la calificación que los usuarios dan al servicio. El siguiente capítulo profundiza conceptos básicos y detallados del tiempo como variable integrante del viaje desde el punto de vista del acceso al transporte, la espera del servicio y la permanencia dentro del vehículo; para cada una de estas etapas de viaje se referencian antecedentes investigativos, avances en el tema y resultados obtenidos en el proceso de exploración para distintos contextos del transporte colectivo de pasajeros.

2.1 TIEMPO DE VIAJE

El tiempo es considerado un fenómeno psicológico notablemente variable de acuerdo a los sentimientos perceptivos de cada individuo, acostumbrado a medirlo y controlarlo por medio de un reloj, sin embargo, ¿Qué es el tiempo?

Según Josh Richardson (*), “la perspectiva humana del tiempo desde su conciencia es limitada”, basada en instrumentos de medición que han obligado a tener una barrera y a estructurar periódicamente la ocurrencia de eventos en la sociedad; pero sin duda el tiempo es un fenómeno ilimitado, que existe a nuestra escala y de acuerdo a nuestro ambiente”; creemos en la existencia de un flujo de tiempo y hasta vemos su movimiento (luz solar, días, años), pero en realidad, como lo definía Albert Einstein (**), “el tiempo es una ilusión; si se trata de meter las manos en el tiempo este se desvanece entre los dedos, el tiempo está ahí pero no se puede agarrar”.

Históricamente la percepción de distancia con relación al tiempo de viaje ha sido un tema fundamental en la psicología comportamental, “los profesionales han tratado de hallar la eterna relación que influye entre estas variables”⁶⁸. Normalmente, se identifican tres factores que afectan la percepción del tiempo: características ambientales, particularidad del individuo y la relación entre estas dos.

El tiempo es una variable esencial en la ingeniería de transporte, el tiempo de viaje toma importancia no solo para establecer la velocidad del modo utilizado, sino, desde el enfoque monetario es definido como “la relación de utilidades marginales de tiempo y dinero”⁶⁹, por su parte, la utilidad marginal del tiempo se determina por el costo de oportunidad del tiempo dedicado a viajar y la desutilidad real del tiempo gastado viajando; generalmente, esta perspectiva es utilizada para la contabilización de costos

(*) Artículo de opinión No hay tiempo, nunca lo hubo y nunca lo habrá por Josh Richardson. Febrero, 2015. bibliotecapleyades.net/ciencia/ciencia_time07.htm

(**) Artículo de opinión No hay tal cosa como el Tiempo por Julian Barbour. Junio, 2017. <https://bassertive.com/>

⁶⁸ PARTHASARATHI, Pavithra; LEVINSON David y HOCHMAIR, Hartwig. Network Structure and Travel Time Perception. En: PLoS One. Octubre, 2013. vol. 13. p. 1-13.

⁶⁹ WARDMAN, Mark. Public Transport Values of Time. Leeds, Inglaterra: Institute for Transport Studies, 2001. Version 1. Ref. WP564

basado en la medición objetiva del reloj, sin embargo, otro ámbito muy diferente es la “perspectiva del usuario que de acuerdo a lo que su experiencia percibe y calcula”⁷⁰.

Este último enfoque, es uno de los “elementos centrales en la determinación de la calidad de servicio”⁷¹, los planificadores de transporte a menudo se acercan a esta variable con el fin de “revelar la influencia de la perspectiva y así poder mitigar el efecto inherente de la experiencia desagradable en el uso del transporte”⁷². La variabilidad del tiempo es un factor clave en la toma de decisiones de viaje, de esto depende el modo, ruta y hora de salida de cada usuario; “un tiempo de viaje predecible mejora la programación de actividades personales, aportando al bienestar psicológico y social de la comunidad”⁷³.

Diversos autores han estudiado la valoración del tiempo, como es el caso de Handt et al. donde establece que “una de las principales barreras para el uso de transporte público es la percepción distorsionada del tiempo, que influye directamente en los niveles de satisfacción y hace propenso al cambio de modo de viaje”⁷⁴, no se puede desconocer la importancia que se le da al tiempo en las actividades diarias, las personas pasan 8 horas durmiendo, 8 trabajando o estudiando, de 2 a 4 horas las destina a actividades personales (comer, limpieza, cocinar) y las 4 a 6 horas restantes se catalogan como el tiempo libre, donde se debe incluir el tiempo que destina a viajar; esto influye directamente en la afectación personal: salud, felicidad, interacción social, etc.

El tiempo de viaje no es uniforme incluye todos los segmentos suplementarios entre el origen y el destino: “acceso, espera, vehículo, egreso y en algunos casos transbordo”⁷⁵, cada una de estas etapas presenta características e influencias específicas en la percepción total del viaje, de esta manera es esencial identificar los factores que intervienen en la evaluación de calidad para cada una de estas etapas.

2.1.1 Tiempo de acceso y accesibilidad. La accesibilidad referida a la distancia de acercamiento entre el origen y el punto de abordaje al servicio, es la primera etapa del viaje, medida por lo general desde la perspectiva de las variables tiempo y distancia; debido a la estructura convencional de los servicios de transporte en autobús esta etapa se desarrolla en su mayor parte caminando.

⁷⁰ LITMAN, Todd. Valuing Transit Service Quality Improvements. En: Journal of Public Transportation. Febrero, 2011. vol. 11. p. 43-64.

⁷¹ MENG, Meng; RAU, Andreas y HITA, Mahardhika. Travel Time Perception in a Multimodal Public Transport Trip. En: Transportation Research Board. Enero, 2017. vol. 11. p. 43-64.

⁷² CERVERO, Robert y KOCKELMAN, Kara. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. En: Transportation Research Part D: Transport and Environment. Septiembre, 1997. vol. 2. p. 199-219.

⁷³ HORMAZÁBAL, Elsa y TIRACHINI, Alejandro. Estimation of travel time variability for cars, buses, metro and door-to-door public transport trips in Santiago, Chile. En: Research in Transportation Economics. Noviembre. 2016. vol. 59. p. 26-39.

⁷⁴ HANDY, Susan; WESTON, Lisa y MOKHTARIAN, Patricia. Driving by Choice or Necessity? En: Transportation Research A. Febrero, 2005. vol. 39. p. 1-23.

⁷⁵ JENELIUS, Erik. Public transport experienced service reliability: Integrating travel time and travel conditions. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Noviembre, 2018. vol. 117. p. 275-291.

El siguiente apartado busca resaltar la importancia que tiene el acceso desde la perspectiva del servicio, reúne las características que afectan la percepción encontradas en el desarrollo de diferentes estudios, establece las referencias que diferencian las condiciones objetivas y subjetivas y finalmente presenta resultados encontrados en el estudio de calidad de esta etapa de viaje.

✓ Importancia

Términos como “acceso, accesibilidad, disponibilidad y proximidad”⁷⁶ se relacionan en diversas investigaciones para referirse a la primera etapa del viaje en transporte público. La accesibilidad se define como “la facilidad con que los habitantes pueden llegar a medios de transporte”⁷⁷, se clasifica en diferentes tipos: *accesibilidad real*, de acuerdo a la relación oferta/demanda (ocupación), *accesibilidad teórica* relacionada con las condiciones físicas de acceso y necesidades de usuarios y *accesibilidad declarada*, en base a percepciones e hipótesis de cada individuo de acuerdo a su disposición económica y temporal. El acceso es un “concepto clave de las políticas de transporte en el mundo, poco caracterizado y en algunas ocasiones subvalorado en los modelos de transporte”⁷⁸, el desplazamiento comúnmente se realiza caminando o en bicicleta o automóvil según la distancia y la disponibilidad de estacionamientos en la parada de transporte.

“La accesibilidad, desde el punto de vista al sistema de transporte, es una medida que interactúa con la organización del espacio urbano y es un componente fundamental en la búsqueda de la sostenibilidad”⁷⁹, determina la satisfacción de movilidad de hogares y sitios de interés, es una etapa esencial pues es “el primer y último obstáculo para el uso del transporte público”⁸⁰; autores como Lättman et al.⁸¹, “han determinado la influencia de los niveles de accesibilidad en la atracción de usuarios a los sistemas de transporte”, la calidad urbana puede mejorar estableciendo redes de transporte “accesibles para peatones dentro de una distancia razonable”⁸².

La distancia es el componente más básico del acceso ya que el transporte debe ser físicamente alcanzable para la mayoría de los habitantes, sin embargo no es el único factor, características de la red peatonal, seguridad y condiciones particulares de las

⁷⁶ RHONDA Daniels y CORINNE Mulley. Explaining walking distance to public transport: The dominance of public transport supply. En: the journal of transportation and land use. Abril, 2013. vol. 6. p. 5-20.

⁷⁷ BOK, Jinjoo y KWON, Youngsang. Comparable Measures of Accessibility to Public Transport Using the General Transit Feed Specification. En: Sustainability. Abril, 2016. vol. 8. p. 1-13.

⁷⁸ RODRIGUEZ, Camila et al. Accessibility, Affordability, and Addressing Informal Services in Bus Reform Lessons from Bogotá, Colombia. En: Journal of the Transportation Research Board. Enero, 2017. vol. 2634. p. 35-42.

⁷⁹ SROUR, Issam; KOCKELMAN, Kara y DUNN, Travis. Accessibility Indices: A Connection to Residential Land Prices and Location Choices. En: Transportation Research Record. Diciembre, 2002. vol. 1805. p. 25-34.

⁸⁰ MURRAY Alan y WU, Xiaolan. Accessibility tradeoffs in public transit planning. En: Journal of Geographical Systems. Mayo, 2003. vol. 5. p. 93-107.

⁸¹ LÄTTMAN, Katrin; OLSSON, Lars y FRIMAN, Margareta. A new approach to accessibility – Examining perceived accessibility in contrast to objectively measured accessibility in daily travel. En: Research in Transportation Economics. Junio, 2018. vol. 67. p. 1-11.

⁸² BOK, Jinjoo y KWON, Youngsang. Comparable Measures of Accessibility to Public Transport Using the General Transit Feed Specification. Op. cit. p. 1-13.

personas intervienen en la evaluación de la accesibilidad; existe un fuerte interés en el “incremento de la caminata en las ciudades dada la relación positiva entre la actividad física y la salud pública”⁸³, es aquí donde el acceso toma un papel fundamental en las políticas de sostenibilidad urbana.

En muchas ocasiones la evaluación de las condiciones de acceso se ignora centrandose toda la calificación a un enfoque global de tiempo y distancia de viaje; “la investigación de planificación de transporte se ha centrado en la elección del modo y no en el acceso”⁸⁴, poca literatura determina que tan lejos están dispuestos los usuarios del transporte a caminar y que características influyen en este desplazamiento.

La percepción de acceso debe analizarse desde un contexto específico permitiendo diferir entre necesidades de subgrupos poblacionales, de esta manera cobra importancia determinar los deseos de las personas que residen o emplean en proximidades de líneas de transporte, “entre más cerca se ubique una parada existe mayor probabilidad de utilizar el servicio”⁸⁵.

Las empresas de transporte deben influir en el número de viajes de acceso peatonal, así como en garantizar la calidad y la seguridad en estos desplazamientos, es importante reconocer que “un viaje en transporte se realiza de puerta a puerta”⁸⁶, el usuario juzga su viaje completo, no solo del punto de parada o dentro del vehículo; si el entorno que recorre para llegar a la parada es desagradable o de difícil acceso es posible que algunas personas no tomen como opción realizar sus viajes de transporte público.

Determinar cómo las personas llegan o salen del transporte es un tema difícil, en el medio local, los usuarios acostumbran a llegar a los sistemas de transporte en su gran mayoría caminando o en otros medios como taxi o taxi compartido dependiendo la distancia de acceso y en bicicleta si el punto de abordaje cuenta con espacios de estacionamiento para este tipo de vehículo. Los operadores o inspectores de servicio no tienen el control del área circundante de las líneas de transporte, “la falta de soportes para la evaluación por parte de funcionarios responsables de la regulación del transporte es bastante evidente”⁸⁷, se requiere destinar recursos y personal adicional para su calificación; la eficiencia operativa de las empresas de transporte es fundamental para la toma de decisiones originando “efectos contradictorios entre ingresos financieros, sustentado en el número de pasajeros transportados, y temas

⁸³ RHONDA Daniels y CORINNE Mulley. Explaining walking distance to public transport: The dominance of public transport supply. Op. cit. p. 1-13.

⁸⁴ SCHLOSSBERG, Marc *et al.* How far, by which route, and why? a spatial analysis of pedestrian preference. California: Mineta Transportation Institute, 2007. p. 86. MTI 06-06

⁸⁵ MURRAY, Alan *et al.* Public Transportation Access. En: Transportation Research Part D: Transport and Environment. Septiembre, 1998. vol. 3. p. 319-328.

⁸⁶ AMERICAN PUBLIC TRANSPORTATION ASSOCIATION. Design of On-street Transit Stops and Access from Surrounding Areas. Washington, DC.: APTA Sustainability and Urban Design, 2012. p. 37. APTA SUDS-RP-UD-005-12

⁸⁷ AMERICAN PUBLIC TRANSPORTATION ASSOCIATION. Design of On-street Transit Stops and Access from Surrounding Areas. Op. cit. p. 37.

de equidad social, relacionado con cobertura del servicio”⁸⁸. A pesar de estos inconvenientes, el análisis de las condiciones de acceso es fundamental para el equilibrio y bienestar de cualquier sistema de transporte, en la actualidad existe poca investigación sobre el comportamiento peatonal en el acceso a los servicios de transporte, en los años 90 era un tema prácticamente ignorado y en los últimos 5 años se ha vuelto repentinamente popular, “ha atraído la atención de investigadores desarrollando metodologías para su valoración”⁸⁹.

En el ámbito local, se ha estudiado la accesibilidad del transporte desde el punto de vista social y económico; en el año 2014 Rodríguez⁹⁰, estudió variables desde el aspecto espacial y distribución de la población, condiciones de pobreza y patrones de movilidad haciendo un símil entre el antiguo sistema de transporte de la ciudad y el reciente SITP implementado donde ya se incluye la integración tarifaria. El análisis advierte que, si bien espacialmente el sistema integrado de transporte no garantiza la accesibilidad espacial a las zonas más vulnerables, la integración tarifaria si permitió el aumento de la asequibilidad al servicio dada la reducción de costos provenientes en el ahorro de las transferencias, de allí parte la necesidad de establecer una distancia óptima de acceso a los sistemas de transporte para la ciudad.

✓ *Características*

La medición y evaluación de la accesibilidad al sistema de TPCU, continua siendo un tema de investigación reciente, los planificadores de transporte siguen basando sus criterios de acuerdo a indicadores objetivos como el tiempo y la distancia básicamente, si bien no representan las satisfacciones completas de los “individuos dada su incapacidad de incluir aspectos contextuales no cuantificables”⁹¹, si se consideran relativamente fáciles de medir. La definición de especificaciones para el establecimiento de indicadores de accesibilidad ha venido variando desde simples “índices mínimos de tiempos”⁹² de viaje a “umbrales detallados de tiempo y distancia”⁹³ de acuerdo a características poblacionales.

Representar una medida que identifique las percepciones de todos los individuos no es posible, se debe reconocer las diferencias existentes entre la comunidad: intereses, gustos, prioridades, etc. buscando establecer un nivel de accesibilidad común que integre las características particulares de cada subgrupo poblacional. Diferentes estudios han analizado la percepción de acuerdo a las características

⁸⁸ WEI, Ran *et al.* Evaluating public transit services for operational efficiency and access equity. En: Journal of Transport Geography. Diciembre, 2017. vol. 65. p. 70-79.

⁸⁹ ZHAO, Fang, *et al.* Mode choice modeling: factors affecting transit use and Access, Op. cit. p. 13.

⁹⁰ Rodríguez, Camila *et al.* Accessibility, Affordability, and Addressing Informal Services in Bus Reform Lessons from Bogotá, Colombia. Op. cit. p. 35-42.

⁹¹ LOTFIA, Sedigheh y KOOHSARIB, Mohammad Javad. Measuring objective accessibility to neighborhood facilities in the city (A case study: Zone 6 in Tehran, Iran). En: Cities. Junio, 2009. vol. 26. p. 133-140.

⁹² LEAKE, G; HUZAYYIN, A. Accessibility measures and their suitability for use in trip generation models. En: Traffic Engineering & Control. Noviembre, 1981. vol. 20. p. 566-572.

⁹³ WACHS, Martin y KUMAGAI, Gordon. Physical accessibility as a social indicator. En: Socio-Economic Planning Sciences. octubre, 1973. vol. 7. p. 437-456.

poblacionales, como Gebel et al.⁹⁴ que encontró diferencias de “percepción entre características físicas como estatura, género, peso y aspectos del entorno como temperatura, pendiente, etc.” Por otra parte, la percepción de accesibilidad es temporal puede “fluctuar durante el día de acuerdo a la finalidad y necesidad de movilización de cada individuo”⁹⁵.

Artículos como Saelens et al.⁹⁶ “han identificado más de 14 factores que intervienen en la evaluación de la accesibilidad de diferentes tipos de vecindarios, usos de tierra, densidad poblacional”, “transitabilidad y conectividad urbana”⁹⁷, “volumen y velocidad vehicular”⁹⁸; y otros aspectos muy interesantes como “atractividad percibida de la ruta que aborda”⁹⁹ y condiciones de receptividad espacial como “la creación del mapa mental del entorno de acceso y viaje”¹⁰⁰.

Muchas dificultades se encuentran al momento de medir la afectación de la accesibilidad al transporte: “calidad y detalle de datos, dificultad para predecir condiciones y comportamiento de viajes no motorizados”¹⁰¹, un ejemplo claro es la información que alimentan los modelos de transporte que comúnmente incorporan la distancia de acceso a partir de la red vial destinada para el tránsito vehicular, ignorando las cualidades de la red peatonal como parques y senderos ecológicos que podrían ofrecer distancias más precisas de acceso. Para ello los ingenieros se basan en medidas tradicionales a través de métodos de gravedad como los conocidos buffers de cobertura que pretenden determinar geográficamente la zona de atención de transporte. Sin embargo, las distancias tolerables de caminata varían entre modos, motivos de viaje, hora de viaje, etc. para ello, es fundamental la calibración de la “distancia optima en que la mayoría de usuarios está dispuesto a caminar”¹⁰².

En muchas ocasiones la accesibilidad se limita por condiciones operativas y de eficiencia del transporte, una de las mayores controversias en la planificación de transporte tiene relación con la afectación de la velocidad por incidencia de paradas en los recorridos de las rutas de transporte público, dada la combinación entre acceso (distancia de proximidad a paradas) y cobertura geográfica (eficiencia del servicio)

⁹⁴ GEBEL, Klaus; BAUMAN, Adrian y OWEN Neville. Correlates of non-concordance between perceived and objective measures of walkability. Abril, 2009. vol. 37. p. 228-238.

⁹⁵ NEUTENS et al. Evaluating the temporal organization of public service provision using space-time accessibility analysis. En: Urban Geography. Mayo, 2013. vol. 8. p. 1039-1064.

⁹⁶ SAELENS, Brian E. Neighborhood-Based Differences in Physical Activity: An Environment Scale Evaluation. En: Public Health. Septiembre, 2003. vol. 93. p. 1552-1558.

⁹⁷ MCCORMACK, Gavin *et al.* Objective Versus Perceived Walking Distances to Destinations Correspondence and Predictive Validity. En: Environment and Behavior, agosto, 2007. vol. 40. p. 401-425.

⁹⁸ BOLGER, dan; COLQUHOUN, David y MORRALL, John. Planning and Design of Park-and-Ride Facilities for the Calgary Light Rail Transit System. En: Transportation research record. Julio, 1992. vol. 1361. p. 141-148.

⁹⁹ Rodríguez, Camila *et al.* Accessibility, Affordability, and Addressing Informal Services in Bus Reform Lessons from Bogotá, Colombia. Op. cit. p. 35-42.

¹⁰⁰Ibid., p. 35-42.

¹⁰¹ IACONO, Michael; KRIZEK, Kevin J y EL-GENEIDY, Ahmed. Measuring non-motorized accessibility: issues, alternatives and execution. En: Journal of Transport Geography, enero, 2010. vol. 18. p. 133-140.

¹⁰² GALLAGHER, Patrick. Creating a Pedestrian Level-of-Service Index for Transit Stops: Evidence from Denver's Light Rail System. Tesis de grado: Master of the Arts. New York: University of Connecticut, 2012. p. 116.

que se contradicen entre sí, un mayor número de paradas a lo largo de la ruta permite un mayor acceso espacial, pues es más probable que la distancia de acceso se encuentre en un rango aceptable para caminar por los usuarios, sin embargo, más paradas a lo largo de la ruta traduce una mayor interrupción del servicio originando tiempos de viajes más largos; si estos tiempos de viaje se vuelven excesivos probablemente el sistema de transporte no sea atractivo y genere una reducción en la demanda, “este fenómeno determina el espaciamiento entre paradas limitando la distancia de acceso en búsqueda de un equilibrio en el sistema”¹⁰³.

En la Cuadro 3, se relacionan otros parámetros estudiados que afectan la percepción de la accesibilidad en diferentes contextos urbanos.

Cuadro 3. Aspectos que influyen en la calidad de acceso al transporte

Factor	Autores
1. <i>Características individuales del usuario (genero, edad, nivel educativo, actividad física)</i>	CHANDRA, Satish y BHARTIB, Anish. 2013 LÄTTMAN, Katrin; OLSSON, Lars y FRIMAN, Margareta. 2018; RHONDA Daniels y CORINNE Mulley. 2013; KOCKELMAN, Kara 1997; GREENWALD, Michael y BOARNET, Marlon 2001; FRANSENA, Koos. 2015 MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita. 2018
2. <i>Condiciones físicas de andes y senderos peatonales, rampas</i>	AMERICAN PUBLIC TRANSPORTATION ASSOCIATION, 2012; CHANDRA, Satish y BHARTIB, Anish. 2013; CHANDRA Shailesh et al. 2016; CHANDRA Shailesh; JIMENEZ José y RADHAKRISHNANC Ramalingam. 2017 WEINSTEIN, Agrawal y SCHIMEK, Paul. 2004.
3. <i>Condiciones operacionales de la ruta (atractividad: rapidez, frecuencia, sinuosidad, No. De alternativas)</i>	CHANDRA, Satish y BHARTIB, Anish. 2013; LÄTTMAN, Katrin; OLSSON, Lars y FRIMAN, Margareta. 2018 RHONDA Daniels y CORINNE Mulley. 2013
4. <i>Demoras en cruces vehiculares</i>	CHANDRA, Satish y BHARTIB, Anish. 2013
5. <i>Densidad poblacional</i>	CHANDRA, Satish y BHARTIB, Anish. 2013; FRANK Lawrence. 1994
6. <i>Diseño urbanístico (senderos peatonales de conexión que minimizan desplazamientos)</i>	CHANDRA, Satish y BHARTIB, Anish. 2013; FRANK Lawrence. 1994; HESS, Paul et al. 1999; GALLAGHER, Patrick. 2010; AMERICAN PUBLIC TRANSPORTATION ASSOCIATION, 2012; WEINSTEIN, Agrawal y SCHIMEK, Paul. 2004
7. <i>Distancia de acceso</i>	CHANDRA, Satish y BHARTIB, Anish. 2013; LÄTTMAN, Katrin; OLSSON, Lars y FRIMAN, Margareta. 2018 RHONDA Daniels y CORINNE Mulley. 2013. MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita. 2018
8. <i>Luminosidad de senderos</i>	CHANDRA, Satish y BHARTIB, Anish. 2013; CHANDRA Shailesh; JIMENEZ José y RADHAKRISHNANC Ramalingam. 2017
9. <i>Seguridad vial</i>	LÄTTMAN, Katrin; OLSSON, Lars y FRIMAN, Margareta. 2018

¹⁰³ MURRAY Alan y WU, Xiaolan. Accessibility tradeoffs in public transit planning. Op. cit. p. 93-107.

Cuadro 3. (Continuación)

Factor	Autores
10. Seguridad ciudadana	SUNGYOP Kim; ULFARSSON Gudmundur y HENNESSY, Todd., 2007; CHANDRA, Satish y BHARTIB, Anish. 2013; LÄTTMAN, Katrin; OLSSON, Lars y FRIMAN, Margareta. 2018; CHANDRA Shailesh et al. 2016; FERRELL, Christopher; MATHUR, Shishir y APPLEYARD, Bruce. 2015; AMERICAN PUBLIC TRANSPORTATION ASSOCIATION, 2012;
11. Señalización informativa de orientación	AMERICAN PUBLIC TRANSPORTATION ASSOCIATION, 2012; CHANDRA, Satish y BHARTIB, Anish. 2013; CHANDRA Shailesh; JIMENEZ José y RADHAKRISHNANC Ramalingam. 2017.
12. Tiempo de desplazamiento (acceso)	LÄTTMAN, Katrin; OLSSON, Lars y FRIMAN, Margareta. 2018; CHANDRA Shailesh; JIMENEZ José y RADHAKRISHNANC Ramalingam. 2017; MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita. 2018
13. Usos de tierra circundante, presencia de zona comercial y entorno urbano	CHANDRA, Satish y BHARTIB, Anish. 2013; FRANK Lawrence. 1994; AMERICAN PUBLIC TRANSPORTATION ASSOCIATION, 2012; WEINSTEIN, Agrawal y SCHIMEK, Paul. 2004 BADOE, Daniel y MILLER, Eric. 2000
14. Velocidad de caminata	MONTUFAR Jeannette., 2002. CHANDRA, Satish y BHARTIB, Anish. 2013
15. Pendiente y clima	CHANDRA Shailesh; JIMENEZ José y RADHAKRISHNANC Ramalingam. 2017; AMERICAN PUBLIC TRANSPORTATION ASSOCIATION, 2012; RHONDA Daniels y CORINNE Mulley. 2013; RODRÍGUEZ, Daniel y JOO, Joonwon. 2004; MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita.

Fuente. Elaboración propia, a partir de revisión bibliográfica

✓ Cualidades objetivas y subjetivas

La condición subjetiva del acceso al sistema de transporte público colectivo urbano se asocia a aspectos percibidos de cada uno de los factores que intervienen en la calidad, estos se complementan con los factores objetivos comúnmente medidos como la distancia y el tiempo; la subjetividad incluye aspectos importantes para los individuos que evalúan a partir de su percepción del entorno; los clasifica y califica de acuerdo a sus experiencias, percibiendo de manera diferente de acuerdo a las “condiciones de viaje, preferencias, culturas o creencias”¹⁰⁴. No es posible asumir una homogeneidad de percepción, es relevante determinar particularmente las condiciones de accesibilidad para cada área geográfica o grupo de población.

Generalmente las personas almacenan información acerca de su entorno en base a sus actitudes, motivaciones o preferencias; al constituir un viaje cotidiano no se garantiza que un individuo “pueda hacer mediciones precisas acerca de sus aspectos

¹⁰⁴ LÄTTMAN, Katrin; OLSSON, Lars y FRIMAN, Margareta. A new approach to accessibility – Examining perceived accessibility in contrast to objectively measured accessibility in daily travel. Op. cit. p. 1-11.

objetivos¹⁰⁵. A la fecha pocos estudios han examinado la relación entre la accesibilidad objetiva y subjetiva, la mayoría de investigaciones se enfocan al análisis de la distancia y el tiempo, uno de ellos Jilcott et al¹⁰⁶ determinó, “la distancia de caminata percibida es mucho mayor que la distancia de caminata objetiva”.

Algunos aspectos particulares se pueden relacionar con la subjetividad de la accesibilidad, por ejemplo, “la actividad física activa, que permite la subestimación del tiempo de caminata¹⁰⁷”, “los jóvenes y personas con una formación educativa superior, tienen a aproximar la valoración subjetiva a la objetiva¹⁰⁸”, desplazamientos de caminata cortos tienden a acercar la valoración a la objetividad, mientras que desplazamientos largos permiten mayores sobreestimaciones de desplazamiento, “rutas peatonales normalmente conocidas y transitadas tienden a ser subestimadas, mientras que rutas desconocidas normalmente son sobreestimadas¹⁰⁹”, debido a la inseguridad que causa la incertidumbre en el desplazamiento.

✓ *Resultados encontrados*

Varios estudios han investigado la influencia del acceso, como etapa importante en la determinación de las experiencias de viaje en transporte público, Kygsman et al.¹¹⁰ “determinó que el acceso y el egreso representan una gran parte del tiempo total de viaje”, por su parte, Handy et al.¹¹¹, “resaltó la importancia de las mejoras del acceso y egreso en el incentivo al uso de transporte desde una perspectiva activa y social”. En el contexto local, Oviedo *et al.*¹¹² “desarrollaron un método cuantitativo de estimación de accesibilidad que permite determinar la relación entre las características de movilidad y una zona determinada de la ciudad de Bogotá incorporando en el modelo características socioeconómicas y condiciones de calidad de vida de los habitantes; dentro de los resultados se pudo determinar que mediante la implementación del SITP la accesibilidad al servicio se vio claramente afectada, aumentando el número de desplazamientos para el ingreso al sistema. En otro orden, la asequibilidad tuvo una mejora considerable debido a la integración tarifaria incorporada en el sistema, el estudio destaca el problema de inequidad en suministro

¹⁰⁵ DEWULF, Bart. Correspondence between objective and perceived walking times to urban destinations: Influence of physical activity, neighbourhood walkability, and socio-demographics. En: International Journal of Health Geographics, octubre, 2012. vol. 11. p. 1-10.

¹⁰⁶ JILCOTT, et al. Association Between Physical Activity and Proximity to Physical Activity Resources Among Low-Income, Midlife Women. En: Public health research, practice and policy. Enero, 2007. vol. 4. p. 1-16.

¹⁰⁷ DEWULF, Bart. Correspondence between objective and perceived walking times to urban destinations: Influence of physical activity, neighbourhood walkability, and socio-demographics. Op. cit. p. 1-10.

¹⁰⁸ Ibid., p. 1-10.

¹⁰⁹ Ibid., p. 1-10.

¹¹⁰ KRYGSMANA, Stephan; DIJSTA, Martin y ARENTZEB, Theo. Multimodal public transport: an analysis of travel time elements and the interconnectivity ratio. En: Transport Policy. Julio, 2004. vol.11. p. 265-275.

¹¹¹ HANDY, Susan *et al.* How the built environment affects physical activity: Views from urban planning. En: American Journal of Preventive Medicine. Agosto, 2002. vol.23. p. 64-73.

¹¹² OVIEDO Daniel y BOCAREJO, Juan. Desarrollo de una metodología de estimación de accesibilidad como herramienta de evaluación de políticas de transporte en países en desarrollo: estudio de caso de la ciudad de Bogotá. En: Revista de Ingeniería. Universidad de los Andes. Julio, 2011. vol.35. p. 27-33.

de transporte en la ciudad encontrando disparidades en la ubicación geográfica de las redes, así como problemas de pago y acceso a servicio de calidad generando distintas oportunidades de movilización cargadas a zonas que cuentan con mayores recursos”.

Autoridades de transportes en base a investigaciones, han establecido una distancia de acceso óptima en función de las características y deseos de viaje de los usuarios para distintos modos de transporte en el mundo; las pautas de planificación del Ministerio de transporte de Sídney¹¹³, “reglamenta una distancia de acceso de 400 m para líneas de bus y de 800 m para líneas ferroviarias de alta capacidad”, Vancouver con la autoridad mayor de transporte, coincide en esta definición de distancia, diferentes ciudades como Helsinki y Perth establecen como distancia óptima 300 y 500 metros respectivamente. Otros autores como O’Sullivan y Morrall¹¹⁴, notaron que la “distancia media de caminata varía de 280 m para zonas de alta densidad laboral y 540 m en zonas de baja residencialidad”; Barber¹¹⁵, “llegó a una conclusión similar determinando una distancia entre 120 m a los 360 m”; Untermann¹¹⁶ “valoró que la mayoría de los peatones estarían dispuestos a caminar 150 m, pero solo el 10% caminaría 800 m a una parada de autobús”; Upchurch¹¹⁷, “estableció que los usuarios están dispuestos a caminar más lejos a estaciones de modos más veloces como el tren ligero que a paradas de autobús que pueden presentar demoras más significativas”. En Tunja, ciudad con una extensión de 17.15 km² y con un cubrimiento de la red de transporte de 3.23 km/ km², los usuarios están dispuestos a caminar 220 m¹¹⁸ para acceder al servicio.

Establecer el límite de accesibilidad es uno de los mayores retos en la búsqueda de la definición de la calidad y consolidación de sistemas de transporte, aparentemente, 400 m es la distancia máxima para caminar del origen al TPCU, indicador consensado por distintos estudios; Cervero¹¹⁹, “determinó que usuarios que vivían a 400 m de una parada era cuatro veces más probable que estas personas utilizarán el transporte público como medio principal a comparación de aquellos que viven entre 800 y 2000 m” el mismo Cervero¹²⁰, pero en 1994, pudo determinar que más de la mitad de propietarios de automóviles cambiaron su modo de viaje a transporte público tras la

¹¹³ Ministry of Transport. NSW Ministry of Transport, tax Incentives for Public Transport Users / Ernst & Young. Sydney, Australia: NSW Ministry of Transport., 2006.

¹¹⁴O’SULLIVAN, Sean y MORRALL, John. Walking Distances to and from Light-Rail Transit Stations. En: Transportation research board. Marzo, 1996. vol.1538. p. 16-26.

¹¹⁵ BARBER, Gerald. Aggregate characteristics of urban travel. En: Geography of urban transportation. Enero, 1995. vol. 2. p. 81-99.

¹¹⁶UNTERMANN, Richard. Accommodating the Pedestrian: Adapting Towns and Neighborhoods for Walking and Biking. 1984 Ed. Van Nostrand Reinhold, 1984. p. 292. ISBN-13: 978-0442288235

¹¹⁷UPCHURCH, Chris *et al.* Using GIS to generate mutually exclusive service areas linking travel on and off a network. En: Journal of Transport Geography. Marzo, 2004. vol. 12. p. 23-33.

¹¹⁸ ALCALDIA DE TUNJA-UPTC. Apoyo técnico a la planificación y gestión del transporte en la ciudad de Tunja. Op. cit. p. 89.

¹¹⁹CERVERO, Robert. Transit-oriented development's ridership bonus: a product of self-selection and public policies. En: Environment and Planning A. Enero, 2007. vol. 39. p. 2068-2085.

¹²⁰CERVERO, Robert. Transit-based housing in California: evidence on ridership impacts. En: Transport Policy. Junio, 1994. vol. 1. p. 174-183.

implementación de una parada de máximo 450 m”, por su parte, Ewing y Cervero¹²¹ “demostraron que el aumento del 10% de distancia de una parada disminuye el uso de transporte público en un 3%”.

Sin embargo, la distancia no es el único factor que se ha intentado estandarizar en la evaluación de la accesibilidad, se han abarcado distintas características cualitativas que inciden en el comportamiento de la primera y última etapa del viaje; Alshalalfah y Shalaby¹²², concluyeron en Toronto que “el número de rutas disponibles en un paradero influye en la distancia de caminata”; de igual forma, Dewulf¹²³, “determinó que las personas insuficientemente activas hacen 4.2% más sobreestimaciones que las personas activas, por otra parte, las personas físicamente activas hacen 1.2% más subestimaciones que las personas insuficientemente activas”. Esta percepción de sobrevaloración y subvaloración de la distancia y el tiempo de acceso tiene como sustento algunos estudios desarrollados en el análisis de las condiciones físicas de cada individuo, en Sidney Corpus¹²⁴ “encontró que las mujeres estaban dispuestas a caminar más que los hombres, de la misma manera las personas mayores y menores de edad tienden a caminar mucho más dada la baja propiedad de vehículo privado”. Igualmente, se resalta la importancia de los aspectos del entorno que influyen en la disposición a caminar en el acceso al transporte, en Brisbane (Australia) “se relacionó la influencia del clima y la topografía en las tasas de viaje peatonales”¹²⁵, Lee y Moudon¹²⁶, encontraron que el entorno físico contribuía significativamente a la probabilidad de caminar en la ciudad de Seattle, “la lluvia era el factor más negativo para caminar”¹²⁷ en las ciudades de Auckland y Wellington en Nueva Zelanda; Wibowo y Olszewski¹²⁸, determinaron que los cruces viales y puntos de alta accidentalidad afectaban la disposición a caminar en Singapur. Beirão y Cabral¹²⁹, “estudiaron el comportamiento de la accesibilidad durante horas de la noche, asociando temas de victimización del crimen”. Particularmente, en Bogotá se

¹²¹ EWING, Reid y CERVERO, Robert. Travel and the Built Environment. En: Journal of the American Planning Association. Mayo, 2010. vol. 76. p. 265-294.

¹²²ZHAO, Jinbao y DENG, Wei. Relationship of Walk Access Distance to Rapid Rail Transit Stations with Personal Characteristics and Station Context. En: Journal of Urban Planning and Development. Diciembre, 2013. vol. 139. p. 114-118.

¹²³ DEWULF, Bart. Correspondence between objective and perceived walking times to urban destinations: Influence of physical activity, neighbourhood walkability, and socio-demographics. Op. cit. p. 1-10.

¹²⁴ CORPUZ, Grace; HAY, Annette y MEROM, Dafna. Walking for Transport and Health: Trends in Sydney in the Last Decade. En: 28th Australasian Transport Research Forum. Septiembre, 2005. vol. 28. p. 1-15.

¹²⁵BURKE, Matthew. Climate, Geography and the Propensity to Walk: environmental factors and walking trip rates in Brisbane. En: 29th Australasian Transport Research Forum. Enero, 2006. vol. 29. p. 1-17.

¹²⁶ LEE, Chanam y MOUDON, Anne. Correlates of Walking for Transportation or Recreation Purposes. En: Journal of physical activity & health. Febrero, 2006. vol. 3. p. 77-98.

¹²⁷ CHANDRA Shailesh; JIMENEZ José y RADHAKRISHNAN Ramalingam. Accessibility evaluations for nighttime walking and bicycling for low-income shift workers. En: Journal of Transport Geography. Octubre, 2017. vol. 64. p. 97-108.

¹²⁸ OLSZEWSKI, Piotr y WIBOWO, Sony. Using Equivalent Walking Distance to Assess Pedestrian Accessibility to Transit Stations in Singapore. En: Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board. Enero 2015, 2017. vol. 1. p. 38-45.

¹²⁹BEIRÃO, Gabriela y CABRAL, Sarsfield. Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study. En: Transport Policy. Noviembre, 2007. vol. 14. p. 478-489.

encontró que la “densidad poblacional, conectividad y proximidad a infraestructura física de calidad invitaba a realizar viajes peatonales con mayor confianza”¹³⁰.

Por lo general, es común integrar a la definición de calidad otros factores operativos como tiempo de espera, confiabilidad, densidad de la red de transporte, etc. Sin embargo, uno de los más conocidos es el método (PTAL), “utilizado por los planificadores de transporte en Londres que mide con índices factores espaciales y temporales esencialmente”¹³¹.

2.1.2 Tiempo de espera. La espera es uno de los factores más determinantes en el establecimiento de condiciones de calidad, el peso dado por los usuarios en esta etapa de viaje, define gran parte la valoración global que el usuario da a este modo de transporte. De la misma manera que en la etapa de accesibilidad, se determinará la importancia de la espera dentro del contexto de calidad, se referencian las características principales, la afectación de la subjetividad y los resultados obtenidos en distintos procesos de investigación acerca del tema.

✓ Importancia

En la última década las investigaciones han enfocado su atención en el estudio de las condiciones de confiabilidad del servicio en esfuerzos por mejorar la satisfacción del usuario con relación al tiempo de espera. “La fiabilidad es una característica importante en el transporte público tanto para usuarios como operadores desde el punto de vista del tiempo percibido y de los costos generados”¹³², países como Estados Unidos, Holanda, Dinamarca, Nueva Zelanda, Australia, Noruega y Suecia han liderado la exploración de las características que influyen en la percepción de la espera en los usuarios.

El eterno dilema en la estructuración de sistemas de transporte radica en torno al cálculo de los intervalos de despacho, “una frecuencia demasiado baja influye en la calidad de servicio, mientras que un tiempo de intervalo demasiado corto determina los costos operativos destinados por los operadores”¹³³ provocando en muchas ocasiones un exceso de capacidad ofertada. Por lo general, el intervalo de salida se calcula a partir de los volúmenes de demanda sin importar el detalle de la percepción en la espera de los usuarios, generando un gran interrogante, ¿Tiene mayor peso los costos económicos generados en la operación? o garantizar una calidad de servicio ¿podría mejorar la atracción de viajes en transporte público compensando los costos generados y aportando a la sostenibilidad ambiental?

¹³⁰ CERVERO, Robert *et al.* Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogotá. En: International Journal of Sustainable Transportation. Agosto, 2007. vol. 4. p. 203-226.

¹³¹ ABLEY, Steve y Williams, Reuben. Public transport accessibility levels. En: IPENZ Transportation Group Conference New Plymouth. Noviembre, 2008. p. 45-50.

¹³² OORT, van. Incorporating enhanced service reliability of public transport in cost-benefit analyses. En: Public Transport. Agosto, 2007. vol. 8. p. 143-160.

¹³³ LUHUA, Shen; Yin, Han y Xinkai, Jiang. Study on Method of Bus Service Frequency Optimal Model Based on Genetic Algorithm. En: Procedia Environmental Sciences. Agosto, 2011. vol. 10. p. 869-874.

Mejorar la confiabilidad es una de las tareas más importantes en la planificación y operación de los sistemas de transporte. Por lo general, “los usuarios perciben de manera negativa esta etapa del viaje”¹³⁴ convirtiéndose en un obstáculo en el uso e incitando así a un evidente cambio de modo de viaje. Determinar la valoración del tiempo de espera es de gran importancia para el diseño de sistemas de transporte público ya que se considera “la etapa más onerosa de un viaje”¹³⁵, superando en muchos casos la percepción de tiempo de permanencia en el vehículo u otros factores. Diferentes características del viaje intervienen en la calidad del servicio, autores como Stefaan Vande Walle *et al.*¹³⁶ han llegado a deducir que los usuarios prefieren una ruta más larga que una poco confiable, características como esta se hace necesario descubrir con el fin de conocer los deseos de los usuarios logrando “retener los pasajeros existentes y aumentar potencialmente la demanda en los sistemas de transporte”¹³⁷.

✓ Características

La dinámica de viaje en transporte público pretende que los pasajeros se dirijan a una parada y esperen la llegada intermitente de buses para poder realizar su abordaje, esta estructura de viaje obliga a los usuarios a destinar una etapa de su tiempo a esperar, siendo expuesto en este momento a condiciones adversas que generan una percepción errónea del tiempo, por lo general, “bastante superior a lo que verdaderamente es”¹³⁸, cumpliendo la premisa de Luhua *et al.*¹³⁹ “el reloj corre más rápido cuando la espera es culpa de otra persona”; hay pruebas claras que el tiempo dedicado a “esperar y transferir entre modos es la razón principal por lo que los clientes son reacios al uso de transporte público”¹⁴⁰.

Los factores más influyentes en la percepción del tiempo de espera son la “edad y la hora del día”¹⁴¹ en que se realiza en viaje, sin embargo, toma una posición importante las “características de la parada y su entorno”¹⁴². Generalmente los tiempos percibidos en las “etapas de acceso y desplazamiento en vehículo pueden ser

¹³⁴FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. Perception of Waiting Time at Transit Stops and Stations. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Junio, 2006. vol. 88. p. 251-264.

¹³⁵ FOSGERAU, Mogens; HJORTH, Katrine y LYK-JENSEN, Stéphanie. The Danish Value of Time Study. Dinamarca: Danmarks Transportforskning., 2007. 1600-9592 (Printed version)

¹³⁶ VANDE WALLE, Stefaan y STEENBERGHEN, Therese. Space and time related determinants of public transport use in trip chains. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Febrero, 2006. vol. 40. p. 151-162.

¹³⁷ MAHMOODI, Mahmood; CEDER, Avishai y ESTINES, Simon. Public transport user's perception and decision assessment using tactic-based guidelines. En: Transport Policy. Julio, 2006. vol. 49. p. 125-136.

¹³⁸ FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. Perception of Waiting Time at Transit Stops and Stations. Op. cit., p. 251-264.

¹³⁹ LUHUA, Shen; YIN, Han y XINKAI, Jiang. Study on Method of Bus Service Frequency Optimal Model Based on Genetic Algorithm. En: Procedia Environmental Sciences. 2011. p. 869-874.

¹⁴⁰ NSW MINISTRY OF TRANSPORT. Guidelines for the development of public transport interchange facilities. Australia: Mystery of transportation, 2008.

¹⁴¹ MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita. Public transport travel time perception: Effects of socioeconomic characteristics, trip characteristics and facility usage. En: Transportation Research Part A. Op. cit., p. 24-37.

¹⁴² FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. Perception of Waiting Time at Transit Stops and Stations. Op. cit., p. 251-264.

calculados de una forma más exacta¹⁴³, este comportamiento es asociado al movimiento pues distorsiona la noción del tiempo; por su parte permanecer en el mismo lugar, duplica la contabilización subjetiva del tiempo.

Aparentemente el indicador más directo para evaluar las condiciones de espera del servicio es el tiempo, las investigaciones se encaminan a determinar las características que intervienen en la valoración real de esta etapa y su influencia en el sistema de transporte; la confiabilidad, por otra parte, cobra bastante importancia la ineficiencia del servicio convierte al transporte en un sistema poco atractivo, perdiendo terreno frente a otros modos disponibles; los intervalos de despacho entre vehículos son proporcionales al tiempo de espera efectuado, por lo tanto, “intervalos largos de tiempo significarán mucho más tiempo de espera en el usuarios si tenemos en cuenta que a mayor brecha más incidencia de retrasos y tendencia de efecto convoy en la operación”¹⁴⁴. Autores como Balcombe *et al.*¹⁴⁵ “afirman para el caso de Londres, que los usuarios de transporte público consideran la confiabilidad como un aspecto más importante que la misma frecuencia del servicio”.

Normalmente, los usuarios presentan características particulares de comportamiento frente a su experiencia al esperar un servicio de transporte; “los pasajeros no solo pretenden ahorrar tiempo en viajes, les interesa también reducir la variabilidad de estos periodos”¹⁴⁶ pues su actitud ante esta experiencia puede definir radicalmente su elección de ruta y modo para movilizarse. Por otra parte, el desconocimiento de los horarios de paso exacto de los buses afecta la planeación personal del tiempo lo que en uso de transporte influye directamente en el desarrollo de actividades, esta “incertidumbre hace que el tiempo de espera tenga el mayor peso en las etapas de desarrollo en transporte público”¹⁴⁷.

En el afán de establecer estrategias que mitiguen la influencia de la percepción negativa en la espera “no hay un estudio que ofrezca una evidencia directa y cuantitativa”¹⁴⁸ de una medida efectiva para que haga a los usuarios parecer más corto el tiempo de permanencia en los paraderos; usualmente los modelos tradicionales de transporte contemplan el tiempo de espera como la “mitad del tiempo entre despachos a partir de una llegada aleatoria”¹⁴⁹, sin embargo, esta estructura puede subestimar los tiempos reales, ya que ignora por completo el tiempo percibido,

¹⁴³ WARDMAN, Mark. The Value of Travel Time: A Review of British Evidence. En: Transport Economics and Policy. Septiembre, 1998. vol. 32. p. 285-316.

¹⁴⁴ GERSHENSON, Carlos y PINEDA, Luis A. Why Does Public Transport Not Arrive on Time? The Pervasiveness of Equal Headway Instability. En: PLoS ONE 4. Octubre, 2009. vol. 4. p. 1-15.

¹⁴⁵ Balcombe *et al.* The demand for public transport: a practice guide. Londres: TRL Limited, 2004. 0968-4107

¹⁴⁶ LUHUA, Shen; YIN, Han y XINKAI, Jiang. Study on Method of Bus Service Frequency Optimal ModelBased on Genetic Algorithm. Op. cit., p. 869-874.

¹⁴⁷ OORT, van. Incorporating enhanced service reliability of public transport in cost-benefit analyses. Op. cit., p. 143-160.

¹⁴⁸ FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. Perception of Waiting Time at Transit Stops and Stations. Op. cit., p. 251-264.

¹⁴⁹ CHANG, Jason y HSU, Spring. Modeling of Passenger Waiting Time in Intermodal Station with Constrained Capacity on Intercity Transit. En: Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. Septiembre, 2011. vol. 1753. p. 51-60.

adicionalmente tampoco incluye comportamientos individuales de cada subgrupo de pasajeros que difieren a lo largo de la red; los usuarios pueden hacer “un esfuerzo consciente por reducir la espera”¹⁵⁰ cronometrando la llegada al paradero de acuerdo a su itinerario cotidiano o apresurándose a subir al ver que se acerca su servicio. Diferentes estudios corroboran que el “tiempo promedio de espera tiende a aumentar cuando los intervalos de paso superan los 15 minutos debido a la desviación horaria producto del desarrollo operacional”¹⁵¹, caso muy diferente ocurre con servicios de alta frecuencia el cual origina una percepción bastante inferior; “todo esto depende independientemente de cada sistema de transporte y la organización urbana del territorio”¹⁵².

Ante el reto de predecir los efectos psicológicos involucrados en el proceso de espera del servicio, los investigadores han tratado de enmarcar distintas características que influyen en la valoración del tiempo de espera utilizando escalas de valoración que traduzcan la satisfacción de cada individuo, métodos integrales como el de Sarkar et al.¹⁵³ “permiten analizar la satisfacción del cliente en función de la reducción del tiempo de espera”, en el Cuadro 4, se relacionan distintos factores estudiados en el análisis de la espera del transporte.

Cuadro 4. Aspectos que influyen en la percepción del tiempo de espera en transporte

Factor	Autores
1. Disponibilidad de información en tiempo real	WATKINS, Edison et al. 2006; FENG, Shumin 2016; HUIJALAN, Michael; TSE, Alan y ZHOU, Lianxi. 2006; MISHALANI, Rabi; MCCORD, Mark y WIRTZ, John. 2006; CHENG, Yung y TSAI, Yu Chun. 2014; MAHMOODI, Mahmood; CEDER, Avishai y ESTINES, Simon. 2006 DZIEKAN, Katrin y KOTTENHOFF, Karl. 2007; WATKINS, Edison et al. 2011
2. Intervalo de paso	CSIKOS, Daniel y CURRIE, Graham. 2008; WU, Jiao; LUA, Su Gang y ENGE, Ying. 2013; MISHALANI, Rabi; MCCORD, Mark y WIRTZ, John. 2006; MAHMOODI, Mahmood; CEDER, Avishai y ESTINES, Simon. 2006
3. Confiabilidad	CSIKOS, Daniel y CURRIE, Graham. 2008; INGVARDSONA, Jesper et al 2018; DASKALAKIS, Nikolaos y STATHOPOULOS, Anthony. 2008; WATKINS, Edison et al. 2011
4. Hora de abordaje	CSIKOS, Daniel y CURRIE, Graham. 2008; WU, Jiao; LUA, Su Gang y ENGE, Ying. 2013; PSARROS, Ioannis; KEPAPTSOGLU, Konstantinos y KARLAFTIS, Matthew. 2011; CURRIE, Graham y CSIKOS, Daniel. 2007

¹⁵⁰ BALDWIN, Daniel; BROWNY, Jeffrey y SHOUP, Donald. Waiting for the Bus. En: Journal of Public Transportation. Junio, 2004. vol. 7. p. 67-84. Septiembre, 2011. vol. 1753. p. 51-60

¹⁵¹ Terence C. Lam y Kenneth A. Small. The value of travel time and reliability: measurement for a value pricing experiment. En: Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review. Abril, 2001. vol. 37. p. 231-251.

¹⁵² MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita. Public transport travel time perception: Effects of socioeconomic characteristics, trip characteristics and facility usage. Op. cit., p. 24-37.

¹⁵³ SARKAR, Ashok; RANJAN, Arup, Mukhopadhyay y GHOSH, Sadhan. Improvement of service quality by reducing waiting time for service. En: Simulation Modelling Practice and Theory. Agosto, 2011. vol. 19. p. 1689-1698.

Cuadro 4. (Continuación)

Factor	Autores
5. Seguridad de ciudadana	FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. 2006; WARDMAN, Mark. 2001 NEWTON, Andrew. 2004; MISHALANI, Rabi; MCCORD, Mark y WIRTZ, John. 2006
6. Perspectiva de genero	FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. 2006 MISHALANI, Rabi; MCCORD, Mark y WIRTZ, John. 2006; FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. 2006.
7. Número de rutas en paradero	FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. 2006
8. Condiciones físicas de la estación (parada)	ISEKI, Hiroyuki y TAYLOR, Brian 2010; MISHALANI, Rabi; MCCORD, Mark y WIRTZ, John. 2006; ISEKI, Hiroyuki, TAYLOR, Brian. 2010; FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David
9. Puntualidad	WARDMAN, Mark. 2001; HENSHER, David; STOPHER, Peter y BULLOCK, Philip. 2003. MAHMOODI, Mahmood; CEDER, Avishai y ESTINES, Simón. 2006
10. Información del servicio	WARDMAN, Mark. 2001; WU, Jiao; LUA, Su Gang y ENGB, Ying. 2013; HUIALAN, Michael; TSE, Alan y ZHOU, Lianxi. 2006
11. Entorno	WARDMAN, Mark. 2001; FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. 2006; PSARROS, Ioannis; KEPAPTSOGLU, Konstantinos y KARLAFTIS, Matthew. 2011; HAGENA, Mark van y BRON Pauline. 2018; CECCATO, Vania y NEWTON, Andrew. 2005; HENSHER, David 1994
12. Infraestructura dispuesta para el paradero (Asientos, espacio cerrado, comodidades)	WARDMAN, Mark. 2001; FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. 2006; WU, Jiao; LUA, Su Gang y ENGB, Ying. 2013; HAGENA, Mark van y BRON Pauline. 2018; HENSHER, David; STOPHER, Peter y BULLOCK, Philip. 2003; MISHALANI, Rabi; MCCORD, Mark y WIRTZ, John. 2006
13. Hacinamiento en parada	FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. 2006; WU, Jiao; LUA, Su Gang y ENGB, Ying. 2013; MONZÓN, Andrés; HERNÁNDEZ, Sara y DI CIOMMOBC, Florida. MISHALANI, Rabi; MCCORD, Mark y WIRTZ, John. 2006
14. Densidad urbana-alto tránsito peatonal	FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. 2006; WU, Jiao; LUA, Su Gang y ENGB, Ying. 2013; MONZÓN, Andrés; HERNÁNDEZ, Sara y DI CIOMMOBC, Florida 2016; MISHALANI, Rabi; MCCORD, Mark y WIRTZ, John. 2006
15. Ansiedad, estrés y estado de animo	LITMAN, Todd. 2011; LAWTON, Carol. 1996; FENG, Shumin 2016; WARDMAN, Mark 2001; FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. 2006
16. Edad	WU, Jiao; LUA, Su Gang y ENGB, Ying. 2013; PSARROS, Ioannis; KEPAPTSOGLU, Konstantinos y KARLAFTIS, Matthew. 2011; MAHMOODI, Mahmood; CEDER, Avishai y ESTINES, Simón. 2006
17. Viaje en compañía	WU, Jiao; LUA, Su Gang y ENGB, Ying. 2013; FENG, Shumin 2016
18. Clima	WU, Jiao; LUA, Su Gang y ENGB, Ying. 2013; PSARROS, Ioannis; KEPAPTSOGLU, Konstantinos y KARLAFTIS, Matthew. 2011; HAGEN, Markvan y BRON, Pauline 2018; MISHALANI, Rabi; MCCORD, Mark y WIRTZ, John. 2006

Cuadro 4. (Continuación)

Factor	Autores
20. <i>Elementos de distracción (Periódicos, videojuegos, internet, revistas)</i>	MISHRAA, Shankar; MOKHTARIANB, Patricia. y WIDAMAN, Keith. 2005
21. <i>Frecuencia en uso del servicio</i>	FENG, Shumin 2016
22. <i>Certeza en abordaje por capacidad en el bus</i>	DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. 2003
23. <i>Ingreso y nivel educativo</i>	MOHRING, Herbert y SCHROETER, John. 1987; PSARROS, Ioannis; KEPAPTSOGLU, Konstantinos y KARLAFTIS, Matthew. 2011
24. <i>Tarifa</i>	BALDWIN, Daniel; BROWNY, Jeffrey y SHOUP, Donald.

Fuente. Elaboración propia, a partir de revisión bibliográfica

✓ Percepción Objetiva y Subjetiva

La percepción objetiva es el “tiempo que miden los relojes”¹⁵⁴, mientras que la percepción subjetiva es el tiempo que “se puede percibir y experimentar de forma diferente en función de los eventos”¹⁵⁵, autores definen más específicamente el tiempo de espera percibido como la “duración que el pasajero siente que está pasando en el paradero”¹⁵⁶.

En diferentes estudios se ha demostrado que “el tiempo de espera percibido puede llegar a ser bastante diferente al tiempo real que los usuarios pasan esperando”¹⁵⁷, depende el por qué, cómo y que clientes están esperando, Van Hagen y Galetzka¹⁵⁸, establecieron que el “tiempo de espera percibido era a menudo mucho mayor al tiempo de espera real, donde esta percepción es inversamente proporcional al tiempo real, es decir, entre más corto sea el lapso de espera más tiempo creará el usuario que ha esperado un servicio”, por su parte, Mishalani, et al¹⁵⁹. contradice esta teoría afirmando que las “percepciones bajo esperas más largas tienden a exagerarse aún más mientras que las esperas cortas pueden percibirse con mucha más precisión debido al reconocimiento consciente del tiempo”. La confiabilidad y regularidad del servicio también incide en el comportamiento subjetivo del individuo, “intervalos regulares llevan a subestimar el tiempo objetivo, mientras que eventos con intervalos irregulares producen sobreestimaciones”¹⁶⁰.

¹⁵⁴ CARROLL, Sean. From eternity to here the quest for the ultimate theory of time. Oxford: Oneworld Publications, 2011. 480 p. ISBN: 978-1-85168-842-5

¹⁵⁵Holly Andersen y Rick Grush. A Brief History of Time-Consciousness: Historical Precursors to James and Husserl. En: Journal of the History of Philosophy. Abril, 2009. vol. 47. p. 277-307.

¹⁵⁶ MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita. Public transport travel time perception: Effects of socioeconomic characteristics, trip characteristics and facility usage. Op. cit., p. 24-37.

¹⁵⁷ WU, Jiao; LUA, Su Gang y ENGEB, Ying. Identifying Factors Impacting Customers' Perceived Waiting Time in High Density Passenger Flow Waiting Areas. Op. cit., p. 1801-1811.

¹⁵⁸ HAGEN VAN Marcus; GALETZKA, M y PTUYN, A. Perception and evaluation of waiting times at stations of Netherlands Railways (NS). En: Proceedings of the european transport conference. Octubre, 2007. p. 17-26

¹⁵⁹ MISHALANI, Rabi; MCCORD, Mark y WIRTZ, John. Passenger Wait Time Perceptions at Bus Stops. En: Journal of Public Transportation. Junio, 2006. Vol. 9. p. 89-106.

¹⁶⁰ YARMEY, Daniel. Retrospective duration estimations for variant and invariant events in field situations. En: Applied cognitive psychology. Enero, 2000. Vol. 14. p. 45-5.

Es muy importante medir la calidad de servicio desde la perspectiva del usuario, “los consumidores generalmente les importa más el tiempo de espera percibido que el tiempo de espera real”¹⁶¹, es por ello que se han planteado estrategias de mitigación que permitan acortar la “percepción del cliente sobre el tiempo si no es posible reducir la espera real”¹⁶², estas medidas se encaminan a controlar “atributos de servicio y su combinación con el entorno”¹⁶³; los factores que intervienen en la variabilidad de la percepción en el usuario generan emociones negativas como “irritabilidad e inquietud”¹⁶⁴.

✓ Resultados encontrados

“La satisfacción del pasajero en la evaluación de la calidad de servicio se ve seriamente afectada por el tiempo de espera”¹⁶⁵; para aumentar la atractividad del transporte público es esencial reducir este tiempo o por lo menos mejorar la percepción de esta etapa del viaje. Las investigaciones de calidad de servicio se encaminan a establecer el tiempo máximo que los usuarios están dispuestos a esperar, es claro que cada investigación se asocia a características particulares del entorno por lo que cada valor encontrado varía de acuerdo a las preferencias de cada lugar o sistema de movilidad donde se desarrolla el estudio.

Autores como Dziekan y Kottenhoff¹⁶⁶, Fan et al.¹⁶⁷ y Watkins et al.¹⁶⁸ demostraron que los usuarios perciben el tiempo de espera entre 1.2 y 4.4 veces más de lo que realmente es; en un contexto local Márquez¹⁶⁹ determinó para la ciudad de Tunja que los usuarios de servicio local percibían como 1.95 veces el tiempo de viaje. En otro orden Horowitz¹⁷⁰, en un caso más particular, considero que para un viaje de 30

¹⁶¹ BAKER, Julie y CAMERON, Michaelle. The Effects of the Service Environment on Affect and Consumer Perception of Waiting Time: An Integrative Review and Research Propositions. En: Journal of the Academy of Marketing Science. Septiembre, 1996. Vol. 94. p. 338-349.

¹⁶² TAYLOR, Shirley. Waiting for Service: The Relationship between Delays and Evaluations of Service. En: Journal of Marketing. Abril, 1994. Vol. 58. p. 56-69.

¹⁶³ CHIH-HUI Hsiao; YU-HO Huang, CHIN-FA Tsai. The Effects of Service Attribute, the Delays at Different Phases of a Service Delivery and Music Attribute on the Perceived Waiting Time. En: NTU Management Review. Junio, 2009. Vol. 19. p. 1-39.

¹⁶⁴ MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita. Public transport travel time perception: Effects of socioeconomic characteristics, trip characteristics and facility usage. Op. cit., p. 24-37.

¹⁶⁵ FENG, Shumin. Factors of Perceived Waiting Time and Implications on Passengers' Satisfaction with Waiting Time. En: Promet - Traffic – Transportation. Abril, 2016. Vol. 28. p. 155-163.

¹⁶⁶ DZIEKAN, Katrin y KOTTENHOFF, Karl. Dynamic at-stop real-time information displays for public transport: effects on customer. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Julio, 2007. Vol. 45. p. 489-501.

¹⁶⁷ FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. Perception of Waiting Time at Transit Stops and Stations. Op. cit., p. 251-264.

¹⁶⁸ WATKINS, Edison *et al.* Where Is My Bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders. En: Transportation Research Part A. Julio, 2006. vol. 45. p. 839-848.

¹⁶⁹ MARQUEZ, Luis Gabriel, Disposición a pagar por reducir el tiempo de viaje en Tunja (Colombia): Comparación entre estudiantes y trabajadores con un modelo Logit mixto. En: Lecturas de Economía. Junio, 2013. Vol. 78. p. 45-72.

¹⁷⁰ HOROWITZ, Alan y ZLOSEL, Dennis. Transfer penalties: Another look at transit riders' reluctance to transfer. En: Transportation. Septiembre, 1981. Vol. 10. p. 279-282.

minutos los individuos percibían la espera de 19 minutos adicional al tiempo de viaje en vehículo, de la misma manera, para viajes de 45 minutos encontró una percepción de espera de 23 minutos. Otra forma común en la investigación es contabilizar la percepción de la espera en proporción a las otras etapas de viaje, como en el caso de Vincent¹⁷¹ quien demostró que el tiempo de espera se percibía de 3 a 5 veces más oneroso en relación con el tiempo de viaje dentro del vehículo, este rango coincide con la equivalencia hallada por Wardman¹⁷², donde estableció una proporción de 4.4.

A partir de experimentos basados en encuestas de preferencias declaradas se han logrado determinar distintos indicadores de interés para los planificadores de transporte; en Atenas se pudo establecer que ante la imposibilidad de acceder al primer vehículo por condiciones de capacidad, “el tiempo máximo que los usuarios estarían dispuestos a esperar el siguiente servicio era de 6.9 minutos”¹⁷³; para la región flamenca se pudo estipular que “cada minuto de espera correspondía a un 165% del tiempo real y que para cada transferencia se debía establecer un factor adicional entre 2 y 15 minutos”¹⁷⁴.

Una de las perspectivas más importantes de valoración del tiempo de espera es la medición de impacto con la demanda, Mahmoodi *et al.*¹⁷⁵ “pudo establecer que esperar un bus por más de 10 minutos generó que más del 60% de los usuarios cambiará su decisión y comportamientos de viaje”. De otra manera Litman¹⁷⁶, cálculo la elasticidad de uso del transporte con respecto a la frecuencia del servicio en donde encontró que el aumento en 1% en la frecuencia aumentaba en 0,5% la cantidad de pasajeros que abordaban el servicio.

La aleatoriedad de llegada de pasajeros a paradas también ha sido un tema de análisis, diferentes pasajeros buscan minimizar el tiempo de espera mediante el tiempo de llegada a las paradas; Ingvardson¹⁷⁷, estimó que para “intervalos de paso de 5 y 10 minutos el 43% y 56%” respectivamente de los usuarios buscaban reducir el tiempo de espera; se considera que a medida que los intervalos de paso se hacen más grandes la aleatoriedad de llegada tiende a disminuir, “se cree que el límite son 10 minutos”¹⁷⁸ para que un usuario confié y llegue a una parada aleatoriamente sin estar sujeto a un itinerario de tiempo fijo, si el intervalo es superior a este valor se

¹⁷¹ VINCENT, Min y BOOZ, Hamilton. Measurement valuation of public transport reliability. Wellington, New Zealand: Land Transport, 2008. ISBN 978-0-478-30949-2

¹⁷² WARDMAN, Mark. Public transport values of time. En: Transport Policy. Octubre, 2004. Vol. 11. p. 363-377.

¹⁷³ DASKALAKIS, Nikolaos y STATHOPOULOS, Anthony. Users' Perceptive Evaluation of Bus Arrival Time Deviations in Stochastic Networks. En: Journal of public transportation. Marzo, 2008. Vol. 11. p. 25-38.

¹⁷⁴ VANDE WALLE, Stefaan y STEENBERGHEN, Therese. Space and time related determinants of public transport use in trip chains. Op. cit., p. 151-162.

¹⁷⁵ MAHMOODI, Mahmood; CEDER, Avishai y ESTINES, Simon. Public transport user's perception and decision assessment using tactic-based guidelines. Op. cit., p. 125-136.

¹⁷⁶ LITMAN, Todd. Valuing Transit Service Quality Improvements. Op. cit., p. 43-64.

¹⁷⁷ INGWARDSON, Jesper. Passenger arrival and waiting time distributions dependent on train service frequency and station characteristics: A smart card data analysis. En: Transportation Research Part C. Mayo, 2018. Vol. 90. p. 292-306.

¹⁷⁸ SALEK, Mir y MACHEMEHL, Randy. Characterizing Bus Transit Passenger Wait Times. Texas: Center for Transportation Research, 1999. SVVlrfC/99/167211-1

recomienda la publicación de horarios operativos, siendo esta una buena alternativa en la búsqueda de soluciones a la percepción errónea del tiempo; experiencias internacionales corroboran que agregar información de llegada en tiempo real “detiene los tiempos de espera percibidos en más de un 20%”¹⁷⁹, WATKINS, Edison *et al.*¹⁸⁰ en un experimento encontró que “había una diferencia del 31% entre la declaración del tiempo de espera para usuarios con y sin acceso a tiempos de llegadas”, así mismo, mediante el acceso a esta información se pudo comprobar que “el 43% de los pasajeros llegan más puntualmente a las estaciones de acuerdo a los despachos programados”¹⁸¹; ante los desarrollos tecnológicos cada vez es más fácil proporcionar información al usuario través de dispositivos móviles y otros elementos electrónicos, podrían ser esta una herramienta eficiente, al respecto Brakewood, et al.¹⁸² encontró una disminución entre 1 y 2 minutos en el tiempo de espera de transporte para la ciudad de Boston mediante el uso de tecnologías de la información.

La información publicada al usuario “elimina la incertidumbre y reduce la frustración”¹⁸³, de los usuarios quien ya no tendrían que esperar pensando que el bus se puede aproximar en 2 minutos o menos cuando realmente puede estar a más de 15 minutos; Watkins et al¹⁸⁴ estableció que “el tiempo real en algunas ocasiones logra ser más importante que la misma frecuencia de los buses”. Una descripción clara de esta tendencia la concluye Duffy¹⁸⁵ en su investigación, “la gente realmente no le importa esperar un autobús si saben cuánto tiempo va a ser, incluso si tienen que perder el tiempo al menos van a saber cuánto es” mientras esperan podrán realizar otras actividades personales tomar una taza de café, revisar su chat o enviar un correo electrónico porque saben cuánto retraso hay o por el contrario les permitirá “identificar si deben correr hasta una parada porque se aproxima la llegada de un bus”¹⁸⁶. Sin embargo, no solo basta con la publicación de itinerarios al usuario, “información inexacta aumenta las estimaciones del tiempo de espera”¹⁸⁷ y produce un efecto inverso pasando a un “primer plano la importancia de la irregularidad del servicio”¹⁸⁸.

¹⁷⁹ DZIEKAN, Katrin y KOTTENHOFF, Karl. Dynamic at-stop real-time information displays for public transport: effects on customer. Op. cit., p. 489-501.

¹⁸⁰ WATKINS, Edison et al. Where Is My Bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders. Op. cit., p. 839-848.

¹⁸¹ INGWARDSON, Jesper. Passenger arrival and waiting time distributions dependent on train service frequency and station characteristics: A smart card data analysis. Op. cit., p. 292-306.

¹⁸² BRAKEWOOD, Candace *et al.* An Analysis of Commuter Rail Real-Time Information in Boston. En: Journal of public transportation. Enero, 2015. Vol. 18. p. 1-20.

¹⁸³ INGWARDSON, Jesper. Passenger arrival and waiting time distributions dependent on train service frequency and station characteristics: A smart card data analysis. Op. cit., p. 292-306.

¹⁸⁴ WATKINS, Edison et al. Where Is My Bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders. Op. cit., p. 839-848.

¹⁸⁵ Duffy, J. 2002. The new face of San Francisco's Muni. http://www.masstransitmag.com/script/search.asp?SearchSiteURL=/articles/2002/mt_05-02/mt_05-02_03.htm

¹⁸⁶ WATKINS, Edison et al. Where Is My Bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders. Op. cit., p. 839-848.

¹⁸⁷ GOOZE, Aaron; WATKINS Kari y BORNING, Alan. Benefits of Real-Time Transit Information and Impacts of Data Accuracy on Rider Experience. En: Transportation Research Record. Enero, 2013. Vol. 2351. p. 95-103.

¹⁸⁸ INGWARDSON, Jesper. Passenger arrival and waiting time distributions dependent on train service frequency and station characteristics: A smart card data analysis. Op. cit., p. 292-306.

Por otra parte, los factores individuales de los usuarios también inciden en el tiempo estimado de espera, “condiciones de información y seguridad corresponden al 49% de la satisfacción total de los usuarios en esta etapa de viaje”¹⁸⁹, componentes que afectan directamente a adultos mayores y mujeres respectivamente. La diferencia de género es uno de los aspectos más valorados al parecer por las mujeres, “especialmente las más jóvenes”¹⁹⁰, según estudios desarrollados en Reino Unido “el 30% de los hombres dicen sentirse inseguros en paradas de transporte a comparación del 60% de las mujeres”¹⁹¹, esencialmente en horarios nocturnos; Lou-Kaitou-Sideris¹⁹², concluyo que la mayoría de mujeres temen ser víctima potencial de violencia sexual o hurto en espacios públicos; para mujeres que esperan más 10 minutos se tiene a “redondear la percepción mucho más de lo que podría percibir un hombre”¹⁹³.

Otros factores que inciden a una menor escala han sido valorados como es el caso de Grenoble, Francia donde se determinó que factores como “diseños de luz, temperatura, ventilación o comodidad”¹⁹⁴ en general tienden a sobreestimar los tiempos de espera; igualmente, Van Hagen¹⁹⁵ (2011), en Holanda estableció más específicamente que aspectos arquitectónicos como diseño de la parada, tipo de color y clase de música interfiere en la percepción. De forma curiosa otras alternativas han sido utilizadas “como el uso de dispositivos electrónicos con información de revistas, deportes, historia y programas de comedia”¹⁹⁶ con el fin de mantener el buen humor del usuario mientras espera.

2.1.3 Tiempo de viaje en el vehículo. Probablemente, la etapa de viaje menos valorada en condiciones de calidad desde la perspectiva de la variable tiempo es el tiempo de viaje en el vehículo. Comúnmente esta etapa de viaje es afectada perceptualmente por las condiciones de comodidad que indiscutiblemente alteran la valoración de permanencia dentro del vehículo. En el siguiente apartado, así como en los anteriores, se relatan los antecedentes investigativos encontrados acerca del tiempo de viaje a bordo del vehículo, las características estudiadas, su influencia perceptual y los resultados de distintos experimentos realizados.

¹⁸⁹ LOIS David; MONZON Andres y HERNANDEZ Sara. Analysis of satisfaction factors at urban transport interchanges: Measuring travellers' attitudes to information, security and waiting. En: Transport Policy. Septiembre, 2018. Vol. 67. p. 49-56.

¹⁹⁰ Ibid., p. 49-56.

¹⁹¹ CONCERN, Crime. People's perceptions of personal security and their concerns about crime on public transport. Inglaterra: Department for Transport, 2004. 59 p.

¹⁹² LOUKAITOU, Sideris *et al.* How to ease women's fear of transportation environments: case studies and best practices. San Jose, California: Mineta Transportation Institute, 2009. FHWA-CA-MTI-09-2611

¹⁹³ FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. Perception of Waiting Time at Transit Stops and Stations. Op. cit., p. 251-264.

¹⁹⁴ MOREAU, Andre. Public transport waiting times as experienced by customers. En: Transportation research board. Mayo, 1992. Vol. 41. p. 52-71.

¹⁹⁵ HAGEN VAN Marcus; GALETZKA, M y PTUYN, A. Perception and evaluation of waiting times at stations of Netherlands Railways (NS). Op. cit., p. 17-26.

¹⁹⁶ FENG, Shumin. Factors of Perceived Waiting Time and Implications on Passengers' Satisfaction with Waiting Time. Op. cit., p. 155-161.

✓ Importancia

Es usual que para movilizarse un usuario perciba su tiempo de permanencia dentro de un vehículo de forma negativa, comúnmente se considera como “presupuesto de viaje entre 60 y 75 minutos”¹⁹⁷, sin embargo, “las personas preferirían estar haciendo algo más que estar encerrado este tiempo dentro de un bus”¹⁹⁸, aprovechando el tiempo en otras actividades, en su casa, trabajo o lugares de ocio. Por lo general, “el transporte público tiende a verse peor de lo que realmente es”¹⁹⁹; si se compara el tiempo transcurrido dentro de un vehículo particular y un bus de transporte público, se encuentra que el tiempo de desplazamiento es muy similar, sin embargo, las cualidades de viaje brindadas por la privacidad, comodidad y conveniencia del vehículo particular hace inclinar la balanza hacia este modo de transporte.

En el ámbito investigativo es frecuente dar relevancia a la cantidad y calidad de tiempo de permanencia en el vehículo en función de las ecuaciones de costo generalizado y evaluación monetaria de retrasos, sin embargo, se encuentra que “se han realizado pocos estudios para verificar la influencia de la percepción del tiempo dentro del vehículo”²⁰⁰; por lo general, los estudios incluyen valoraciones integradas a otras etapas de viaje como el acceso y la espera, pero frecuentemente “el análisis específico para la etapa interna del vehículo no es muy caracterizada”²⁰¹.

Comparado con el agobiante tiempo fuera del vehículo, “los pasajeros tienden a considerar el tiempo dentro del vehículo como 5 veces más aceptable”²⁰²; normalmente para su medición se utilizan indicadores como tiempo de retraso, tiempo de viaje programado y distancia física entre orígenes y destinos, pero sin duda “el enfoque más importante en la medición de la calidad de transporte es la percepción del tiempo”²⁰³, es por esto que se toma la velocidad como “parámetro esencial para descubrir las condiciones de viaje”²⁰⁴ y así estimar la calidad de viaje en un área determinada; Chen et al. determinó que “las personas califican la velocidad del viaje y en consecuencia, el tiempo de viaje por encima de otras características de calidad”²⁰⁵, frecuentemente si se describe la velocidad a una persona que desea

¹⁹⁷ MILAKIS, Dimitris y VAN WEE, Bert. “For me it is always like half an hour”: Exploring the acceptable travel time concept in the US and European contexts. En: *Transport Policy*. Mayo, 2018. Vol. 64. p. 113-122.

¹⁹⁸ JARA, Sergio. Time and income in travel demand. En: *Theoretical Foundations of Travel Choice Modelling*. Junio, 1998. Vol. 7. p. 51-73.

¹⁹⁹ GONZÁLEZ, Rosa *et al.* Explanatory factors of distorted perceptions of travel time in tram. En: *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. Abril, 2005. Vol. 30. p. 207-114.

²⁰⁰ MENG, Meng; RAU, Andreas y HITA, Mahardhika. Travel Time Perception in a Multimodal Public Transport Trip. *Op. cit.*, p. 43-64.

²⁰¹ WARDMAN, Mark. Public transport values of time. *Op. cit.*, p. 363-377.

²⁰² MENG, Meng; RAU, Andreas y HITA, Mahardhika. Travel Time Perception in a Multimodal Public Transport Trip. *Op. cit.*, p. 43-64.

²⁰³ DZIEKAN, Katrin y KOTTENHOFF, Karl. Dynamic at-stop real-time information displays for public transport: effects on customer. *Op. cit.*, p. 489-501.

²⁰⁴ BIRR, Krystian; JAMROZ Kazimierz y KUSTRA, Wojciech. Travel Time of Public Transport Vehicles Estimation. En: *Transportation Research Procedia* 3. Enero, 2014. Vol. 3. p. 359-367.

²⁰⁵ QIAN, Chen *et al.* Bus service frequency optimal model. en: *Journal of highway and transportation research and development*. Junio, 2014. Vol. 21. p. 103-108.

realizar un viaje “esta información le permite significar unas condiciones de viaje con respecto al tiempo”²⁰⁶.

El tiempo de recorrido toma importancia generalmente para los operadores o controladores de transporte, usados como insumo principal para el “desarrollo de las programaciones operativas”²⁰⁷, su variabilidad determina la cantidad de flota necesaria para la prestación de servicio a unas condiciones determinadas; sin embargo, este concepto no puede quedar solo allí hay una “clara necesidad en distinguir los tiempos de viaje”²⁰⁸ de acuerdo a cada característica particular del servicio y del deseo del usuario, la influencia de la percepción del tiempo tiene relación con la satisfacción, por lo tanto debe convertirse en un “factor esencial en la planificación y operación de sistemas de transporte público”²⁰⁹.

✓ Características

Diferentes estudios integran el tiempo y la distancia de viaje como factores principales en el análisis de la satisfacción del usuario en el transporte público; desde el ámbito de la “psicología conductual y la geografía espacial”²¹⁰ han permitido entender los patrones que influyen en la percepción del tiempo a bordo de los vehículos.

La valoración del tiempo de viaje varía según el “tipo de viaje, las preferencias de la gente y las condiciones de viaje”²¹¹, estos factores convierten la valoración en una tarea extremadamente variable, dinámica ante la reacción conjunta o individual de cada usuario; una persona puede estar dispuesta a sacrificar más tiempo por condiciones de comodidad, pagar una tarifa mayor por reducir el tiempo de viaje, realizar sus viajes en bicicleta porque disfruta de la experiencia urbana o simplemente elige la ruta más larga con el fin de evitar transferencias, todas estas situaciones tienen una valoración definida que la determina indiscutiblemente la percepción de cada usuario.

Es común que las “condiciones agradables a bordo de los vehículos permitan obtener una valoración más baja de tiempo”²¹² ya que los usuarios experimentan menos estrés, pueden descansar o usar su tiempo productivamente en otras actividades; por el contrario, si se presentan condiciones desagradables la valoración del tiempo empezará a crecer significativamente; en este punto entra la discusión de los estudios de investigación de transporte que buscan el entendimiento de las percepciones de los usuarios a bordo de distintos tipos de vehículo, uno de los temas más consultados es la controversia en la percepción del tiempo entre usuarios de transporte público y conductores de vehículos privados, según los resultados “los usuarios de transporte público perciben más erróneamente los tiempos de viajes ampliándolos mucho más

²⁰⁶ BIRR, Krystian; JAMROZ Kazimierz y KUSTRA, Wojciech. Travel Time of Public Transport Vehicles Estimation. Op. cit., p. 359-367.

²⁰⁷ Ibid., p. 359-367.

²⁰⁸ WARDMAN, Mark. Public transport values of time. Op. cit., p. 363-377.

²⁰⁹ MENG, Meng; RAU, Andreas y HITTA, Mahardhika. Travel Time Perception in a Multimodal Public Transport Trip. Op. cit., p. 43-64.

²¹⁰ GONZÁLEZ, Rosa *et al.* Explanatory factors of distorted perceptions of travel time in tram. En: Transportation Research Part F. Abril, 2015. Vol. 30. p. 107-114.

²¹¹ LITMAN, Todd. Valuing Transit Service Quality Improvements. Op. cit., p. 43-64.

²¹² Ibid., p. 43-64.

de lo que realmente son en comparación de los usuarios de vehículos privados que de acuerdo a sus bondades de comodidad y privacidad perciben el tiempo muy inferior así realmente sea superior que el tiempo en transporte público”²¹³.

Típicamente, a “los usuarios de transporte público les cuesta estimar los tiempos de viaje entre ubicaciones”²¹⁴, incluso si realizan viajes frecuentes pueden sobreestimar el tiempo donde se supondría que al ofrecer una mayor familiaridad de recorrido debería acercarse más sus percepciones a las duraciones reales de viaje, también se ha demostrado que los “viajeros poco frecuentes presentan valores más altos de ahorro de tiempo que los viajeros habituales”²¹⁵, asociado a la inexperiencia de demoras en el recorrido lo que origina una percepción más exagerada en el tiempo a bordo del recorrido.

Las consideraciones teóricas determinan que en cuanto “los individuos requieren desempeñar actividades valiosas, el tiempo de viaje percibido tiende a aumentar”²¹⁶, dada la penalidad de no poder participar en dichas actividades en el origen o destino del viaje, así mismo, “la distancia de recorrido limita esa percepción de acuerdo a su presupuesto de viaje particular”²¹⁷, determinando de esta manera la “compensación mediante una velocidad mínima”²¹⁸ que permita alcanzar esos objetivos de viaje inicialmente planeados.

Otros aspectos fundamentales que influyen en la percepción son las características del entorno y las condiciones operacionales del sistema de transporte; la hipótesis presentada por Parthasarathi et al.²¹⁹ “determina la influencia de red vial en la percepción específica del tiempo de viaje”, las deficiencias de acceso pueden hacer que el diseño de las rutas se desvíen o tomen caminos indirectos para servir destinos de difícil acceso, lo que origina una sensación de pérdida de tiempo al usuario; “en cuanto más directa sea una ruta menos tiempo se requerirá para su ejecución”²²⁰ y menos costos operacionales acarreará a los operadores de servicio, además, aumenta su competitividad con el vehículo particular logrando atraer más usuarios al sistema de transporte.

Por otra parte, factores como la “confiabilidad y las frecuencias”²²¹ de servicio intervienen en los tiempos de viaje reales de los usuarios; el hacinamiento, la

²¹³ WARDMAN, Mark. Public transport values of time. Op. cit., p. 363-377.

²¹⁴ PARTHASARATHI, Pavithra; LEVINSON David y HOCHMAIR, Hartwig. Network Structure and Travel Time Perception. Op. cit., p. 1-13.

²¹⁵ BJÖRKLUND, Gunilla y SWÄRDH, Jan-Erik. Valuing in-vehicle comfort and crowding reduction in public transport. En: Working papers in Transport Economics. Febrero, 2017. Vol. 2. p. 1-24.

²¹⁶ KOUWENHOVEN, Marco y JONGAC, Gerardde. Value of travel time as a function of confort. En: Journal of Choice Modelling. Septiembre, 2018. Vol. 28. p. 97-107.

²¹⁷ WARDMAN, Mark. Public transport values of time. Op. cit., p. 363-377.

²¹⁸ HOLMGREN, Johan y IVEHAMMAR, Pernilla. Making headway towards a better understanding of service frequency valuations: a study of how the relative valuation of train service frequency and in-vehicle time vary with traveller characteristics. En: International Journal of Transport Economics. Enero, 2014. Vol. 41. p. 109-129.

²¹⁹ PARTHASARATHI, Pavithra; LEVINSON David y HOCHMAIR, Hartwig. Network Structure and Travel Time Perception. Op. cit., p. 1-13.

²²⁰ AMERICAN PUBLIC TRANSPORTATION ASSOCIATION. Design of On-street Transit Stops and Access from Surrounding Areas. Op. cit. p. 37.

²²¹ HORMAZÁBAL, Elsa y TIRACHINI, Alejandro. Estimation of travel time variability for cars, buses, metro and door-to-door public transport trips in Santiago, Chile. Op. cit. p. 26-39.

ocupación por vehículo, la congestión vehicular²²², el efecto inversamente proporcional de la comodidad y el tiempo de viaje percibido²²³, la facilidad del uso alternativo del tiempo dentro del vehículo²²⁴ y hasta el efecto en los millennials (personas nacidas entre 1980 y 2000)²²⁵ en el desarrollo de la multiactividad basada en la comunicación mediante el uso de herramientas tecnológicas que permiten la disminución entre el 10% y el 15% del tiempo, dado el aprovechamiento del tiempo durante su permanencia en el vehículo.

De esta manera, en el Cuadro 5 se presenta el resumen de los estudios que incorporan la determinación de la satisfacción de usuario durante su recorrido dentro del vehículo:

Cuadro 5. Aspectos que influyen en la percepción del tiempo a bordo del vehículo

Factor	Autores
1. <i>Comodidad y confort (Asientos, aire acondicionado, disponibilidad de dispositivos electrónicos: Computadoras, celulares, libros, películas, etc.)</i>	LITMAN, Todd. 2011; GONZÁLEZ, Rosa et al. 2015; SIMEUNOVIC, Milan. 2012; WARDMAN, Mark 2004; MENG, Meng; RAU, Andreas e HITA, Mahardhika. 2017; KOUWENHOVEN, Marco y DE JONG, Gerard. 2018; LYONS, Glenn; JAIN, Juliet y WEIR, Iain. 2016
2. <i>Información a bordo</i>	LITMAN, Todd. 2011; JENELIUS, Erik. 2018
3. <i>Número de transbordos</i>	LITMAN, Todd. 2011
4. <i>Diseño vial, continuidad en calles y cantidad de cruces elementos naturales (ríos, senderos ambientales), angularidad en intersecciones, No. de intersecciones</i>	PARTHASARATHI, Pavithra; LEVINSON David y HOCHMAIR, Hartwig, 2013; MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita. 2018 MILAKIS, Dimitris y VAN WEE, Bert. 2018; PALISKA, Dejan y KOLENC, Juric. 2008; HOLMGREN, Johan y IVEHAMMAR, Pernilla. 2014; BIRR, Krystian; JAMROZ Kazimierz y KUSTRA, Wojciech. 2014
5. <i>Distancia</i>	PARTHASARATHI, Pavithra; LEVINSON David y HOCHMAIR, Hartwig 2013; HENSHER David y PRIONI Paola. 2002; GONZÁLEZ, Rosa et al. 2015; WARDMAN, Mark 2004
6. <i>Condiciones del ambiente (altura de edificios)</i>	PARTHASARATHI, Pavithra; LEVINSON David y HOCHMAIR, Hartwig 2013
7. <i>Genero</i>	PARTHASARATHI, Pavithra; LEVINSON David y HOCHMAIR, Hartwig 2013 DELL'OLIO, Luigi et al. 2012; MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita. 2018 STONE, Jeffrey y MCBEATH, Michael. 2010
8. <i>Edad</i>	PARTHASARATHI, Pavithra; LEVINSON David y HOCHMAIR, Hartwig 2013; DELL'OLIO, Luigi et al. 2012; MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita. 2018 MATTHEWS, Michael. 1981; LITMAN, Todd. 2011

²²² TIRACHINI, Alejandro; HENSHER, David y ROSE, John. Multimodal pricing and optimal design of urban public transport: The interplay between traffic congestion and bus crowding. En: Transportation Research Part B. Marzo, 2014. Vol. 61. p. 33-54.

²²³ KOUWENHOVEN, Marco y JONGAC, Gerardde. Value of travel time as a function of confort. Op. cit., p. 97-107.

²²⁴ Ibid., p. 97-107.

²²⁵ Ibid., p. 97-107.

Cuadro 5 (Continuación)

Factor	Autores
9. Irregularidad en la frecuencia	WARDMAN, Mark 2004; DAGANZO, Carlos. 2009; SIMEUNOVIC, Milan. 2012; JARA, Sergio y GSCHWENDER, Antonio. 2010
10. Demoras	WARDMAN, Mark 2004; SIMEUNOVIC, Milan. 2012; MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita. 2018
11. Tamaño y capacidad del bus	DELL'OLIO, Luigi <i>et al.</i> 2012; WHELAN, Gerard y CROCKETT Jon. 2009; JARA, Sergio y GSCHWENDER, Antonio. 2010
12. Hábitos de viaje	DELL'OLIO, Luigi <i>et al.</i> 2012; SIMEUNOVIC, Milán. 2012; WARDMAN, Mark 2004; BJÖRKLUND, Gunilla y SWÄRDH, Jan-Erik. 2017
13. Duración del viaje	DELL'OLIO, Luigi <i>et al.</i> 2012; MILAKIS, Dimitris y VAN WEE, Bert. 2018; CASELLO, Jeffrey; NOUR, Akram y HELLINGA, Bruce 2009; WARDMAN, Mark 2004
14. Ingreso	MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita. 2018; MILAKIS, Dimitris y VAN WEE, Bert. 2018; HENSHER David y PRIONI Paola. 2002; WARDMAN, Mark 2004; LITMAN, Todd. 2011
15. Congestión vial (estacionamiento en vía, volumen de tráfico)	MILAKIS, Dimitris y VAN WEE, Bert. 2018; PALISKA, Dejan y KOLENC, Juric. 2008; JENELIUS, Erik. 2018; SIMEUNOVIC, Milan. 2012; HOLMGREN, Johan y IVEHAMMAR, Pernilla. 2014
16. Nivel educativo	MILAKIS, Dimitris y VAN WEE, Bert. 2018
17. Longitud y sinuosidad de ruta	PALISKA, Dejan y KOLENC, Juric. 2008; LITMAN, Todd. 2011
18. Tiempo de abordaje	PALISKA, Dejan y KOLENC, Juric. 2008
19. Actitudes de conducción (velocidad constante, agresividad, frenado brusco, apertura de puertas)	PALISKA, Dejan y KOLENC, Juric. 2008; JENELIUS, Erik. 2018; BIRR, Krystian; JAMROZ Kazimierz y KUSTRA, Wojciech. 2014
20. Velocidad de operación	PALISKA, Dejan y KOLENC, Juric. 2008; TIRACHINI, Alejandro; HENSHER y JARA, David. 2010; SMITH, Edward. 1973; MENG, Meng; RAU, Andreas y HITA, Mahardhika. 2018
21. Estrés Fatiga generada por condiciones internas del bus (hacinamiento)	GONZÁLEZ, Rosa et al. 2015; JENELIUS, Erik. 2018; DAGANZO, Carlos. 2009; CANTWELL, Mairead; CAULFIELD, Brian y O'MAHONY, Margaret. 2012; SIMEUNOVIC, Milan. 2012; JARA, Sergio y GSCHWENDER, Antonio. 2010; MENG, Meng; RAU, Andreas y HITA, Mahardhika. 2017 BJÖRKLUND, Gunilla y SWÄRDH, Jan-Erik. 2017] LITMAN, Todd. 2011

Cuadro 5 (Continuación)

Factor	Autores		
22. Incertidumbre en el tiempo de viaje	JENELIUS,	Erik.	2018;
	BATES,	John et al.	2001;
	SIMEUNOVIC,	Milan.	2012;
	DZIEKAN, Katrin y KOTTENHOFF, Karl.		2007

Fuente. Elaboración propia, a partir de revisión bibliográfica

✓ Percepción Objetiva y Subjetiva

Desde un concepto económico, la percepción subjetiva del tiempo está sujeta a la *utilidad intrínseca*, que determina el valor particular que da como resultado un viaje y la *utilidad derivada* que representa los beneficios relacionados con las actividades que incurren al desarrollo de un viaje, Milakis y Van Wee²²⁶, “estableció tres periodos que describen el comportamiento de la percepción del tiempo de acuerdo a la relación entre estas utilidades, la primera denominada el *periodo de crecimiento*, en cual la utilidad total aumenta debido al incremento simultáneo de las utilidades intrínsecas y derivadas; la segunda, llamada *periodo de tolerancia* donde la utilidad intrínseca disminuye y la utilidad derivada aumenta pero a un ritmo mucho más lento y por último el *periodo de decaimiento* donde la utilidad total disminuye en consecuencia del aumento acelerado de la utilidad intrínseca y la disminución a la tasa más baja de la utilidad derivada”.

El autor define, que estas percepciones utilitarias se basan en los sentimientos y actitudes basadas en experiencias pasadas, es posible que una persona que posea una percepción negativa del tiempo en el primer abordaje de una ruta aborte por completo la opción de usar nuevamente este servicio; “esta condición se asocia también a la complejidad que acarrea el uso del servicio”²²⁷.

“La percepción de tiempo dentro del vehículo es bastante inferior a la percepción dedicada a otras etapas del viaje”²²⁸, como la espera y el acceso; el tiempo en el vehículo normalmente se percibe como “el tiempo que realmente dura su permanencia allí”²²⁹ y es bastante afectada por las “condiciones de tráfico, es decir, la velocidad desarrollada, interrupciones por estacionamiento en vía, paradas para el ascenso de los pasajeros”²³⁰ que ante el constante detenimiento se tiene la impresión que no se avanza en su recorrido.

Como en las anteriores etapas de viaje, esta percepción varía de acuerdo a los factores urbanos donde se desarrollan los viajes, “así mismo aspectos

²²⁶ MILAKIS, Dimitris y VAN WEE, Bert. “For me it is always like half an hour”: Exploring the acceptable travel time concept in the US and European contexts. Op. cit., p. 113-122.

²²⁷ PARTHASARATHI, Pavithra; LEVINSON David y HOCHMAIR, Hartwig. Network Structure and Travel Time Perception. Op. cit., p. 1-13.

²²⁸ MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita. Public transport travel time perception: Effects of socioeconomic characteristics, trip characteristics and facility usage. Op. cit., p. 24-37.

²²⁹ WARDMAN, Mark. Public transport values of time. Op. cit., p. 363-377.

²³⁰ PALISKA, Dejan y KOLENC, Juric. Analysis of bus service reliability using avl data: case study of the city of Koper. Op. cit., p. 113-118.

socioeconómicos pueden explicar la variación en la concepción del tiempo percibido²³¹ que tanto afecta al transporte público.

✓ Resultados encontrados

Los diferentes estudios realizados tratan básicamente en establecer la afectación de la satisfacción del servicio a medida que el tiempo de permanencia dentro del vehículo se va incrementando gradualmente, se busca fundamentalmente encontrar el límite de satisfacción que indique a los planeadores la proyección de una velocidad operativa para un sistema de transporte; si es el caso en un sistema nuevo, la elección del modo o si es un sistema ya implementado la proyección de estrategias operativas de tráfico como la segregación de carriles solo bus, la redistribución de paradas o cualquier otro.

En un estudio que explora el concepto de tiempo de viaje para los contextos específicos de Berkeley en California y Delft en Holanda, se consultó mediante la aplicación de encuestas de opinión, el tiempo que consideraban apropiado para el desarrollo de sus viajes; se encontró que 15 minutos era un tiempo que les proporcionaba flexibilidad, lo que les permitía un desplazamiento “rápido, conveniente y agradable que les facilitaba volver a casa cuando fuera necesario manteniendo una separación adecuada entre el hogar y el trabajo”²³². A medida que se incrementó el tiempo de viaje consultado se pudo establecer que para viajes hasta de 30 minutos se podían ofrecer, para una proporción de usuarios, un tiempo para pensar y relajarse mientras que para la cantidad de usuarios restante empezaba a ser un tiempo de viaje demasiado “largo, inconveniente, estresante y agotador”²³³. Los autores definieron para las ciudades en estudio un tiempo de viaje aceptable de 36,4 y 42,5 minutos respectivamente para las ciudades Berkeley y Delft, a su vez se pudo determinar que el límite de tiempo de viaje indiscutible era 45 minutos representando este un tiempo demasiado largo, no efectivo, que originaba una “pérdida de tiempo, poco confiable, agotador, estresante y que ya entraba dentro de su tiempo personal”²³⁴.

Otros autores han podido definir las actitudes ante el incremento considerable del tiempo a bordo del vehículo, se destaca la “reducción de energía”²³⁵ por permanecer tanto tiempo allí, “necesidad de volver a casa pronto”²³⁶, “necesidad de pasar tiempo en otras actividades”²³⁷. Sin embargo, de una forma contradictoria, Redmond y

²³¹ MILAKIS, Dimitris y VAN WEE, Bert. “For me it is always like half an hour”: Exploring the acceptable travel time concept in the US and European contexts. Op. cit., p. 113-122.

²³² MILAKIS, Dimitris y VAN WEE, Bert. “For me it is always like half an hour”: Exploring the acceptable travel time concept in the US and European contexts. Op. cit., p. 113-122.

²³³ Ibid., p. 113-122.

²³⁴ Ibid., p. 113-122.

²³⁵ YOUNG, William y MORRIS, Jennifer. Evaluation by Individuals of Their Travel Time to Work. En: Transportation Research Record. Junio, 1981. Vol. 794. p. 51-54.

²³⁶ HAGERSTRAND, Torsten. Time-geography: Focus on the Corporeality of Man, Society, and Environment. En: The Science and Praxis of Complexity. Junio, 1985. Vol. 3. p. 193-216.

²³⁷ HUPKES, Geurt. The law of constant travel time and trip-rates. En: Futures. Febrero, 1982. Vol. 14. p. 38-46.

Mokhtarian²³⁸ estableció de forma curiosa que “el tiempo de permanencia dentro del vehículo le permitía a los usuarios aclarar ideas, vigorizar y planificar su día, concluyendo que los individuos valoran mucho en tiempo de transición entre el hogar y el trabajo y que el 50% de los encuestados estaban dispuestos a cambiar su desplazamiento por un periodo de tiempo más corto mientras que la otra mitad si prefería mantener el tiempo a bordo del vehículo. Este comportamiento se relaciona directamente con la “conectividad permanente de dispositivos móviles y su comunicación realizada a través de ellos”²³⁹, las personas valoran el tiempo dentro del vehículo para navegar en la red, chatear, ingresar a redes sociales o escuchar música pues este tiempo a bordo, considerado muerto es el único espacio que realizar este tipo de actividades ante sus ocupaciones diarias. Esta teoría es respaldada por Mahmoud et al., quien considera que los estudiantes, personas más jóvenes o pasajeros con acceso a internet perciben más activamente los traslados diarios a bordo de buses de transporte público.

Ante estas condiciones perceptivas del tiempo, los investigadores han tratado de establecer la equivalencia entre el tiempo real y el percibido dentro de un vehículo de transporte público, Meng et al.²⁴⁰ estableció que para desplazamientos en hora pico por cada minuto de permanencia a bordo el usuario percibía que habían pasado 1,62 minutos mientras que en hora valle el usuario percibía el tiempo por debajo de la duración real con un indicador de 0,999 minutos. Björklund et al.²⁴¹ fue más allá en su estudio y determinó en función de unas condiciones de hacinamiento de 8 pasajeros por metro cuadrado un factor de 2,1 minutos por cada minuto real en esas condiciones de aglomeración, por su parte, Haywood y Koning²⁴², pudo definir la influencia del hacinamiento en el sistema de transporte público de París “determinando un factor multiplicador por debajo de 2 para una densidad máxima de 6 pasajeros por metro cuadrado”.

Sin duda, las condiciones de hacinamiento juegan un papel fundamental en la determinación de las condiciones de calidad a bordo del vehículo, esta situación la define específicamente la planificación del transporte proyectada por los especialistas encargados por medio de la determinación del área libre dispuesta dentro de los vehículos, “si se define disponer menos asientos para aumentar la capacidad por vehículo se deberá garantizar una frecuencia constante de servicio pues este parámetro compensa la incomodidad impuesta a los usuarios de transporte

²³⁸ REDMOND, Lothlorien y MOKHTARIAN, Patricia. The positive utility of the commute: modeling ideal commute time and relative desired commute amount. En: *Transportation*. Mayo, 2001. Vol. 28. p. 179-201.

²³⁹ GUNN, Hugh. Spatial and temporal transferability of relationships between travel demand, trip cost and travel time. En: *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. Abril, 2001. Vol. 237. p. 163-189.

²⁴⁰ MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita. Public transport travel time perception: Effects of socioeconomic characteristics, trip characteristics and facility usage. *Op. cit.*, p. 24-37.

²⁴¹ BJÖRKLUND, Gunilla y SWÅRDH, Jan-Erik. Valuing in-vehicle comfort and crowding reduction in public transport. *Op. cit.*, p. 1-24.

²⁴² HAYWOODA, Luke KONING, Martin. o The distribution of crowding costs in public transport: New evidence from Paris. En: *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. Julio, 2015. Vol. 77. p. 182-201.

público²⁴³; esta afirmación la respaldan distintos autores De Serpa²⁴⁴, Evans²⁴⁵ y Jara-Díaz²⁴⁶ que desde su perspectiva “la percepción del tiempo disminuirá cuando se pueda realizar viajes con condiciones más cómodas”, es desde esta escala donde se define las condiciones de calidad que describirán un éxito o desacierto en las políticas de transporte que buscan el incentivo al uso de transporte público en viajes urbanos de las grandes ciudades.

Por otra parte, es común encontrar desarrollos de modelos microeconómicos como sustento a la descripción y especialmente a la valoración económica que incide la percepción subjetiva del tiempo a través de la incorporación de variables latentes conjuntamente a las decisiones de viaje inducidas por la conveniencia económicas de cada individuo, Mahmoud et al.²⁴⁷, en su modelo, “incluyo la examinación del valor del tiempo de viaje influenciado por la duración y el nivel de hacinamiento”; por su parte, Wardman y Whelan²⁴⁸, 2011, Li y Hensher²⁴⁹, Tirachini et al.²⁵⁰ y Haywood et al.²⁵¹, 2017, calcularon la disposición a pagar por la reducción de los tiempos de viaje bajo distintas condiciones de aglomeración; Chang y Chu²⁵², incorporó “influencias externas y determinó la longitud optima de recorrido para los individuos”. Estudios similares elaboraron un “modelo de maximización de bienestar social a través de la relación del hacinamiento junto a las externalidades de congestión del tráfico en carriles mixtos”²⁵³. Otros factores han sido estudiados como “el ruido y el aseo”²⁵⁴ interno del bus encontrando una influencia significativa en la percepción del tiempo. Para el caso particular de Bogotá, mediante la evaluación comparativa de la implementación del BRT y el antiguo sistema de transporte colectivo Lleras²⁵⁵,

²⁴³ TIRACHINI, Alejandro; HENSHER, David y ROSE, John. Multimodal pricing and optimal design of urban public transport: The interplay between traffic congestion and bus crowding. Op. cit., p. 33-54.

²⁴⁴ DESERPA, A. A Theory of the Economics of Time. En: The Economic Journal. Diciembre, 1971. Vol. 81. p. 828-846.

²⁴⁵ EVANS, Alan. On the theory of the valuation and allocation of time. En: Scottish journal of political economy. Febrero, 1972. Vol. 19. p. 1-17.

²⁴⁶ JARA, Sergio. Allocation and valuation of travel time savings. En: Handbooks in Transport. Enero, 2000. Vol. 1. p. 303-319.

²⁴⁷ PROCEEDINGS OF THE ITRN2011. (31 agosto- 1 septiembre, 2011: Irlanda). Artículo, Irlanda: University College Cork, 2011. 1-9 p.

²⁴⁸ WARDMAN, Mark y WHELAN, Gerard. Twenty Years of Rail Crowding Valuation Studies: Evidence and Lessons from British Experience. En: Journal Transport Reviews. Febrero, 2010. Vol. 31. p. 379-398.

²⁴⁹ LI, Zheng y HENSHER, David. Crowding and public transport: A review of willingness to pay evidence and its relevance in project appraisal. En: Transport Policy. Noviembre, 2011. Vol. 18. p. 880-887.

²⁵⁰ TIRACHINI, Alejandro et al. Estimation of crowding discomfort in public transport: Results from Santiago de Chile. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Septiembre, 2017. Vol. 103. p. 311-326.

²⁵¹ HAYWOOD, Luke; KONING, Martin y MONCHAMBERT, Guillaume. Crowding in public transport: ¿Who cares and why? En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Mayo, 2017. Vol. 100. p. 215-227.

²⁵² Shyue Koong CHANG y Trun-Shaw CHU. Optimal headway and route length for a public transit system under the consideration of externality. En: Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. Enero, 2005. Vol. 6. p. 4001-4016.

²⁵³ SIMEUNOVIC, Milan. Influence of vehicle headway irregularity in public transport on in-vehicle passenger comfort. Op. cit., p. 2875-2881.

²⁵⁴ LITMAN, Todd. Valuing Transit Service Quality Improvements. Op. cit., p. 43-64.

²⁵⁵ Lleras, German. TransMilenio y el transporte colectivo tradicional, una relación incierta. En: Revista de Ingeniería Universidad de los Andes. Junio, 2005. Vol. 21. p. 83-93.

concluyó que al “calcular los valores del tiempo de viaje mediante coeficientes y al controlar los factores de ingreso y costo de oportunidad del viaje, pudo establecer que el cambio al sistema de transporte BRT representó para los usuarios un cambio positivo en la calidad de viaje, ya sea por el ahorro de tiempo inducido o por el cambio de calidad en el ambiente que mejoró considerablemente”.

2.2 CONSIDERACIONES FINALES

La calidad de un servicio busca suministrar al cliente las mejores condiciones que se pueden ofrecer de una actividad, el transporte no es ajeno a esta responsabilidad; operadores y controladores deben comprender que es lo que quiere el cliente, como se comporta y que necesita para sentirse bien con el servicio. No cabe duda, que satisfacer a todo tipo de población es una tarea prácticamente imposible, sin embargo, se puede acercarse cumpliendo los deseos de servicio de una gran parte de los usuarios; en muchas ocasiones no se requiere cambiar aspectos operativos del sistema basta solamente con reducir la percepción negativa del aspecto que más se valora, de esta manera, identificar los factores operacionales que más afectan a los usuarios es el primer paso para formular estrategias prioritarias de mejora en un sistema de transporte.

La percepción de cada aspecto varía de acuerdo a cada contexto de desarrollo, sus intereses, gustos y prioridades determinan el grado de satisfacción de servicio, uno de los aspectos más valorados y que más peso subjetivo contempla es el tiempo de viaje, si bien cada fase de este tiempo presenta características diferenciadas aparentemente el tiempo de espera representa más de la mitad de la valoración de calidad de tiempo de viaje total, distintas medidas se han estudiado en el mundo acerca de cómo nivelar el tiempo real al tiempo subjetivo experimentado por el usuario.

Sin duda la investigación de calidad es una invitación a que profesionales salgan de la rigidez teórica de la planeación y operación del transporte, y se de una mirada más profunda de que es lo que necesitan los clientes, de esta manera se debe manejar un concepto integral que permita abarcar todas las opciones que perjudican o benefician realmente al usuario, a veces se olvida que la demanda de pasajeros no es almacenable y que esta razona buscando la mejor opción según su beneficio.

De esta manera se logran los objetivos planeados en el presente capítulo, se enriquece teóricamente los conceptos adelantados acerca del nivel de servicio en función del atributo tiempo de viaje y se da una mayor claridad para la formulación metodológica del presente trabajo de investigación.

3. MÉTODOS DE EXPLORACIÓN EN CAMPO Y RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EN TRANSPORTE

Los métodos experimentales durante el proceso investigativo siempre han ocupado un espacio fundamental en los resultados de los estudios, en transporte el desarrollo de nuevas metodologías ha llevado a evolucionar estrategias para obtener información veraz y congruente a las actividades de movilidad desarrolladas por las personas.

En muchas ocasiones el presupuesto destinado para llevar a cabo este proceso de recolección de información limita el número de datos y su calidad, en otras las restricciones monetarias no presentan ningún problema, sin embargo, no se logra tener resultados óptimos debido a las dificultades de planeación de los métodos de experimentación. No se puede olvidar que la información es el insumo principal de los estudios, análisis y resultados, y que a partir de allí se plantean políticas de gestión, optimización y control.

Por ello la importancia de revisar teórica y prácticamente las técnicas utilizadas, que permitan al investigador plantear su metodología acorde a sus objetivos y a las características de población que está estudiando. Para este caso en particular, indagar temas subjetivos requiere un esfuerzo mayor en la determinación del valor de estos aspectos que intervienen, nada fáciles de medir y que requieren una dedicación mayor en el diseño y evaluación de técnicas de aplicación, con el fin de que los resultados permitan conocer a los responsables de suministrar el servicio que es lo que desean los usuarios.

El presente capítulo, busca guiar el diseño metodológico de investigación en el estudio de la calidad de servicio de transporte enfocado a los tiempos de viaje, con el fin de reconocer las experiencias encontradas en diferentes estudios relacionados y aplicar las recomendaciones encontradas previamente en el desarrollo de esta actividad; así mismo, se espera sirva de consulta a empresas y profesionales de transporte en la guía de experimentos soportados en investigaciones técnicas previas.

3.1 MÉTODOS DE MEDICIÓN

Es común encontrar que una de las herramientas más utilizadas en la medición de la calidad del servicio en transporte público es el desarrollo de encuestas directas a los usuarios; mediante esta metodología se “solicita a los pasajeros una calificación de las condiciones generales o particulares que intervienen en la evaluación”²⁵⁶ final del servicio que cada persona recibe. La estructura metodológica de las encuestas sigue los enfoques normalmente utilizados en las encuestas de estudios de transporte, los acontecimientos declarados o revelados. Los primeros hacen referencia a las

²⁵⁶ DEL CASTILLO, Juan y BENITEZ, Francisco. A methodology for modeling and identifying users satisfaction issues in public transport systems based on users surveys. En: *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Octubre, 2012. Vol. 54. p. 1104-1114.

“técnicas basadas en declaraciones individuales acerca de preferencias particulares entre distintas opciones que describen situaciones o escenarios hipotéticos”²⁵⁷. Por su parte, los ejercicios revelados permiten “preguntar a los individuos experiencias reales”²⁵⁸ vividas en distintas circunstancias o momentos de la etapa del viaje, son ideales para determinar acciones realizadas por las personas como declaraciones de tiempos de viaje, puntos de origen, destino y transbordo, propósito de viaje, modos de transporte, entre otros.

Sin duda la experiencia de los investigadores en el desarrollo de métodos de recolección ha permitido identificar cualidades y defectos en la aplicación de diversos ejercicios de formulación de encuestas dependiendo de la finalidad del estudio o modelo matemático a seguir, en algunos casos se han planteado ejercicios mixtos entre estas dos metodologías de consulta buscando la mejor forma de representar la realidad mediante la información recolectada.

Particularmente los métodos de recolección de información para calidad de servicio buscan “preguntar a los usuarios la percepción o satisfacción, las expectativas o importancia o en si la calificación general de servicio”²⁵⁹. En muchas ocasiones no es suficiente con la calificación de los usuarios, se requiere una clasificación e identificación de los parámetros más importantes que intervienen en dicha valoración para enfocarse directamente en la evaluación de los intereses de los usuarios; para ello se han desarrollado distintas técnicas que buscan cubrir estas necesidades de indagación dependiendo el nivel de consulta que se quiera conocer.

Debido a que el presente trabajo tiene previsto el uso de encuestas de satisfacción, se profundizará acerca de este método en específico, sin embargo, si se deseara profundizar en aspectos tratados acerca de técnicas como grupos focales, entrevistas u otro tipo de encuestas se podrá consultar en el Anexo B del presente documento.

“La encuesta de calidad o satisfacción del cliente es el método más utilizado para la determinación de calidad de servicio”²⁶⁰, se basa en una serie de indicadores para medir la calidad percibida junto a la información de caracterización del usuario quien aporta valoraciones al momento de elegir el transporte público como su modo principal para moverse. Su finalidad esencial es “preguntar a clientes una puntuación de satisfacción o percepción sobre el rendimiento de un atributo específico”²⁶¹; esta valoración se enmarca en una evaluación cuantitativa

²⁵⁷ CHIRIBOGA, Julio. Metodología de estudio de preferencias declaradas y reveladas para la implementación del sistema de bicicleta pública en una ciudad” (caso de estudio el centro urbano de sangolquí). Tesis de Máster en Transporte. Quito: Pontificia Universidad Católica de Ecuador, 2014. 63 p.

²⁵⁸ Ibid., p. 63-65.

²⁵⁹ EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. A Service Quality experimental measure for public transport. En: European Transport. Diciembre, 2006. Vol. 34. p. 42-53.

²⁶⁰ DELL'OLIO, Luigi, et al. Designing a Survey for Public Transport Users. En: Public transportation quality service. Elsevier, 2018. p. 53.

²⁶¹ Ibid., p. 53.

representada por “niveles o índices de servicio”²⁶², sin embargo, esta valoración se deriva de apreciaciones cualitativas que presentan una naturaleza subjetiva.

Generalmente se consideran dos enfoques fundamentales en la formulación de las preguntas, los que incluyen “diferencias entre expectativas y percepciones o los que examinan simplemente percepciones o condiciones de satisfacción”²⁶³, en el primer método, se determina el nivel de servicio de forma agregada donde se obtiene una escala general, mientras que en el segundo se plantean escenarios desagregados que permiten identificar atributos con mayor valoración por los usuarios, este segundo método es útil para establecer prioridades de mejora en aspectos específicos. Las expectativas se clasifican en tres niveles: “*voluntad*, expectativa del cliente acerca de lo que ocurrirá, *debe*, lo que el cliente cree que va a ocurrir o lo que cree que merece e *ideal*, representado por los deseos del cliente”²⁶⁴.

En general las encuestas de transporte se realizan de forma presencial por medio de entrevistadores que tratan de realizar las encuestas de la forma más breve posible, interceptando directamente a los encuestados en paradas de bus o a bordo de los vehículos, este tipo de encuestas de transporte público facilitan la tipología de información y se puede obtener información muy similar a la recaudada en el desarrollo de encuestas domiciliarias. Este método es flexible, rápido y entendible el cual permite clasificar rápidamente las valoraciones de cada uno de los atributos de calidad consultados, su estructura se basa en la selección de escalas de distintos niveles sencillos (satisfecho-insatisfecho), medios (muy satisfecho-satisfecho-ni satisfecho ni insatisfecho-insatisfecho-muy insatisfecho) o complejos que ya trabajan con más de 11 niveles que de acuerdo a su complejidad definirá el número de niveles una mayor precisión de clasificación.

La estructura de desarrollo de este tipo de encuestas debe minimizar el tiempo empleado y maximizar la calidad de información obtenida, evitando interferir lo más posible en los horarios de las personas que viajan y los itinerarios planteados de transbordo de los usuarios, se debe tener en cuenta que las personas que realizan un viaje suelen estar pendientes del horario destinado para esta actividad, por lo tanto, no estarán dispuestos a perder tiempo en tareas con que no contaban; esta es la mayor restricción de este método y distintos autores aconsejan que la encuesta no debería superar los 5 minutos de aplicación, valor inferior al tiempo de espera que se necesita para tomar un vehículo, este tiempo puede ser un buen momento para aplicar la encuesta.

De esta manera, las áreas intermodales se convierten en centros importantes de generación y atracción, lugar ideal para tomas “In situ” que recojan información

²⁶² BOULDING, William y KALRA, Ajay. A dynamic process model of service quality: From expectations to behavioral intentions. En: Journal of Marketing Research JMR. Febrero, 1993. vol. 30. p. 7-27.

²⁶³ DELL'OLIO, Luigi, et al. How to study perceived quality in public transport. En: Public transportation quality service. Elsevier, 2018. p. 8.

²⁶⁴ BOULDING, William y KALRA, Ajay. A dynamic process model of service quality: From expectations to behavioral intentions, Op.cit., p. 7-27.

oportuna acerca de los aspectos más importantes que inciden en el transporte público.

3.2 ESTRUCTURACIÓN DE TOMAS DE INFORMACIÓN

No es posible observar la calidad de servicio directamente, se considera un “rasgo latente que se deriva de otras variables latentes reconocidas”²⁶⁵, en la recolección de información se acostumbra a consultar percepciones de atributos de servicio como acceso a paradas, comportamiento o actitud de operadores, tiempos de transferencia y viaje, entre otros, utilizando escalas ordinales para medir la percepción de los sujetos mediante puntajes proporcionados en diferentes escalas como el caso de la estructura Likert, esto se enmarca en “la experiencia investigativa que indica que los métodos de medición más acostumbrados son los cuantitativos por encima de los cualitativos”²⁶⁶ dada esta estructura de enfoque utilizado en los cuestionarios, sin embargo, se podría entender esto como una metodología híbrida ya que la puntuación cuantitativa de satisfacción representa las condiciones cualitativas de cada característica.

La estructura de indagación dependerá del área específica del estudio, su magnitud y población a la cual va dirigida (barrio, modo y ruta de transporte, etc.), tomando esta como una población global que requerirá la aplicación de un “muestreo general o estratificado con el fin de garantizar la consolidación de aspectos socioeconómicos y demográficos”²⁶⁷. Estas condiciones marcarán el camino a seguir a la hora de diseñar la encuesta de aplicación, tener claro cuál es “el objetivo perseguido será el paso decisivo para definir que preguntas se van a realizar, donde se llevará acabo la encuesta y que tamaño muestral se deberá consultar”²⁶⁸.

Existen distintos manuales que sirven como guía para el diseño de cuestionarios de encuestas de movilidad, sin embargo, no hay que desconocer que cada estudio presenta sus características específicas que hacen que sea necesario conocer el contexto social y operacional de lo que se pretende indagar previamente a la aplicación. Por lo general, “las entrevistas se componen por una estructura de preguntas abiertas o cerradas”²⁶⁹, estructura relacionada específicamente con las entrevistas ya que las encuestas presentan una naturaleza netamente cuantitativa. El inicio de este experimento generalmente se da desde lo general y finaliza con lo más particular. A continuación, se describe cada componente que integra una encuesta tipo para la determinación de la calidad de servicio.

²⁶⁵CHENG, Yung Hsiang. Evaluating web site service quality in public transport: Evidence from Taiwan High Speed Rail. En: Transportation Research Part C: Emerging Technologies. Diciembre, 2011. vol. 19. p. 957-974.

²⁶⁶ PROCEEDINGS OF THE ITRN2011. Bus transit service quality monitoring in uk: a methodological framework. Op. cit. p. 1-9.

²⁶⁷ DELL'OLIO, Luigi, et al. How to study perceived quality in public transport, Op.cit., p. 9.

²⁶⁸ CHIRIBOGA, Julio. Op. cit., p. 72.

²⁶⁹ MILAKIS, Dimitris y VAN WEE, Bert. “For me it is always like half an hour”: Exploring the acceptable travel time concept in the US and European contexts. En: Transport Policy. Mayo, 2018. Vol. 64. p. 113-122.

- ✓ *Introducción.* Las experiencias indican que la introducción juega un papel fundamental en la tasa de respuesta del experimento, se debe permitir al encuestado conocer de qué se trata la información que dispone a entregar, con un párrafo corto se debe indicar el propósito del estudio, nombrar la entidad que lo realiza y de ser necesario aclarar la procedencia de los fondos utilizados para su realización. “Se recomienda en el encabezado del cuestionario no nombrar la palabra “encuesta” sino “estudio” de determinado tema”²⁷⁰ dejando una percepción neutral acerca de la actividad que se pretende realizar.

Es muy importante antes de determinar los aspectos estructurales de la encuesta definir unos estándares mínimos de variables y categorías, que algunos autores han denominado “normalización de categorías”²⁷¹, es indispensable establecer una uniformidad que permita la comparabilidad de datos con otras encuestas aplicadas; ser estricto con el diseño de las preguntas es clave, de la misma manera, la presentación de respuestas deben encajar con la información histórica de bases de datos gruesas como la información manejada por el censo Nacional o por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), entre otros; tener esta homogeneidad permitirá un respaldo en la información consultada y admitiría reestructurar muestreos, ejecutar expansiones o verificar sesgos. Unas de estas variables que se podrían considerar son: nomenclatura y sectorización de áreas, identificación de rutas, clasificación demográfica, situación laboral y nivel de estudios, entre otras variables.

Si se busca obtener un formato óptimo de encuestas, es muy importante no dejar de lado el orden en que se realizan las preguntas, con el fin de minimizar la evasión de respuesta; se aconseja dejar de últimas aquellas preguntas que puedan originar una cierta resistencia por parte de los encuestados, como es el caso de los ingresos familiares, edad, etc. Si un encuestado llegase a encontrar una pregunta que le genera molestia o incomodidad podría abortar inmediatamente el experimento negándose a responder el resto del cuestionario. En general, se relacionan las siguientes recomendaciones al momento de planear el cuestionario para el experimento.

- Ir de lo general a lo particular.
- Ir de lo menos comprometido a lo más comprometido.
- Las preguntas delicadas nunca deben ir al principio o al final.
- Las preguntas socioeconómicas deben ir al final.
- Se debe evitar que una pregunta condicione la respuesta de las preguntas siguientes.
- Las primeras preguntas predisponen al encuestado por lo tanto deberán ser neutras, amenas y fáciles de responder.

²⁷⁰ MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA. Op. cit. p. 49-56.

²⁷¹ STOPHERP, Peter et al. Household travel surveys: proposed standards and guidelines. En: Travel Survey Method. Febrero, 2006. Edic. 1. p. 19-74.

Es fundamental hacer entender a las personas que participan en la encuesta la importancia de sus respuestas en el desarrollo del proyecto, así mismo el investigador debe pulir y cada vez mejorar mucho más el diseño del cuestionario para que la gente entienda y pueda dar una mejor respuesta a cada pregunta, de esto dependerá la calidad de datos obtenidos.

✓ *Cuestionario de caracterización de usuarios.*

Esta parte muy corta de la encuesta es similar a la forma como se indaga cada una de las características particulares del encuestado en otros estudios de transporte, lo que se busca es “determinar características sociales, económicas o personales que puedan justificar las preferencias generales de los pasajeros”²⁷² al momento de realizar sus viajes.

De forma general, se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Genero
- Edad
- Profesión
- Ingreso familiar
- Disponibilidad de vehículo
- Clima
- Fecha y lugar de abordaje

✓ *Encuesta de viajes y percepción de preferencias reveladas*

Si bien se podrían considerar partes independientes del cuestionario, es pertinente registrar simultáneamente las características de viaje junto a las percepciones de servicio de acuerdo a cada variable analizada, de la misma manera se debe estructurar ordenadamente las preguntas en función del desarrollo de cada etapa de viaje, es decir, iniciar por el periodo de caminata de acceso, continuar con los aspectos del tiempo de espera y finalizar con atributos de tiempo de vehículo y egreso del modo. Los aspectos básicos que se deberían tener en cuenta en la formulación son los siguientes.

- Origen – Destino.
- Motivo de viaje (Trabajo, estudio, compras, salud, ocio, regreso a casa)
- Frecuencia con que realiza el viaje (Habitual, esporádico, circunstancial).
- Número de trasbordos realizados y modos utilizados.
- Rutas que acostumbra abordar o que permite la conexión directa al destino.
- Restricción o flexibilidad en hora de llegada a destino.
- Conocimiento o llegada específica a parada de acuerdo a experiencias de viaje.

²⁷²WINKLER, Ágoston. Collecting public transport passenger preference data online. En: An International Journal for Engineering and Information Sciences. Febrero, 2010. Vol. 5. p. 119-126.

Ya en aspectos específicos al viaje, se debe anotar de manera certera el tiempo empleado en cada etapa integrando los siguientes aspectos de valoración,

- Tiempo de caminata desde su origen hasta el área intermodal.
- Tiempo de espera real.
- Tiempo a bordo del vehículo.
- Tiempo de transferencia, si lo hay.

Debido a que la única manera de indagar la percepción acerca de estas variables es preguntar a los usuarios de transporte que piensan acerca de cada uno de los atributos incluidos en el proyecto, se debería preguntar a cada encuestado cuanto tiempo considera que ha pasado en cada etapa de viaje y que valor le da a este tiempo declarado; para agilizar y estandarizar la respuesta se recomienda utilizar escalas de 5 o 7 rangos que facilite identificar las tendencias al momento de procesar la información.

- Tiempo percibido de caminata desde su origen hasta el área intermodal.
- Tiempo percibido de espera.
- Tiempo percibido a bordo del vehículo.
- Tiempo percibido de transferencia, si lo hay.

Adicionalmente, distintos autores en sus investigaciones han aplicado preguntas que podrían dar una idea en la forma como se debería redactar cada contexto, para la fácil interpretación del encuestado, por ejemplo.

- ¿Cuánto tiempo cree que ha esperado el autobús?
- ¿Cuál es su demora habitual?
- ¿Cuánto tiempo máximo estaría dispuesto a esperar el autobús?
- Según su experiencia, ¿Cuál es el tiempo de paso entre un bus y otro?
- ¿A partir de cuantos minutos considera que el bus se ha retrasado más de lo normal?
- ¿Cuánto tiempo considera que es una demora injustificada?

Para cada etapa en particular, se presentan condiciones específicas que generarían obstáculos en la determinación real del tiempo y la distancia efectuada, por ejemplo, la primera etapa de viaje, es decir, desde el origen hasta el punto de abordaje de los vehículos comúnmente realizada caminando, dificulta a menor escala su cuantificación ya que de acuerdo a la metodología relacionada en el presente documento, se tendría que preguntar a cada encuestado cuanto tiempo se demoró o que distancia recorrió en este trayecto, lo que seguramente el valor dado estará asociado a su tiempo de percepción y no al tiempo real de caminata lo que “podría convertirse en un dato de muy poca precisión”²⁷³. Este caso se ha convertido en un reto de investigación, en los métodos de aplicación, se han formulado estrategias que

²⁷³ SCHLOSSBERG, Marc et al. How far, by which route, and why? a spatial analysis of pedestrian preference. San José, California: Mineta Transportation Institute, 2007. FHWA/CA/OR-2006/24

permitan llegar a un valor más cercano a la realidad. Por ejemplo Agrawal²⁷⁴, en su experimento solicito que el encuestado trazará su recorrido sobre un croquis del área aledaña representado en el formulario del cuestionario, otros ejercicios se han encaminado al acceso de “datos registrados en el GPS en los teléfonos celulares”²⁷⁵, otras metodologías planean encuestas acompañadas donde un entrevistador realiza los viajes conjuntamente con la persona consultada anotando disimuladamente el inicio y fin de cada etapa del viaje.

Sin embargo, estos métodos requieren un esfuerzo mayor y es difícil obtener la autorización por parte del encuestado del manejo de su información privada por temas de seguridad. Es por ello, que el método más empleado para la identificación del tiempo y distancia de caminata es pedir al usuario que calcule aproximadamente el número de cuadras recorridas para llegar a este paradero, no siendo este el método más exacto, pero si el más cercano de acuerdo con los recursos disponibles y la metodología de aplicación.

Caso muy similar sucede con el tiempo efectuado en la etapa de viaje a bordo del vehículo, en dado caso que la consulta se realice antes de efectuar el viaje es muy difícil determinar el tiempo que tarda entre el punto de abordaje y el sitio de destino; la mayoría de investigaciones que estudian este aspecto lo realizan aplicando los cuestionarios a todos los pasajeros del vehículo incluso llegando a grabar las entrevistas realizadas y determinando aspectos del entorno que podrían afectar la percepción del usuario, sin embargo, esta metodología podría enfrentar altos costos de aplicación dado el personal necesario para su efectiva aplicación de las muestras. Otro aspecto es el aprovechamiento de la información de itinerarios, se podría solicitar al encuestado que determine el punto de descenso a su destino, ya que conociendo el recorrido y la velocidad de marcha se podría calcular aproximadamente el tiempo efectuado en el recorrido específico.

Distintos estudios, han realizado preguntas que podrían dar noción entre las diferencias de percepción, en este caso ya se tendría el perfil del encuestado obtenido mediante la aplicación de la primera parte del cuestionario, sin embargo, las observaciones de distintas condiciones de los usuarios podrían explicar estas diferencias entre las valoraciones; por ejemplo, se podría pedir al encuestador que registre aspectos como:

- ✓ Comportamientos mientras espera, si el encuestado está ansioso, de mal humor, angustiado, etc.
- ✓ Si el encuestado tiene a la mano dispositivos electrónicos o reloj de mano en el cual pudiera estar al tanto del tiempo transcurrido de forma permanente.
- ✓ Si el encuestado realiza su desplazamiento en cada etapa de viaje de forma individual o acompañado.

²⁷⁴ Ibid., p. 53.

²⁷⁵ RHONDA Daniels y CORINNE Mulley. Explaining walking distance to public transport: The dominance of public transport supply. En: the journal of transportation and land use. Abril, 2013. vol. 6. p. 5-20.

- ✓ Condiciones climáticas y aspectos de infraestructura en el caso específico de la espera.

Es claro que las recomendaciones antes descritas corresponden a un estudio que pretende indagar condiciones de calidad de servicio respecto a atributos específicos de tiempo, si el estudio se encamina a el análisis de diferentes variables que afectan la percepción del usuario, se debería enfocar el cuestionario a la observación de parámetros que puedan influir en la valoración de estos aspectos específicos.

Luego de la estructuración del cuestionario, es fundamental la selección del lugar donde se piensa aplicar el experimento; anteriores estudios como el caso aplicado en Gotemburgo, Malmo y Estocolmo en Suecia²⁷⁶, recomiendan seleccionar una parada que no atienda muchas líneas de transporte, esto debido a la alta probabilidad en que los encuestados puedan abordar rápidamente un servicio y no se alcance a llevar acabo el desarrollo completo del cuestionario, se recomienda que la parada sirva máximo tres rutas de transporte o inclusive sería ideal si atiende solo una, permitiendo al encuestador saber o posiblemente adivinar que ruta podría elegir el entrevistado o tener la referencia del tiempo de paso del último vehículo con el fin de evaluar si tiene el tiempo necesario para aplicar el ejercicio.

Así mismo, se recomienda seleccionar una parada con demanda potencial ya que si se escoge un punto de abordaje con baja cantidad de usuarios dificulta la toma rápida de la muestra siendo necesario ampliar los días de toma de información y elevando los costos iniciales del proyecto. Es importante que el encuestador aplique el cuestionario de manera aleatoria, observando desde el primer instante las características del encuestado y aproveche el corto tiempo disponible para la aplicación.

A propósito del personal asignado para la toma de información, es esencial el proceso formativo de los encuestadores, “se les debe implicar en el objetivo del estudio y explicar la importancia de su papel en este”²⁷⁷, de la formación exhaustiva y completa dependerá el volumen de datos recogidos y por supuesto la calidad de información que se traducirá en resultados sustanciales del proyecto.

De forma resumida, se debería tener en cuenta los siguientes aspectos básicos en la búsqueda del éxito en el proceso de toma de información²⁷⁸:

- ✓ No se debe dejar una gran carga de actividad por encuestado, esto es medible por el diseño de la encuesta y el tipo de preguntas que se incluyen, todas las personas no tienen la misma facilidad de respuesta, por lo tanto, algunos encuestadores se demorarán más o menos en su aplicación.
- ✓ Se recomienda usar cuestionarios cortos que no incluyan datos detallados de ingeniería de transporte sino más bien terminología conocida; para ello es

²⁷⁶ BJÖRKLUND, Gunilla y SWÄRDH, Jan-Erik. Valuing in-vehicle comfort and crowding reduction in public transport. En: Working papers in Transport Economics. Febrero, 2017. Vol. 2. p. 1-24.

²⁷⁷ MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLOGICA. Op. cit. p. 49-56.

²⁷⁸ Ibid., p. 49-56.

bueno tener diseños alternativos o conceptos identificados en el desarrollo de grupos focales, lo anterior no quiere decir que la encuesta debe dejar de ser efectiva, al contrario, se debe buscar el diseño ideal que permita recopilar la información que verdaderamente se está buscando.

- ✓ Se debe dar plena libertad al encuestador de divulgar su nombre, identidad, nombre del proyecto, agencia encargada del estudio, entre otra información general que pueda solicitar el encuestado; en muchas ocasiones las personas dudan de brindar cualquier dato por temor a ser víctimas de hurto; para garantizar la legitimidad del estudio se recomienda de ser posible brindar un número telefónico de contacto, un folleto informativo acerca del tema con respuesta a preguntas frecuentes o un sitio web donde pueda encontrar información acerca del proyecto.
- ✓ La primera impresión del entrevistado hacia el entrevistador es esencial, su forma de comunicación, expresión y claridad determinará la aceptación o el rechazo del experimento, se debe iniciar la entrevista presentando el estudio y el objetivo que se persigue.
- ✓ No se debe insistir al encuestado si este se rehúsa a participar desde un inicio al experimento.

Todo lo anterior, tanto el diseño de cuestionarios como metodología y recomendaciones deberá ser probada a través de la aplicación de una prueba piloto; “esta actividad permitirá definir si el diseño es adecuado y útil para la finalidad del estudio”²⁷⁹, si las variables dadas son coherentes, si el tiempo de respuesta es suficiente para responder todo el cuestionario y si la tasa de respuesta es positiva o se deben plantear otras estrategias; muchas veces esta prueba preliminar permite la comparación de dos o más métodos de recolección de información. No está definida la cantidad de encuestas que se deban aplicar en el desarrollo de una prueba piloto, todo dependerá de las características de la encuesta y su entorno; algunos autores como Kish²⁸⁰, señalan que pruebas piloto demasiado pequeñas generan resultados inútiles debido a su baja confiabilidad, por su parte Dilman²⁸¹, sugiere que si los recursos destinados lo permiten la encuesta piloto debería tener un tamaño entre 100 y 200 encuestados; sin embargo, es claro que este experimento inicial no pretende remplazar la encuesta principal, por lo tanto, se sugiere aplicar no menos de 30 ejercicios y posteriormente excluir las respuestas obtenidas de esta etapa con el fin de valorar la efectividad del experimento; se esperaría que en esta etapa preliminar se puedan obtener indicadores como “cuantas personas no respondieron o que aspectos fueron los de mayor resistencia al responder”²⁸², clasificándolo por perfil de cada individuo, es decir, edad, ingreso, nivel de estudio, etc.”²⁸³. Si se conocen estas características, se podría enfocar el desarrollo del experimento de acuerdo a las situaciones identificadas preliminarmente.

²⁷⁹ Ibid., p. 49-56.

²⁸⁰ Ibid., p. 49-56.

²⁸¹ DILMAN, Don. The design and administration of mail surveys. En: Annual Reviews. Enero, 1991. Vol. 17. p. 225-249.

²⁸² STOPHERP, Peter et al. Op. cit. p. 19-74.

²⁸³ RICHARDSON, A. y MEYBURG, A. Definitions of Unit Nonresponse in Travel Surveys. En: Transport Survey Quality and Innovation. Enero, 2003. p. 587-604.

En casos donde definitivamente se presentan tasas significativamente bajas de respuesta, investigadores recomiendan brindar algún tipo de incentivo por la participación en el proyecto o la finalización completa de la tarea, monetario si el presupuesto lo permite o no monetario siendo este menos efectivo.

3.3 EXPERIENCIAS DE MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

No cabe duda que cada metodología aplicada en los estudios de calidad de transporte está enfocada y planeada de acuerdo a unos objetivos específicos y a un entorno en particular; sin embargo, cada experiencia permite enriquecer el conocimiento en la aplicación efectiva de metodologías de toma de información.

En distintas partes del mundo han usado metodologías de indagación de percepciones, por ejemplo, Stradling et al²⁸⁴ en Escocia uso encuestas de viajes para identificar factores de calidad de servicio y su valor relativo que afectaba en general la demanda del sistema de transporte de la ciudad de Edinburgh.

Por su parte, Hensher et al²⁸⁵ utilizó encuestas de preferencias declaradas para determinar los índices de calidad de servicio en la búsqueda de la transformación competitiva del transporte como modo alternativo, en Suecia Holmgren y Ivehammar²⁸⁶, encuestaron 580 personas entre usuarios y no usuarios del sistema de tren interurbano buscando conocer sus elecciones declaradas acerca de sus preferencias en realizar viajes en este modo, este ejercicio permitió identificar un tipo de debilidades en el desarrollo de este método, se demostró que el 8% de las respuestas contenían algún tipo de inconsistencia que no permitía definir la preferencia seleccionada exponiendo que la capacidad de comprender y responder este tipo de preguntas dependía claramente del nivel de educación de los encuestados, situación muy similar definió Winkler²⁸⁷, donde pudo establecer que las personas mayores (jubilados) en cierto grado malentendían las preguntas aplicadas, encontrando resultados sesgados a la lógica común del ejercicio. Comúnmente la estructura del cuestionario para esta metodología se divide en tres secciones como lo efectuó en su estudio Eboli y Mazzulla²⁸⁸, las dos primeras generalmente requieren información de las características socioeconómicas y de los hábitos de viaje provocados, mientras que la tercera se enfatiza en el experimento declarado ante situaciones hipotéticas; para realizar la valoración de satisfacción de cada atributo se

²⁸⁴ STRADLING, Stephen, et al. Passenger perceptions and the ideal urban bus journey experience. En: *Transport Policy*. Julio, 2007, vol. 14, p. 283-292.

²⁸⁵ HENSHER, David; STOPHER, Peter y BULLOCK, Philip. Service quality—developing a service quality index in the provision of commercial bus contracts. En: *Transportation Research Part A*. Julio, 2003. Vol. 37. p. 499-517

²⁸⁶ HOLMGREN, Johan y IVEHAMMAR, Pernilla. Making headway towards a better understanding of service frequency valuations: a study of how the relative valuation of train service frequency and in-vehicle time vary with traveller characteristics. En: *International Journal of Transport Economics*. Enero, 2014. Vol. 41. p. 109-129.

²⁸⁷ WINKLER, Ágoston. Op. cit. p. 119-126.

²⁸⁸ EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. A stated preference experiment for measuring service quality in public transport. En: *Transportation Planning and Technology*. Enero, 2007, vol. 31, p. 509-523.

acostumbra usar distintas escalas, una de la más conocida, por ejemplo “la de Likert que determina el grado de satisfacción o insatisfacción de un aspecto específico”²⁸⁹.

Otro tipo de experimentos un poco más sencillos se han aplicado, como es el caso de las encuestas de preferencias reveladas que juegan un papel crucial consolidándose como el método más utilizado en la determinación de la calidad de servicio, debido a que pretende identificar aspectos directos del sistema dejando de lado la comparación entre dos alternativas, como es el caso de las preferencias declaradas; un ejemplo de la aplicación de este método es el estudio de percepción de viaje en tranvía para la ciudad de Tenerife, España por medio de encuestas de preferencias reveladas, en este caso particular “se pudo establecer que 86% de los encuestados comete errores en la identificación de tiempo de viaje y el 79% de este sobrestima este tiempo”²⁹⁰; este tipo de conclusiones se pueden lograr más fácilmente por medio de la búsqueda de información revelada Prileszky et al²⁹¹, en su estudio de impactos de transporte público en Hungría desarrollo una metodología básica de detección y evaluación de atributos de calidad, para ello determinó de forma cuantificada tiempos equivalentes de viaje y transferencia en general preguntando a los usuarios sus percepciones.

Países ya avanzados en el tema de calidad, han usado este tipo de experimentos, pero ya con servicios de planificación de viajes en línea; comúnmente diferentes sistemas incorporados a teléfonos móviles permiten obtener una base robusta de información acerca de los viajes realizados, “este método de recolección se puede considerar que esta más cercano a las condiciones reales pues las personas suelen consultar por medio de estas aplicaciones los itinerarios de sus viajes cotidianos”²⁹², adicional a ello se podrían incorporar preguntas de percepción y características socioeconómicas del individuo forzando el registro de estos datos para dar inicio a las consultas en línea del estado operativo de las rutas.

Sin duda la dificultad que se maneja para lograr obtener información personal sea por medio de encuestas domiciliarias o de preferencias en paraderos, Minhans²⁹³, en su experimento logro completar 225 encuestas a pasajeros, tan solo el 60% de las aplicaciones planteadas en la muestra inicial ya que bastantes cuestionarios fueron llenados incompletamente debido a interrupciones, falta de cooperación o voluntad.

Otro problema comúnmente encontrado es la imposibilidad de medir tanto objetiva como subjetivamente cada etapa de viaje; si bien, si se quisiese se requeriría demasiado personal para acompañar a cada usuario en el acceso, la espera y el viaje

²⁸⁹ GEETIKA, Shefali. Determinants of Customer Satisfaction on Service Quality: A Study of Railway Platforms in India. En: Journal of Public Transportation. Enero, 2010, vol. 13, p. 97-113.

²⁹⁰ GONZÁLEZ, Rosa et al. Explanatory factors of distorted perceptions of travel time in tram. En: Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. Abril, 2005. Vol. 30. p. 207-114.

²⁹¹ PRILESZKY, I et al. Complex Survey on the Effects of Public Transport Development, Basic Methodology of Detecting and Evaluating Effects. Győr, Hungría. Széchenyi István University Department of Transport, 2002.

²⁹² WINKLER, Ágoston.

²⁹³ MINHANS, Anil; SHAHID, Shamsuddin y HASSAN Sitti Asmah. Assessment of Bus Service-Quality using Passengers' Perceptions. En: Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering). Enero, 2015, vol. 73, p. 61-67.

a bordo de los vehículos; las experiencias recomiendan que “se debe preguntar al encuestado inmediatamente después de cada acción realizada, sin embargo, coinciden que esto puede alertar a los pasajeros y provocaría que los encuestados cuiden su tiempo subconscientemente”²⁹⁴, autores como Holmgren y Ivehammar²⁹⁵, recomiendan pedir a los encuestados que imaginen sus viajes cotidianos y valoren estos tiempos para cada etapa de su viaje, coinciden en que esta metodología ofrece confiabilidad en los hallazgos basados en datos hipotéticos, encontrando poca diferencia entre datos medibles posterior a sus actividades. Sea una metodología o la otra no se puede olvidar que “el objetivo fundamental del estudio es medir la percepción auto informada de los usuarios y reflejarla ante los valores completamente medibles”²⁹⁶

Teóricamente, el sitio más acudido en la aplicación de las metodologías planteadas para la toma de información son las mismas paradas de abordaje de los sistemas de transporte, Minhans²⁹⁷ escogió las paradas en base a un sistema de clasificación que incluía el tipo de estación, el vecindario y la ubicación urbana, sin embargo, el aspecto más importante fue el número de abordajes que se presentaban allí; para su caso escogió solamente paraderos con más de 50 pasajeros en promedio al día, justificando su selección con base en alcanzar en corto tiempo la aplicación de toda la muestra planteada, allí aplicó los cuestionarios con ayuda del personal capacitado previamente mientras los usuarios esperaban abordar su ruta de transporte, esta metodología también fue aplicada por Psarros et al²⁹⁸, en su estudio de red de autobuses en la ciudad de Atenas, de la misma manera De Oña²⁹⁹ durante 7 años en su afán por proponer una metodología que permitiera monitorear la evolución de la calidad del servicio de las líneas de autobús en la ciudad; Del Castillo³⁰⁰ por su parte, aplicó 1508 encuestas buscando determinar parámetros de calidad para la empresa pública de autobuses en la ciudad española de Bilbao.

Sin embargo, no se descarta la aplicación de cuestionarios en otros ambientes, por ejemplo, Psarros et al³⁰¹, simultáneamente intento aplicar una metodología mixta preguntando al usuario aspectos mientras esperaba y adicionalmente abordaba junto al encuestado con el fin de medir aspectos de calidad a bordo del vehículo. Ya de una

²⁹⁴ MENG, Meng; RAU, Andreas y HITTA, Mahardhika. Travel Time Perception in a Multimodal Public Transport Trip. En: Transportation Research Board. Enero, 2017. vol. 11. p. 43-64.

²⁹⁵ HOLMGREN, Johan y IVEHAMMAR, Pernilla. Op. cit. p. 109-129.

²⁹⁶ FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. Perception of Waiting Time at Transit Stops and Stations. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Junio, 2006. vol. 88. p. 251-264.

²⁹⁷ MINHANS, Anil; SHAHID, Shamsuddin y HASSAN Sitti Asmah. Assessment of Bus Service-Quality using Passengers' Perceptions. Op. cit. p. 61-67.

²⁹⁸ PSARROS, Ioannis; KEPAPTSOGLU, Konstantinos y KARLAFTIS, Matthew. An Empirical Investigation of Passenger Wait Time Perceptions Using Hazard-Based Duration Models. En: Journal of public transportation. Junio, 2011. Vol. 14. p. 108-122.

²⁹⁹ DE OÑA, Juan et al. Index numbers for monitoring transit service quality. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Febrero, 2016. Vol. 84. p. 18-30.

³⁰⁰ DEL CASTILLO, Juan y BENITEZ, Francisco. Op. cit. p. 1104-1114.

³⁰¹ PSARROS, Ioannis; KEPAPTSOGLU, Konstantinos y KARLAFTIS, Matthew. Op. cit. p. 108-122.

forma mucho más didáctica, Chowdhury³⁰² de la misma manera aplicó las encuestas en una estación de tren entregando al usuario un formulario para efectuar su llenado por cuenta propia con una duración entre 5 y 10 minutos, los encuestadores permanecían al lado, si se daba el caso de aclaraciones a las preguntas exigidas.

- ✓ *Experimentos aplicados para determinar percepciones de acceso peatonal a sistemas de transporte.*

Desde los años 60 se dio inicio al estudio del concepto de accesibilidad buscando por medio de investigaciones en planificación de estrategias para medir y evaluar las condiciones de acceso a los sistemas de transporte en el mundo; distintos métodos de análisis se han planteado para identificar las percepciones acerca de los atributos que intervienen en esta etapa de viaje, autores como Dong³⁰³, han asociado a estos estudios características demográficas de la población estudiada; Lotfia y Koohsarib³⁰⁴, de una forma más completa incluyó aspectos subjetivos no cuantificables por medio de entrevistas a usuarios de transporte. Normalmente, en este tipo de estudios se busca identificar y describir indicadores que intervienen en desplazamientos peatonales de acuerdo a un área específica, por ejemplo distancia, tiempo, características del lugar, etc. explorando por medio de auditorías aspectos de valoración en el desplazamiento a una línea de transporte; este ejercicio lo han aplicado en estudios recientes en ciudades como "Berkeley (California), Delft, (Países Bajos)"³⁰⁵ y estaciones de tren en "Japón"³⁰⁶.

El gran dilema de los estudios de calidad no es que aspectos encontrar sino como obtener una información verídica y eficaz acerca de los comportamientos y sentimientos personales desarrollados en esta etapa del viaje, específicamente hablando de la distancia y el tiempo real incurrido en este desplazamiento. La primera fuente de información se asocia al método de encuestas domiciliarias, "pues allí se registran datos importantes como dirección de residencia y ubicación o ID de parada; a partir de estos datos por medio de una georreferenciación coordinada se podría identificar la distancia real recorrida con ayuda de software especializados como ArcGIS"³⁰⁷, sin embargo este ejercicio tiene ciertas limitaciones, empezando por las condiciones de privacidad y confidencialidad, obligando muchas veces solo a registrar la distancia proporcionada por el encuestado lo que origina un sesgo asociado a aspectos de percepción y no a datos objetivos. No obstante, la estructuración del modelo geográfico también debería incorporar características específicas del flujo peatonal ya que estos no se desarrollan idénticamente por la red vehicular, lo que genera desplazamientos significativamente más cortos; así mismo tampoco es

³⁰² CHOWDHURY, Subeh et al. Public transport users' and policy makers' perceptions of integrated public transport systems. En: Transport Policy. Enero, 2018. Vol. 61. p. 75-83.

³⁰³ DONG, Xiaojing et al. Moving from Trip-Based to Activity-Based Measures of Accessibility. En: Transportation Research Part A Policy and Practice. Febrero, 2006. Vol. 40. p. 163-180.

³⁰⁴ LOTFIA, Sedigheh y KOOHSARIB, Mohammad Javad. Measuring objective accessibility to neighborhood facilities in the city (A case study: Zone 6 in Tehran, Iran). En: Cities. Junio, 2009. vol. 26. p. 133-140.

³⁰⁵ MILAKIS, Dimitris y VAN WEE, Bert. Op. cit. p. 113-122.

³⁰⁶ SCHLOSSBERG, Marc et al. Op. cit. p. 53.

³⁰⁷ RHONDA Daniels y CORINNE Mulley. Op. cit. p. 5-20.

posible identificar decisiones personales como tomar una ruta más larga si esta es más atractiva o evitar ciertos recorridos.

Otra metodología alterna aplicada es la inserción de un mapa en el pliego del cuestionario donde se representa la estructura urbana aledaña a la zona de aplicación del experimento, este método fue desarrollado por Schlossberg³⁰⁸, quien solicitó a sus encuestados resaltar su ruta escogida para llegar al punto de parada; si bien, este método innovador aún no contaba con la justificación investigativa suficiente, este estudio demostró que la técnica utilizada es altamente efectiva, el 93% de los ejercicios realizados fueron utilizables en el cálculo y determinación de la distancia, se identificaron rutas legibles y lo suficientemente precisas que no generaban problemas en la determinación de conclusiones en el proyecto. A pesar de estos resultados, se destacan aspectos negativos en su aplicación, por ejemplo, la presencia permanente de desconfianza en el suministro de recorridos detallados, la falta de raciocinio en la representación de recorridos habituales sobre un mapa e indiscutiblemente el tiempo de aplicación del ejercicio, teniendo en cuenta que junto a esta actividad existe la necesidad de desarrollar otro tipo de preguntas tanto abiertas como cerradas que permitan determinar comportamientos, preferencias y elecciones de ruta.

No se puede descartar el método tradicional que comúnmente es utilizado en este tipo de estudios, que trata del auto reporte de distancias recorridas por parte de los encuestados; en la actualidad existe poca información acerca de la efectividad de este método, Schlossberg³⁰⁹, descubrió que existe una diferencia modesta entre la distancia real y la distancia informada determinando que la diferencia de longitud era cercana a los 200 metros, para el ejercicio se concluyó que una minoría sustancial de encuestados no tenía una idea precisa de la distancia que había caminado, a pesar de esto, es claro que las estimaciones dependen directamente de la longitud de estas, a distancias más largas bajaría la precisión mientras que a distancias más cortas estarían cerca de las distancias reales. Sin embargo, no hay que desconocer que “este método se asocia mucho más a tiempos y distancias percibidas, por más que se le solicite al encuestado que declare cuanta distancia o cuantas cuadras recorrió según las unidades con que se planea la pregunta”³¹⁰.

Por último, una técnica utilizada en el estudio desarrollado por Meng³¹¹ se basó en efectuar una encuesta acompañada, siguiendo al encuestado desde su origen hasta su destino en un viaje cotidiano, durante el viaje se fue registrando cada uno de los parámetros tanto objetivos como subjetivos en cada etapa; si bien parece una metodología que puede obtener altos detalles de viaje, su desarrollo se dificulta en la baja participación, para superar este efecto se estableció el desarrollo de los

³⁰⁸ SCHLOSSBERG, Marc et al. Op. cit. p. 20.

³⁰⁹ Ibid., p. 33.

³¹⁰ DEWULF, Bart. Correspondence between objective and perceived walking times to urban destinations: Influence of physical activity, neighbourhood walkability, and socio-demographics. En: International Journal of Health Geographics, octubre, 2012. vol. 11. p. 1-10.

³¹¹ MENG, Meng; RAU, Andreas y HITA, Mahardhika. Op. cit. p. 43-64.

cuestionarios a partir de personal cercano a las personas encargadas de aplicar el experimento amigos, familiares o vecinos lo que puede generar un sesgo en el tipo de población requerido para la muestra; adicionalmente al acompañar permanentemente al encuestado este puede alertarlo y estar más pendiente del tiempo efectuado para cada etapa de viaje generando inconsistencias en la información.

- ✓ *Experimentos aplicados para determinar percepciones de espera en sistemas de transporte.*

Tal vez, debido a que la técnica se basa en la toma de información en el punto de parada, es posible que esta etapa de viaje sea la más fácil de indagar en la totalidad del experimento, la mayoría de investigaciones consultadas utilizaron el mismo método de interrogación, “esperaron que los pasajeros llegarán a las paradas, seleccionaron la persona para aplicar la encuesta al azar, registraron el tiempo y poco después se dio inicio al desarrollo del cuestionario donde se les pregunto aspectos de percepción y otra información incluida en el cuestionario, al finalizar cuando los usuarios se alistaban para abordar el bus se registró nuevamente la hora finalizando el ejercicio”³¹², de esta manera, se recopiló tanto información subjetiva como objetiva para esta etapa del viaje. Como aspectos particulares, el trabajo de investigación resalta la preparación de los encuestadores en esfuerzos por conocer el comportamiento operativo de las rutas que dan cobertura al punto de parada donde se realiza el estudio, de esta manera, se puede identificar con facilidad si el tiempo que resta entre el paso de un vehículo y otro es suficiente para alcanzar el desarrollo total del cuestionario. Otros estudios similares que se enmarcan en esa metodología son las encuestas estudiantiles aplicadas por Mishalani³¹³ y el estudio de tiempos de espera del sistema de autobuses de Washington por Watkins *et al.*³¹⁴

- ✓ *Experimentos aplicados para determinar percepciones a bordo de vehículos de transporte.*

La obtención de datos en esta etapa está asociada a indagaciones conjuntas de la etapa anterior de espera, básicamente los encuestadores iniciaban el desarrollo del cuestionario y abordaban junto a los encuestados el vehículo, allí se aplicaban las preguntas perceptivas acerca de esta etapa específica, tanto a usuarios que habían sido consultados previamente en la espera como a los que no.

³¹² PSARROS, Ioannis; KEPAPTSOGLU, Konstantinos y KARLAFTIS, Matthew. Op. cit. p. 108-122.

³¹³ MISHALANI, Rabi; MCCORD, Mark y WIRTZ, John. Passenger Wait Time Perceptions at Bus Stops. En: Journal of Public Transportation. Junio, 2006. Vol. 9. p. 89-106.

³¹⁴ WATKINS, Edison et al. Where Is My Bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Octubre, 2011. Vol. 41. p. 839-848.

Autores como Fan³¹⁵, aplicaron este tipo de metodologías en la región metropolitana de Minneapolis pero con ayuda de dispositivos de video ya que al estar en movimiento el vehículos se dificultaba la digitación de la información, adicionalmente al estar grabando el inicio y fin de cada momento por medio de este dispositivo se podía registrar el tiempo transcurrido entre un evento y otro.

3.4 CONSIDERACIONES FINALES

En el desarrollo del ejercicio experimental en estudios de calidad de servicio se han utilizado diferentes técnicas de indagación, sin embargo, se presenta una alta complejidad en el objetivo de llegar a conocer los sentimientos y comportamientos de los usuarios acerca de que desean de un servicio; el éxito en la obtención de información de calidad depende directamente del diseño de la encuesta y la preparación que se le dé al encuestador, su preparación se debe fortalecer en aspectos de observación y agilidad en la interacción con el encuestado. En los estudios consultados, la metodología más utilizada es el desarrollo de la encuesta en paradero a pesar de las restricciones de tiempo que conlleva, todo dependerá del presupuesto y los resultados que se quieran obtener.

³¹⁵ FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. Waiting time perceptions at transit stops and stations: Effects of basic amenities, gender, and security. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Junio, 2006. vol. 88. p. 251-264.

4. PROCESOS PARA EL DISEÑO DE ENCUESTAS Y LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD DEL SERVICIO

Como se ha venido indagando, la calidad de servicio de transporte es una prioridad reciente en el desarrollo de políticas enfocadas a la sostenibilidad ambiental en la movilidad desde el ámbito de las grandes ciudades del mundo, por ello, es primordial estructurar metodologías que permitan la instauración de indicadores que acerquen la estructuración técnica de los servicios de transporte a los requerimientos del usuario para hacerlo más atractivo. El planteamiento de una metodología que permita encontrar valores indicativos de calidad toma una alta importancia en el desarrollo de acciones encajando acontecimientos específicos de un área particular.

El objetivo del presente capítulo es formular un proceso metodológico que permita alcanzar indicadores de calidad en función de los atributos analizados en el presente trabajo por medio del diseño de herramientas exploratorias y su respectiva aplicación en el área de estudio. En la primera parte, inicialmente se describen aspectos del proceso de exploración dispuesto para la zona de estudio, luego se presenta una descripción general del método de estudio social, después se especifican los atributos que intervienen en la percepción de calidad de manera general y finalmente, ya de forma específica, se sustentan los atributos a estudiar en el presente trabajo, las variables que inciden en este y las herramientas experimentales que se utilizaron para alcanzar los objetivos.

En la segunda parte se presenta la formulación metodológica para la determinación de indicadores de accesibilidad, se trazan detalles de la preparación y selección de lugares de toma de información, se estipula el diseño de la encuesta y el tamaño muestral, se expone el proceso previsto de campo, el procesamiento de la información y la metodología para la determinación de indicadores de nivel de servicio en función de las características de los usuarios y otras condiciones del entorno.

En la tercera y última parte del capítulo, se realizarán las mismas actividades desarrolladas en la segunda parte, pero con respecto a la formulación metodológica para la determinación de indicadores de tiempo de espera y a bordo del vehículo.

4.1 PROCESO PROPUESTO PARA EL CASO ESTUDIO

El siguiente proceso metodológico hace referencia a un conjunto de actividades asociadas a la determinación de indicadores de calidad del SITP para la zona de estudio, como se determinó en la revisión bibliográfica, la definición de este tipo de indicadores, en este caso de calidad, debe corresponder a condiciones propias del área analizada que deben reflejar los comportamientos tanto operacionales del sistema de transporte como comportamentales de los usuarios que hacen uso de este.

4.1.1 Enfoque general del proceso. El proceso propuesto se basa en la percepción que tienen los usuarios acerca del servicio de transporte público SITP, se busca obtener una serie de indicadores que permitan medir la calidad percibida a partir de valores obtenidos de la información de caracterización del usuario, quien aportará valoraciones al momento de elegir este modo para moverse. Las actividades del proceso metodológico se fundamentan en preguntar a los usuarios una puntuación de percepción sobre el rendimiento de un atributo específico en estudio, enmarcando esta valoración cuantitativa en una apreciación cualitativa representada por índices o niveles de servicio. Se descarta completamente el análisis de apreciación desde el ámbito de la expectativa del usuario, ya que lo que se busca puntualmente es la evaluación perceptiva de las condiciones de servicio midiendo la brecha existente entre la situación objetiva y subjetiva del servicio en sí.

El proceso metodológico se limita al área correspondida por la unidad de planeamiento zonal número 29 denominada Minuto de Dios en la ciudad de Bogotá, tal y como se planteó inicialmente en el proyecto; este sector representa el 15% de la población radicada en la localidad de Engativá y se caracteriza por indicadores urbanos, sociales y económicos, homogéneos a la caracterización media poblacional de la ciudad.

Se entiende que el presente ejercicio de determinación de indicadores no pretende representar las actitudes de la población total cautiva que realiza sus viajes en SITP en la ciudad, por el contrario, dada la variabilidad social de la ciudad y operativa del sistema, el presente estudio busca dar una referencia sobre las percepciones de los usuarios ante el servicio de transporte prestado, es decir, si se deseara indagar aspectos de calidad en otro contexto de ciudad se debería adecuar la metodología a las condiciones propias del área a analizar.

La estructura metodológica se orienta de acuerdo a los objetivos propuestos, por lo tanto, es esencial tener claro que aspectos son los que se aspiran a conocer para poder llevar a cabo con éxito el planteamiento de la metodología; por otra parte, la eficacia del trabajo metodológico se enmarca en el conocimiento descriptivo de la zona, concepto que dará nociones sobre aspectos a preguntar, como hacerlo y donde.

4.1.2 Método de investigación social. Las investigaciones de calidad, por lo general, requieren la interpretación de actitudes ante una acción determinada que produce sentimientos específicos; la búsqueda de entendimiento actitudinal se convierte en un concepto adicional que complementa la fundamentación técnica; el “análisis psicosocial”³¹⁶, es una técnica de investigación que pretende identificar, seleccionar y medir aspectos que influyen definitivamente, en este caso, en la definición de calidad de servicio.

³¹⁶ DUEÑAS, Domingo. Calidad del servicio en el sistema de transporte público en autobuses en ciudades pequeñas e intermedias. Tesis de doctorado en optimización y explotación de sistemas de transporte. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2000. 128 p.

Este proceso sigue la estructura experimental basada en la secuencia de actividades de observación-entrevista-encuesta, esta configuración permite de forma dinámica al investigador apropiarse de las características que controlan la interacción entre el usuario y el servicio; la observación hace referencia a las actividades preliminares que facilitan un contacto directo con el medio y permite percibir atributos o problemáticas que podrían inferir en dicha calidad, la entrevista, se dedica al conocimiento específico del usuario planteando como objetivo fundamental la identificación de atributos y la categorización según su importancia, y finalmente la encuesta, donde se cuantifica los atributos encontrados en la etapa anterior llegando a una valoración numérica de esta calidad.

Particularmente, el presente estudio no contempla el desarrollo de las dos primeras actividades, observación y entrevista, ya que estas etapas se pueden considerar culminadas de acuerdo a la experiencia laboral del autor del presente trabajo y acorde a su rol como usuario del servicio en la observación de actitudes que lo motivaron a realizar particularmente este estudio; de esta manera, el caso en estudio empalma la estructura de investigación social en su tercera actividad por medio de la aplicación del método de encuestas de satisfacción a usuarios, allí la metodología se enfoca puntualmente a la cuantificación de los atributos previamente seleccionados.

4.1.3 Atributos que intervienen en la percepción. La identificación de factores que intervienen en la calificación de la calidad es una de las actividades iniciales, diferentes investigaciones coinciden en prestar importancia a la relación entre la valoración y cada uno de los atributos que podrían influir en ella y no conformarse con una evaluación global.

El estudio de variables se organiza en la determinación de atributos influenciadores de la calidad desde su representatividad cuantitativa y algunos esfuerzos desde la perspectiva cualitativa; la mayoría de las investigaciones resalta la importancia de incluir atributos desde estos dos enfoques; sin embargo, esto lo determinan las características particulares del lugar que se está estudiando, su configuración geográfica, social, política, administrativa, operativa y otras, determina la selección de atributos que mejor represente los intereses reales de los usuarios de transporte público.

Desde la calidad de servicio, en la literatura investigativa existe un gran número de atributos clasificados en aspectos correspondientes a características personales y temporales del usuario, configuraciones generales del entorno y condiciones operacionales del sistema. En la primera clasificación, se ha incluido la afectación de aspectos como la edad, el nivel educativo, la ocupación, la hora del día, el clima, etc.; en la segunda, se han establecido características como condiciones físicas de andenes, paraderos, cruces viales, espacio en vehículo y otros; y en la tercera se abarca la importancia de atributos operativos como la confiabilidad, comodidad, seguridad vial y otras.

Cada uno de estos atributos se compone de variables que permiten examinar de más cerca su influencia global en la valoración; por ejemplo, la distancia y el tiempo son las variables aparentemente más fáciles de medir y las más comunes en el estudio de la calidad de servicio desde la perspectiva del atributo rapidez. Estas variables representan cuantitativamente las condiciones de viaje y principalmente condiciona la selección modal de los viajes; sin embargo, estas dos variables no representan la totalidad de satisfacción de los individuos; es indispensable la inclusión de aspectos no cuantificables que influyen latentemente en las variables cuantitativas y establecen una restricción en la valoración final, variables como iluminación pública, condiciones de ventilación interna de los vehículos, disposición de inmobiliario en parada, información en tiempo real de los servicios, entre otros son algunas variables que podrían influir en la determinación de esta calidad.

Por otra parte, la valoración de cada conjunto de atributos puede estar influenciado particularmente por un subconjunto de variables específicas dependiendo el enfoque que se le dé al análisis, por ejemplo, si se analiza el atributo rapidez desde la segmentación de cada etapa de viaje, acceso, espera y desplazamiento a bordo del vehículo, se encontrará que las variables tiempo y distancia podrán estar influenciadas por unas variables específicas en el acceso y por otras en la etapa a bordo del vehículo. Por ejemplo, las variables tiempo y distancia en acceso estarían influenciadas por la edad, el estado físico de las personas, las condiciones de transitabilidad de los andenes, la presencia de cruces viales peligrosos y otros, mientras que la variable distancia y tiempo desde la perspectiva del viaje a bordo del vehículo estaría influenciada por niveles de hacinamiento, configuración interna del vehículo, número de paradas, sinuosidad de la ruta entre otros. De otra manera, existen variables cualitativas que pueden ser relevantes en una etapa de viaje como pueden ser que en otra no; como por nombrar alguna la seguridad ciudadana tiene un peso importante en la percepción del tiempo en la etapa de acceso y espera, mientras que los intervalos de paso y la confiabilidad determina la percepción solamente desde la etapa de espera; adicionalmente, se puede relacionar variables de acuerdo a las características sociales presentes en el área y a las condiciones operacionales del sistema de transporte.

Sin duda, esta etapa de identificación de atributos es un paso fundamental en el éxito de la determinación de la valoración de calidad en transporte, es muy importante recordar que la selección de estos atributos puntualiza las acciones de mejora dirigidas específicamente a la satisfacción de las exigencias particulares de un grupo o subgrupo de población a cerca del servicio que están recibiendo.

4.1.4 Selección del atributo rapidez. Como se ha identificado, la calidad de servicio está compuesta por una gran variedad de atributos que los usuarios perciben y valoran de acuerdo a sus intereses y características particulares; instaurar y examinar un gran volumen de atributos es una tarea bastante larga que requeriría una amplia inversión económica para la aplicación de herramientas de exploración y en sí para la obtención de información primaria. Debido al tiempo requerido y al tipo de exigencia del trabajo de grado correspondiente al nivel educativo de maestría en profundización, para el presente trabajo se considera apropiado determinar los indicadores de calidad a partir del atributo rapidez, desde sus variables de tiempo y distancia de viaje en cada una de las etapas acceso, espera y a bordo del vehículo.

La selección de este atributo es soportada por antecedentes investigativos; el tiempo es una de las principales variables que afecta la perspectiva del usuario sobre el transporte público. Sin ser indiferente a esta hipótesis, Bogotá hace unos años experimentó una fuerte variación en los tiempos de viaje desde la reestructuración del sistema de transporte de la ciudad, mediante la transición del servicio tradicional al ingreso en operación del reciente SITP; en esta evolución el común inconformismo de los usuarios ha sido permanente, obtener opiniones comunes como, “...*el bus no pasa, se demora mucho, casi no hay rutas de transporte, me toca caminar más, etc...*”, resumen el constante desagrado al servicio en vista a la reducción de cobertura, al aumento de los tiempos de espera y al tiempo de desplazamiento en general.

La elección de este atributo se rige por la línea del objetivo general planteado en el presente trabajo que busca la determinación de indicadores de calidad de servicio en función de las características particulares de la población perteneciente al área de estudio, convirtiéndose de esta manera en un referente de especificación de servicio como herramienta de decisión para evaluar o determinar ajustes operacionales.

Además de la valoración del atributo rapidez y a sus respectivas variables tiempo y distancia, se asociará para cada etapa de viaje la influencia en la percepción de acuerdo a características personales edad, género, ingreso, nivel educativo y motivo de viaje, consolidando una escala representativa de acuerdo a la relación existente con esa percepción.

En síntesis, lo que se planea es la exploración de indicadores de calidad a partir de las variables principales tiempo y distancia organizadas en 3 subgrupos, el primero que buscará determinar la magnitud objetiva y subjetiva de estas variables, el segundo que pretende incluir la influencia de aspectos personales del usuario y el tercero que determina, para cada etapa de viaje, la afectación de variables externas que podrían afectar la calificación de lo que se ha denominado variables principales, como se describe en el siguiente numeral.

4.1.5 Variables externas que intervienen en el atributo rapidez. Las variables que componen cada atributo, en este caso, el ya seleccionado atributo rapidez junto a las variables tiempo y distancia, son afectadas simultáneamente por una gran cantidad de variables externas que limitan y definen el comportamiento de la valoración cuantitativa en la percepción final del usuario acerca del servicio. No es recomendable establecer solamente desde la perspectiva global cuantitativa perteneciente a la variable propia del atributo, sino que se debe hacer un esfuerzo en incorporar otro tipo de aspectos que afecta la medición de dicha calidad.

Se puede establecer que estas variables externas hacen referencia a las condiciones o características del entorno donde se desarrolla la variable cuantitativa, en el caso del presente estudio, se podría encontrar diferentes variables externas propias a cada etapa del viaje que afectan la percepción de calidad; por ejemplo, para el acceso se podría relacionar aspectos externos como luminosidad de senderos peatonales, niveles de seguridad vial y ciudadana, usos de tierra circundante, etc., mientras que para la etapa de espera sería relevante tener en cuenta condiciones físicas y presencia de mobiliario urbano en parada, información en tiempo real de la operación, entorno aledaño al paradero y otros; para condiciones internas del vehículo, se podría inferir que intervendrían aspectos como ventilación, hacinamiento, actitudes de conducción, entre otras. Cada una de estas variables representa una afectación particular a la calidad, unas con mayor influencia y otras con menor según el área que se estudie, sus características y el atributo que se analice.

En sustento a lo anterior, para el caso estudio del presente trabajo, por condiciones de tiempo y recursos se hace necesario escoger algunas variables externas que pueden influir en cada etapa de viaje. Si bien, esta selección se podría dar desde la metodología de investigación social con la aplicación de actividades de observación y entrevistas, se ha decidido escoger directamente variables cualitativas propias de las condiciones específicas de la zona de estudio que tienen una relación directa con parámetros operativos del sistema y el control de estos.

Las variables cualitativas o externas, como se les ha denominado, se seleccionaron debido a que representan condiciones propias del ambiente local y que dentro de la revisión bibliográfica se pudo establecer muy pocos antecedentes acerca de la influencia de estas en la calidad, además que en condiciones locales es muy común encontrarlas; a continuación, se sustenta la importancia para la calidad la relación de estas variables.

- Para acceso, la incidencia de la variable externa seguridad ciudadana. Colombia se posiciona en el catorceavo³¹⁷ lugar de países con la más alta criminalidad en la región de América Latina y el Caribe; Bogotá por su parte, se encuentra catalogada como una de las 4 ciudades con la más alta tasa de criminalidad por cada 100 mil habitantes del país junto a Barranquilla, la ciudad más crítica, seguida por Cali y Medellín.

³¹⁷ Ortega, D., Mejía, D., & Ortiz, K. (2015, January). Un análisis de la criminalidad urbana en Colombia. CAF. Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/810>

En los países desarrollados, hipotéticamente lugares donde más se ha avanzado en el estudio de la calidad de servicio, se ha investigado muy poco acerca de la determinación de la afectación de la seguridad ciudadana en temas de indicadores de calidad, y es entendible pues en el contexto de estas sociedades prima otros aspectos que vulneran en mayor escala la percepción de servicio.

Esta variable se puede asociar más a cualidades sociales y problemáticas urbanas; en nuestro entorno, más que la evaluación puntual de aspectos urbanísticos o condiciones operativas del sistema, la seguridad ciudadana juega un papel fundamental en los desplazamientos de conexión entre hogares y sistemas de transporte, lo que lo convierte en una variable clave en el establecimiento de indicadores de calidad para accesibilidad.

La seguridad ciudadana puede incluir varios delitos entre ellos homicidios, lesiones personales, violencia interpersonal y hurtos (a personas, comercios, vehículos, etc.), sin embargo, según el balance de seguridad en Bogotá³¹⁸ el mayor delito cometido es el hurto a personas con el 37.7% de los casos, encontrando que el 76.1% de las veces que se efectúa estos hurtos se realizan en vía pública. Estas cifras permiten discernir la importancia de la seguridad en los desplazamientos peatonales, la localidad de Engativá, zona donde realiza el estudio presenta la tercera tasa de hurtos a personas, solamente superada por las localidades de Kennedy y Suba.

No obstante, al tratarse la seguridad como una variable netamente subjetiva, el efecto influenciador puede hacer variar esa percepción de seguridad de acuerdo a múltiples aspectos, por ejemplo, el perfil del encuestado, los antecedentes de victimización por delito sufrido, la declaración de acciones delictivas, entre otros. Ante esta gran cantidad de opciones interventoras de la seguridad, se hace necesario afrontar la variable (seguridad ciudadana) desde una circunstancia específica que permita determinar una diferencia de condición entre dos situaciones; en este caso se considera importante contemplar la percepción de los desplazamientos peatonales a partir de las condiciones de iluminación; siendo así, el ejercicio de indagación para indicadores de calidad de acceso buscará establecer una desviación perceptual de las variables cuantitativas tiempo y distancia en función de las experiencias externas de seguridad afrontada mientras se realizan desplazamientos caminando en horario diurno y nocturno, respectivamente.

Se espera que esta referencia permita acercarse a la determinación de una distancia apropiada de acceso en función de esta variabilidad de iluminación, para la zona en estudio.

³¹⁸ CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Balance No. 52 de seguridad en Bogotá. Bogotá: Cámara de comercio de Bogotá, 2017. 2248-4906

Por otra parte, las apreciaciones específicas que soportan la justificación de las siguientes variables externas a incluir para las etapas de espera y en vehículo, hacen referencia a conocimiento propio adquirido por el investigador, dentro de su ejercicio laboral dentro la entidad gestora del SITP Transmilenio S.A.

- En espera, la *incidencia del número de rutas que permiten la conexión a su destino*. Como es bien sabido, el tiempo de espera es la etapa más penalizada en los viajes realizados en transporte público, las personas suelen sobreestimar en gran medida el tiempo destinado a esperar un bus, la confiabilidad de servicio, el motivo de viaje, el intervalo de tiempo entre buses y otras, son características que alimentan la marcada diferencia entre el tiempo objetivo y las estimaciones subjetivas.

En el contexto específico, la ciudad de Bogotá sufrió en el 2012 una reestructuración general del transporte colectivo urbano, que obligó a implementar estrategias de optimización de recursos ante la marcada sobreoferta de flota que aquejaba por esos días a ese sistema. Las estrategias de optimización contemplaron la reducción significativa de buses autorizados para la prestación de servicio, intercambiando vehículos de baja capacidad por buses tipo padrón con mayores dimensiones y por ende con mucha más capacidad.

Esta situación generó un rediseño operacional del sistema de transporte que conllevó al aumento significativo de los tiempos de espera, condición que, si bien técnicamente en su momento se consideró apropiada, sin duda, ha centrado las opiniones de insatisfacción e inconformismo con las condiciones de servicio prestadas por el nuevo esquema.

Ahora bien, adicional a la reestructuración explicada anteriormente se añade la crítica situación financiera que afronta por estos días el SITP, la falta de liquidez financiera de los concesionarios encargados de la operación impide el cumplimiento óptimo del servicio, teniendo en cuenta que, al no contar con recursos, estos no pueden efectuar la adquisición de flota o las medidas efectivas de mantenimiento que garanticen la disponibilidad de vehículos necesarios para la prestación del servicio. Todo lo anterior, genera un incremento en los tiempos de espera aún mayor de lo que se había estipulado en la reestructuración, ya que al existir un déficit de flota esta variable tiende a incrementar intempestivamente.

Ante este panorama, los usuarios han optado por buscar otras alternativas de movilización o por plantear estrategias que le permitan reducir eficazmente este tiempo destinado a esperar un bus. En la actualidad, los usuarios para reducir estos largos tiempos de espera deciden “tomar el primer bus que pase”, así este no les permita en su totalidad efectuar su viaje hasta el destino, obligando a realizar una larga caminata desde el punto de descenso a su fin; también es muy común, ante la integración tarifaria, que los usuarios minimicen su tiempo tomando rutas que los acerquen a otros puntos con

mucha más oferta como vías principales, requiriendo realizar varios transbordos para efectuar su viaje hasta el destino final del usuario.

En general, este comportamiento es propio de las condiciones operativas del SITP en Bogotá y no se tiene un antecedente específico donde se pueda establecer la relación entre las alternativas de conexión al destino y la percepción del tiempo de espera, la hipótesis inicial sugeriría que a mayor número de cobertura de rutas menor percepción de espera en paradero.

La instauración de este tipo de indicador facilitaría determinar la influencia del número de rutas de servicio con conexión al destino, desde el ámbito perceptivo del usuario, sirviendo como herramienta de decisión en situaciones donde no es posible, ante la situación del sistema, suministrar una cantidad mayor de oferta con el fin de reducir esa insatisfacción hacia esta variable.

- A bordo del vehículo, la *incidencia de la sinuosidad en el trazado de las rutas*. A diferencia de la variable externa anterior, la sinuosidad en el recorrido de la ruta si tiene antecedentes bibliográficos, en estos se ha podido identificar los efectos de la sinuosidad desde la perspectiva espacial, que parten de la configuración urbanística que genera defectos de trazado originando aumentos en la longitud de los desplazamientos. Los procesos de investigación resaltan la determinación de indicadores mediante el coeficiente entre la longitud dispuesta por el desplazamiento de la ruta y la conexión directa entre los dos puntos origen/destino, este cálculo se denomina índice de sinuosidad.

Sin embargo, la propuesta de estudio de este atributo hace referencia a un aspecto más perceptivo desde el punto de vista del tiempo y no desde la longitud misma como se evaluó en las anteriores investigaciones.

La evaluación propuesta obedece netamente a condiciones operativas propias del SITP para la ciudad de Bogotá; los defectos en la estructuración del modelo de negocio del sistema y las dificultades en la planeación urbanística de la ciudad han generado la implementación de medidas que han afectado la calidad desde el ámbito del tiempo de desplazamiento a bordo de los vehículos.

Inicialmente, los contratos de concesión otorgados a los operadores privados estipulaban que el Distrito de la ciudad debía disponer los patios de operación para cada una de las zonas estructuradas, donde los operadores concentrarían allí todas las actividades para la ejecución del servicio; debido al incumplimiento del Distrito, estas empresas concesionarias se vieron obligadas a ubicar espacios provisionales para albergar la flota momentáneamente mientras se realizaba la entrega oficial de los predios, muchos de estos lugares se establecieron en vía pública de acuerdo a las necesidades de demanda de transporte y a los recorridos del antiguo TPCU; sin duda, esta situación trajo un problema social en los sectores residenciales

pues en estos lugares se dio inicio a problemas de parqueo en vía, inseguridad, desorden urbano, generación de basuras y ausencia de lugares apropiados para la estadía de los conductores mientras iniciaban sus labores.

Ante esta situación, no se hizo esperar las constantes quejas de los residentes aledaños, donde solicitaban reiteradamente la reubicación de estos centros operativos denominados PIR (punto de Inicio de ruta); esto desato una permanente presión a las entidades competentes, para este caso Transmilenio, ejerciendo una presión social para tomar cartas en el asunto acerca de esta problemática. La medida inmediata implementada en la mayoría de los casos, fue extender los recorridos desde estos PIR a los patios de almacenamiento de flota, extensiones de trazado de ruta en muchas ocasiones innecesarios por la ausencia de demanda o poco óptimos por la generación de sobre recorridos o “recorridos negativos” originada por la escasa red vial apropiada para la circulación de transporte público.

Por otra parte, en la reestructuración del sistema integrado de transporte de la ciudad, y en consecuencia de la entrada en operación de troncales de alta capacidad con servicios BRT sobre los corredores arteriales de la ciudad, las rutas del servicio zonal, componente operacional que hace parte del presente estudio, se crearon con la misión de servir como modo de conexión alimentador del sistema de mayor capacidad, por lo que fue necesario ampliar el área de cobertura de estos desplazamientos efectuando recorridos sinuosos dentro de las zonas residenciales, con el fin de garantizar esta “intermodalidad” entre servicios.

Además, otro aspecto importante para determinar el origen de los recorridos sinuosos es la adopción de los trazados de las rutas zonales a partir de los antiguos recorridos efectuados por el transporte tradicional, ya que estos recorridos debido a su concepción eran bastante extensos, superan inclusive la extensión urbana de la ciudad en 1,5 y 2 veces.

Estas situaciones explican la existencia de las deficiencias geométricas en la instauración de recorridos de transporte en la actualidad; a la fecha no hay claridad en los efectos del tiempo percibido de desplazamiento por los usuarios con relación a este fenómeno, determinar un indicador acerca de esta relación permitiría obtener una herramienta clave en los procesos de planificación operativa enfocada en el diseño básico hacia los intereses reales de servicio.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, en el Cuadro 6 se organizan las variables a estudiar para cada etapa de viaje, donde se muestran las variables cuantitativas y cualitativas (externas) del atributo rapidez que se examinan en el presente caso de estudio.

Cuadro 6. Estructura de variables, caso estudio

Etapa de viaje	Parámetro operacional	Variable cuantitativa	Variable externa (Cualitativa)	Unidades de medición
Acceso	Cobertura	Distancia y tiempo	Seguridad ciudadana desde la perspectiva de la iluminación.	Metros y minutos
Espera	Conectividad Origen/Destino	Tiempo	Número de rutas de conexión	Minutos
Abordo	Estructura geométrica de trazado de rutas	Velocidad	Sinuosidad de trazado	Km/h

Fuente. Elaboración propia

4.1.6 Herramienta experimental. La herramienta de consulta seleccionada para tomar la información primaria en el presente experimento es la denominada encuesta de satisfacción al usuario; consiste en preguntar a un grupo de personas la valoración que le da a aspectos específicos propios de su experiencia de viaje en transporte público.

En base a las experiencias metodológicas encontradas en antecedentes investigativos acerca de métodos de recolección de información en campo usado en el desarrollo de otros estudios de calidad de transporte, se decide para el presente trabajo utilizar el método de indagación en parada. Resultados demuestran que este ejercicio es uno de los más efectivos en la valoración perceptual de atributos relacionados a transporte, ya que las experiencias del usuario se captan allí según sus sentimientos y actitudes directas ante lo que está sucediendo o sucedo instantes atrás. Mediante este método la persona encuestada no tendrá que hacer un gran esfuerzo recordando que actividades realizó o que actitudes enfrentó ante acontecimientos anteriores que podrían sesgar o prestar mucha menos importancia a sus apreciaciones. Así mismo, se escoge este método por la facilidad de acceso al tipo de población dirigido y por los costos que este incurre, ya que aplicar otro tipo de metodologías como encuestas domiciliarias generaría un uso de recursos mucho mayor, arriesgando que los esfuerzos no fueran dirigidos específicamente a la población cautiva del SITP.

El diseño experimental planteado debe garantizar principalmente la obtención de información clara y precisa de manera rápida y entendible para los encuestados, con una estructura y vocabulario sencillo, que permita lograr recolectar información personal y características del viaje general y específico de acuerdo a los objetivos planteados en la presente investigación.

El diseño de la encuesta debe permitir integralmente la valoración de aspectos cualitativos desde la perspectiva cuantitativa, por medio del diseño de interrogantes de valoración lo suficientemente comprensibles para representar de forma cercana los sentimientos de los usuarios hacia una circunstancia de viaje. El experimento junto a su metodología de desarrollo planteada, debe garantizar que el cuestionario no sea muy extenso y debe facilitar el diligenciamiento rápido tanto de los aspectos subjetivos

declarados por el encuestado como de los valores objetivos de tiempo medidos por el encuestador.

Debido a que se contempla la aplicación de estas encuestas en un paradero preseleccionado mientras el usuario espera abordar el bus, no es posible contar con un tiempo extenso de aplicación, esto hace que se restrinja la aplicación del cuestionario, para alcanzar los objetivos propuestos en el desarrollo del presente estudio se hace necesaria la segmentación de la encuesta en dos partes con el fin de obtener respuesta a la totalidad de interrogantes planteados. El primer cuestionario estaría enfocado a la determinación de indicadores de tiempo de acceso asociando la incidencia de la variable seguridad ciudadana, mientras que la segunda estaría encaminada a la determinación de la escala de servicio para las etapas de espera y a bordo del vehículo, además de la inclusión de dos variables externas, número de rutas de conexión y sinuosidad en la ruta.

4.2 PROCESO PARA LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD EN EL TIEMPO DE ACCESO AL TRANSPORTE

En el siguiente numeral, se agrupan todas las actividades relacionadas con la planeación del proceso para la determinación de indicadores de acceso en el caso estudio; preliminarmente se puntualiza sobre las características a tener en cuenta en la preparación y posterior diseño de la encuesta, se detalla los parámetros tenidos en cuenta en el cálculo del tamaño muestral, se describirá el proceso de campo, sus indicaciones y recomendaciones en la aplicación del experimento y finalmente se establecen pautas para el procesamiento y análisis de información, así como también, la descripción de la formalización de indicadores de calidad de acuerdo a la distancia recorrida, el perfil del usuario y su relación con la variable cualitativa externa seleccionada.

4.2.1 Preparación de la encuesta y selección de estación de información. Como ya se describió, este primer cuestionario tendrá como objetivo exclusivo determinar aspectos relacionados con características de acceso y egreso del usuario al sistema de transporte para el área de estudio, se espera establecer inicialmente aspectos generales del viaje como motivo, frecuencia y otras características que permitan deducir las condiciones de movilización en general.

Luego, se tratará de caracterizar a detalle las condiciones de acceso del usuario, es decir, su desplazamiento desde el origen hasta la parada, lugar de procedencia, distancia, tiempo de caminata y su respectiva valoración de acuerdo a su experiencia vivida.

Caso similar se espera obtener para la caracterización de condiciones de egreso, pero bajo una premisa particular. El viaje de egreso que se busca indagar hace referencia al desplazamiento entre el punto de descenso y el destino del usuario pero dentro de la zona de estudio; esto quiere decir que, no se referirá al egreso del viaje que está apunto de realizar, sino hará referencia a otro viaje con motivo y hora diferente (se podría considerar de regreso a la zona de estudio); para ello, es

necesario preguntar al usuario sobre su experiencia vivida días anteriores; esto se hace necesario debido a que la toma de información se planea recolectar en horas de la mañana, momento en que el usuario aún no ha efectuado su segundo viaje.

Finalmente, en la última parte del cuestionario, se buscará obtener información personal del encuestado, es probable que las personas se rehúsen a responder algún aspecto que le cause incomodidad o sensación de inseguridad, por esta razón estos datos se preguntan al final, debido a que si el encuestado se abstiene de responder no tendría relevancia, pues ya se habría respondido la información principal del viaje.

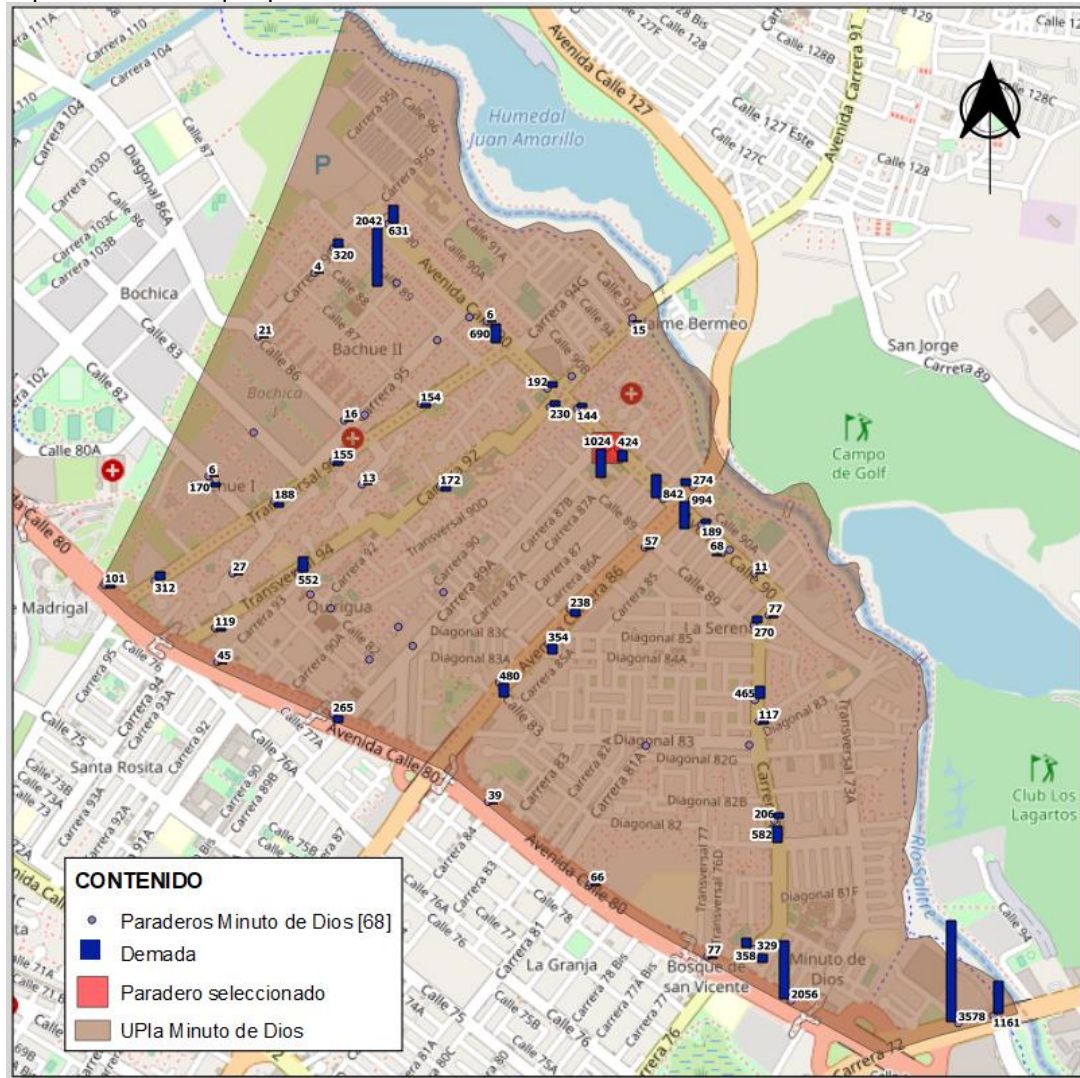
La selección del punto de aplicación del experimento, se soporta en el conocimiento del comportamiento urbano de la zona por parte del autor del presente trabajo, este conocimiento se complementa en parte con los conceptos teóricos indagados en el proceso de búsqueda de antecedentes y esencialmente en los objetivos planteados para la presente investigación.

La UPZ Minuto de Dios, zona que delimitada el caso estudio, cuenta con 68 paraderos habilitados para el acceso de usuarios al sistema de transporte; la demanda total registrada en promedio al día es de 21000 ascensos³¹⁹ aproximadamente, concentrados en el 18% de los paraderos. Si bien es cierto que, para elegir el punto de aplicación de las encuestas la teoría investigativa recomienda efectuar este tipo de encuestas en sitios donde más se registren ascensos, de acuerdo al concepto de optimización de recursos y personal, no solo basta con tener en cuenta este valor, se debe procurar que la parada seleccionada registre en su mayor proporción viajes que contemplen “la primera milla”, es decir, ascensos a los cuales no se les halla interpuesto un viaje anterior, en otros términos, usuarios que no hayan realizado ningún tipo de transbordo.

Muchos de estos ingresos corresponden a viajes con transbordo, que responden a la integración tarifaria y operacional del sistema; por lo general, este tipo de ascensos con transbordo, por denominarlo así, se ubican geográficamente dependiendo la disposición de la red de transporte, comúnmente los ascensos con estas características se ubican en los nodos de la red que representan intersecciones viales de gran afluencia de demanda, como por nombrar algunas la Avenida Boyacá con Calle 80, Avenida Cali con Calle 90 y Carrera 95F con Calle 90 (Zona de conexión con varios servicios) dentro de la zona de estudio, como se observa en el Mapa 1.

³¹⁹ Informe de validaciones diarias TRANSMILENIO S.A

Mapa 1. Ascensos por parada zona de estudio

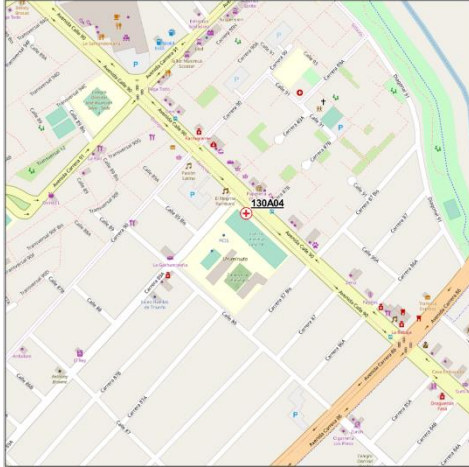


Fuente. Elaboración propia, a partir de datos operacionales y archivos geográficos TRANSMILENIO S.A

De esta manera, se descartan puntos que obedezcan a las características antes expuestas, teniendo en cuenta que lo que se pretende es examinar condiciones de acceso peatonal al sistema, por lo tanto, se procede a seleccionar un punto de configuración espacial urbana homogénea al sector de estudio, como se presenta resumidamente en el Cuadro 7.

El punto seleccionado busca de acuerdo a la metodología de desarrollo en la toma de información, determinar el efecto de la iluminación en los desplazamientos peatonales entre el origen y el punto de parada y viceversa. Si bien, no es el punto de mayor demanda de la zona, si representa un punto importante en las líneas de transporte con cobertura en el sector y es probable encontrar viajes nocturnos debido al desarrollo de actividades de centros de educación superior aledaños al sector.

Cuadro 7. Estación de recolección de información

Cenefa	130A04	<p>Mapa 2. Ubicación paradero 130A04</p> 
Dirección	Calle 90 con Carrera 89A	
Barrio	Uniminuto	
No. Usuarios (promedio/día)	1024	
No. De Rutas	13	
Características	Zona con alto flujo peatonal por presencia de zona universitaria aledaña, paradero con accesibilidad a zona con insuficiencia de cobertura geográfica de transporte, por lo que muy posiblemente se registrarán altos desplazamientos peatonales, alta densidad de personas en paradero, estructura urbana residencia de baja densidad, buena iluminación pública.	<p>Fuente. Archivos geográficos TRANSMILENIO S.A</p>

Fuente. Elaboración propia, a partir de datos operacionales y archivos geográficos TRANSMILENIO S.A

La aplicación de la prueba piloto determinará si la hipótesis planteada inicialmente interfiere en la valoración de las condiciones de acceso; así mismo, en esa etapa se evaluará la tasa de respuesta y los recursos necesarios para la aplicación de la muestra inicialmente programada.

4.2.2 Diseño de la encuesta. El diseño del cuestionario se compone de cuatro numerales organizados de forma cronológica que se espera permitan interactuar fácilmente con el encuestado y minimice las opciones de negación de respuesta.

La estructura se organiza, tal como lo recomienda la literatura investigativa, iniciando con información poco comprometedor que invite al encuestado a interesarse en el tema; la introducción, aunque muy corta da luces de la importancia de su respuesta a lo que se refiere en la prestación del servicio del SITP en la ciudad y la influencia de este en sus viajes cotidianos realizados.

El cuestionario propuesto inicia indagando información general del viaje, luego aspectos de distancia y tiempo específicos de acceso y egreso de forma separada y finalmente se espera recolectar información personal del encuestado; la mayoría de preguntas se formulan de forma cerrada con selección múltiple con el fin de estandarizar las respuestas y dar agilidad al ejercicio.

Como novedad en el diseño y siguiendo la referencia metodológica de Agrawal³²⁰, aplicada en Estados Unidos, se incorporará al cuestionario un esquema del sector

³²⁰ WEINSTEIN, Agrawal y SCHIMEK, Paul. Extent and correlates of walking in the USA. En: Transportation Research Part D: Transport and Environment. Diciembre, 2004. vol. 12. p. 548-563.

suponiendo un área de influencia de acceso de 500 metros; allí el encuestado deberá ubicar su origen y resaltar el recorrido respectivo realizado hasta el paradero. Este método trata de reducir la incertidumbre en la valoración declarada de distancia por el encuestado que de alguna forma se convierte en un dato perceptivo; la determinación del punto y desplazamiento específico realizado busca determinar los recorridos directos desarrollados peatonalmente llegando a cuantificar la distancia no desde la perspectiva de la red vial vehicular si no incluyendo objetivamente la distancia del recorrido peatonal buscando integrar senderos peatonales comúnmente ignorados a partir de otras herramientas de indagación.

Si bien, este ejercicio es novedoso en términos de búsqueda de exactitud de datos reales, se reconoce sus cualidades y debilidades de su aplicación; de este modo el éxito del actual diseño lo determinará preliminarmente la aplicación de la prueba piloto.

Por último, como control de aplicación del experimento se requiere destinar un espacio para la codificación de las encuestas, anotación de observaciones pertinentes y la posterior tabulación de la información recolectada, que el encuestador deberá diligenciar al final de la jornada.

El diseño del cuestionario se podrá consultar en el Anexo C al final del documento.

4.2.3 Tamaño muestral. Desde el contexto específico, el tamaño muestral requiere un diseño particular acorde a las características de la zona y a los objetivos del estudio; la definición de estos factores determina la metodología de cálculo que deberá garantizar una muestra representativa de la población en estudio.

Para el presente trabajo, se elige como tipo de cálculo el uso de la metodología muestral aleatoria estratificada, la cual según la teoría estadística debe aplicar a estudios enfocados a determinar la relación entre dos o más subgrupos poblacionales, esta metodología es más efectiva que un muestreo aleatorio simple pues se garantiza la representatividad equitativa o proporcional del subgrupo que se quiere analizar.

Como propuesta metodológica se considera conveniente dividir la población de estudio en dos estratos, en este caso el género, hombres y mujeres; esta subdivisión se justifica en la diferenciación que afronta estos grupos poblacionales ante determinadas circunstancias, principalmente desde el enfoque de la variable externa seleccionada (seguridad ciudadana) desde el grado de iluminación ambiental. Se puede intuir que el grado de iluminación determinaría la sensación de seguridad diferenciada por la condición de género, por tal razón, se considera acertado para nuestro medio, estratificar la muestra a partir de la distribución poblacional de estos grupos.

En otros estudios ya se había planteado una estratificación similar entre géneros poblacionales, como CORPUZ et al³²¹ en Australia y LOIS et al³²² en Gran Bretaña, sin embargo, estos estudios estaban enfocados a determinar la disposición a caminar por condiciones físicas y por la sensación de seguridad en general que conllevaba la espera del servicio en parada; según los resultados encontrados, la percepción de seguridad entre mujeres y hombres variaba y estaba muy relacionada a experiencias anteriores de caminata.

La población en estudio se enmarca en la demanda cautiva del SITP registrada dentro de la zona de estudio; la contabilización de estos abordajes será tomada de acuerdo al sistema SIRCI³²³, donde será procesada y almacenada³²⁴.

Las variables restantes de la función, nivel de confianza y error muestral, se considerarán del 90% y 5% respectivamente, considerando que el resultado de muestra obtenido presenta una buena representatividad según la población estudiada.

De acuerdo a la Ecuación 1, se obtiene como tamaño muestral la necesidad de efectuar 270 encuestas.

Ecuación 1. Formula cálculo muestral

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 pq / B^2}{1 + \left(\frac{Z_{\alpha/2}^2 pq}{B^2} \right) * \frac{1}{N}}$$

La estratificación de la muestra se realiza en función a la proporción poblacional por genero proyectado en el censo distrital; se tiene que para el 2019 existe una proporción del 49.55% de hombres y el 50.45% de mujeres³²⁵, según este porcentaje, se fraccionará la muestra equitativamente en dos partes de acuerdo al valor muestral obtenido.

Por otra parte, como se pretende indagar percepciones en desplazamientos tanto diurnos y nocturnos, es necesario dividir proporcionalmente la muestra obtenida para aplicar a cada periodo, en el Tabla 1 se organiza la información muestral por periodo, según las condiciones de estratificación.

³²¹ CORPUZ, Grace; HAY, Annette y MEROM, Dafna. Walking for Transport and Health: Trends in Sydney in the Last Decade. En: 28th Australasian Transport Research Forum. Septiembre, 2005. vol. 28. p. 1-15.

³²² LOIS David; MONZON Andres y HERNANDEZ Sara. Analysis of satisfaction factors at urban transport interchanges: Measuring travellers' attitudes to information, security and waiting. En: Transport Policy. Septiembre, 2018. Vol. 67. p. 49-56.

³²³ Sistema Integrado de Recaudo Control de Flota e Información y Servicio al Usuario

³²⁴ En propiedad del Transmilenio y recaudo Bogotá entidad encargada de su administración

³²⁵ SECRETARIA DE PLANEACIÓN DE BOGOTÁ. Subsecretaria de información y estudios estratégicos, Alcaldía de Bogotá. 2016

Tabla 1. Distribución muestra por estrato y periodo

Periodo de aplicación	Hombres	Mujeres
DIA	70	70
NOCHE	70	70

Fuente. Propia

4.2.4 Desarrollo de la encuesta Preliminarmente al inicio de actividades de recolección de información, es necesario desarrollar una capacitación al grupo que se encargará de las actividades; la preparación integral del personal de campo intervendrá en la calidad de los resultados finales de la investigación, la puesta en contexto del tema a los encuestadores permitirá generar un sentido de pertenencia con la labor, invitando a cada integrante del grupo a apropiarse del tema y garantizar simultáneamente la calidad de datos que está registrando.

La actividad experimental consiste básicamente en preguntar al usuario de transporte del SITP específicamente, información relacionada de su recorrido caminando que ha realizado instantes previos al arribo de la parada.

Sin duda, la mayor restricción en la aplicación del experimento, de la manera como se ha planteado, es el tiempo de ejecución del cuestionario; la teoría sugiere que el desarrollo de la entrevista no debería superar los 5 minutos o deberá ser inferior por lo menos a la mitad del intervalo promedio de paso entre vehículos. En la etapa de estructuración de la encuesta se buscó minimizar este tiempo, teniendo en cuenta también que los usuarios muy probablemente se rehusarán a responder debido a la presión que tiene para realizar su viaje; por esta razón, la presentación del estudio y la explicación de la finalidad de uso de los datos se convertiría en una actividad fundamental, que buscaría reducir la negación de respuesta.

La actividad experimental consiste en que un grupo de encuestadores intercepten a usuarios del SITP en el punto de parada seleccionado, donde deberá escoger usuarios al azar de acuerdo con la estratificación dispuesta en el tamaño muestral. Luego, deberá iniciar una conversación cómoda que permita el desarrollo adecuado de la entrevista, inicialmente, podrá realizar una breve y rápida descripción del objeto de la encuesta, aclarando que la información será utilizada netamente para fines investigativos; al presentarse, el encuestador debería buscar hacerlo de forma “grupal” para que todos de usuarios que hacen presencia en ese instante, escuchen y decidan si desean participar en el experimento, si su tiempo de permanencia en el paradero definitivamente lo permite.

El horario de aplicación del experimento se efectuará en el periodo pico AM y PM, entre 5:00 y 9:00 de la mañana y 5:30 y 8:00 de la noche respectivamente, para un día habitual de la semana, preferiblemente entre martes y jueves, previendo que en este tipo de días se efectúan viajes comunes no interferidos por actividades atípicas del fin de semana y porque al realizar preguntas del día inmediatamente anterior se requerirá que este sea un día habitual.

Los periodos de aplicación se seleccionan con una finalidad específica, por ejemplo, para el periodo pico AM se presenta una mayor exigencia de viaje dada la restricción de horario de llegada al destino para cada motivo de viaje (trabajo, estudio, citas médicas, tramites, etc.), mientras que el pico PM, se elige por la finalidad del estudio que pretende evaluar condiciones de acceso nocturno; ante estas dos premisas, se podría inferir que el resto de viajes desarrollados a lo largo del día estarían incluidos en la percepción de estos periodos, ya que usualmente para viajes desarrollados en periodo valle, por lo general con motivo compras u otros, presentaría una mayor flexibilidad en los tiempos de desplazamiento.

Por otra parte, en el periodo pico AM se registra para esta parada el 55% de ascensos al día, por lo que será mucho más rápido interceptar a un gran número de personas. Sin embargo, no se desconoce la dificultad que genera la baja demanda durante el periodo nocturno propuesto, donde se presenta tan solo el 13% de los ascensos, por lo que muy seguramente, se requerirá un esfuerzo mayor para lograr alcanzar la muestra proyectada; de ser necesario, los encuestadores deberán asistir hasta que se complete el número de encuestas programadas.

Para probar la efectividad de la metodología planteada especialmente en los ejercicios de recolección de información, se hace indispensable la aplicación de una prueba piloto que respalde o rechace el desarrollo de actividades propuestas. Los aspectos primordiales a evaluar son el diseño del cuestionario, donde se deberá revisar la interpretación de las preguntas y la coherencia de las respuestas por parte de los encuestados; así mismo, es muy importante verificar las condiciones de interpretación del esquema de ubicación, su aceptabilidad y funcionalidad al momento de obtener las respuestas. Durante esta etapa previa se espera definir si se cuenta con el tiempo suficiente para aplicar la totalidad del cuestionario antes que el usuario aborde el bus y para evaluar de forma general la metodología de campo planeada; por otra parte, como indicador de eficiencia se espera establecer el cálculo de la tasa y del tiempo de respuesta en miras de la contabilización el personal requerido y el presupuesto necesario. De encontrar inconsistencias en el proceso metodológico se deberá replantear los aspectos negativos que fuesen necesarios para garantizar el éxito de la toma de información.

En dado caso que no se logre completar la totalidad del cuestionario, este no se tendrá en cuenta en el proceso de análisis de resultados. El presente ejercicio está dirigido a usuarios del SITP en su componente zonal³²⁶ sin transferencia a servicios BRT, dada la distorsión de tiempo que produce el cambio de velocidad en ese modo. Los encuestados deberán ser mayores de 12 años y se prevé que las personas entrevistadas residen en la zona de estudio ya que el ejercicio metodológico estará limitado por la ubicación del paradero seleccionado dentro del área delimitada.

³²⁶ Sistema de transporte con mayor accesibilidad residencial e interacción con tráfico mixto que conecta distintas zonas de la ciudad estructuradas a partir del antiguo sistema de transporte tradicional

4.2.5 Procesamiento de la información. La digitación de la información se realizará de forma física en el cuestionario en campo, el encuestador deberá tener agilidad en la digitación y ser cuidadoso en la anotación para no presentar inconsistencias posteriores. Se debe tener especial cuidado en el registro horario de arribo del encuestado, para esto el encuestador debe ser bastante astuto ya que debe registrar esta hora inclusive antes de saber si esta persona desea participar en el experimento o no. Antes de digitalizar la información será necesario el uso de sistemas de información geográfica con el fin de cuantificar la distancia objetiva plasmada en los croquis y señalada físicamente.

Toda la información debe ser revisada, avalada y consolidada antes de digitalarla y tabularla mediante herramientas tecnológicas que faciliten el proceso de análisis; la información deberá ser organizada y codificada en un formato que facilite la creación de cálculos estadísticos, la esquematización debe facilitar la manipulación y el procesamiento de la información.

4.2.6 Determinación de la calidad y el nivel de servicio de acceso al sistema de transporte. Una vez obtenida la información primaria, el siguiente paso será la obtención de indicadores de nivel de servicio para condiciones de accesibilidad desde la variable distancia y su incidencia desde el aspecto cualitativo de la seguridad ciudadana, limitada por el ambiente de la iluminación.

En este caso se entiende como calidad de acceso, al grado de satisfacción que tiene el usuario del SITP ante las circunstancias percibidas en su desplazamiento, desde su origen hasta el paradero o desde el paradero hasta su destino dentro de la zona de estudio; lo que se intenta en este trabajo es comprender el comportamiento e identificar las necesidades del usuario ante los suministros de servicio desde la perspectiva de las variables estudiadas en el presente caso.

Para cuantificar esta calidad, se requiere básicamente la construcción de una escala de servicio general que permita clasificar que entienden los usuarios como un buen o mal servicio y cuáles son esos umbrales. De esta manera, el objetivo de esta parte de la metodología es determinar inicialmente esta escala en función a la distancia de caminata y a la respectiva evaluación cualitativa que cada usuario le da a este valor revelado.

Luego, se espera obtener escalas detalladas de acuerdo a características asociadas del perfil del usuario y finalmente se busca asociar el impacto cualitativo de la iluminación desde la perspectiva de valoración de la distancia.

4.2.6.1 Nivel de servicio con base en la distancia recorrida. Conforme a la valoración dada por cada usuario respecto al número de cuadras caminadas y a la distancia medida sobre el plano, según la ubicación y el desplazamiento revelado por cada usuario, se establece para cada categoría de servicio los umbrales correspondientes a cada nivel; para cada uno, se procesará la información analizando estadísticamente la tendencia de los datos obtenidos y reconociendo el percentil 85 como el límite superior para cada estado de calidad.

Considerando el nivel de servicio C como el límite de aceptabilidad de servicio se calcula el índice de aceptación a partir de la relación entre el valor de cada servicio y el valor definido por el nivel de servicio C. Se espera obtener una tabla general diferenciada entre índices de acceso o egreso de acuerdo a la recolección primaria instaurada en la etapa anterior, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Presentación categorización escalas de nivel de servicio acceso o egreso al sistema de transporte

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Distancia (Cuadras)</i>	<i>Distancia (Metros)</i>	<i>Índice de aceptación</i>
A	Excelente	-----	-----	-----
B	Bueno	-----	-----	-----
C	Regular	-----	-----	-----
D	Malo	-----	-----	-----
E	Pésimo	-----	-----	-----
F	Inaceptable	-----	-----	-----

Fuente. Propia

4.2.6.2 Nivel de servicio con base en la distancia recorrida y según perfil del usuario. De otro modo, se espera hallar los índices de nivel de servicio según las características del perfil del usuario; conocer este tipo de valoración permite reconocer las apreciaciones puntuales por tipo de individuo según su percepción del servicio. Para este caso, se determinan los indicadores por género, motivo de viaje, ocupación y nivel de ingresos. En la Tabla 3, se muestra la presentación prevista para indicadores respecto al género.

Tabla 3. Presentación categorización escalas de nivel de servicio acceso o egreso al sistema de transporte por genero del usuario

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Hombres (Metros)</i>	<i>Mujeres (Metros)</i>
A	Excelente	-----	-----
B	Bueno	-----	-----
C	Regular	-----	-----
D	Malo	-----	-----
E	Pésimo	-----	-----
F	Inaceptable	-----	-----

Fuente. Propia

La Tabla 4 muestra las escalas por rangos de edad, sin embargo, estos rangos se establecen definitivamente a partir de la distribución encontrada en la muestra.

Tabla 4. Presentación categorización escalas de nivel de servicio acceso o egreso al sistema de transporte por edad del usuario

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>De 12 a 18 años (Metros)</i>	<i>De 19 a 30 años (Metros)</i>	<i>De 31 a 40 años (Metros)</i>	<i>De 41 a 50 años (Metros)</i>	<i>Más de 51 años (Metros)</i>
A	Excelente	-----	-----	-----	-----	-----
B	Bueno	-----	-----	-----	-----	-----
C	Regular	-----	-----	-----	-----	-----

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>De 12 a 18 años (Metros)</i>	<i>De 19 a 30 años (Metros)</i>	<i>De 31 a 40 años (Metros)</i>	<i>De 41 a 50 años (Metros)</i>	<i>Más de 51 años (Metros)</i>
D	Malo	-----	-----	-----	-----	-----
E	Pésimo	-----	-----	-----	-----	-----
F	Inaceptable	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente. Propia

En la Tabla 5, se presenta las escalas de nivel de servicio respecto al motivo de viaje; es muy probable *Presentación categorización escalas de nivel de servicio acceso o egreso al sistema de transporte por motivo de viaje*, debido al método de experimentación, no encontrar una muestra representativa de motivos de viaje poco comunes, de esta manera, se sugiere agrupar motivos de viaje que presenten una posible similitud de comportamientos como recibir atención de salud, compras, volver a casa u otros.

Tabla 5. Presentación categorización escalas de nivel de servicio acceso o egreso al sistema de transporte por motivo de viaje

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Trabajo (Metros)</i>	<i>Estudio (Metros)</i>	<i>Otro (Metros)</i>
A	Excelente	-----	-----	-----
B	Bueno	-----	-----	-----
C	Regular	-----	-----	-----
D	Malo	-----	-----	-----
E	Pésimo	-----	-----	-----
F	Inaceptable	-----	-----	-----

Fuente. Propia

En la Tabla 6, se expone las escalas de servicio respecto a la ocupación del encuestado, al igual que en el caso anterior, se propone agrupar indicadores en función de características homogéneas, haciendo relación a "otros" como ocupaciones identificadas en el cuestionario a pensionados y amas de casa.

Tabla 6. Presentación categorización escalas de nivel de servicio acceso o egreso al sistema de transporte por ocupación

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Empleado (Metros)</i>	<i>Independiente (Metros)</i>	<i>Estudia y trabaja (Metros)</i>	<i>Estudio (Metros)</i>	<i>Otro (Metros)</i>
A	Excelente	-----	-----	-----	-----	-----
B	Bueno	-----	-----	-----	-----	-----
C	Regular	-----	-----	-----	-----	-----
D	Malo	-----	-----	-----	-----	-----
E	Pésimo	-----	-----	-----	-----	-----
F	Inaceptable	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente. Propia

Finalmente, en la Tabla 7 se muestra las escalas previstas respecto al nivel de ingreso; se propone un rango preliminar de categorización de indicadores en función del ingreso, sin embargo, esto se define de acuerdo a la distribución de los datos encontrados en experimento.

Tabla 7. Presentación categorización escalas de nivel de servicio acceso o egreso al sistema de transporte por nivel de ingreso

Nivel de servicio	Nivel cualitativo	Sin ingreso	< \$500.000 (Metros)	Entre \$500.001 y \$1 millón (Metros)	Entre 1 millón y \$2,5 millones (Metros)	Entre 2,5 millones y \$4 millones (Metros)	> de 4 millones (Metros)
A	Excelente	-----	-----	-----	-----	-----	-----
B	Bueno	-----	-----	-----	-----	-----	-----
C	Regular	-----	-----	-----	-----	-----	-----
D	Malo	-----	-----	-----	-----	-----	-----
E	Pésimo	-----	-----	-----	-----	-----	-----
F	Inaceptable	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente. Propia

4.2.6.3 Nivel de servicio con base en la distancia recorrida y a la variable cualitativa de seguridad ciudadana. El objetivo de esta parte de la metodología, busca integrar la percepción de seguridad ciudadana influenciada por el grado de luminosidad con la valoración cuantitativa y cualitativa de acceso sin llegar a establecer un modelo de profundidad latente que traduzca una interrelación entre variables; el presente ejercicio busca solo encontrar una tendencia básica de la información suministrada en el experimento.

La determinación de estos indicadores se complementa con el sólido seguimiento de victimización e índices que maneja Bogotá a través de la Secretaria Distrital de Seguridad y Convivencia Ciudadana, donde se caracteriza y sectoriza las distintas tasas de criminalidad registradas año a año en la ciudad; mediante esta información y en conjunto con los indicadores de accesibilidad calculados se podría establecer parámetros básicos de diseño en la planeación de transporte para la ciudad, que serían de gran utilidad.

El método de cálculo sigue la misma metodología planteada mediante el análisis de criterios estadísticos por percentiles, en este caso, la determinación de indicadores estará dividida por el periodo de toma de información en jornada diurna y nocturna. La hipótesis inicial sugeriría que, a una sensación de ambiente más seguro, es decir, influenciada por la buena iluminación, los usuarios estarían dispuestos a caminar una distancia mayor para abordar el servicio, por el contrario, al disminuir la sensación de seguridad de acuerdo a la reducción misma por esta iluminación, esta distancia también debería disminuir. El ejercicio propuesto se encargará de establecer si estas afirmaciones son correctas o desmentidas.

El producto final que se pretende construir es el establecimiento de la escala de servicio de accesibilidad según cada uno de los ambientes percibidos por los usuarios de este sector, como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Presentación categorización escalas de nivel de servicio acceso o egreso al sistema de transporte según la percepción de seguridad ciudadana en el sector

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	Diurno (<i>Metros</i>)	Nocturno (<i>Metros</i>)
A	Excelente	-----	-----
B	Bueno	-----	-----
C	Regular	-----	-----
D	Malo	-----	-----
E	Pésimo	-----	-----
F	Inaceptable	-----	-----

Fuente. Propia

Se espera que adicionalmente con la información recolectada, se pueda obtener otro tipo de valores útiles y ausentes en el proceso de planificación de transporte, por ejemplo, la desviación de la valoración perspectiva respecto a los valores cuantitativos medidos y la desviación que produce en la distancia dispuesta a caminar el efecto de la iluminación.

4.3 PROCESO PARA LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD EN EL TIEMPO DE ESPERA Y A BORDO DEL VEHICULO

El siguiente numeral puntualiza los aspectos metodológicos formulados para la obtención de indicadores de calidad en las etapas de espera y a bordo del bus; el propósito del capítulo es detallar las características de preparación y diseño de la encuesta, el cálculo del tamaño muestral, el desarrollo y procesamiento de la información y finalmente las disposiciones a seguir para el cálculo de las escalas para cada momento del viaje, según las características personales del encuestado y de las variables externas seleccionadas para cada caso.

4.3.1 Preparación de la encuesta y selección de estación de información. La preparación de la encuesta tiene como objetivo general la obtención de indicadores de calidad para las etapas de espera y a bordo del vehículo, uno de los retos del diseño preliminar del cuestionario es dar a comprender al encuestado que información es la que se está solicitando.

La encuesta deberá ceñirse en base a información de experiencias vividas de viaje por parte del usuario el día inmediatamente anterior, esto debido a que en el momento que se aplica el experimento los individuos aún no viven esas condiciones de servicio, inhabilitando esa declaración y arriesgando a que el dato suministrado se convierta en información deseada más no perceptiva.

Al igual que en el cuestionario propuesto para la etapa anterior, el formulario deberá integrar aspectos propios de las condiciones de viaje como motivo, frecuencia y en particular la exigencia de llegada al destino; así mismo, se debe integrar características propias del usuario como edad, género, ingreso y nivel educativo. Para este caso, se hace necesario incorporar dos nuevos numerales que traten acerca de la valoración de aspectos de espera y evaluación de atributos de viaje a bordo del vehículo, los interrogantes deben permitir recolectar información cuantitativa respecto

a valores numéricos consultados y cualitativos de acuerdo a la declaración perceptual del tiempo en el caso de las dos etapas.

Como parámetro adicional y en línea de las variables externas seleccionadas, es necesario asociar el impacto del número de rutas que sirven para efectuar el viaje hasta el destino de cada encuestado, en ese caso, se debe indagar itinerarios de viaje detallados que involucren características como, rutas alternas que los usuarios abordarían para llegar a su destino, transbordos y modos de transporte disponibles con el fin de caracterizar y agrupar esas decisiones de viaje. Con respecto a la sinuosidad, que según la formulación inicial afectaría las apreciaciones de tiempo a bordo del vehículo, no se requeriría obtener una evaluación por el usuario, debido a que el cálculo se daría de acuerdo al análisis espacial que restringiría esa valoración de tiempo declarada por el usuario.

No solo el cuestionario debe involucrar información declarada por el usuario, para efectuar los cálculos posteriores en la etapa de procesamiento de la información, se debe registrar valores objetivos; en el caso de la espera, es necesario anotar la hora de llegada exacta y la hora de abordaje con el fin de cuantificar la espera real del usuario, por su parte, con relación al tiempo a bordo del vehículo, el encuestador debe identificar el punto de descenso para posteriormente medir, por medio del trazado de la ruta, la longitud de desplazamiento y así obtener el tiempo de recorrido con base a la velocidad comercial de la ruta. Ante los anteriores objetivos del formulario, el encuestador se convierte en ficha clave para el desarrollo adecuado del ejercicio, donde la precaución del desarrollo secuencial en la obtención de la información determinará el éxito de la metodología y la calidad de los datos.

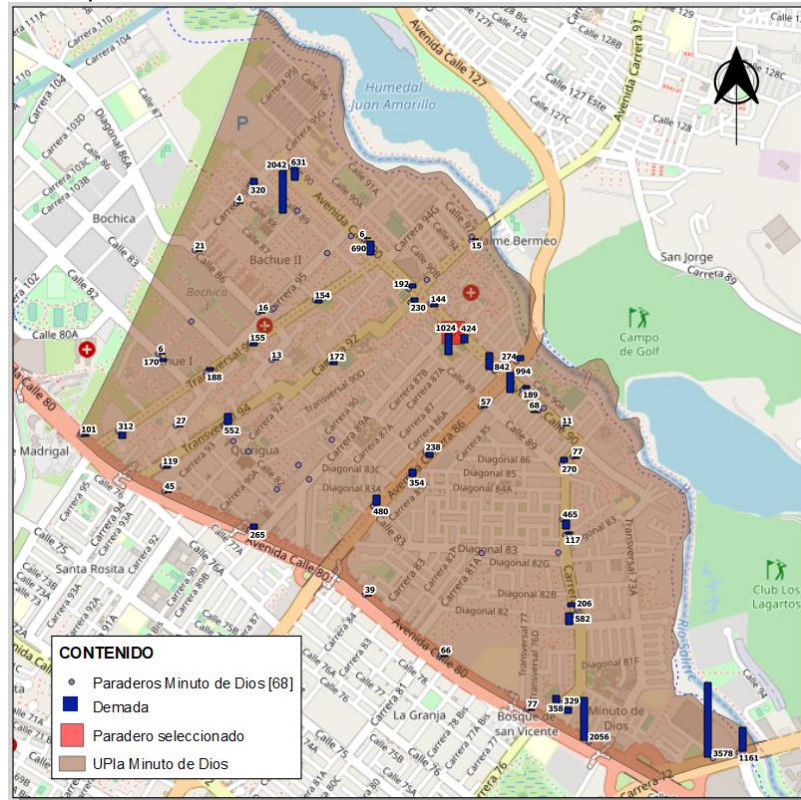
Finalmente, el cuestionario integra el registro minucioso de observaciones anómalas que el encuestador debe astutamente identificar en campo, por ejemplo, condiciones anormales en la operación por accidentalidad en el tramo del paradero, condiciones climáticas u otros aspectos que puedan alterar el desarrollo normal en la operación del sistema de transporte en la zona.

La selección del punto de aplicación del experimento mantiene los mismos principios de elección planteados en la primera parte de la metodología, basados en el análisis de las características geográficas y operativas del sector, enfocadas a la examinación de los objetivos cualitativos pertenecientes a las variables externas a estudiar. De esta manera, se considera apropiado la aplicación del experimento en una sola parada que reúne la mayoría de requisitos que podrían generar comportamientos diferenciales desde los aspectos que se pretenden analizar.

El paradero identificado con el ID 130A04, ya antes seleccionado en la primera etapa de la metodología, se cataloga como el cuarto paradero con mayor demanda de la zona de estudio, situación que facilita la aplicación del experimento a una gran cantidad de usuarios; por otra parte, los ascensos no hacen parte de transferencias provocadas por otros servicios, garantizando que la recepción de datos provenga de un primer viaje. El paradero cuenta con cobertura de un buen número de rutas, de modo que los usuarios muy seguramente tendrán varias opciones para efectuar su

viaje; también se cuenta con una gran oferta que conecta distintas zonas de la ciudad, por lo tanto, habrá una variabilidad de recorridos que servirá para determinar el efecto de la sinuosidad de los recorridos.

Mapa 3. Ubicación paradero seleccionado



Fuente. Elaboración propia, a partir de datos operacionales y archivos geográficos TRANSMILENIO S.A

El sitio seleccionado colinda con un sector universitario y da cobertura a una zona geográficamente descubierta de servicio, en el experimento seguramente se encontrará una gran variabilidad poblacional de distintos perfiles, donde aportará a la obtención de una mayor distribución en la muestra.

4.3.2 Diseño de la encuesta. El diseño del cuestionario se asemeja bastante a la estructura planteada en las encuestas de valoración de acceso; en la introducción se presenta una breve descripción del ejercicio invitando al encuestado a participar en el experimento proporcionando datos verídicos de viaje acerca de su experiencia mientras que espera y viaja dentro del bus.

El cuestionario se divide en cuatro partes, los numerales 1 “información general del viaje” y 4 “información general del encuestado” tendrán la misma estructura formulada en el anterior cuestionario, mientras que el numeral 2 busca agrupar la información requerida para la determinación de indicadores respecto a la espera; por su parte, el numeral 3 asocia información respectiva a indagación de variables correspondientes al trayecto a bordo del vehículo.

Se consideró apropiado, que la estructura de la encuesta facilitará el registro de información objetiva buscando minimizar el error del encuestador, por ello, en el numeral 1, apenas inicia la encuesta se debe registrar la hora de llegada del encuestado al paradero, por su parte, al final del último numeral se debe registrar la hora de ascenso del usuario al bus, representando este la hora final de espera.

La estructura propuesta del cuestionario se presenta en el Anexo D del documento.

4.3.3 Tamaño muestral. Se propone el cálculo del tamaño muestral a partir del método aleatorio estratificado, tal como se calculó en la primera parte de la metodología. Para esta ocasión lo que se busca es comparar la percepción de dos grandes grupos poblacionales asociados por la edad.

Se escoge la edad como variable estratificadora, debido a la influencia directa en las condiciones de interpretación y percepción de servicio desde diferentes características, los usuarios mayores aún conservan un recuerdo reciente del modo en que operaba el antiguo sistema de transporte, por lo que, la hipótesis inicial indicaría que la evaluación de este tipo de población estaría encaminada a una mayor desaprobación dada la resistencia al cambio que este da. Por otra parte, se podría considerar que la gente “joven” tiene un mayor manejo y una concepción más clara del nuevo sistema de transporte, así que podría tener una visión global más acertada de la estructura funcional del SITP, además el manejo mismo de herramientas tecnológicas facilita la interpretación de viajes y permite un razonamiento mayor de las decisiones.

Para llevar a cabo este planteamiento muestral se propone dividir la población solamente en dos subgrupos, personas menores de 35 años y personas mayores a esta edad; no se tiene en cuenta más subdivisiones debido a la complejidad que acarrea la caracterización muestral en campo.

El perfil demográfico de la UPZ Minuto de Dios indica que la mayor parte de la población se encuentra en el rango de edad de 20 a 24 años, sin embargo, la distribución es uniforme para los rangos restantes; ante esta característica, se garantiza de cierta manera la presencia de una población significativa de acuerdo a la categorización muestral propuesta; en este sentido se tendrá que en el primer estrato, es decir, menores a 35 años (hasta 12 años edad mínima de respuesta de entrevista) representaría el 49% de la población apta para la aplicación del experimento, mientras que el 51% restante hará parte del estrato mayores de 35 años. Estos indicadores demuestran que, es muy probable encontrar la muestra de acuerdo a las condiciones de estratificación establecidas.

Cabe recordar que se considera como población estudio la demanda cautiva del SITP registrada dentro de la zona de análisis y que las variables restantes en el cálculo de la muestra conservan los valores de 90% en el nivel de confianza y 5% de error muestral. El tamaño muestral se calcula en base de la Ecuación 2.

Ecuación 2. Formula cálculo muestral

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 pq / B^2}{1 + \left(\frac{Z_{\alpha/2}^2 pq}{B^2} \right) * \frac{1}{N}}$$

Adicional a esta estratificación, debido a la metodología planteada y en búsqueda del efecto causado en la percepción de calidad por viajes realizados en horas de alta demanda, se hace necesario buscar una fragmentación aún mayor de la muestra que permita encontrar una tendencia de satisfacción para cada periodo propuesto. Como se muestra en la Tabla 9, la muestra calculada se divide proporcionalmente entre la estratificación contemplada y las horas que se pretenden examinar las condiciones de calidad.

Tabla 9. Distribución muestra por estrato.

Periodo de aplicación	<35 años	>35 años
PICO	68	68
VALLE	68	68

Fuente. Propia

4.3.4 Desarrollo de la encuesta. El método de desarrollo de campo sigue el mismo proceso planteado en la primera parte de la metodología, el cuestionario se aplica interceptando usuarios del SITP en la parada seleccionada preguntando a cada usuario sobre un viaje desarrollado el día inmediatamente anterior a la fecha de aplicación.

El encuestador deberá contactar al usuario y preguntar inmediatamente si el día anterior realizó el mismo viaje que se dispone a efectuar, si no es así deberá descartar el desarrollo de la encuesta a esta persona, si es así, deberá presentar brevemente el estudio y la finalidad de la encuesta que requiere aplicar; previamente deberá anotar la hora de llegada del individuo al paradero e iniciar con el cuestionario. Es muy importante que el encuestador desarrolle de forma rápida pero clara cada uno de las preguntas propuestas, ya que deberá finalizar la totalidad del ejercicio antes que la persona alcance a abordar un bus, se prevé que la prueba no deberá tardar más de 5 minutos en su culminación.

Como recomendación principal, es fundamental que el encuestador identifique de forma precisa el punto de descenso del encuestado, debido a que esta información es esencial en el cálculo de parámetros objetivos, específicamente en el tiempo de viaje. De la misma manera, por ningún motivo debe olvidar registrar la hora de abordaje del encuestado pues la diferencia con la hora inicial registrada será el dato objetivo de espera. Sin duda toda la información planteada en el cuestionario es importante pero los datos antes nombrados son indispensables para alcanzar el objetivo principal de la investigación. Este tema es tratado con más énfasis en la preparación preliminar del personal que estará a cargo de la toma de información.

La aplicación del ejercicio debe realizarse un día hábil de la semana preferiblemente entre martes y jueves, desde las 5:00 a las 8:00 de la mañana, entendiendo este periodo como hora pico y desde las 9:00 hasta las 2:00 de la tarde, considerando este último como el periodo valle. En este caso, se adopta un periodo adicional de información con el fin de evaluar las condiciones de percepción desde la variabilidad de la oferta. El periodo pico de la oferta programada se intensifica hasta las 8:00 am, a partir de allí, la oferta se reduce considerablemente, por lo que las frecuencias se reducen y de la misma manera la declaración perceptiva seguramente también se modifica.

No sobra reiterar que, el presente ejercicio está dirigido a usuarios del SITP en su componente zonal³²⁷ sin transferencia a servicios BRT. Los encuestados deben ser mayores de 12 años que realicen sus desplazamientos en este modo. Se prevé que las personas entrevistadas residen en la zona de estudio ya que el ejercicio metodológico estará limitado por la ubicación del paradero seleccionado dentro del área delimitada, sin embargo, esta no es una condición restrictiva ya que finalmente la persona entrevistada haría uso del servicio de transporte del sector.

Para probar la efectividad de la metodología es necesario la aplicación de una prueba piloto que verifique o descarte el desarrollo de actividades propuestas.

Uno de los aspectos primordiales a evaluar es el diseño del cuestionario, es necesario revisar la interpretación de las preguntas y la coherencia de las respuestas; entre las mediciones a definir se busca establecer si se cuenta con el tiempo suficiente para aplicar la totalidad del cuestionario antes que el usuario aborde el bus, así mismo, se debe establecer el cálculo de la tasa y del tiempo de respuesta en miras de la contabilización el personal requerido y el presupuesto necesario.

La prueba piloto consiste en la aplicación del 5% del tamaño muestral establecido para cada cuestionario, es decir, 14 encuestas que se distribuirán equitativamente para los dos periodos planteados, de encontrar inconsistencias en el proceso metodológico se deberá replantear los aspectos negativos que fuesen necesarios para garantizar el éxito de la toma de información.

4.3.5 Procesamiento de la información. La información recolectada, se revisará y deberá garantizar su consistencia lógica, descartando casos en los cuales no se tenga claridad en los datos suministrados.

Posteriormente antes de digitar toda la información en herramientas informáticas, se calculan dos datos a partir de la información suministrada por los encuestados, el primero que hace referencia al cálculo del tiempo de espera a partir de la diferencia entre la hora de llegada del usuario y la hora de abordaje, los dos datos registrados en el cuestionario. El segundo dato correspondiente a la velocidad del vehículo, calculado a partir del punto de descenso declarado y el abscisado correspondiente al

³²⁷ Sistema de transporte con mayor accesibilidad residencial e interacción con tráfico mixto que conecta distintas zonas de la ciudad estructuradas a partir del antiguo sistema de transporte tradicional

itinerario del recorrido específico de la ruta de servicio que aborda el usuario. Con esta información se procederá a calcular la velocidad objetiva y en base al tiempo percibido se calcula la velocidad percibida.

Luego de este procesamiento se consolida la base de la información recolectada, cada encuesta se registrará como un experimento individual y debe codificarse con números todos los registros cualitativos para facilitar su procesamiento, la estructura de la tabla debe facilitar el procesamiento eficiente de cálculos estadísticos y la elaboración de gráficos dinámicos.

4.3.6 Determinación de la calidad y el nivel de servicio de tiempo de espera en transporte. Este numeral trata la metodología sugerida para el cálculo de indicadores de calidad de nivel de servicio para el tiempo de espera y su relación con la afectación producida por aspectos cualitativos de la operación; la construcción de esta escala plasma la disposición a esperar de acuerdo a la evaluación establecida por cada usuario, adicionalmente, se asocia aspectos generales de tiempo influenciados por las características personales del individuo. La unidad de medida para este caso será el tiempo en unidades de minutos.

4.3.6.1 Nivel de servicio con base en el tiempo de espera. Utilizando el mismo método estadístico, se calcula el umbral de calificación para cada categoría a partir del percentil 85 de las percepciones de tiempo declaradas por cada encuestado; de la misma manera, se establece el índice de aceptación para cada nivel considerando el servicio C como el punto medio de aceptabilidad. Los indicadores se organizan, tal como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Escalas de nivel de servicio para tiempos de espera

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Tiempo de espera (Min)</i>	<i>Índice de aceptación</i>
A	Excelente	-----	-----
B	Bueno	-----	-----
C	Regular	-----	-----
D	Malo	-----	-----
E	Pésimo	-----	-----
F	Inaceptable	-----	-----

Fuente. Propia

4.3.6.2 Nivel de servicio con base en el tiempo de espera y según perfil del usuario. Debido a que el diseño del cuestionario contempla la indagación de datos generales del usuario y del desarrollo del viaje en si, tal como se planteó en la primera parte, sin ser diferente, se esperarí obtener indicadores de espera de acuerdo a las características del usuario, como es el caso, indicadores particulares por género (hombre/mujer), edad, motivo de viaje, ocupación del encuestado e ingresos económicos. El establecimiento de estos valores enriquece el análisis y el entendimiento dispersado de la percepción del tiempo de espera para la zona.

4.3.6.3 Nivel de servicio con base en el tiempo de espera y a la variable cualitativa de número de rutas de conexión. En esta parte, se busca establecer indicadores de servicio de tiempo de espera de acuerdo a la influencia del número de rutas que permite la conexión a destino de cada uno de los usuarios. El establecimiento de una tarifa integrada dentro del esquema operacional del SITP, permite a los usuarios realizar transbordos sin costo adicional a otras rutas del sistema, por lo tanto, dado el caso que algún usuario requiera esperar una ruta que presenta intervalos bastante grandes o inestables, esta persona tendrá la alternativa de abordar diferentes rutas para llegar a su destino, sea de manera directa o por medio de transbordo entre servicios. Este comportamiento es bastante común, los usuarios toman este tipo de decisiones con el fin de minimizar el tiempo de espera, la oferta insuficiente y la inestabilidad del control de la operación origina una baja confiabilidad de paso de buses lo que incrementa la incertidumbre del servicio en el usuario.

Este tipo de indicador es una herramienta muy útil desde la perspectiva de la planeación de la operación; sin mucho detalle, se busca establecer una diferencia de percepción cuando el usuario tiene varias alternativas dentro del SITP para movilizarse. El valor que se pueda dar para cada escenario será un parámetro útil en la valoración de impactos de modificaciones de rutas que en la actualidad no cuentan con un referente a escala local.

Con base a las condiciones de evaluación declaradas, el cálculo de este indicador se dará a partir de la información del tiempo de espera percibido y el número de rutas indicado como opción para efectuar el viaje. La hipótesis preliminar indicaría que, a mayor número de rutas de conexión, menor valor de tiempo de espera percibido y por ende una calificación mucho más positiva.

No cabe duda que este tipo de experimento es bastante ambicioso teniendo en cuenta el poco manejo integral que tienen los usuarios acerca del sistema de transporte, es aquí donde la estratificación de la muestra juega un papel predominante pues muy seguramente la gente de menor rango de edad tenga un mejor dominio y pueda demostrar un mejor conocimiento de alternativas de movilización dentro del sistema. Sin embargo, uno de los retos en la prueba piloto es determinar el éxito del actual planteamiento del cuestionario, en ese momento se decide qué camino tomar dependiendo los resultados obtenidos. La Tabla 11 presenta los indicadores a obtener según la metodología planteada.

Tabla 11. Escalas de nivel de servicio tiempo de espera según el número de ruta en servicio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	1 Ruta (<i>Min</i>)	2 Rutas (<i>Min</i>)	3 Rutas (<i>Min</i>)	> 3 Rutas (<i>Min</i>)
A	Excelente	-----	-----	-----	-----
B	Bueno	-----	-----	-----	-----
C	Regular	-----	-----	-----	-----
D	Malo	-----	-----	-----	-----
E	Pésimo	-----	-----	-----	-----
F	Inaceptable	-----	-----	-----	-----

Adicional, se espera poder identificar otro tipo de indicadores un poco más generales, pero interesantes y fundamentales en el desarrollo operativo del transporte desde la perspectiva del usuario; entre ellos, se puede nombrar, el indicador de desviación entre la espera objetiva y subjetiva.

4.3.7 Determinación de la calidad y el nivel de servicio de tiempo a bordo del vehículo de transporte. El último indicador a establecer es la calidad de servicio a bordo del vehículo en función del tiempo de desplazamiento; teniendo en cuenta que esta variable es dependiente a la distancia recorrida, se hace necesario establecer indicadores a partir de una unidad independiente a este factor. En este caso se considera que la unidad de medida más apropiada es la variable velocidad; siendo esta inversamente proporcional a la variable tiempo, se podría deducir que una magnitud mayor de velocidad reflejaría una aceptabilidad mayor de servicio.

Esta velocidad se calcula a partir de los insumos obtenidos en el experimento, la longitud de recorrido, como resultado del cálculo del abscisado de la ruta específica según el punto de descenso identificado en la encuesta y el tiempo de desplazamiento, según el valor perceptivo declarado por el encuestado.

Así como en los ejercicios anteriores, se establece indicadores generales de acuerdo a la satisfacción de los usuarios y luego se halla en función de las características personales de cada uno de ellos. Como variable externa, para esta etapa de viaje, se examina la afectación de la sinuosidad a la valoración del tiempo de recorrido. Como es posible que algunos usuarios no tengan clara la definición de “sinuosidad”, en la encuesta no se relaciona ninguna pregunta de opinión que califique directamente este efecto, si no que la metodología se remite al cálculo del indicador sinuoso para cada experimento y su relación respectiva con el tiempo declarado por cada uno de los usuarios.

4.3.7.1 Nivel de servicio con base en la velocidad de recorrido. Posterior al cálculo de la velocidad, tanto objetiva como subjetiva basada en el tiempo declarado por el usuario, se toma el percentil 85 como el umbral definido para cada nivel de servicio y el índice de aceptación se calcula a partir del nivel de servicio C, la Tabla 12 muestra cómo se presentan los indicadores obtenidos.

Tabla 12. Presentación categorización escalas de nivel de servicio de velocidad de recorrido en sistema de transporte

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Velocidad (km/h)</i>	<i>Índice de aceptación</i>
A	Excelente	-----	-----
B	Bueno	-----	-----
C	Regular	-----	-----
D	Malo	-----	-----
E	Pésimo	-----	-----
F	Inaceptable	-----	-----

Fuente. Propia

4.3.7.2 Nivel de servicio con base en la velocidad de recorrido y según perfil del usuario. De la misma manera se obtienen indicadores de percepción en función al género (hombre/mujer), edad, motivo de viaje, ocupación del encuestado e ingresos económicos.

4.3.7.3 Nivel de servicio con base en la velocidad de recorrido y a la variable cualitativa de sinuosidad de recorrido. El indicador de sinuosidad se calcula a partir del cociente entre la longitud directa que conecta dos puntos y la longitud del trazado definitivo de la ruta, esta tarea es preliminar a la definición de los indicadores de satisfacción que se buscan hallar.

En la actualidad los planificadores operativos de transporte no tienen como medir la afectación de percepción de tiempo en vehículo por el efecto sinuoso de las rutas, en muchas ocasiones los ingenieros con el fin de garantizar cobertura a zonas con difícil acceso deben generar trazados sobrepuestos ante la ausencia de infraestructura vial idónea, provocando incrementos en los tiempos de viaje; la búsqueda de este tipo de indicador pretende acercar la planificación a una definición de calidad desde esta perspectiva.

Para el cálculo de los indicadores se usan 3 variables básicas, la valoración cualitativa del servicio en general, el dato calculado de velocidad perceptiva y el indicador de sinuosidad hallado cartográficamente.

No se puede negar que la propuesta de análisis de esta variable es bastante reciente y no presenta antecedentes, igual, la propuesta metodológica de recolección de información para este análisis específico también es nuevo en este tipo de estudios, por lo tanto, se debe tener especial cuidado en los resultados de la prueba piloto donde se identifica cuantitativamente si hay cambios significativos en la percepción de tiempo de los usuarios.

La hipótesis general sugeriría que a un mayor índice de sinuosidad una menor velocidad de servicio desarrollada. En la Tabla 13, se muestra una tabla de indicadores similar a la que se espera obtener, los rangos mostrados hacen referencia a un ejemplo pues el establecimiento de estos umbrales depende de los resultados obtenidos del experimento.

Tabla 13. Presentación categorización escalas de nivel de servicio de velocidad de recorrido en sistema de transporte de acuerdo al índice de sinuosidad

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0
A	Excelente	-----	-----	-----	-----	-----
B	Bueno	-----	-----	-----	-----	-----
C	Regular	-----	-----	-----	-----	-----
D	Malo	-----	-----	-----	-----	-----
E	Pésimo	-----	-----	-----	-----	-----
F	Inaceptable	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente. Propia

Como valor agregado a la obtención de indicadores, se espera obtener valores diferenciales entre velocidades objetivas y perceptivas, así como también, el tiempo máximo declarado de desplazamiento en vehículo para este tipo de servicio.

5. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA ESTUDIO - UPZ 29 MINUTO DE DIOS

El siguiente capítulo tiene como finalidad describir el área de estudio por medio de la presentación de aspectos geográficos y estadísticos que permitan dimensionar las características poblacionales y su representatividad asociada a los objetivos principales del presente trabajo.

El objetivo general de este apartado se centra en la descripción de dos aspectos principales, en la primera parte se caracterizan las condiciones de la zona de estudio, describiendo su estructura geográfica organizacional, desde un ámbito macro limitado por la representatividad Distrital de la ciudad de Bogotá, hasta un nivel micro demarcado a la Unidad de Planeamiento Zonal. Se pretende que este numeral integre por una parte los indicadores demográficos como evolución de la población, distribución poblacional por género y edad, actividades ocupacionales encontradas en el área, condiciones económicas y niveles educativos de la población; mientras que, por otra parte en búsqueda de entender la estructura de viajes en la zona de estudio, se relacionan indicadores de movilidad del área como sistemas de movilidad, tasas de motorización, reparto modal, tiempos de viaje medio entre otras.

5.1 UPZ 29 “MINUTO DE DIOS”, ZONA DE ESTUDIO UPZ 29 MINUTO DE DIOS

Por medio del conocimiento de la estructura geográfica y organizacional y a través de la identificación de indicadores y características sociales y económicas, es posible interpretar el patrón de viajes de los habitantes de un sector específico. El siguiente numeral, define la representatividad de la zona de estudio a nivel ciudad y brinda una herramienta de comparación con otro tipo de áreas urbanas.

5.1.1 Configuración geográfica. Interpretar como se organiza el territorio es un paso fundamental en la contextualización de resultados y en la justificación de procedimientos empleados en la tarea de indagación de la calidad de servicio; teniendo en cuenta que la necesidad de efectuar viajes va de la mano del sistema de actividades, es necesario describir la dinámica territorial basada en la necesidad de moverse, a continuación se describe la composición del territorio desde un nivel ciudad hasta el detalle específico de la zona de estudio.

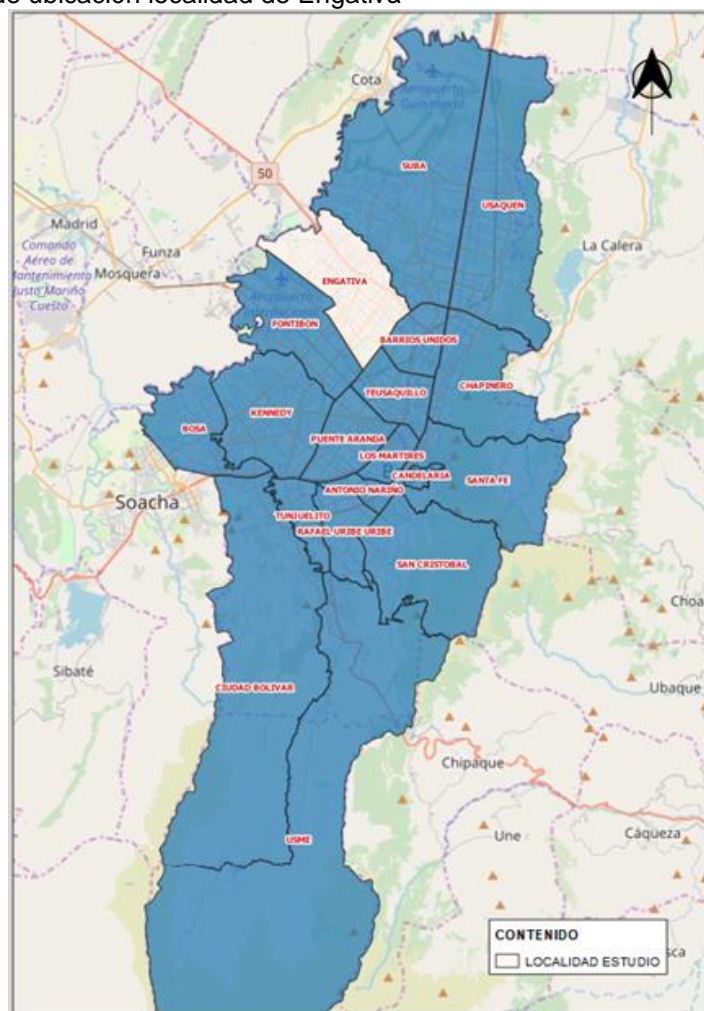
5.1.1.1 Localidades. Bogotá ante el incremento histórico de la población y su rápida extensión urbana, se encontró con grandes retos de organización y desarrollo urbanístico que obligaron a plantear una descentralización administrativa que permitiera puntualizar acciones gubernamentales; ante ello, se dispuso una limitación del territorio de acuerdo a una subdivisión administrativa denominada “localidades” compuesta por juntas administradoras y alcaldías menores, muchas de estas pertenecientes a antiguos municipios que han sido absorbidos por el proceso de expansión territorial de Bogotá.

Mediante decreto 1421 de 1993, el Concejo de Bogotá estructuró administrativamente la ciudad en 20 localidades asociadas de acuerdo a la “cobertura de servicios básicos,

comunitarios e institucionales y en base a las características sociales de sus habitantes y otros aspectos que identifican cada sector”³²⁸.

La localidad de Engativá, zona en donde se encuentra el área de estudio fue un antiguo municipio de Cundinamarca, integrado en el año 1954 al Distrito Especial de Bogotá mediante Decreto Administrativo 3640, articulando de forma conjunta los requerimientos de la capital del país ante su proceso de expansión territorial, como se muestra en el Mapa 4, limita al Norte con la Localidad de Suba en inmediaciones al humedal Jaboque y Rio Juan Amarillo, al Sur con la Localidad de Fontibón en los límites de la Avenida Calle 63, al oriente con las Localidades de Barrios Unidos y Teusaquillo y al Occidente con los municipios vecinos Cota y Funza.

Mapa 4. Plano de ubicación localidad de Engativá

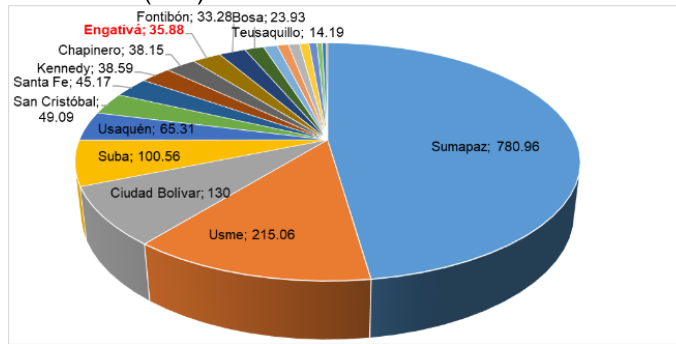


Fuente. Información cartográfica SDP, 2018.

³²⁸ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Decreto 1421 de 1993 (21 de Julio de 1993). Por el cual se dicta el régimen especial para el Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá. Diario oficial. Bogotá D.C., 1993. No. 40.958. p. 1-58.

Como se muestra en el Gráfico 26, es la décima área distrital en extensión territorial con 35.8 kilómetros cuadrados, corresponde al 4.18% de la extensión total de la ciudad.

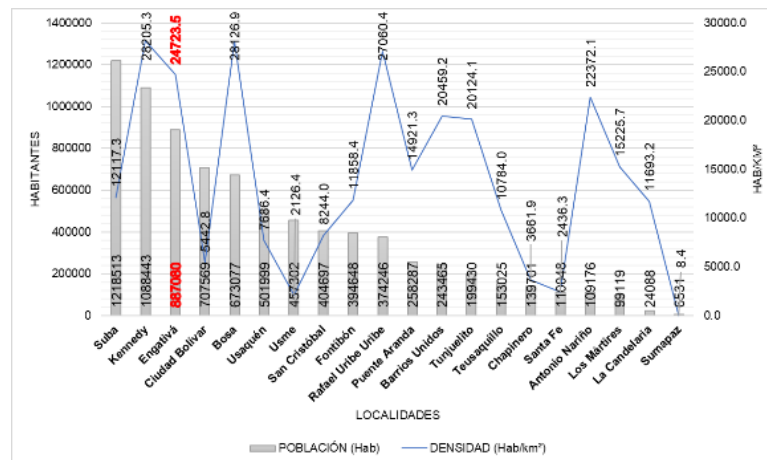
Gráfico 1. Área por localidad (km²)



Fuente. Proyección poblacional convenio SDP-DANE 2018

Según la proyección del censo nacional en 2005, Engativá es la tercera localidad de mayor población con 887.000 habitantes y la cuarta en densidad poblacional con 24.724 hab/km² para el año 2018, como se muestra en el Gráfico 27.

Gráfico 2. Habitantes y densidad poblacional localidades de Bogotá

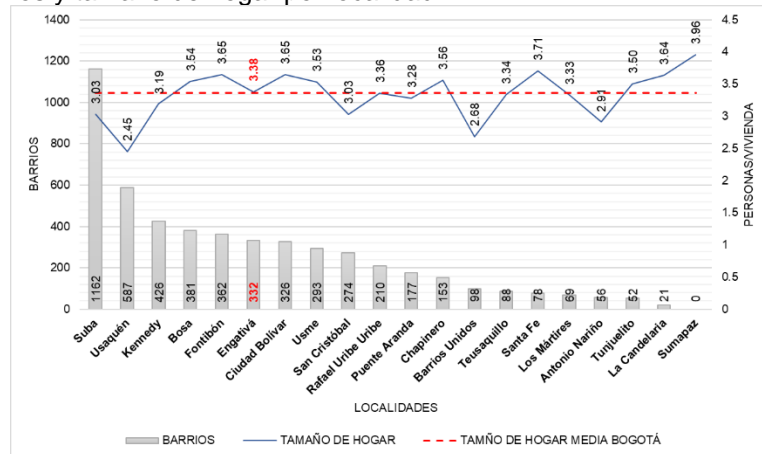


Fuente. Proyección poblacional convenio SDP-DANE 2018.

Engativá se especializa por el uso de suelo residencial, lo que la consolida en su mayor proporción como un área generadora de viajes; en la zona se ubican adicionalmente pequeños centros atractores de viajes de baja escala, como centros comerciales Diverplaza, Unicentro de Occidente, Calle 80 y Titán Plaza, otros sitios de interés con mediano potencial de atracción de viajes como centros de educación superior Universidad Minuto de Dios y Universidad Libre de Colombia y otros sitios para actividades de recreación ubicados dentro de la localidad como el Parque de San Andrés, humedal Juan Amarillo, Parque Ecológico Santa María del Lago, Jardín Botánico José Celestino Mutis, entre otros.

Esta zona de la ciudad cuenta con un total de 332 barrios organizados en 9 UPZ, es la sexta localidad con más barrios de la ciudad, por su parte, el tamaño de hogar corresponde a 3.38 personas por hogar correspondiente a la media que se maneja en el entorno global de la ciudad, como se presenta en el Gráfico 3

Gráfico 3. Barrios y tamaño de hogar por localidad



Fuente. Información cartográfica SDP, 2018.

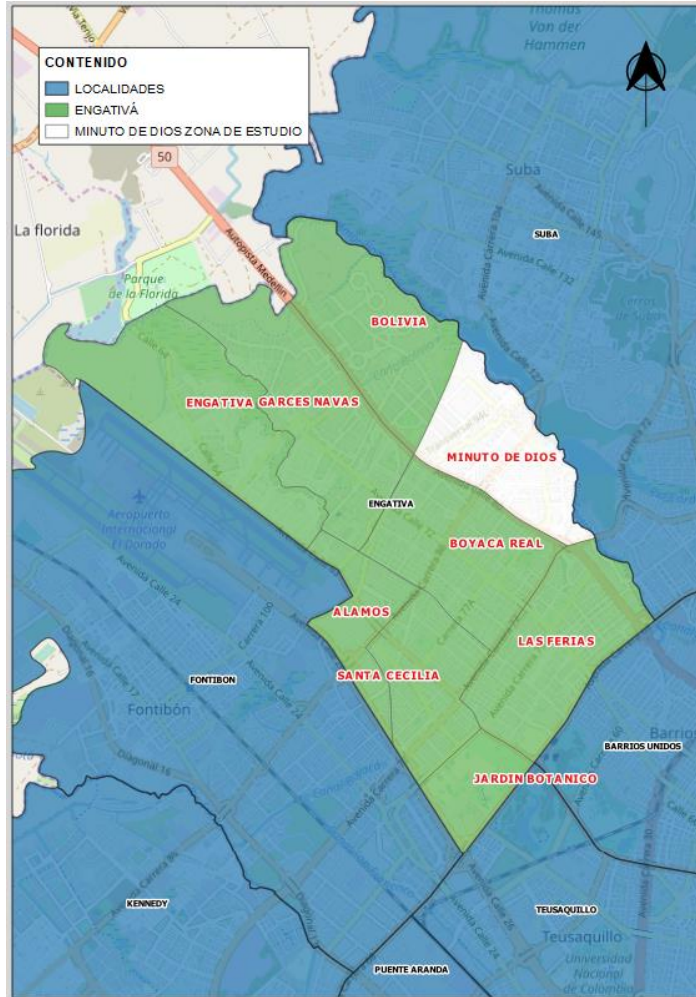
5.1.1.2 UPZ - Minuto de Dios. Mediante el decreto 190 de 2004, se adopta el plan de ordenamiento territorial, en el que se designa la creación de “unidades de planeamiento zonal- UPZ” con el objetivo de definir y precisar el planeamiento del suelo urbano a una menor escala, respondiendo a la dinámica productiva de la ciudad y a su inserción en el contexto regional. La integración social y la definición aspectos de ordenamiento y control normativo a escala zonal hicieron que el Distrito subdividiera las localidades con el fin de “estipular el diseño de políticas particulares de acuerdo a la configuración del entorno y a las variables de crecimiento poblacional, estratificación socio-económica, tendencia de mercado, infraestructura vial y de servicios, entre otras”³²⁹. En la actualidad la ciudad cuenta con 70 UPZ, distribuidas en 19 localidades de la ciudad.

Para efectos del cumplimiento de los objetivos planteados para la presente investigación y dada la variabilidad de factores que intervienen en la percepción, en este caso del servicio de transporte, se hace indispensable minimizar el ejercicio de indagación de indicadores de calidad a un área específica que permita homogenizar y estandarizar costumbres de viaje de los usuarios, practicas operativas del sistema de transporte y condiciones propias de la población. La localidad de Engativá cuenta con 9 unidades de planeamiento zonal-UPZ; para el presente ejercicio, se selecciona una de ellas, la cual limita el área de estudio, en este caso, la UPZ 29 denominada “Minuto de Dios”, localizada al Norte de Engativá como se muestra en el Mapa 5, clasificada según el Plan de Ordenamiento Territorial Decreto 619 de 2000 de la Secretaria Distrital de Planeación, como zona residencial consolidada de “estratos

³²⁹ COLOMBIA. ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ. Decreto 190 de 2004 (22 de junio de 2004). Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003. Bogotá D.C.: La Alcaldía, 1993. p. 90.

medios de uso predominante residencial, donde se presenta actualmente un cambio de usos y un aumento no planificado en la ocupación territorial³³⁰.

Mapa 5. Unidades de Planeamiento Zonal UPZ- Minuto de Dios

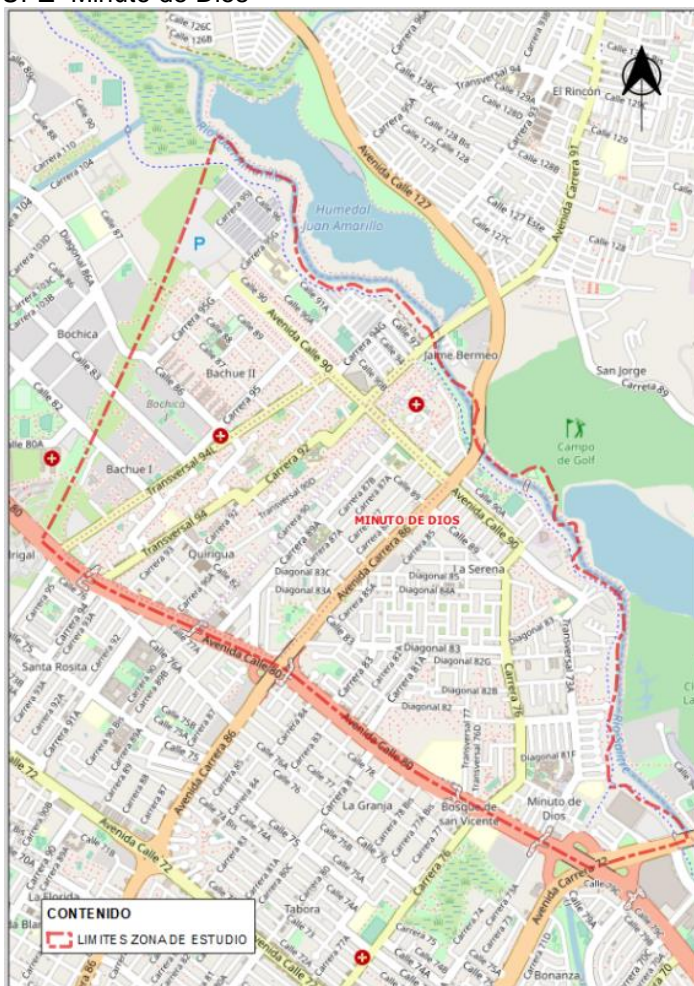


Fuente. Información cartográfica SDP, 2018.

5.1.1.3 Límites. La unidad de planeación zonal 29 “Minuto de Dios”, limita por el norte, con el río Juan Amarillo (límite administrativo entre las localidades de Engativá y Suba); por el oriente, con la avenida Boyacá (carrera 72); por el sur, con la autopista Medellín (calle 80) y por el occidente, con la futura avenida Longitudinal de Occidente (ALO), como se presenta en el Mapa 6, se encuentra ubicada dentro de la localidad de Engativá al occidente de la ciudad y colinda con las UPZ, Bolivia, Garcés Navas, Boyacá Real y Las Ferias pertenecientes a esta misma localidad.

³³⁰ COLOMBIA. ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ. Decreto 619 de 2000 (28 de julio de 2000). Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para Santa Fe de Bogotá, Distrito Capital. Bogotá D.C.: La Alcaldía, 2000. p. 145.

Mapa 6. Limites UPZ- Minuto de Dios



Fuente. Información cartográfica SDP, 2018.

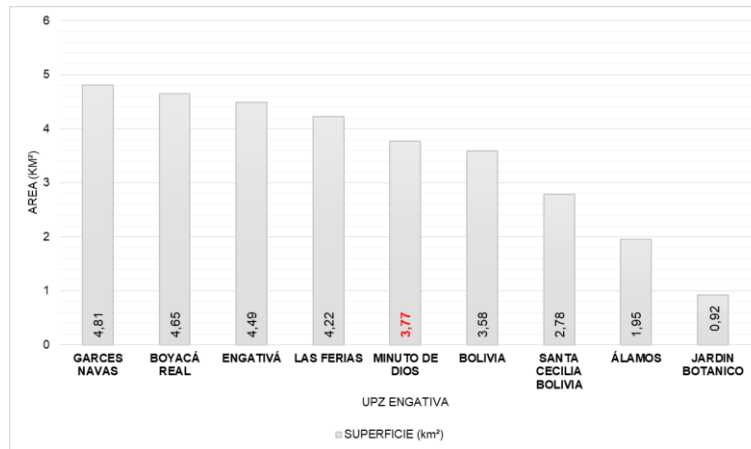
5.1.1.4 Extensión geográfica. A pesar que el área de la UPZ Minuto de Dios no es la más grande, cuenta con 17 barrios de gran extensión y tradición en la Localidad de Engativá (Tabla 14), el área de estudio corresponde a 3.77 kilómetros cuadrados, el 11% del área de la localidad y el 1.2% de la ciudad, como se muestra en el Gráfico 4.

Tabla 14. Barrios área de estudio Minuto de Dios

<i>Barrios</i>		
Andalucía	La palestina	Paris Gaitán
Bochica	La serena	Primavera Norte
Ciudad Bachué	Los Cerecitos	Quirigua
Copetroco la Tropical	Los Cerezos	Minuto de Dios
El portal del Rio	Luis Carlos Galán	Morisco
La española	Meissen - Sidauto	

Fuente. Información cartográfica SDP, 2018.

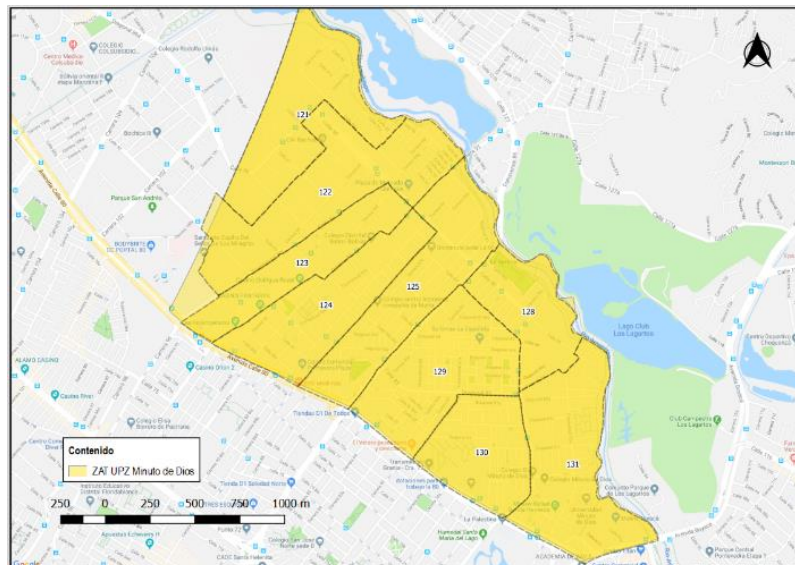
Gráfico 4. Áreas de UPZ de la localidad de Engativá



Fuente. Diagnóstico de los aspectos físicos, demográficos y socioeconómicos, SDP 2017

La unidad de estudio se divide en 9 ZAT, codificadas desde la 121 a la 131 según la zonificación dispuesta por el DANE, como se muestra en el Mapa 7; la zona se caracteriza por su uso de suelo residencial, con viviendas de mediana (Imagen 1, Imagen 2) y baja altura (Imagen 3), su principal zona comercial se encuentra en el barrio Quirigua y la plaza de mercado del mismo barrio, dentro de la zona se ubican distintos tipos de instituciones educativas de educación media y superior como el colegio Distrital José Asunción Silva y el campus de la Universidad Minuto de Dios (Imagen 4).

Mapa 7. ZAT s UPZ minuto de Dios



Fuente. Información cartográfica SDP, 2018.

Imagen 1 Barrio Bochica



Fuente. Archivo fotográfico, SDP 2007

Imagen 2. Sector barrio Bachué



Fuente. Archivo fotográfico, SDP 2007

Imagen 3. Zona residencial Minuto de Dios



Fuente. Archivo fotográfico, SDP 2007

Imagen 4. Campus Universitario Minuto de Dios



Fuente. Archivo fotográfico, SDP 2007

5.1.2 Condiciones demográficas. La descripción de las condiciones demográficas aporta un conocimiento básico para la identificación de las cualidades que rodean el área de estudio, conocer la dimensión de la población, su edad, género, ingresos, ocupación, entre otros permite dimensionar y comparar los resultados del ejercicio de indagación de indicadores de calidad de servicio.

5.1.2.1 Población. Para 2019 la población de la UPZ Minuto de Dios alcanzó 158.060 habitantes según la proyección censal del 2005, es la novena unidad de planeamiento zonal de la ciudad con mayor proporción de población y la segunda de la localidad de Engativá, representa el 18% de la población en la localidad y el 2,2% de Bogotá. A pesar que representa una proporción muy baja a escala ciudad, su magnitud es superior a otras municipalidades aledañas a la ciudad, como se muestra en la Tabla 15.

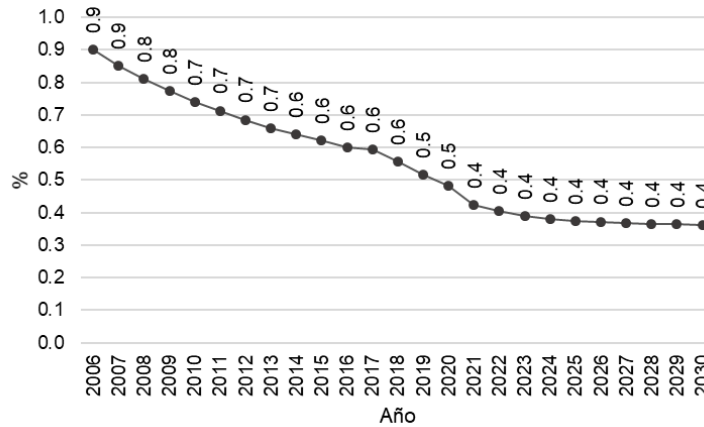
Tabla 15. Comparación tamaños poblacionales como referencia

Datos de comparación	Población	%
UPZ Minuto de Dios	158.060	100,0%
Bogotá	7.181.469	2,2%
Engativá	887.080	18%
Cundinamarca	2 804 238	5,6%
Tunja	167.991	94%

Fuente. Censo poblacional, DANE 2018

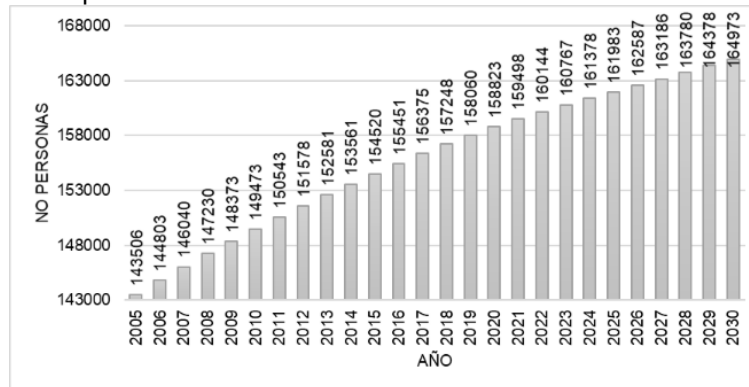
A pesar que la población ha venido incrementando año a año, el crecimiento se ha venido desacelerando durante los últimos años, de 2016 al presente año, la tasa de crecimiento se ha venido reduciendo en un 56% y se espera que para 2030 alcance solamente el 0.4 de crecimiento, como se presenta en el Gráfico 5. Según las proyecciones, se espera que para 2022 la población de la UPZ sobrepase la barrera de los 160 mil habitantes, como se muestra en el Gráfico 6.

Gráfico 5. Tasa de crecimiento anual UPZ Minuto de Dios



Fuente. Proyección poblacional convenio SDP-DANE 2018.

Gráfico 6. Evolución población UPZ Minuto de Dios

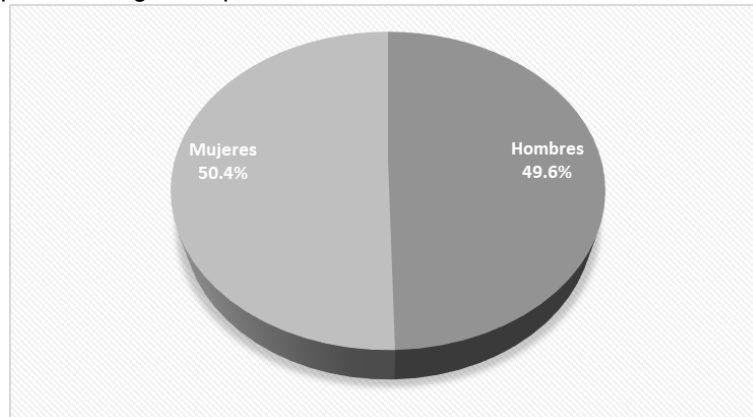


Fuente. Proyección poblacional convenio SDP-DANE 2018.

5.1.2.2 Distribución poblacional por género. Se puede considerar que la población del área de estudio está dividida proporcionalmente por género, las mujeres representan el 50.4% de la población, mientras que los hombres el 49.6%, para 2019

la diferencia de integrantes de la zona es de 1.420 habitantes, esta tendencia se contrasta con el último censo nacional realizado, el cual concluyó que en el país el 51.2% son mujeres mientras el 48.8% hombres³³¹, como se representa en el Gráfico 7.

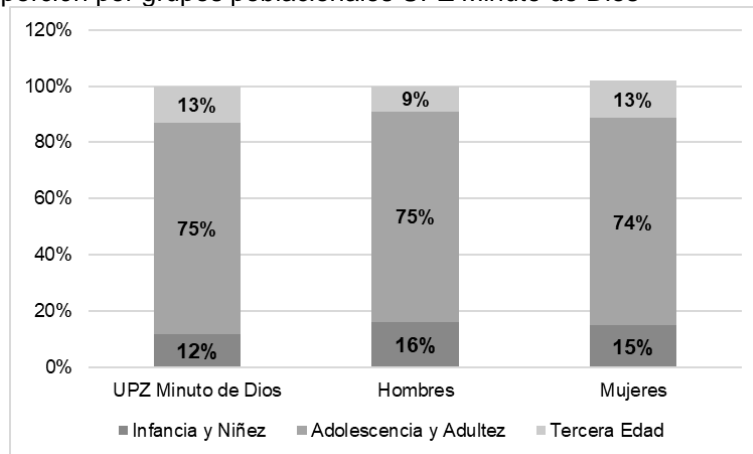
Gráfico 7. Proporción de genero población UPZ Minuto de Dios



Fuente. Censo Nacional de Población y Vivienda DANE 2018.

5.1.2.3 Distribución poblacional por edad La mayoría de la población del área de estudio se encuentra, según la clasificación establecida por el DANE, en edad productiva entre los 15 y 65 años, el 75% de la población se encuentra en este rango de edad, mientras que el 13% pertenece a personas de la tercera edad y el 12% restante a la infancia y la niñez, como se representa en el Gráfico 8.

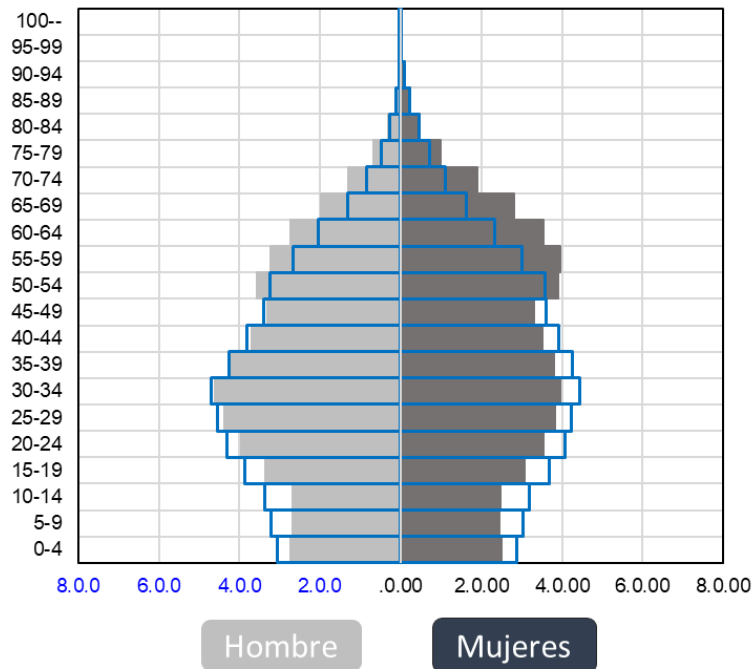
Gráfico 8. Proporción por grupos poblacionales UPZ Minuto de Dios



Si bien, la distribución por género es su mayor parte es proporcional, como se muestra en el Gráfico 9, existen aspectos a resaltar, la mayoría de personas de la tercera edad son mujeres, mientras que gran parte de las personas entre los 20 y los 35 años son hombres, esta situación difiere de la media poblacional para la ciudad de Bogotá donde se puede establecer, para este rango de edad, una mayor equidad por género.

³³¹ Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. DANE

Gráfico 9. Pirámide de población por edad UPZ Minuto de Dios

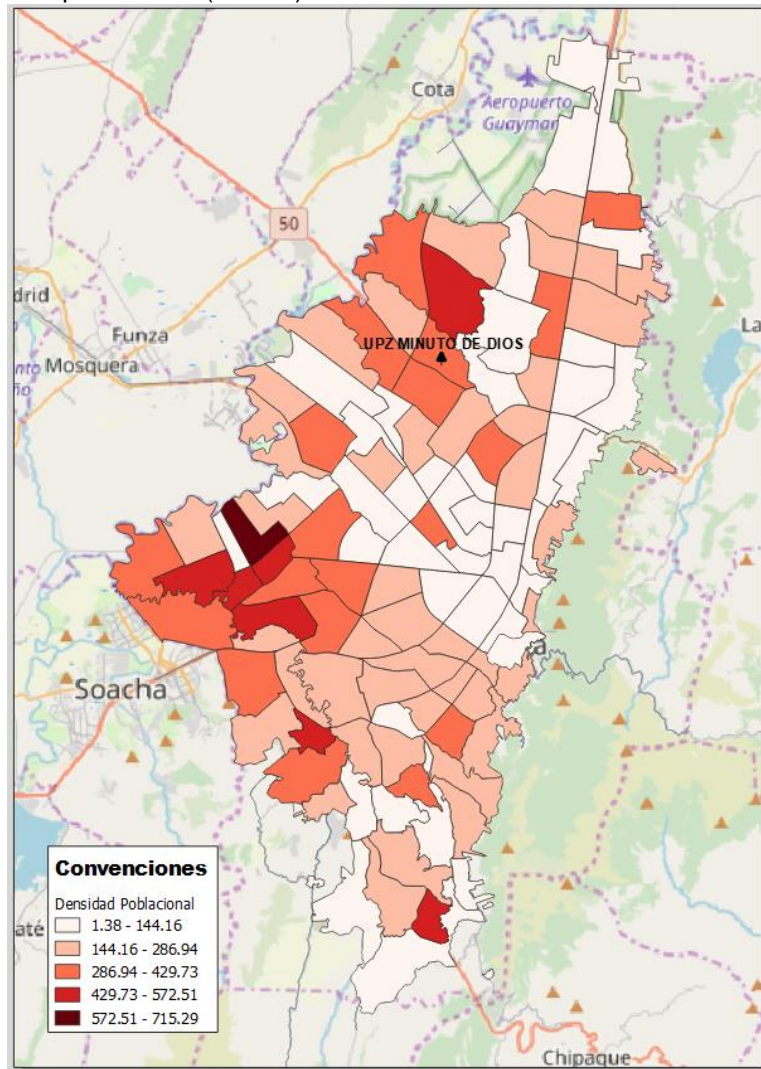


Fuente. Proyección poblacional convenio SDP-DANE 2018.

5.1.2.4 Densidad poblacional. El Minuto de Dios, es una de las zonas con mayor densidad poblacional de la ciudad, se cataloga como la UPZ número once en cantidad de habitantes por área, detrás de zonas altamente densas como Américas, Patio Bonito, San Francisco, Bosa Occidental, Alfonso López, Corabastos, entre otras ubicadas al occidente de la ciudad, como se muestra en el Mapa 8 . Por su parte, es la segunda unidad zonal con mayor densidad en la Localidad de Engativá superada solamente por la UPZ Garcés Navas.

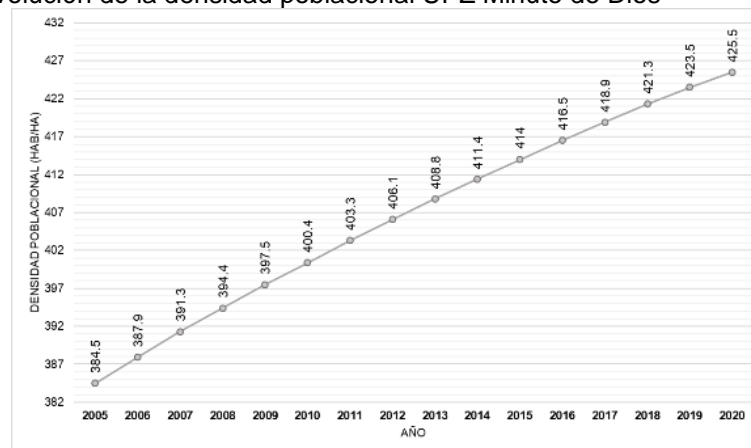
A pesar que el área construida no presenta un esquema territorial reciente, lo que origina la presencia de construcciones de baja altura, el Minuto de Dios presenta una densidad poblacional de 424 habitantes por hectárea, indicador que se ha venido incrementando año a año resultado de la reconfiguración urbana y la variación de actividades dentro de la zona. En 10 años este indicador ha tenido un incremento del 6%, tan solo 2 puntos porcentuales por debajo del crecimiento de la densidad para la ciudad en general, como se representa en el Gráfico 9.

Mapa 8. Densidad poblacional (hab/ha)



Fuente. Elaboración propia, a partir de proyección poblacional convenio SDP-DANE 2018

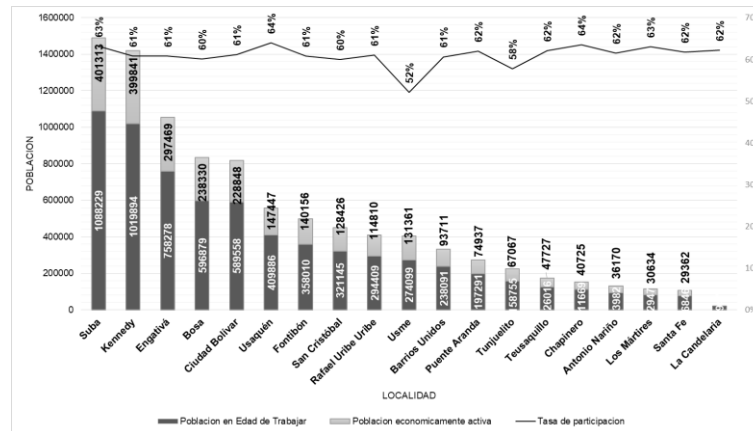
Gráfico 10. Evolución de la densidad poblacional UPZ Minuto de Dios



Fuente. Proyección poblacional convenio SDP-DANE 2018.

5.1.2.5 Censo ocupacional La localidad de Engativá cuenta con la tercera población en Bogotá en edad para trabajar, el 61% de esta población es económicamente activa y labora actualmente, siguiendo la tendencia de ocupación marcada por la población global de la ciudad, como se muestra en el Gráfico 11. Se considera que este porcentaje es muy similar a lo encontrado de forma macro para la localidad, si se tiene en cuenta la tendencia de indicadores para el resto de localidades de la ciudad.

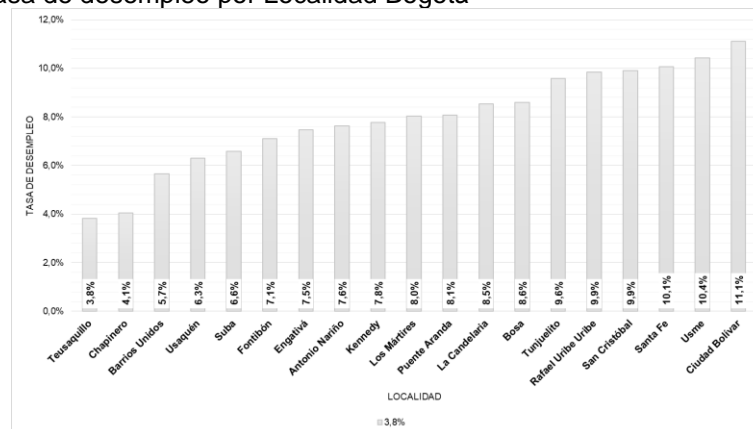
Gráfico 11. Población activa localidad de Engativá



Fuente. Encuesta multipropósito, DANE 2017

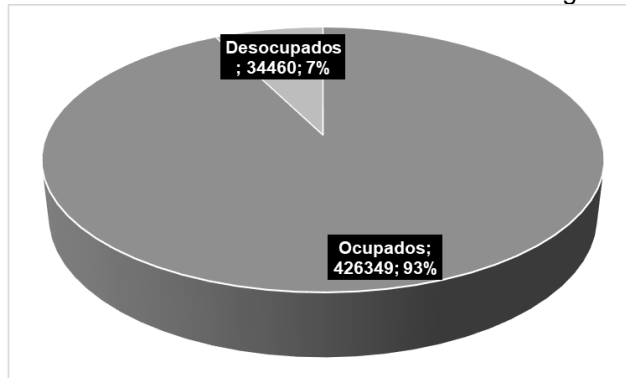
Por su parte, como se presenta en el Gráfico 12, la tasa de desempleo es del 7,1% en la localidad de Engativá, si bien no es la más baja de la ciudad, si se encuentra por debajo de la media de la ciudad. Se puede considerar que el 93% de la población apta para ejercer alguna labor se encuentra ocupada mientras que el 3% restante no ejerce ningún ejercicio, como se representa en el Gráfico 13.

Gráfico 12. Tasa de desempleo por Localidad Bogotá



Fuente. Encuesta multipropósito, DANE 2017

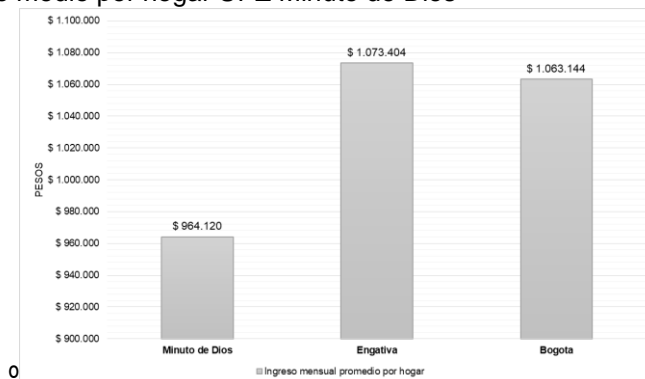
Gráfico 13. Proporción de condiciones de actividad localidad de Engativá



Fuente. Encuesta multipropósito, DANE 2017

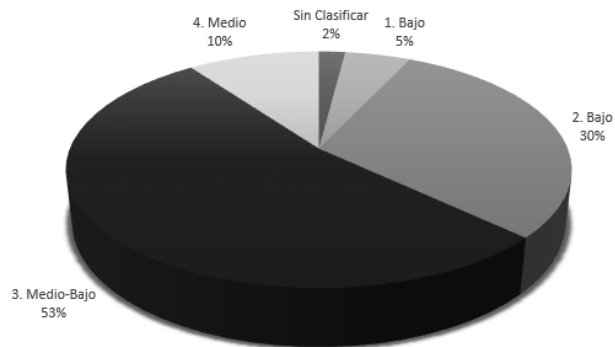
5.1.2.6 Ingresos. La UPZ Minuto de Dios registra un ingreso promedio por hogar de \$964.120, 11% menos que la media registrada para la localidad de Engativá y 10% menos de lo que registra la ciudad, como se representa en el Gráfico 14. Como se representa en el Gráfico 15, el 53% de las viviendas se encuentran clasificadas dentro de la estatificación número 3 (ingresos medios-bajos), el 30% pertenecen a estrato 2 (Ingresos bajos) y el 10% a estrato 4 (ingresos medios).

Gráfico 14. Ingreso medio por hogar UPZ Minuto de Dios



Fuente. Encuesta multipropósito, DANE 2017

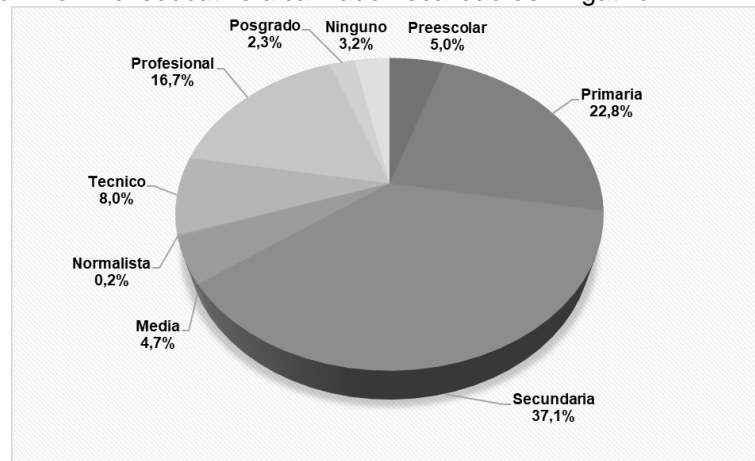
Gráfico 15. Proporción de estratos UPZ Minuto de Dios



Fuente. Encuesta multipropósito, DANE 2017

5.1.2.7 Nivel educativo. Más de la mitad de las personas que habitan la localidad de Engativá son bachilleres y han alcanzado hasta el nivel educativo de básica primaria, por su parte, 16,7% de la población posee un nivel de educación profesional, mientras que el 8% pertenecen a un nivel técnico o tecnológico. El porcentaje de ningún nivel educativo alcanzado es bastante bajo tan solo el 3,2%, tendencia bastante inferior a lo que refiere nivel Bogotá que alcanza un 4,4%, como se muestra en el Gráfico 16.

Gráfico 16. Máximo nivel educativo alcanzado Localidad de Engativá



Fuente. Secretaria de Integración Social, 2012

5.1.3 Aspectos de movilidad. Conocer la dinámica de los viajes, modos de transporte disponibles, tiempos de viaje entre otros, permite interpretar como las personas se movilizan en un área específica. A pesar de la dificultad de obtener indicadores particulares del área de estudio, es muy importante conocer como las personas acostumbran a realizar sus viajes cotidianos y como se relaciona estos con las características y preferencias de cada uno de ellos. Ante la ausencia de datos, este análisis se debe realizar a nivel ciudad debido a que las más recientes indagaciones de comportamientos de viajes se enfocan más a un ámbito general de Bogotá. De esta manera en el siguiente numeral, se describe la estructura de movilidad del área y se resaltan algunos indicadores dirigidos al dimensionamiento de patrones de movilidad presentes en la zona de estudio.

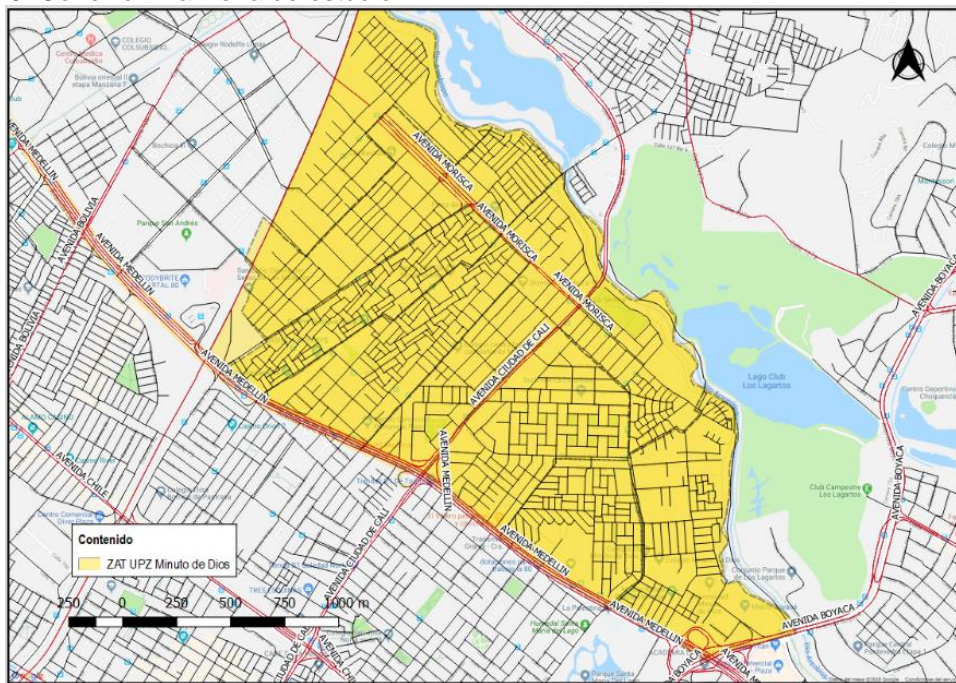
5.1.3.1 Sistema de movilidad. La UPZ Minuto de Dios cuenta con un sistema de movilidad con buenas condiciones de accesibilidad para cualquier modo de transporte; el sistema vial del área de estudio permite la conexión a otras zonas de la ciudad ya que cuenta con conectividad directa de la malla vial arterial compuesta por corredores de alta capacidad como (Mapa 9), la Avenida Boyacá que da conexión Norte – Sur, la Avenida ciudad de Cali un poco más al occidente y la Avenida Calle 80 (Autopista Medellín, Imagen 5) que permite el ingreso a la ciudad por el occidente y da conexión al centro de la ciudad consolidándose como el corredor de mayor concentración de viajes.

De manera interna a la zona de estudio, la calle 90 (Avenida Morisca, Imagen 6), vía colectora de menor capacidad, es el eje estructural que permite la salida y el ingreso

del sector y da conexión a la calle 80, comunicando viajes sentido occidente oriente y viceversa, así como también, el par vial transversal 94L (Imagen 7) y Carrera 94 se configura como vía de comunicación entre las localidades de Engativá y Suba.

También existe infraestructura destinada para bicicletas que tienen su área de influencia dentro de la zona de estudio y permiten a bici usuarios la conexión a otras zonas de la ciudad, estas ciclo rutas paralelas a las calles 80 y 90 (Imagen 8), son una alternativa atractiva para las personas que prefieren este modo para movilizarse.

Mapa 9. Conexión vial zona de estudio



Fuente. Información cartográfica SDP, 2018 y SDM, 2018.

Imagen 5. Avenida Calle 80



Fuente. Twitter Oficial, SDM 2017

Imagen 6. Sector barrio Bachué



Fuente. Google Maps, 2018

Imagen 7. Zona residencial Bachué



Fuente. Google Maps, 2018

Imagen 8. Campus Universitario Minuto de Dios



Fuente. Twitter Oficial, SDM 2018

En tanto la red de transporte público, para la zona de estudio, se estructura básicamente por la cobertura dada por el sistema BRT de Transmilenio troncal de la Calle 80 (Imagen 9), el cual da accesibilidad a estaciones distanciadas aproximadamente cada 300 metros; opera con flota articulada y biarticulada con capacidad de 150 y 250 pasajeros por bus respectivamente, con intervalos de paso que oscilan para horas de máxima demanda entre los 4 y 7 minutos dependiendo el servicio; al circular por carriles de tránsito exclusivo alcanza velocidades de operación de hasta 26 km/h lo que garantiza ahorros de tiempo y confiabilidad en el servicio.

Imagen 9. Portal Calle 80 sistema BRT Transmilenio



Fuente. Wikipedia, 2016

Para ampliar la cobertura del corredor de transporte BRT, se integran rutas alimentadoras (Imagen 10) que amplían la accesibilidad con conexión directa y sin costo absoluto, como es el caso del Portal Calle 80 y a las estaciones intermedias Av. Cali y Granja-Carrera 77, estas rutas circulares cortas son las opciones más importantes para integrarse al sistema BRT, teniendo en cuenta que la accesibilidad de la UPZ Minuto de Dios superaría una distancia de caminata razonable para llegar a estos nodos de la línea principal.

Imagen 10. Rutas de alimentación portal Calle 80



Fuente. Transmilenio página oficial, 2016

De modo complementario, presta servicio rutas del sistema zonal urbano del SITP (Imagen 11), el cual complementa la cobertura de la zona desplazándose por calzadas de tráfico mixto; este servicio se integra tarifaria y operacionalmente al sistema BRT conformando un sistema único de transporte en la ciudad, es una alternativa tanto para integrarse a los corredores de alta capacidad como para efectuar desplazamientos a zonas con ausencia de cobertura del sistema BRT. En la zona operan más de 25 rutas con vehículos de capacidad desde 40 a 80 pasajeros, este sistema el cual es motivo de estudio de la presente investigación se detalla de forma más específica en el siguiente numeral.

Imagen 11. Servicio complementario SITP



Fuente. Canal Capital, 2017

Otros modos de transporte público colectivo o SITP provisional (Imagen 12), son las rutas aún existentes del antiguo sistema de transporte que por condiciones de reestructuración y atraso en la implementación de la totalidad del SITP aún mantienen el servicio; a pesar que en la zona de estudio prácticamente esta implementado el 90% de las rutas planeadas en el diseño operacional previo, aún se conservan 5 rutas del antiguo sistema, que si bien no representan una gran capacidad, se mantiene

como una alternativa para movilizarse, este tipo de servicio es corriente y no se encuentra integrado tarifariamente por lo que se efectúa el pago aún en efectivo.

Imagen 12. Servicio complementario SITP



Fuente. Wikipedia, 2016

Así mismo, el transporte individual como los taxis o las nuevas plataformas tecnológicas en línea se consolidan como una alternativa variable para una parte de los viajes, en la zona también hay presencia de transporte informal que, ante la insuficiencia de transporte en horas de alta demanda, prestan el servicio de conexión a lugares cercanos dentro de la misma UPZ o a líneas del sistema BRT, operado por lo general por bici taxis (Imagen 13) y camionetas particulares.

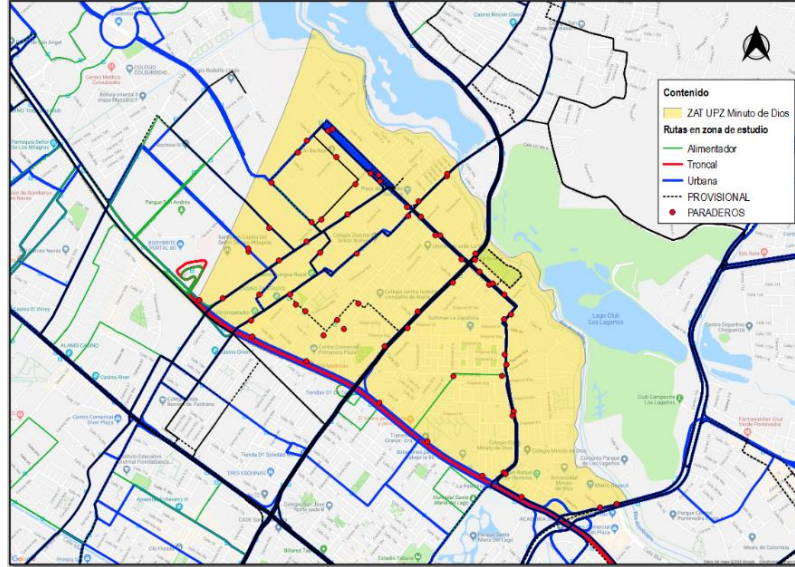
Imagen 13. Bicitaxismo



Fuente. Revista Motor, 2017

En el Mapa 10, se presenta la red de transporte con cobertura en el sector por cada tipo de servicio.

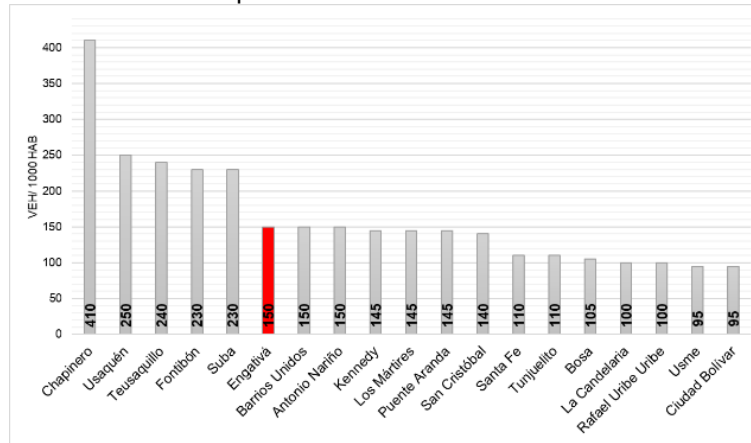
Mapa 10. Red del sistema de transporte SITP en la zona de estudio



Fuente. Información cartográfica Transmilenio S.A, 2018.

5.1.3.2 Indicadores de movilidad. La localidad de Engativá, se encuentra categorizada con una tasa media de motorización en la ciudad de Bogotá, para el 2015 se alcanzó en promedio un valor de 150 vehículos por cada 1000 habitantes, cifra significativamente inferior a comparación de localidades como Chapinero, Usaquén y Teusaquillo que superan en más de 160% la cifra desarrollada por esta zona, como se presenta en el Gráfico 14.

Gráfico 17. Tasa de motorización por localidad

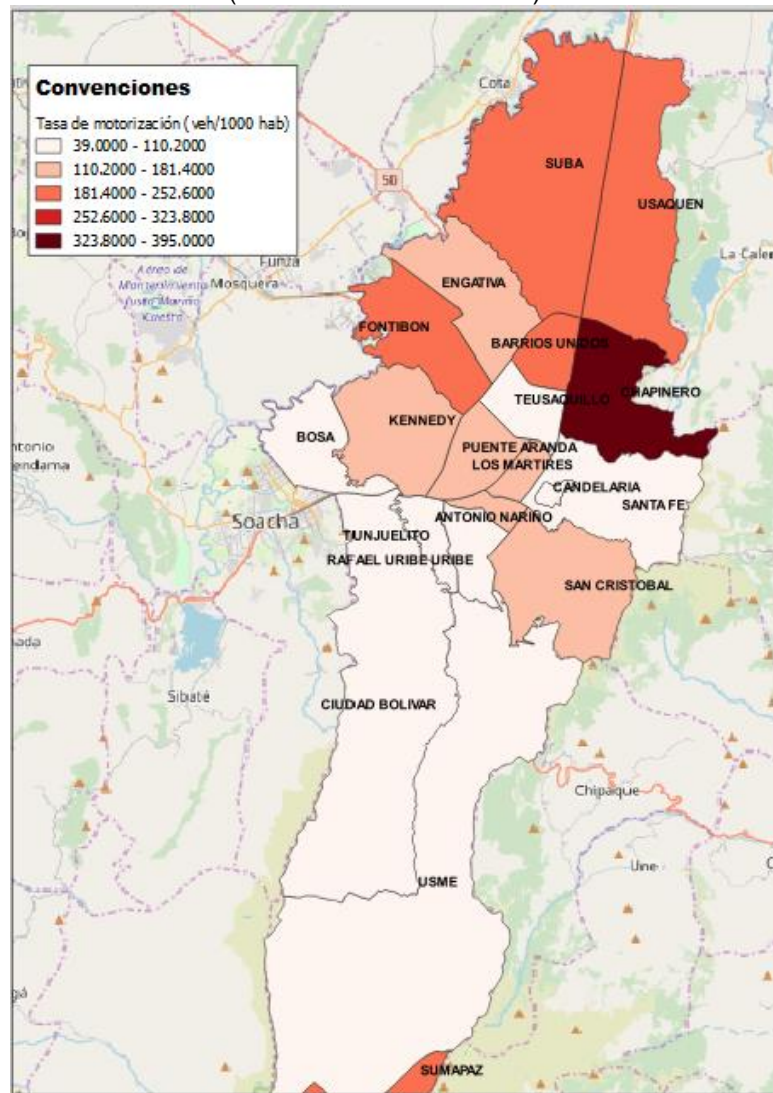


Fuente. Elaboración propia, a partir de encuesta de movilidad, 2015.

La distribución geográfica de este indicador a escala ciudad, confirma la relación existente entre el nivel de ingreso y la influencia en los índices de motorización; como se observa en el Mapa 11, localidades del Norte de la ciudad como Chapinero, Usaquén, Barrios unidos y parte de Suba, zonas catalogadas con estratificación alta y que se asume habitan personas de altos ingresos monetarios, presentan índices de motorización superiores a 230 (veh/1000 hab) vehículos por cada 1000 habitantes.

Por su parte, localidades como Usme, Ciudad Bolívar, Bosa, Rafael Uribe, entre otras, ubicadas al Sur de la ciudad cuentan con las tasas de motorización más bajas, inferiores a 105 (veh/1000 hab).

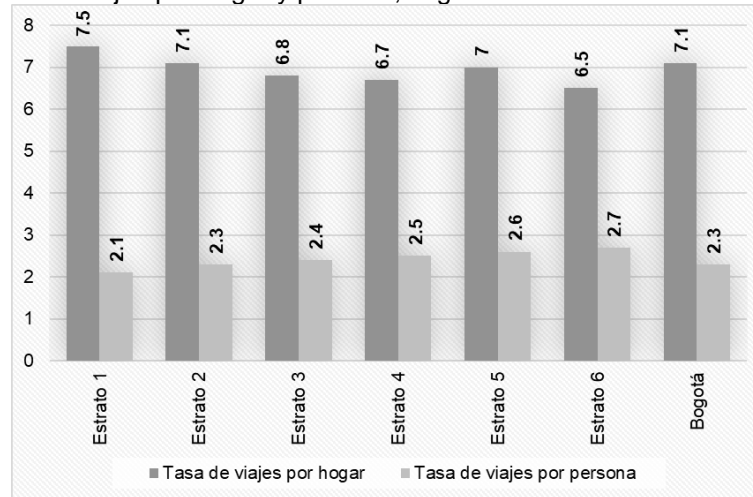
Mapa 11. Tasa de motorización (vehículo/1000 habitantes)



Fuente. Elaboración propia, a partir de encuesta de movilidad, 2015.

Ante la ausencia de datos específicos para la UPZ Minuto de Dios, una de las variables a asociar como alternativa de indagación en la determinación de características propias del lugar en estudio, es el análisis de la información con base a la estratificación dispuesta catastralmente. La tasa de viajes en este caso, para la localidad de Engativá, oscila entre 6,5 y 7,5 viajes por hogar mientras que el indicador de viajes por persona se establece en el rango entre 2,1 y 2,7, como se muestra en el Gráfico 18; si se tiene en más del 83% de los predios en la zona de estudio se cataloga como estratos 2 y 3, se podría inferir que la tasa de viajes respectiva estaría dada por 6,8 viajes/hogar y 2,4 viajes/persona.

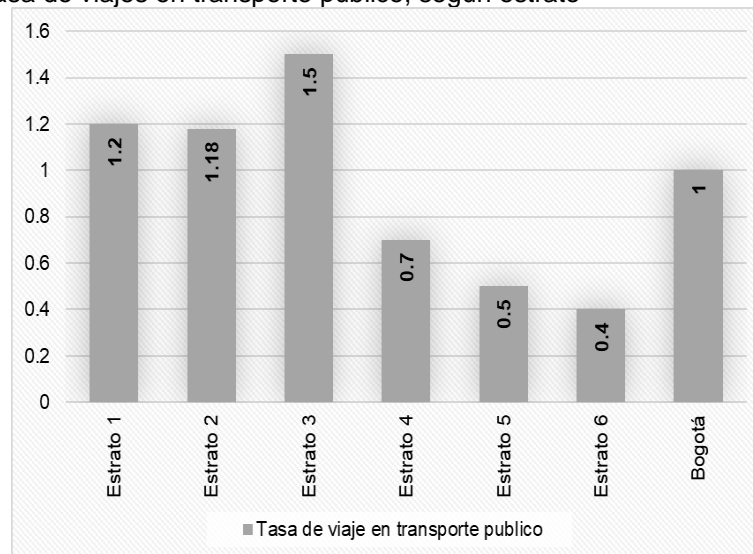
Gráfico 18. Tasa de viajes por hogar y persona, según estrato



Fuente. Elaboración propia, a partir de encuesta de movilidad, 2015

La tasa de viajes para transporte público, registra rangos más bajos de los encontrados para la tasa general, en el caso del estrato 3, la localidad de Engativá presenta 1,5 viajes por persona, tasa superior inclusive a la media de Bogotá, como se presenta en el Gráfico 19; el comportamiento de los demás estratos explica el poco uso que se le da a este modo en estratos altos y a los problemas de asequibilidad del servicio para estratos bajos.

Gráfico 19. Tasa de viajes en transporte público, según estrato

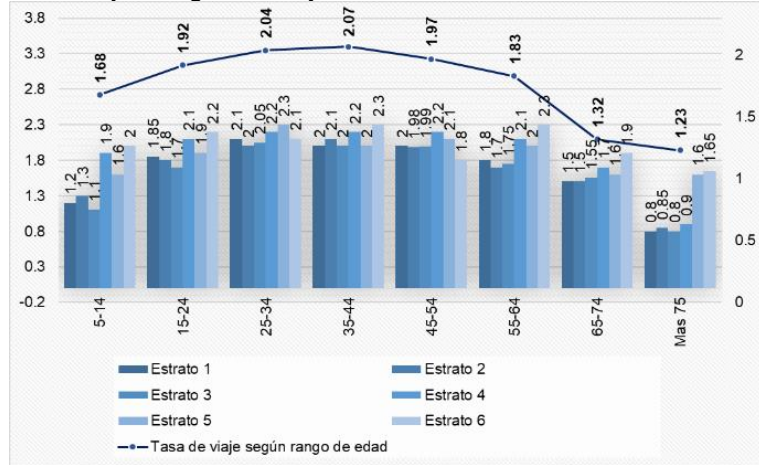


Fuente. Elaboración propia, a partir de encuesta de movilidad, 2015

Al revisar de forma diferencial la tasa de viajes por edad y por estrato, se puede identificar que la mayoría de habitantes del área de estudio se encuentran entre los 20 y 35 años lo cual corresponde a una tasa de viajes entre 1,7 y 2,05 viajes/persona al día para el estrato 3, como se muestra en el Gráfico 20. El comportamiento general, indica que a medida que inicia la edad productiva de la población esta tasa tiende a

incrementarse y a medida que la población va avanzando a su vejez, esta se va reduciendo.

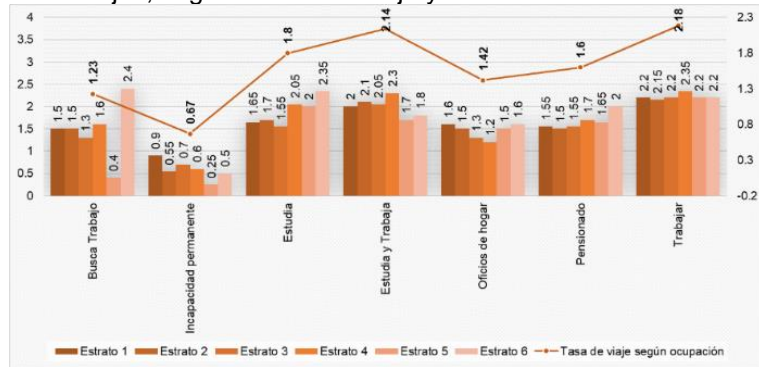
Gráfico 20. Tasa de viajes, según edad y estrato



Fuente. Elaboración propia, a partir de encuesta de movilidad, 2015.

La anterior apreciación se confirma al analizar el indicador de viajes según el motivo de viaje, la mayor tasa se registra para motivos de trabajo, trabajo/estudio y estudio; se puede establecer que para el estrato 3, la tasa respectiva para estos motivos de viaje sería 1.55, 2.05 y 2.2 respectivamente, como se representa en la Gráfico 21.

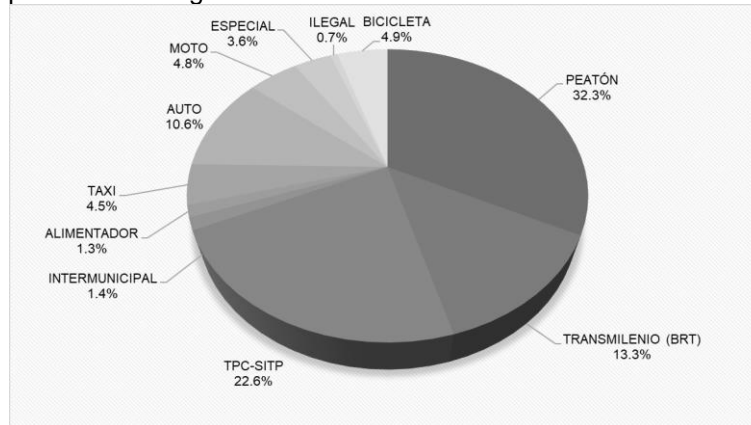
Gráfico 21. Tasa de viajes, según motivo de viaje y estrato



Fuente. Elaboración propia, a partir de encuesta de movilidad, 2015.

Bogotá se caracteriza por el uso frecuente de transporte público en el desarrollo de viajes urbanos, como se representa en el Gráfico 22, el reparto modal para la ciudad indica que el 36% de los viajes en la ciudad se realizan en transporte público colectivo, sea servicio Transmilenio o SITP-TPC, el 32% obedecen a viajes peatonales y el 10,6% se realizan en vehículos particulares, conformando estos tres modos como la preferencia principal, sin embargo, no se descarta la representatividad de viajes en otros modos como la bicicleta con un 4,9%, la motocicleta con 4,8%, el taxi con 4,5% y el servicio especial con el 3,6%.

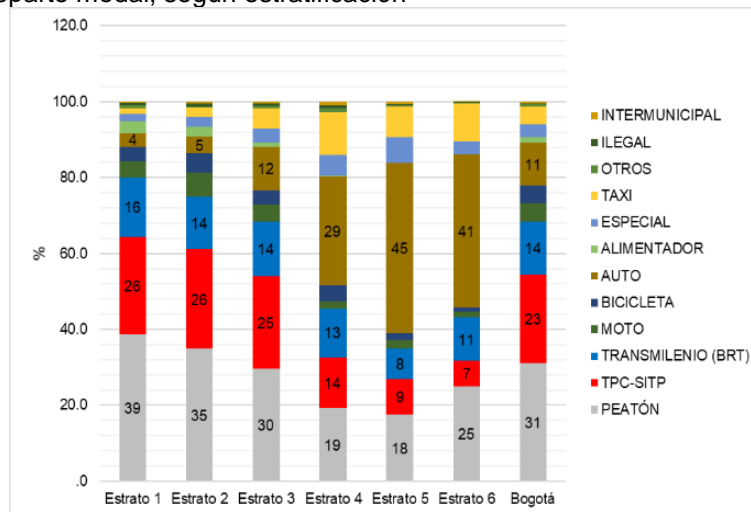
Gráfico 22. Reparto modal Bogotá



Fuente. Elaboración propia, a partir de encuesta de movilidad, 2015.

La partición modal estricta para el estrato 3, la cual representa el área de estudio, está orientada al porcentaje de participación de viajes en transporte público, tendencia muy similar a la media descrita anteriormente; el 36% de los viajes corresponden a viajes en transporte público colectivo, mientras que el 30% y el 12% corresponden a viajes peatonales y en vehículos particulares respectivamente, como se presenta en el Gráfico 23. Por otra parte, el comportamiento decreciente en viajes correspondientes a caminata y transporte público colectivo, a medida que aumenta la estratificación, es contrastado con el aumento del porcentaje de viajes en vehículo privado.

Gráfico 23. Reparto modal, según estratificación

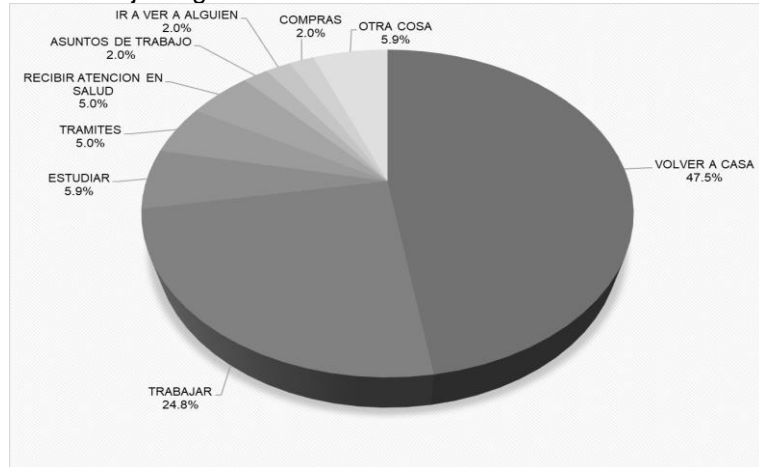


Fuente. Elaboración propia, a partir de encuesta de movilidad, 2015.

Como es común para las áreas urbanas, prácticamente la mitad de los viajes en la ciudad tienen relación con desplazamientos de regreso a casa, en el caso de Bogotá, como se representa en el Gráfico 24, corresponde al 48%, por su parte, el 25% corresponde a viajes con destino a trabajar y el 6% a estudiar, estos 3 motivos

representan al 80% de los motivos de viaje de la ciudad, el 20% restante se distribuye entre actividades como recibir atención en salud, compras, tramites, entre otros.

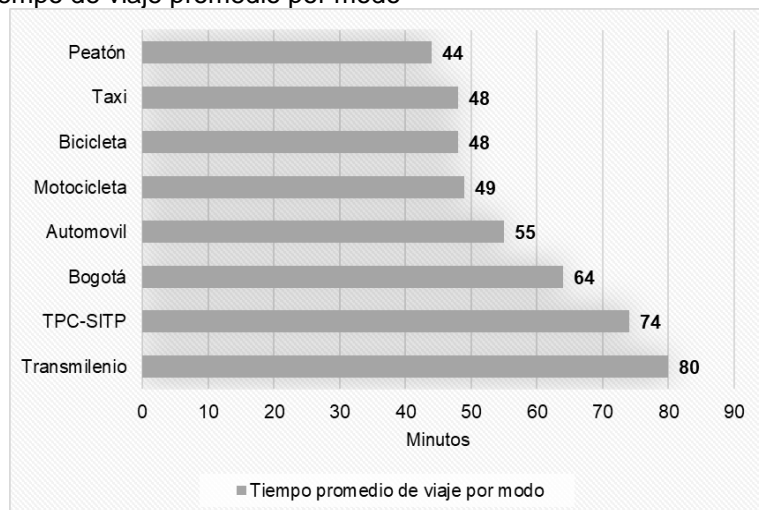
Gráfico 24. Motivo de viaje Bogotá



Fuente. Elaboración propia, a partir de encuesta de movilidad, 2015.

En tanto al tiempo de viaje promedio, se establece que la caminata, dada la restricción de distancia de desplazamiento, es el modo que los usuarios gastan menos tiempo movilizándose, los modos individuales también representan tiempos de desplazamientos bajos, usuarios de taxis, motos y vehículos particulares destinan entre 48 y 55 minutos en sus desplazamientos, como se representa en el Gráfico 25; por su parte, los modos colectivos como Transmilenio y SITP-TPC superan los 64 minutos, tiempo medio de desplazamiento para la ciudad.

Gráfico 25. Tiempo de viaje promedio por modo

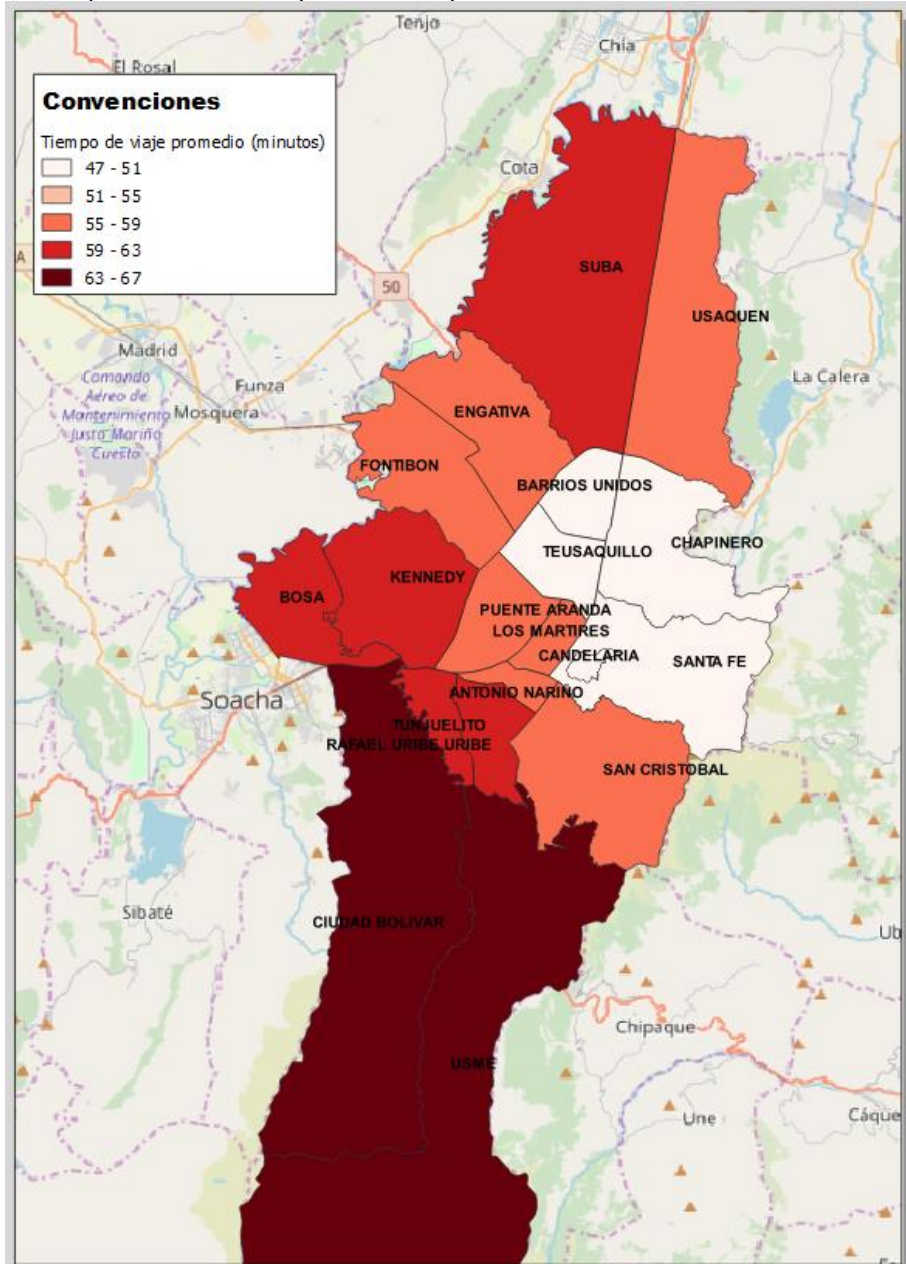


Fuente. Elaboración propia, a partir de encuesta de movilidad, 2015.

La distribución geográfica del tiempo medio de desplazamiento, indica que las localidades externas como Usme, Ciudad Bolívar, Rafael Uribe entre otros, presentan mayores tiempos de desplazamiento, debido a la distancia que separa estas áreas

con el centro de actividades (Chapinero, Santafé, Teusaquillo, Candelaria) y que por su dinámica atrae la mayoría de viajes de la ciudad. Como se aprecia en el Mapa 12, la cercanía de la localidad de Engativá a esta zona de atracción, beneficia los tiempos de desplazamiento que se clasifican entre los 51 y 55 minutos en promedio por viaje.

Mapa 12. Tiempos medio de desplazamiento por Localidad



Fuente. Elaboración propia, a partir de encuesta de movilidad, 2015.

5.2 SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO SITP BOGOTÁ

El Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), se consolida como el eje estructurante en el desarrollo e implementación de políticas distritales enfocadas a la consolidación de un único sistema de transporte distrital.

Existen cuatro actores principales que participan en el suministro de servicio de transporte, *el ente gestor*, Transmilenio S.A, entidad encargada de ejercer autoridad, garantizar la integración, realizar la evaluación y efectuar el seguimiento de la operación compartiendo responsabilidades junto a la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) encargada de la planeación macro en temas de movilidad, *el concesionario*, empresa operadora a quien se le delega la prestación directa del servicio, adquiere la flota, vincula laboralmente a los conductores, realiza todas las actividades de planeación, programación y efectúa el mantenimiento de su parque automotor, *la interventoría*, encargada de la vigilancia y el cumplimiento de los compromisos adquiridos en la celebración del contrato de concesión, revisa los niveles de servicio estipulados en el manual de operaciones, realiza el seguimiento de indicadores de operación y rendimiento, garantiza las óptimas condiciones de los equipos utilizados tanto en la operación de la flota como el mantenimiento y la *empresa recaudadora*, también concesionaria es la encargada de recibir los ingresos por concepto de pasajes correspondientes a todos los servicios del sistema.

La estructura operacional del SITP funciona a partir de la configuración jerárquica de rutas, organizadas y priorizadas según la conexión, entre ellas se destacan los servicios troncales (BRT de alta capacidad), auxiliar (zonal) rutas de conexión a zonas con cobertura menor, alimentador y complementario servicios para ampliar cobertura y dar conexión a líneas de alta capacidad y especial quien brinda cobertura a zonas rurales de difícil acceso.

La operatividad del servicio se divide en áreas preestablecidas denominadas “zonas operativas”, las cuales dividen geográficamente la ciudad en 14 zonas limitadas por las principales arterias viales, esta división geográfica es muy importante para la interpretación de las condiciones de servicio, debido a que cada una de estas zonas presenta características particulares dependiendo las condiciones de operación que cada concesionario está en la capacidad de ofrecer. A esta zonificación se asignó un operador seleccionado de proponentes privados escogidos mediante licitación pública, quien se les otorgó la prestación de servicio no exclusiva de cada una de estas zonas y que mediante diseño operacional previo se estipuló el número de rutas que debían operar.

La flota con que opera el SITP cuenta con distintas características mecánicas, funcionales y de capacidad, una parte de esta proveniente del antiguo sistema de transporte que, ante la transición del servicio, los propietarios debieron ceder sus vehículos a cada una de las empresas operadoras asignadas. El servicio auxiliar o zonal cuenta con flota tipo bus y buseta de forma mayoritaria, algunos microbuses y padrones que es la tipología de flota más reciente y con mayor capacidad adquirida por los concesionarios.

El SITP, excluyendo el servicio troncal (BRT), transporta alrededor de 1.5 millones de usuarios al día, cifra equivalente al 39% de la demanda transportada por el sistema en la ciudad. El 93% de esta demanda hace uso de rutas de tipología exclusivamente auxiliar o zonal. La zona de Calle 80, área donde se ubica la zona de estudio, concentra solo el 5% de la demanda del sistema, proporción bastante baja si se compara con otras áreas operativas de la ciudad. Por su parte, esta zona operativa registra el 6.2% de la flota disponible en el sistema, condición bastante proporcional a los indicadores de demanda encontradas en esta área.

En cuanto a indicadores de rendimiento, se tiene que para el servicio auxiliar (zonal), el IPK (índice de pasajeros por kilómetro), registra un valor medio de 1.43 pax/km, mientras el IPB en promedio, establece un valor de 280 pax/bus.

En el Anexo F, se profundiza más acerca de la operatividad del SITP en Bogotá y específicamente del servicio auxiliar (zonal) del que trata el presente trabajo de investigación.

6. CÁLCULO DE INDICADORES DE NIVEL DE SERVICIO DE TRANSPORTE PARA EL SITP EN LA ZONA DE ESTUDIO

El siguiente capítulo centra los resultados del tercer objetivo específico planteado en el presente trabajo, relacionado con *“Analizar las características socioeconómicas de edad, género, ingreso, nivel educativo y motivo de viaje como influencia en las valoraciones y percepciones de servicio de los usuarios del SITP del área de estudio correspondientes a los atributos de análisis, a partir de la aplicación de técnicas de recolección de información y establecer la escala de nivel de servicio acorde a la percepción de los usuarios”*; para lograr lo anterior, inicialmente se describen los aspectos demográficos encontrados en la muestra aplicada, con el fin de determinar la representatividad de la información obtenida y compararla con las características de la población global de la zona de estudio; se espera contrastar cada uno de los indicadores relacionados en el capítulo anterior como rangos de edad, proporción por género, actividades desarrolladas, nivel educativo, entre otras.

Adicionalmente, de acuerdo a las respuestas obtenidas en el aplicación del cuestionario, se examina las características de viaje efectuadas por los usuarios encuestados, también los aspectos generales como motivos de viaje, restricción de horario de llegada al destino, uso frecuente del servicio SITP, horarios de viaje, etc.; por otra parte, se reconocen los aspectos específicos del proceso de indagación de tiempos y distancias de viaje para las etapas de acceso, espera y abordó, representando la variabilidad existente de la información declarada por los usuarios y medida a partir del procesamiento de la información.

Por otra parte, se presenta las escalas de nivel de servicio obtenidas posterior al ejercicio de cálculo para cada uno de los tiempos estudiados en el presente trabajo, se muestra y se establecen las escalas generales de tiempo y distancia, su respectiva relación de acuerdo al perfil socioeconómico, así como también, la relación encontrada con las variables que influyen en la valoración, según la formulación metodológica dispuesta.

Finalmente, se determinan los niveles de servicio ofrecidos por tres rutas con cobertura en el sector de estudio aplicando, de forma horaria, las escalas anteriormente obtenidas, esto como un ejercicio aplicativo.

Recordando la disposición muestral y la estratificación contemplada, con el fin de comparar los resultados, se relaciona la proporción de encuestas por tipo y periodo ejecución

Cuadro 8. Tamaño muestral y estratificación

Tipo de encuesta	Periodo de aplicación	Hombres	Mujeres	< 35 años	> 35 años	%
Acceso	DIA	70 (25%)	70 (25%)			50.7 %
	NOCHE	70 (25%)	70 (25%)			
Espera y abordó	PICO			68 (25%)	68 (25%)	49,3%
	VALLE			68 (25%)	68 (25%)	

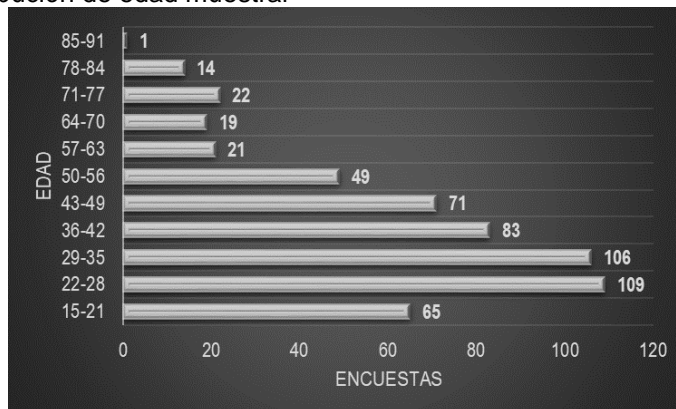
Fuente. Propia

6.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

Las medidas contempladas en la estructuración del diseño metodológico, garantizaron una homogeneidad de la muestra paralela a la población en estudio, aspectos como la estratificación muestral aportaron beneficios positivos en los resultados obtenidos del proceso de indagación. A continuación, se describe la caracterización muestral para cada indicador poblacional.

✓ Distribución por edad. El 38% de las personas encuestadas están en el rango de los 22 a 35 años de edad, intervalo que representa los dos rangos con mayor número de personas encuestadas; esta proporción viene siendo superior a la distribución global del área de estudio, que para esta edad representa el 35% de la población según las proyecciones del censo 2005 del DANE. Prácticamente la mitad de la muestra, se encuentran por encima de los 35 años de edad, situación bastante similar a las condiciones globales de la población, en el cual este rango de edad alcanza el 53%, en el Gráfico 26 se muestra la distribución de la muestra.

Gráfico 26. Distribución de edad muestral



Fuente. Elaboración propia

✓ Genero. La distribución por genero está ampliamente controlada por la disposición de la estratificación muestral en parte del experimento realizado, inicialmente, se contempló aplicar el cuestionario según la proporción por género de la población global; los resultados de la muestra indican que el 52% de las personas encuestadas son mujeres mientras que el 48% son hombres, tal como se representa en la Gráfico 27.

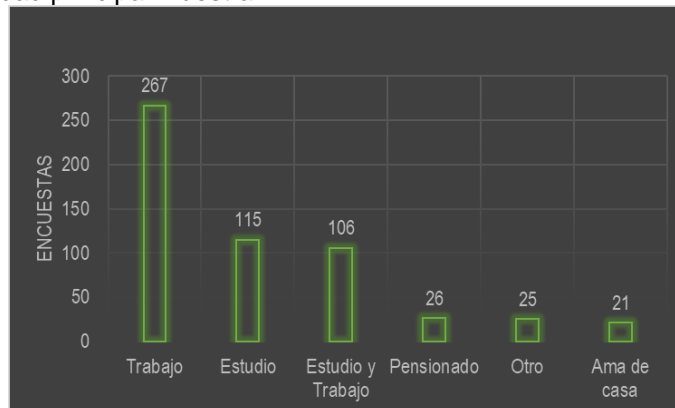
Gráfico 27. Proporción muestral por genero



Fuente. Elaboración propia

✓ Ocupación. Se puede establecer que el 48% de las personas que participaron en el experimento se dedican exclusivamente a trabajar, mientras que el 21% lo hace a estudiar y el 19% se encarga de realizar conjuntamente estas dos actividades. Si se acumula el porcentaje muestral entre solamente trabajadores y simultáneamente trabajadores y estudiantes, se puede establecer una proporción muy similar a los indicadores hallados para la localidad de Engativá que revelan que el 61% de la población está dedicada a laborar en alguna actividad específica. Esta tendencia es apenas razonable debido a la población a la cual iba dirigido el experimento, donde se esperaría que los usuarios del SITP realicen viajes frecuentemente según la necesidad de desplazamiento que acarrea el desarrollo de estas actividades; en el Gráfico 28, se observa la distribución para otras actividades encontradas en la muestra.

Gráfico 28. Actividad principal muestral

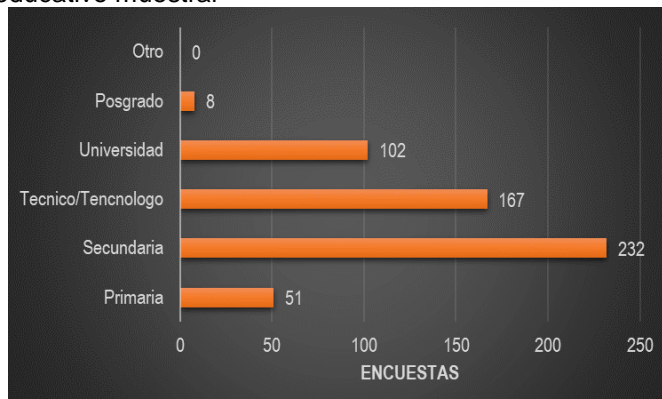


Fuente. Elaboración propia

✓ Nivel educativo. El 41% de la muestra es bachiller, siendo el grado educativo con mayor frecuencia seguido por las personas tecnológas que representan el 30% de la población y el 18% que ha alcanzado un título universitario, estas proporciones obtenidas se asemejan a la condición educativa de la localidad de Engativá que se

cataloga para estos mismos niveles en 37%, 8% y 17% respectivamente, como se representa en el Gráfico 29.

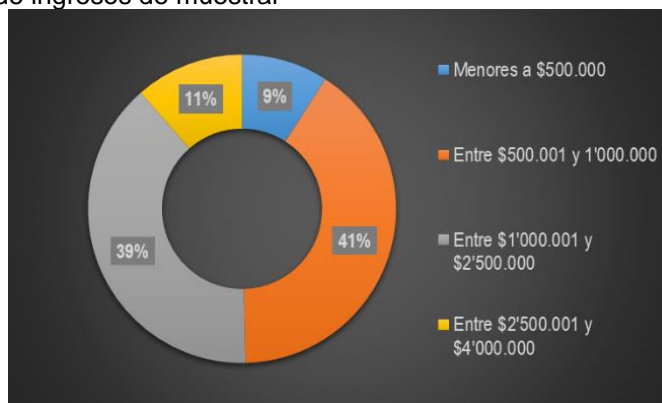
Gráfico 29. Nivel educativo muestral



Fuente. Elaboración propia

✓ Ingresos. De forma muy similar al comportamiento global de la zona, la mayoría de personas encuestadas registran ingresos inferiores a \$2.500.000, el 41% declara un ingreso medio entre \$500.000 y \$1.000.000, mientras que el 39% lo hace entre \$1.000.000 y \$2.500.000, tal como se representa en el Gráfico 30.

Gráfico 30. Nivel de ingresos de muestral



Fuente. Elaboración propia

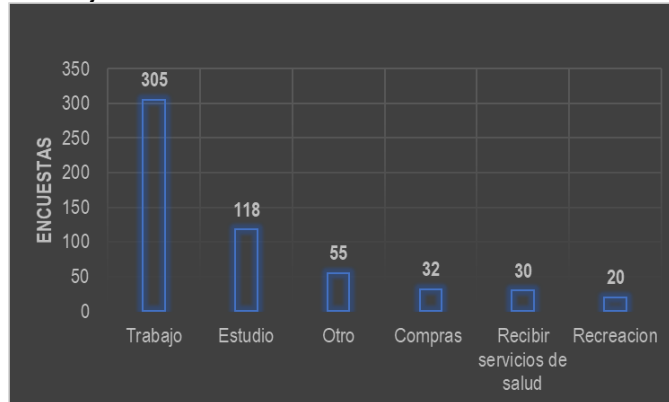
6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS VIAJES

Si bien garantizar la representatividad de la muestra era uno de los objetivos principales en el desarrollo del experimento, el seguimiento a las características de viaje es fundamental para reconocer percepciones que podrían justificar comportamientos ante circunstancias específicas. Debido a que la estructura metodológica contemplada con relación al fraccionamiento de la toma de información en dos cuestionarios, uno para condiciones de acceso y otro conjuntamente para condiciones de espera y de viaje a bordo del vehículo, inicialmente la siguiente descripción de características reúne los parámetros homogéneos de las dos

encuestas y luego detalla los resultados de manera particular para cada tipo de encuesta aplicada.

- ✓ Motivo de viaje. Más de la mitad de los viajes indagados tiene como destino el desarrollo de las actividades laborales con el 54%, el 21% lo hace para actividades de estudio y el 24% con motivo a otras actividades, la distribución de encuestas por motivo se presenta en el Gráfico 31.

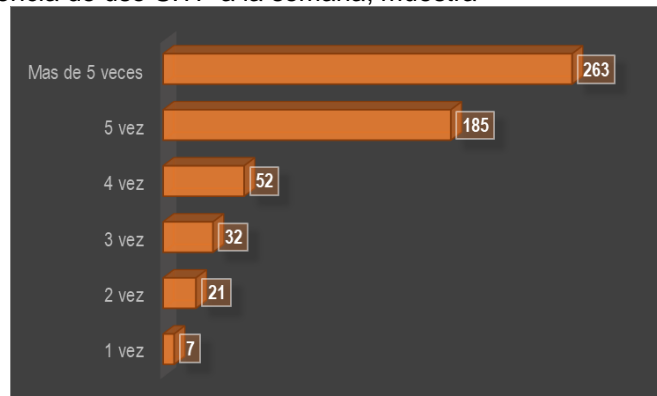
Gráfico 31. Motivo de viaje muestral



Fuente. Elaboración propia

- ✓ Frecuencia de uso del SITP. Una tendencia significativa es la cercanía, en lo más posible a la objetividad de la información que se le está solicitando al usuario, es probable que mediante la frecuencia de uso, en este caso del SITP, se puedan lograr respuestas más acorde a las experiencias de servicio percibidas, como se muestra en el Gráfico 32, el 47% de las personas encuestadas viajan más de 5 veces a la semana en SITP, mientras que el 33% lo hace 5 veces, pudiendo este último dato haberse confundido con el número de días a la semana que da uso al servicio.

Gráfico 32. Frecuencia de uso SITP a la semana, muestra

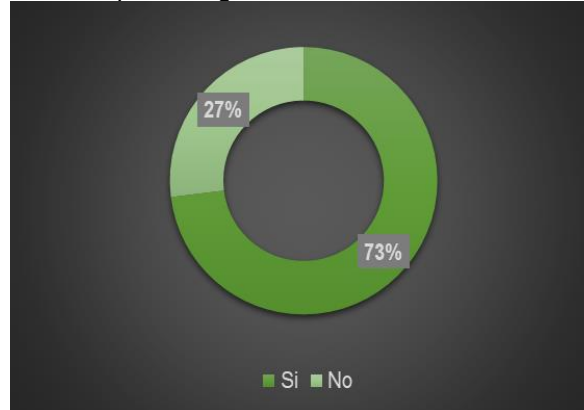


Fuente. Elaboración propia

- ✓ Restricción hora de llegada al destino. Este parámetro limita la percepción del servicio específicamente desde el ámbito de las variables tiempo y distancia, en este caso, como se muestra en el Gráfico 33, el 73% de los usuarios encuestados debían llegar a una hora específica a su destino, mientras que el 27% restante podrían tener

una mayor flexibilidad, situación que podría intervenir en las declaraciones encontradas.

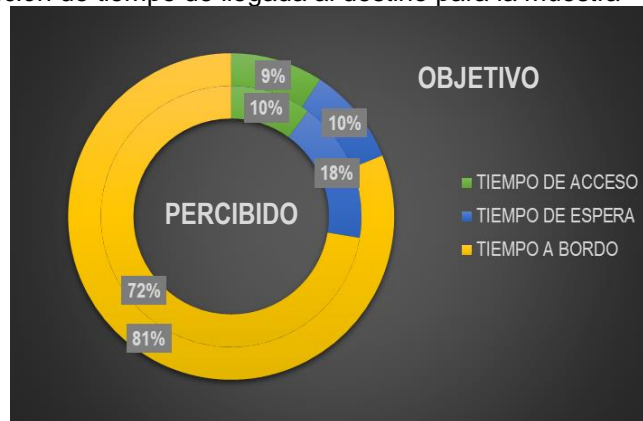
Gráfico 33. Restricción de tiempo de llegada al destino, muestra



Fuente. Elaboración propia

✓ Proporción de tiempo por etapa de viaje. El fraccionamiento de las etapas de viaje permite dimensionar la importancia que le da cada usuario a cada uno de los periodos que componen el viaje, como se revisó en los antecedentes bibliográficos, estas valoraciones están determinadas básicamente por las variables que intervienen en cada entorno. Para el caso específico del experimento, se encontró una variabilidad significativa entre las valoraciones perceptivas de tiempo y las mediciones objetivas que cada usuario desarrollo en el cumplimiento de cada etapa; para el periodo de acceso los usuarios perciben esta etapa como la décima parte del viaje, siendo la declaración perceptiva 1% superior al tiempo medido de acceso, por su parte, el tiempo de espera representa otra décima parte del viaje objetivo, siendo la etapa de viaje en la cual se sobreestima hasta el 8% respecto al tiempo de espera medido en campo; la parte del viaje restante es representado por el tiempo de permanencia dentro del vehículo, que para este caso se subestima el 9%, como se representa en la Gráfico 34.

Gráfico 34. Restricción de tiempo de llegada al destino para la muestra

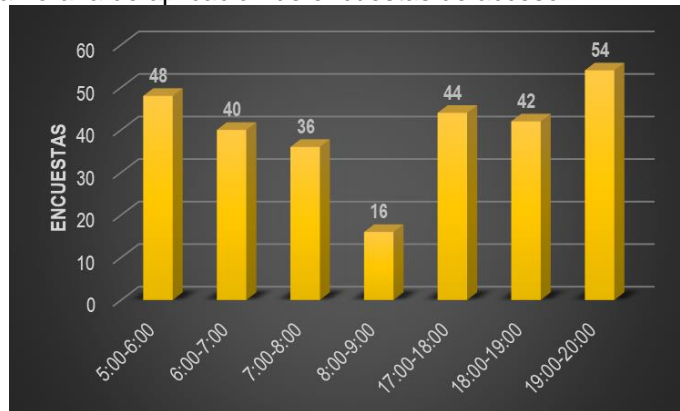


Fuente. Elaboración propia

ENCUESTA DE ACCESO. Según la estructura del cuestionario, se estipuló la consulta de forma independiente de las características de viaje peatonal hacia o desde los paraderos de acceso al sistema de transporte, identificando los siguientes resultados.

✓ Franja horaria de aplicación de encuestas. Según la disposición metodológica, la toma de información se dividió en dos periodos, pico AM y pico PM, esta fragmentación busca incluir la mayor cantidad de viajes posible de acuerdo a las horas de máxima demanda; para el periodo pico AM el mayor número de encuestas, el 34%, se registró para la primera hora del experimento, disminuyendo esta cantidad a medida que avanzaba el trabajo de campo, ya para la última hora fue posible realizar solamente el 11% de las encuestas debido a la reducción significativa de usuarios. En el periodo pico PM, se registra una homogeneidad de muestras, siendo superior entre las 7 y 8 de la noche donde se pudo realizar un número mayor de encuestas, la distribución horaria de la muestra se presenta en el Gráfico 35.

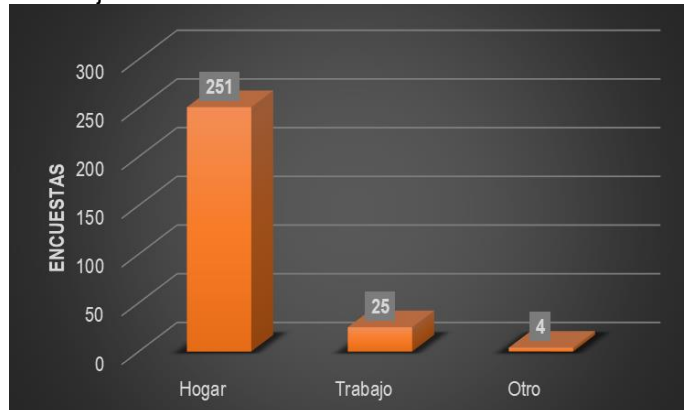
Gráfico 35. Franja horaria de aplicación de encuestas de acceso



Fuente. Elaboración propia

✓ Origen de viaje. Obedeciendo a la especialización en el uso de suelo residencial según la configuración geográfica de la zona de estudio, la muestra obedece a viajes en su mayor parte provenientes del hogar, solo el 9% de la muestra hace referencia a viajes procedentes del trabajo y el 1% a otros sitios de origen, como se representa en el Gráfico 36.

Gráfico 36. Origen de viaje

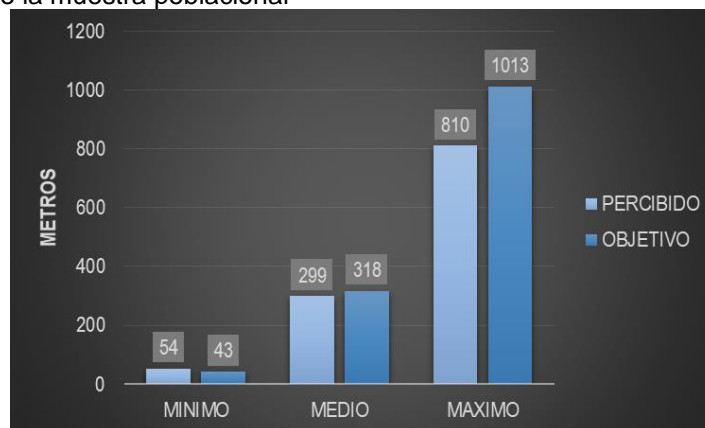


Fuente. Elaboración propia

✓ Distancia caminada de acceso. Mediante la ubicación del punto de origen marcado sobre el esquema presentado en el cuestionario, se realizó el cálculo de las distancias de acceso caminadas por cada uno de los usuarios, desde la perspectiva subjetiva partiendo de la declaración de cuadras caminadas y objetivas a partir de la medición geográfica en el plano.

Al igual que cuando se indaga acerca del tiempo, la distancia de acceso presenta un tipo de inconsistencia perceptiva en las declaraciones del usuario, en la muestra se pudo identificar que la mayor distancia de caminata de un usuario para acceder al SITP en la zona de estudio fue de 1.000 metros, la distancia media fue de 318 metros y la mínima de 43 metros, como se muestra en el Gráfico 37.

Gráfico 37. Distancias mínimas, medias y máximas objetivas y subjetivas de acceso según las declaraciones de la muestra poblacional

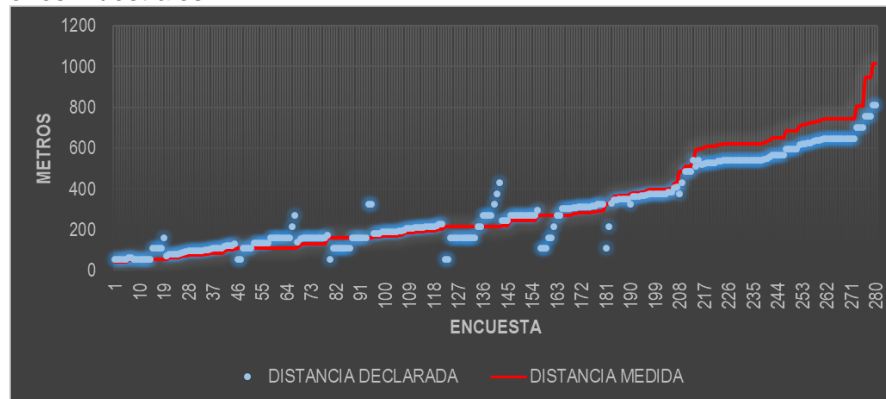


Fuente. Elaboración propia

La desviación entre las declaraciones perceptuales y el cálculo de la distancia es representado en el Gráfico 38, a pesar que no hay una tendencia clara en la que se pueda establecer si hay una sobreestimación o subestimación a partir de una distancia específica, se puede considerar, al reunir todas las declaraciones obtenidas en la muestra, que a partir de una distancia superior a los 600 metros las personas

tienden en su mayor parte a subestimar esta distancia, pueda ser que para una cantidad mayor de distancia los usuarios no recuerden de forma clara cuantas cuadras han caminado. Los resultados muestrales sugieren que los valores mínimos y medios de las declaraciones objetivas y subjetivas conservan una similitud, mientras que para valores superiores a esta distancia se tiende a subestimar.

Gráfico 38. Relación cuadras declaradas/ cuadras medidas objetivamente de acceso, según declaraciones muestrales



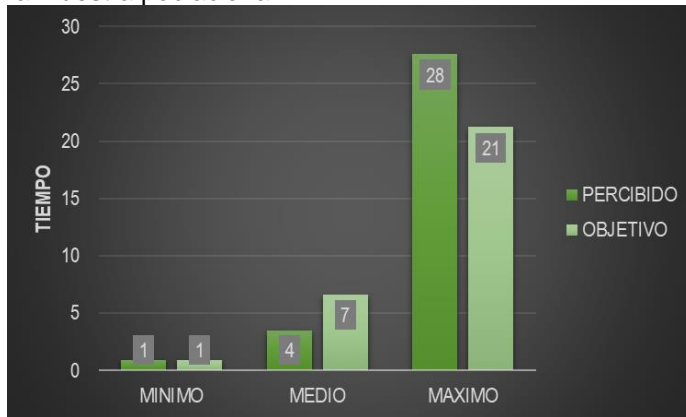
Fuente. Elaboración propia

✓ Tiempo de caminata de acceso. El tiempo mínimo de caminata encontrado en la información muestral fue de 1 minuto, el tiempo medio de 7 minutos y el máximo de 21 minutos, este tiempo objetivo de desplazamiento es calculado a partir de una velocidad media de caminata³³², en este caso 5.3 km/h según referencia bibliográfica.

De la misma manera, al realizar la comparación entre el tiempo declarado por los usuarios junto al tiempo calculado, se encuentra un fenómeno inverso al hallado con la distancia de caminata, en este caso, los usuarios inician a sobrevalorar hasta 1.33 veces en tiempo de desplazamiento, como se puede mostrar en el Gráfico 39.

³³² BARREIRA, Tiago V; ROWE, David A y Minsoo. Parameters of Walking and Jogging in Healthy Young Adults. En: International Journal Exercise Science. Enero, 2010. Vol. 3. p. 4-13.

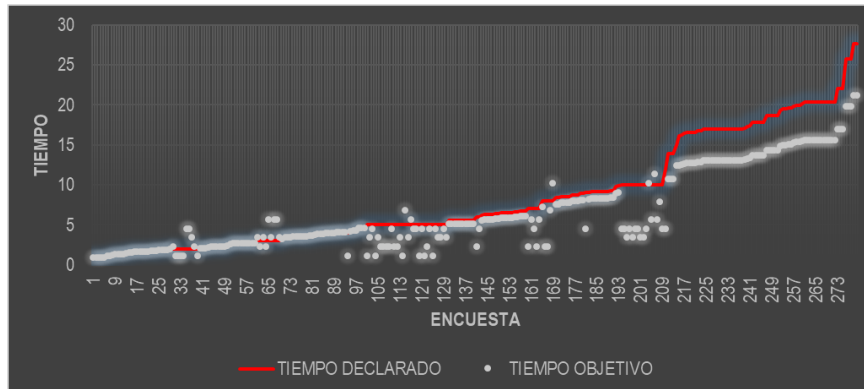
Gráfico 39. Tiempo de acceso mínimo, medio y máximo objetivo y subjetivo según las declaraciones de la muestra poblacional



Fuente. Elaboración propia

En este caso, las declaraciones no presentan una desviación tan marcada como en el caso de la distancia, al contrario, los valores de tiempo suministrados por los usuarios se acercan bastante a los valores objetivos calculados, el fenómeno de sobrevaloración se empieza a dar a partir de tiempos de desplazamiento superiores a 5 minutos y se intensifica en gran medida a partir de los 10 minutos, como se representa en el Gráfico 40.

Gráfico 40. Relación tiempo de acceso declarado y objetivamente, según declaraciones muestrales



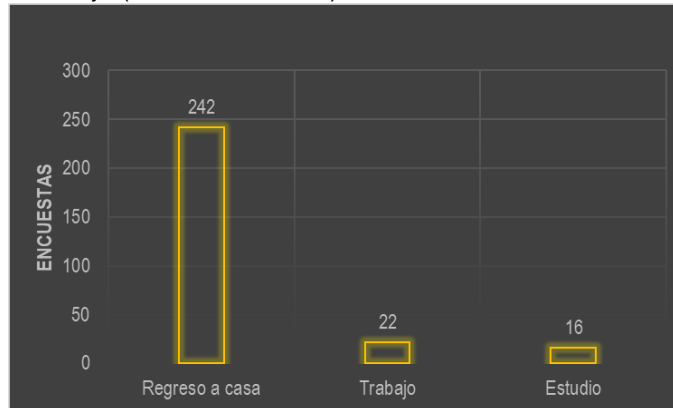
Fuente. Elaboración propia

Teniendo en cuenta, que la encuesta contempló la examinación de viajes de egreso, refiriéndose no a la última parte del viaje indagado respecto al acceso anterior, sino al egreso comprendido por la realización de otro viaje, que se podría considerar de regreso a la zona de estudio. Es decir, este egreso tiene que ver con el desplazamiento peatonal entre el paradero y el destino, pero en la misma zona de estudio, esto con el fin de comparar si las percepciones de tiempo y distancia caminada son similares a las encontradas en el trayecto antes indagado.

➤ Motivo de viaje (Retorno a la zona). El 86% de los viajes tiene como motivo el regreso al hogar, solo el 8% corresponde a viajes al trabajo y el 6% restante a estudio, como se muestra en el Gráfico 41; esta tendencia confirma el motivo de viaje

encontrado en los viajes de acceso, donde se intuía preliminarmente que los desplazamientos de egreso corresponderían a actividades inversas.

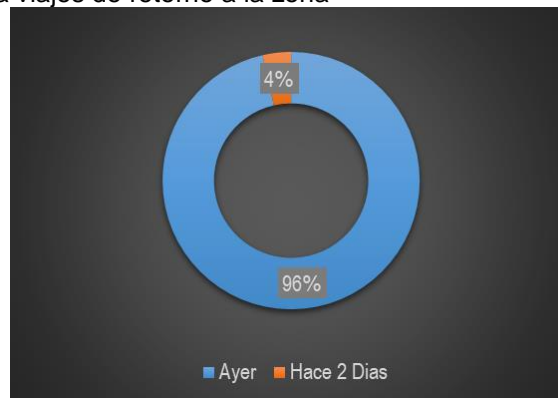
Gráfico 41. Motivo de viaje (retorno a la zona)



Fuente. Elaboración propia

➤ Frecuencia de viaje (retorno a la zona). Como se muestra en el Gráfico 42, el 96% de las personas encuestadas habían realizado un viaje de retorno a la zona el día inmediatamente anterior, mientras que el 4% restante lo había hecho dos días atrás; esta consulta se realiza para evaluar si el usuario recientemente había efectuado este viaje y recordaba de forma clara los tiempos de egreso efectuados en su viaje de retorno a la zona.

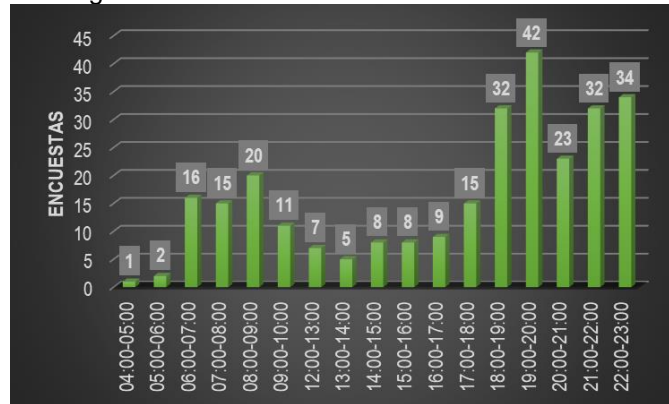
Gráfico 42. Frecuencia viajes de retorno a la zona



Fuente. Elaboración propia

➤ Franja horaria de viajes (Retorno a la zona). Más del 60% de los viajes de retorno se realizan entre las 6:00 y 11:00 de la noche, correspondiendo en su gran mayoría a viajes de regreso al hogar y el otro 22% a viajes con motivo de trabajo que se realizan entre las 6:00 y las 9:00 la mañana del siguiente día, como se muestra en el Gráfico 43.

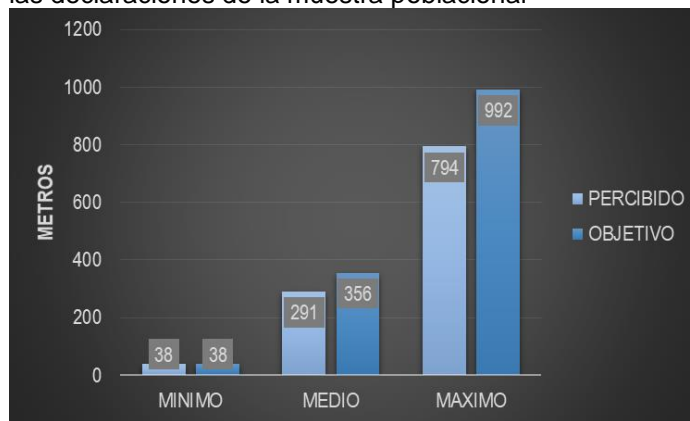
Gráfico 43. Horario de regreso



Fuente. Elaboración propia

➤ Distancia caminada de egreso (Retorno a la zona). Otro aspecto importante en la tarea de identificar los desplazamientos de egreso, dentro de la zona de estudio, es evaluar si los usuarios realizan el mismo desplazamiento que habían realizado para abordar el servicio de transporte, en el 99% de los casos tanto el lugar de descenso del bus como el lugar de destino correspondían al mismo sitio, esta condición hace coincidir en cierta parte las distancias caminadas por los usuarios al momento de bajarse del bus, la distancia mínima caminada fue de 38 metros, la distancia media fue de 358 y la máxima de 992 m, como se muestra en el Gráfico 44.

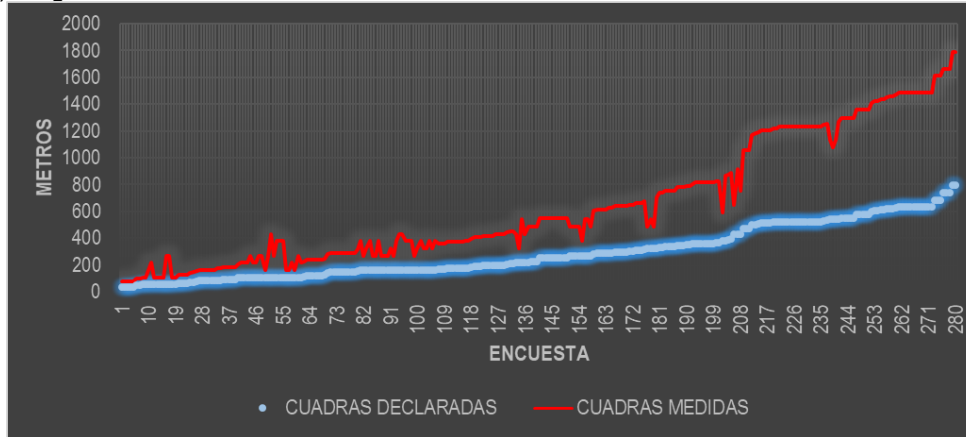
Gráfico 44. Distancias mínimas, medias y máximas objetivas y subjetivas de egreso (Retorno a la zona) según las declaraciones de la muestra poblacional



Fuente. Elaboración propia

Sin embargo, como se muestra en la Gráfico 45, al comparar la distancia percibida junto al distancia medida se encuentra un fenómeno inverso al hallado en los desplazamientos peatonales de acceso, para este caso, todas las declaraciones de los usuarios subestiman la distancia recorrida hasta en -0.17 veces la distancia objetiva caminada, este comportamiento puede justificarse que ya, para los viajes de vuelta, los usuarios no tendrían una restricción de llegada ampliando el rango de tolerancia dispuesta a caminar.

Gráfico 45. Relación distancia declaradas/ distancias medida objetiva de egreso (Retorno a la zona), según declaraciones muestrales

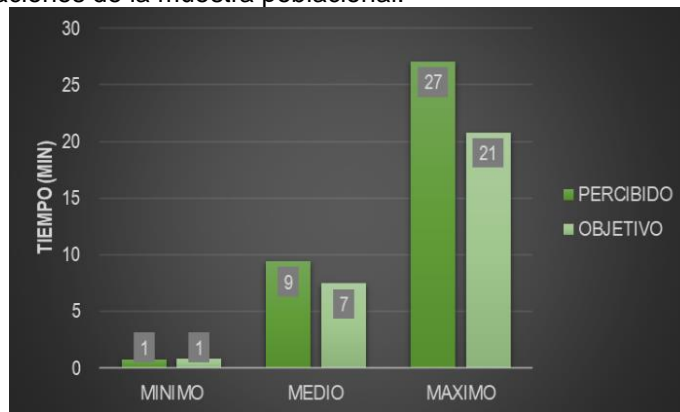


Fuente. Elaboración propia

➤ Tiempo de caminata de egreso (Retorno a la zona). No obstante, al examinar el tiempo de desplazamiento de egreso, se mantiene la tendencia de subestimación, en este caso los usuarios perciben hasta 1.28 veces más el tiempo de caminata en este recorrido, si bien sigue siendo una percepción excesiva, esta es menor 4% a la subestimación presentada en el desplazamiento de acceso.

Como se muestra en el Gráfico 46, los tiempos mínimos objetivos de desplazamiento encontrados fueron de 1 minuto, 7 minutos el valor medio y 21 minutos el valor máximo.

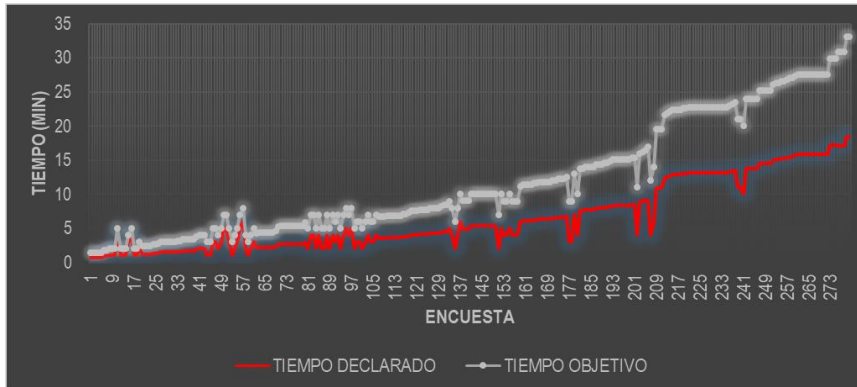
Gráfico 46. Tiempo de egreso (Retorno a la zona) mínimo, medio y máximo objetivo y subjetivo según las declaraciones de la muestra poblacional.



Fuente. Elaboración propia

Al revisar el perfil perceptivo de las declaraciones de tiempo de caminata Gráfico 47, se identifican tres comportamientos usuales, para tiempos inferiores a 5 minutos el tiempo percibido de caminata es muy similar al tiempo calculado; para tiempos de 5 a 10 minutos se empieza a sobrevalorar el tiempo hasta en 1.2 veces y para tiempos superiores a 10 minutos se registran sobrevaloraciones hasta de 1.28 veces.

Gráfico 47. Relación tiempo de egreso (Retorno a la zona) declarado y objetivamente, según declaraciones muestrales

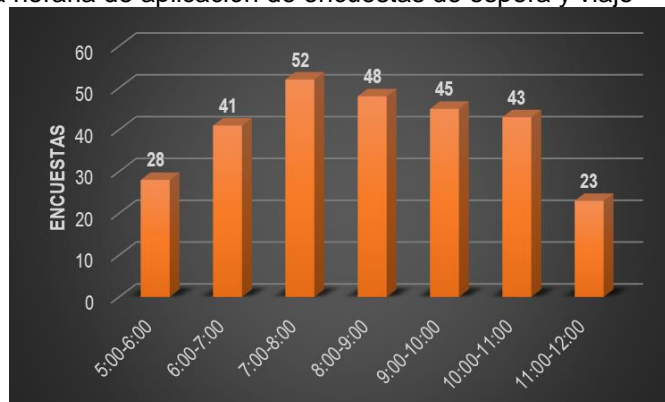


Fuente. Elaboración propia

ENCUESTA DE ESPERA/ABORDO. En este caso se presentan los resultados de la desviación entre los tiempos perceptivos, relacionados con lo que sienten los usuarios y objetivos, referentes a lo que se ha medido, obtenidos para estas etapas del viaje mediante la aplicación del experimento, los aspectos generales de las encuestas aplicadas ya fueron examinados previamente de manera general.

Horario de aplicación de encuestas. La aplicación de las encuestas estuvo controlada de acuerdo a las disposiciones previstas en la metodología inicial, donde se estipuló que la aplicación del experimento debía realizarse tanto en periodos de alta demanda como de baja, con el fin de determinar las actitudes de los usuarios ante demoras y ante normalidad del servicio; el periodo del experimento inició a las 5:00 de la mañana y finalizó a medio día; la hora en la cual se realizó mayor número de encuestas fue entre las 7:00 y las 8:00 de la mañana, periodo en el cual se registró el 19% de pruebas, en general se puede considerar que las encuestas estuvieron distribuidos proporcionalmente, como se presenta en la Gráfico 48.

Gráfico 48. Franja horaria de aplicación de encuestas de espera y viaje

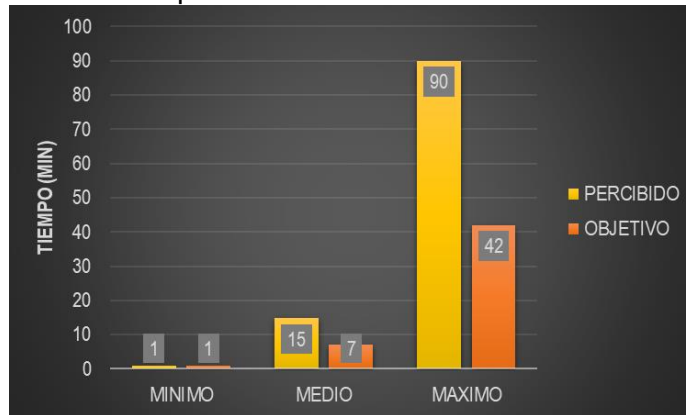


Fuente. Elaboración propia

➤ Tiempo de espera. En los resultados obtenidos se puede resaltar, como se muestra en el Gráfico 49, que el tiempo mínimo de espera fue de 1 minuto, el tiempo de espera medio de 7 minutos y el tiempo de espera máximo de 42 minutos, entendiéndose que

el tiempo de espera percibido hace referencia a las declaraciones dadas por los usuarios y el tiempo de espera objetivo al calculado en campo mientras los usuarios esperaban el servicio, se puede establecer que los usuarios perciben hasta 2.14 veces más el tiempo mientras esperan el servicio, este indicador sigue la línea encontrada por distintos autores que aseguran que este indicador puede variar entre 1.2 y 4.4 veces.

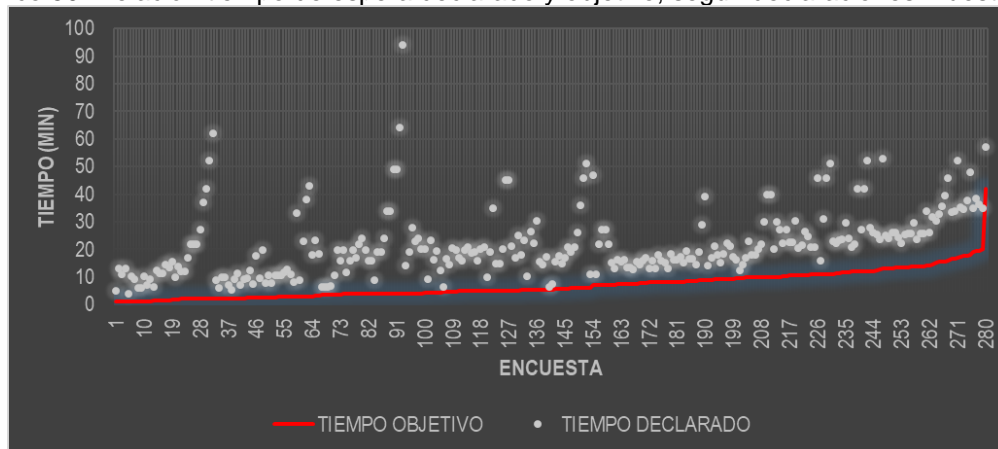
Gráfico 49. Tiempo de espera mínimo, medio y máximo objetivo y subjetivo según las declaraciones de la muestra poblacional.



Fuente. Elaboración propia

Como aspecto particular, se resalta que todas las declaraciones de tiempo encontradas en el experimento estuvieron sobrevaloradas de acuerdo al tiempo real esperado, si bien algunas presentan sobrevaloraciones más grandes que otras, no se puede establecer una tendencia a este comportamiento, inclusive a esperas bajas este índice es en algunos casos alto y en otros bajo, como se observa en el Gráfico 50.

Gráfico 50. Relación tiempo de espera declarado y objetivo, según declaraciones muestrales

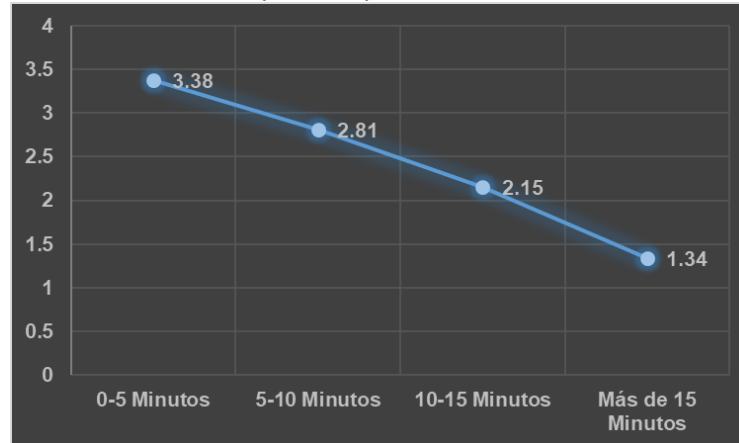


Fuente. Elaboración propia

Contrario a la hipótesis inicial, un caso particular sucede al agrupar las percepciones de espera de acuerdo a intervalos de tiempo; para tiempos de espera más cortos las

personas tienen a sobrevalorar aún más el tiempo objetivo esperando, mientras que a esperas prolongadas esta sobreestimación tiende a disminuir. Como se observa en el Gráfico 51, para esperas comprendidas entre 0 y 5 minutos los usuarios tienden a estimar el tiempo hasta 3.38 veces más, mientras de 5 a 10 minutos hasta 2.81 veces, de 10 a 15 minutos hasta 2.15 y más de 15 minutos hasta 1.34 veces.

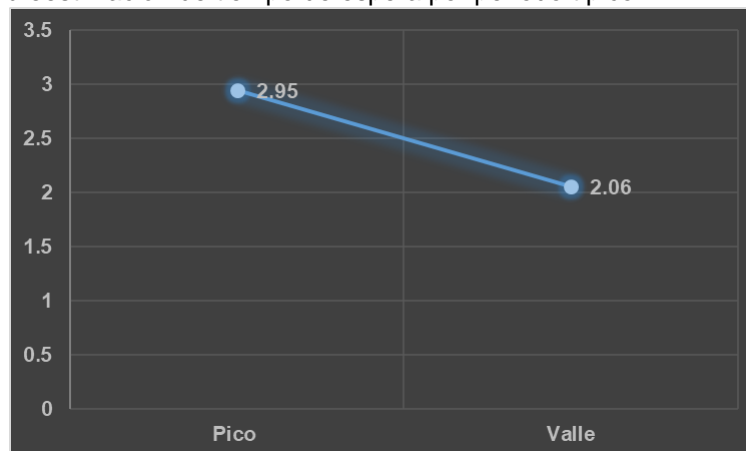
Gráfico 51. Sobreestimación de tiempo de espera



Fuente. Elaboración propia

Al agrupar la información por periodo típico, también se encuentra un comportamiento diferencial de percepción; como se muestra en el Gráfico 52, para periodos pico se evidencia una sobrevaloración de hasta 2.95 veces el tiempo de espera objetivo, posiblemente originado por la urgencia de llegada al destino, mientras que para periodos de baja demanda esta sobrevaloración se disminuye hasta en 30%, comportamiento dado probablemente por el cambio de motivos de viaje donde ya existe una flexibilidad mayor de tiempos de viaje.

Gráfico 52. Sobreestimación de tiempo de espera por periodo típico



Fuente. Elaboración propia

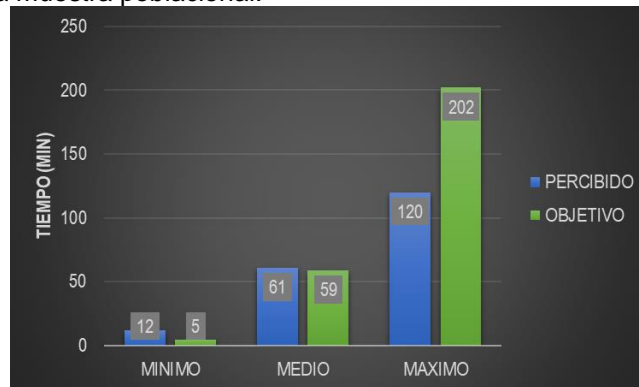
➤ Tiempo de viaje a bordo del vehículo. El cálculo del tiempo para esta etapa de viaje se llevó a cabo de acuerdo a la medición de la distancia, determinada a partir del destino declarado por el usuario y la ruta de desplazamiento, y por medio de la

velocidad computada de acuerdo al promedio de velocidades desarrollado por la ruta específica abordada por el usuario; por su parte, el tiempo de viaje percibido se consideró como el tiempo directamente declarado por cada uno de los encuestados.

Los resultados muestran que la duración mínima de viaje fue de solo 5 minutos, la duración media hace referencia a 59 minutos y la duración máxima encontrada fue de 202 minutos, como se muestra en el Gráfico 53.

Un caso bastante particular sucede para esta etapa de viaje, de forma inversa a lo encontrado en las dos anteriores etapas de viaje analizadas, el tiempo de viaje a bordo del vehículo es subestimado en la totalidad de las declaraciones, los usuarios subestiman el tiempo a bordo hasta 1.68 veces el tiempo real de permanencia dentro de los vehículos.

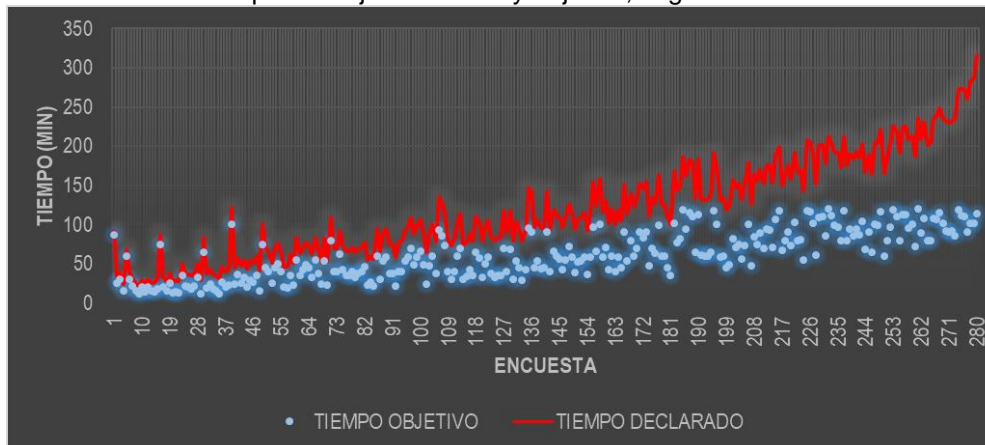
Gráfico 53. Tiempo de viaje mínimo, medio y máximo objetivo y subjetivo según las declaraciones de la muestra poblacional.



Fuente. Elaboración propia

Si bien, gran parte de las declaraciones subestiman el tiempo objetivo de desplazamiento, según la tendencia encontrada en la relación de tiempos como se muestra en la Gráfico 54, se puede establecer que a medida que los tiempos de permanencia en vehículo tienden a aumentar, el grado de subestimación también empieza a incrementar.

Gráfico 54. Relación tiempo de viaje declarado y objetivo, según declaraciones muestrales



Fuente. Elaboración propia

6.3 ESCALAS DE NIVEL DE SERVICIO

De acuerdo como se había planteado en el diseño metodológico y con base a la información obtenida en la aplicación de las encuestas de satisfacción, se procede al cálculo de las escalas de nivel de servicio para cada una de las etapas de viaje acceso, espera y a bordo del vehículo, conforme a las variables estudiadas de tiempo y distancia.

Para obtener los rangos superiores e inferiores de cada nivel de satisfacción, se tiene en cuenta el cálculo de los percentiles 15 y 85 para cada categoría (excelente, bueno, regular, malo y pésimo). Si bien el diseño del cuestionario contemplo 6 categorías en las que se incluía inaceptable, no fue posible obtener un número de declaraciones significativa con esta clasificación, posiblemente porque los usuarios la asociaban de forma paralela a la categoría “pésimo”.

Tal como se formuló en la metodología, se calcularán tres tipos de indicadores, uno general que describe el nivel de satisfacción por etapa de viaje, otro que involucra el nivel de satisfacción de acuerdo al perfil del usuario, según sus características demográficas y socioeconómicas, y por ultimo un indicador que busca representar el efecto producido por la variable cualitativa seleccionada previamente.

Para garantizar que se presente una diferencia significativa entre cada una de las categorías, se verifica por medio del proceso de inferencia estadística la diferencia entre las medias encontradas para cada una de estas categorías, si no cumple la significancia necesaria, se procede a fusionar la categorización ajustando de la mejora manera las escalas a los datos obtenidos en el experimento.

Mediante la expresión matemática Ecuación 3, se calcula la desviación estándar de la diferencia de las medias para cada categoría.

Ecuación 3. Desviación estándar de las diferencias de la muestra

$$S_x = \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Fuente. Probabilidad y estadística para ingenieros, Escuela Superior Politécnica del Litoral Instituto de ciencias matemáticas Guayaquil-Ecuador.

Donde:

S_1^2 = Varianza para la muestra categoría 1.

S_2^2 = Varianza para la muestra categoría 2.

n_1 = Número de observaciones categoría 1.

n_2 = Número de observaciones categoría 2.

Si se cumple la condición, $|V1 - V2| = 1.64 * S_x$, para una confiabilidad del 90%, porcentaje seleccionado en el diseño muestral, se establece que la diferencia entre categorías es significativa, si no es así, se reestructura la tabla de escalas.

$|V1 - V2| = \text{Diferencia entre las medias de cada categoría}$

6.3.1 Nivel de servicio con base en la distancia recorrida de acceso y egreso (Retorno a la zona). El cálculo de las escalas se da a partir de las mediciones sobre el plano dispuesto en el cuestionario, entre el punto de origen del usuario y el paradero donde efectuó el experimento; la categorización se basa en las declaraciones que buscan representar el grado de satisfacción que tienen los usuarios para acceder peatonalmente al servicio del SITP en la zona de estudio. Según la información, se calculan dos tipos de escalas, una para acceso y el otro para egreso (desde la perspectiva de análisis que hace referencia a la última etapa de otro viaje, relacionado con el retorno a la zona estudio), con el fin de identificar algún tipo de diferencia en estos desplazamientos.

Como se observa en la Tabla 16, los usuarios perciben hasta 367 metros, como una distancia apropiada en el acceso peatonal al transporte, de forma muy similar para el egreso (retorno a zona), se aprueban hasta 356 metros, como se muestra en la Tabla 17.

Para cada una de las categorías de las escalas, se aprecia una leve disposición a caminar más en el desplazamiento para acceder al transporte que en el egreso de este dentro de la zona de estudio, pueda ser que el horario de egreso (retorno a zona), como se vio en el análisis de la información general en su gran mayoría con motivo a regreso a casa, pueda influir en esta disposición a caminar.

Tabla 16. Escala general de nivel de servicio para acceso al SITP, caso estudio

Nivel de servicio	Nivel cualitativo	Distancia (Cuadras)	Distancia (Metros)	Índice de aceptación
A	Excelente	<2,5	<135	0,37
B	Bueno	2,5-4,0	135-216	0,59

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Distancia (Cuadras)</i>	<i>Distancia (Metros)</i>	<i>Índice de aceptación</i>
C	Regular	4,0-6,8	216-367	1,00
D	Malo	6,8-10.2	367-551	1,50
E	Pésimo	>10.2	>551	1,91

Fuente. Elaboración propia

Tabla 17. Escala general de nivel de servicio para egreso (retorno a zona) al SITP, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Distancia (Cuadras)</i>	<i>Distancia (Metros)</i>	<i>Índice de aceptación</i>
A	Excelente	<2,2	<119	0,3
B	Bueno	2,2-4,0	119-216	0,61
C	Regular	4,0-6,6	216-356	1,00
D	Malo	6,6-10,0	356-540	1,52
E	Pésimo	>10,0	>540	1,93

Fuente. Elaboración propia

Entre tanto para el tiempo de caminata, a pesar que es una variable dependiente de la velocidad y la distancia, en el formulario de la encuesta se solicitó a cada usuario que evaluará el tiempo que había destinado en este desplazamiento, tanto para acceso como egreso (retorno a zona) del servicio de transporte, como se muestra en la Tabla 18; el tiempo aceptable de desplazamiento llega hasta los 9 minutos para el caso acceso mientras que el tiempo en el viaje de egreso (retorno a zona) alcanza hasta los 10 minutos. Aparentemente, se aprecia una tolerancia superior en el tiempo de egreso (retorno a zona) posiblemente generada por la ausencia de la restricción de llegada. Sin embargo, se resalta que este tiempo hace referencia a valores percibidos debido a que se calculan a partir de tiempos declarados por los usuarios, que como se vio estos varían a partir de una distancia determinada.

Tabla 18. Escala general de nivel de servicio acceso/egreso (retorno a zona) al SITP según tiempo de caminata, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Acceso (Minutos)</i>	<i>Egreso (Minutos)</i>	<i>Índice de aceptación</i>
A	Excelente	<2,0	<3,0	0,3
B	Bueno	2,0-5,0	3,0-6,0	0,8
C	Regular	5,0-9,0	6,0-10,0	1,4
D	Malo	>9,0	>10,0	3,1

Fuente. Elaboración propia

6.3.1.1 Nivel de servicio con base en la distancia recorrida y según perfil del usuario. Para las escalas que relacionan el perfil del usuario, ante la baja diferencia significativa entre las distancias de acceso y egreso (retorno a zona), se determinan las escalas solamente desde la distancia de acceso.

Para las condiciones de satisfacción de acceso por género, se puede establecer que las mujeres están dispuestas a caminar mucho más que los hombres para acceder al servicio del SITP, como se presenta en la Tabla 19, los hombres consideran como distancia apropiada hasta los 338 metros, mientras que las mujeres hasta los 378 metros, curiosamente este comportamiento, coincide con la teoría encontrada por Corpus³³³ para la ciudad de Sídney.

Tabla 19. Escala de nivel de servicio para acceso al SITP por género, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Hombres (Metros)</i>	<i>Mujeres (Metros)</i>	<i>Índice de aceptación</i>	<i>Índice de aceptación</i>
A	Excelente	<123	<135	0,36	0,36
B	Bueno	123-188	135-250	0,56	0,66
C	Regular	188-338	250-378	1,00	1,00
D	Malo	338-555	378-548	1,64	1,45
E	Pésimo	>555	>548	2,10	1,86

Fuente. Elaboración propia

Por su parte, para el rango de edad los resultados demuestran que las personas entre los 31 y 45 años están dispuestas a caminar hasta 378 metros para llegar al servicio de transporte, las personas entre 24 y 30 años hasta 324 metros, las personas mayores a 45 años hasta 296 metros y las de 19 a 23 años hasta 250 metros, como se muestra en la Tabla 20. Contradictoriamente a lo que se consideraría, las personas más jóvenes están dispuestas a caminar mucho menos que las personas mayores, el rango de mayor disposición a caminar corresponde, por lo general, a la generación dedicada a realizar actividades laborales, lo que podría sugerir que, al realizar cotidianamente sus viajes, estos usuarios ya estarían acostumbrados a caminar una distancia mayor para acceder al servicio.

Tabla 20. Escala de nivel de servicio para acceso al SITP por rango de edad, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>De 19 a 23 años (Metros)</i>	<i>De 24 a 30 años (Metros)</i>	<i>De 31 a 45 años (Metros)</i>	<i>Más de 45 años (Metros)</i>
A	Excelente	<97	<124	<158	<97
B	Bueno	97-232	124-196	158-243	97-184
C	Regular	232-250	196-324	243-378	184-296
D	Malo	250-540	324-534	378-567	296-378
E	Pésimo	>540	>534	>567	>378

Fuente. Elaboración propia

Los usuarios con motivo de viaje de estudio están dispuestos a caminar hasta 392 metros, mientras que los viajes con destino al trabajo consideran que 331 metros son aceptables para realizar este desplazamiento. Otros motivos de viaje como recibir atención a salud, compras, recreación y otros tiene como distancia aceptable de acceso hasta 366 metros, como se resume en la Tabla 21.

³³³ CORPUZ, Grace; HAY, Annette y MEROM, Dafna. Walking for Transport and Health: Trends in Sydney in the Last Decade. En: 28th Australasian Transport Research Forum. Septiembre, 2005. vol. 28. p. 1-15.

Tabla 21. Escala de nivel de servicio para acceso al SITP por motivo de viaje, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Trabajo (Metros)</i>	<i>Estudio (Metros)</i>	<i>Otro (Metros)</i>
A	Excelente	<135	<100	<122
B	Bueno	135-191	100-211	122-267
C	Regular	191-331	211-392	267-366
D	Malo	331-550	392-567	366-540
E	Pésimo	>550	>567	>540

Fuente. Elaboración propia

Contradictoriamente, al establecer las escalas halladas por ocupación de los usuarios se encuentra que las personas dedicadas a trabajar están dispuestas a caminar hasta 362 metros, mientras que las personas dedicadas a estudiar solamente 319 m, de forma inversa a lo encontrado en la escala para motivo de viaje los trabajadores están dispuestos a caminar una distancia mayor que los usuarios dedicados a estudiar, sin embargo, se encuentra un indicador muy relevante para las personas que se dedican a realizar simultáneamente estas dos actividades, las cuales consideran apropiado hasta 389 metros de acceso, este comportamiento sugeriría que al realizar mayor número de viajes al día, estas personas requerirían realizar muchos más desplazamientos de acceso, por lo tanto, estarían dispuestas a caminar un poco más que las personas que se dedican a una sola actividad de forma independiente, este comportamiento se contrasta con ocupaciones como pensionados, amas de casa y otros los cuales ante la realización de sus viajes esporádicos, estarían dispuestos a caminar solo hasta 270 metros, como se resume en la Tabla 22.

Tabla 22. Escala de nivel de servicio para acceso al SITP por ocupación, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Trabajo (Metros)</i>	<i>Estudio (Metros)</i>	<i>Estudia y trabaja (Metros)</i>	<i>Otro (Cuadras)</i>
A	Excelente	<135	<108	<160	<54
B	Bueno	135-216	108-194	160-270	54-162
C	Regular	216-362	194-319	270-389	162-270
D	Malo	362-540	319-486	389-567	270-378
E	Pésimo	>540	>486	>567	>378

Fuente. Elaboración propia

Desde otra perspectiva, los resultados encontrados de acuerdo a los niveles de ingreso por usuario indican que las personas con mayor ingreso están dispuestas a caminar mucho menos, para usuarios con ingresos superiores a 2,5 millones consideran aceptable caminar hasta 270 metros, usuarios con ingresos entre 1 y 2,5 millones hasta 313 metros y usuarios con menos de 1 millón consideran que caminar hasta 362 metros es apropiado. Sin embargo si se divide esta última clasificación, para ingresos menores de 1 millón, entre 500 mil y 1 millón consideran una distancia de acceso pésima desde los 544 metros, mientras que las personas con ingresos inferiores a 500 mil creen que desde 587 metros es pésimo, lo que ratifica la tendencia encontrada que a menor ingreso las personas están dispuestas a caminar mucho más, como se muestra en la Tabla 23.

Tabla 23. Escala de nivel de servicio para acceso al SITP por nivel de ingreso, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	< \$500.000 (Metros)	Entre \$500.001 y \$1 millón (Metros)	Entre 1 millón y \$2,5 millones (Metros)	>2,5 Millones (Metros)
A	Excelente	<165	<131	<103	<81
B	Bueno	165-284	131-216	103-189	81-162
C	Regular	284-386	216-362	189-313	162-270
D	Malo	386-587	362-544	313-533	270-378
E	Pésimo	>587	>544	>533	>378

Fuente. Elaboración propia

6.3.1.2 Nivel de servicio con base en la distancia recorrida y a la variable cualitativa de seguridad ciudadana. La información base para el cálculo de la siguiente escala se obtiene de acuerdo a las declaraciones obtenidas en el ejercicio experimental diferenciado a partir de la disposición a caminar diurna según las declaraciones obtenidas en las encuestas aplicadas entre las 5:00 y 9:00 de la mañana y nocturna a partir de las encuestas entre 5:00 y 8:00 de la noche.

Según los resultados, como se muestran en la Tabla 24, se puede considerar que el efecto de la iluminación causado por la afectación en la percepción de seguridad influye negativamente en la disposición a caminar en la zona de estudio; los usuarios consideran hasta 378 metros como una distancia razonable para caminar en un ambiente diurno, mientras que para un ambiente nocturno aceptan solo hasta 313 metros, es decir, en promedio según las escalas por clasificación obtenidas se tendría que los usuarios estarían dispuestos a caminar hasta 18% menos de la distancia caminada en horas diurnas.

Tabla 24. Escala de nivel de servicio para acceso al SITP según variable cualitativa de seguridad ciudadana, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	Diurno (Metros)	Nocturno (Metros)	<i>Índice de aceptación</i>	<i>Índice de aceptación</i>
A	Excelente	<140	<99	0,23	0,40
B	Bueno	140-221	99-211	0,46	0,55
C	Regular	221-378	211-313	1,00	1,00
D	Malo	378-567	313-540	1,34	1,70
E	Pésimo	>567	>540	2,15	2,40

Fuente. Elaboración propia

6.3.2 Nivel de servicio con base al tiempo de espera. Los cálculos de las escalas de satisfacción de tiempo de espera se efectúan a partir del tiempo que cada usuario declaró que había esperado su servicio en viajes anteriores y la valoración que cada uno dio respecto a ese tiempo.

De forma general, los usuarios de la zona de estudio consideran hasta 15 minutos como tiempo aceptable de espera para el servicio, como se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25. Escala general de nivel de servicio para tiempo de espera del SITP, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Tiempo en parada (Min)</i>	<i>Índice de aceptación</i>
A	Excelente	<5	0,36
B	Bueno	5-10	0,67
C	Regular	10-15	1,00
D	Malo	15-18	1,23
E	Pésimo	>18	2,67

Fuente. Elaboración propia

6.3.2.1 Nivel de servicio con base al tiempo de espera y según perfil del usuario.

Al examinar el tiempo que están dispuestos a esperar por género, como se presenta en la

Tabla 26, se encuentra que los hombres toleran un tiempo mayor de espera que las mujeres, el primer grupo poblacional determina que 16 minutos es el tiempo máximo de espera aceptable por el servicio, mientras que el segundo determina que son solo 12 minutos.

De forma general, para cada categoría de la escala se presenta esta tendencia por género encontrando que la tolerancia de permanencia en el paradero, es 25% menos de lo que estaría dispuesto a esperar un hombre.

Tabla 26. Escala de nivel de servicio para tiempo de espera al SITP por género, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Hombres (Min)</i>	<i>Mujeres (Min)</i>	<i>Índice de aceptación</i>	<i>Índice de aceptación</i>
A	Excelente	<6	<5	0,39	0,42
B	Bueno	6-10	5-10	0,65	0,83
C	Regular	10-16	10-12	1,00	1,00
D	Malo	16-19	12-16	1,24	1,35
E	Pésimo	>19	>16	1,65	3,33

Fuente. Elaboración propia

Por otra parte, las personas jóvenes están dispuestas a esperar más tiempo que las personas adultas, para el rango muestral de personas entre los 19 y 23 años consideran que 20 minutos es un tiempo aceptable de espera, mientras que las personas mayores de 45 años consideran este valor como de 24 minutos. El rango de edad que estaría dispuestos a esperar menos tiempo, sería entre los 24 y 30 años que consideran este valor de espera como de 15 minutos y de 31 a 45 años que determinan como 10 minutos el valor máximo tolerable. Si se revisa detenidamente el rango de edad que menos estaría dispuesta a esperar, es la edad más productiva, la cual estaría ligada con el valor del tiempo debido a las actividades que realizan, en la tabla

Tabla 27 se muestra la clasificación de las escalas obtenidas por rangos de edad.

Tabla 27. Escala de nivel de servicio para tiempo de espera al SITP por rango de edad, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>De 19 a 23 años (Min)</i>	<i>De 24 a 30 años (Min)</i>	<i>De 31 a 45 años (Min)</i>	<i>Más de 45 años (Min)</i>
A	Excelente	<6	<5	<3	<8
B	Bueno	6-9	5-10	3-6	8-14
C	Regular	9-20	10-15	6-10	14-24
D	Malo	20-37	15-22	10-20	24-30
E	Pésimo	>37	>22	>20	>30

Fuente. Elaboración propia

Las escalas obtenidas de acuerdo a la disposición de la estratificación muestral, donde se solicitaba aplicar una cantidad determinada de encuestas a personas mayores y menores de 35 años, confirma la tendencia encontrada en la Tabla 27, las personas más jóvenes estarían dispuestas a esperar más que las personas mayores, según los resultados obtenidos, como se muestran en la Tabla 28, las personas menores de 35 años consideran como tiempo aceptable de espera hasta los 15 minutos, mientras que las personas mayores a 35 años consideran este tiempo como máximo 8 minutos.

Tabla 28. Escala de nivel de servicio para tiempo de espera al SITP según estratificación muestral, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i><35 años (Min)</i>	<i>>35 años (Min)</i>
A	Excelente	<6	<5
B	Bueno	6-10	5-8
C	Regular	10-15	8-13
D	Malo	15-20	>13
E	Pésimo	>20	

Fuente. Elaboración propia

Por motivo de viaje, como se muestra en la Tabla 29, las personas que realizan viajes al trabajo son las que menos tiempo están dispuesta a esperar, según las declaraciones, este grupo poblacional considera hasta 10 minutos como tiempo máximo de espera, por su parte, los estudiantes estarían dispuestos a esperar un poco más, hasta 12 minutos y los otros motivos como recibir atención a salud, compras, recreación y otros hasta 17 minutos.

Tabla 29. Escala de nivel de servicio para tiempo de espera al SITP por motivo de viaje, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Trabajo (Min)</i>	<i>Estudio (Min)</i>	<i>Otro (Min)</i>
A	Excelente	<4	<5	<8
B	Bueno	4-7	5-8	8-10
C	Regular	7-10	8-12	10-17

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Trabajo (Min)</i>	<i>Estudio (Min)</i>	<i>Otro (Min)</i>
D	Malo	10-12	12-15	17-23
E	Pésimo	>12	>15	>23

Fuente. Elaboración propia

De forma muy similar, por ocupación se encuentra que las personas que trabajan y trabajan y estudian simultáneamente son las que menos tiempo están dispuestas a esperar, hasta 15 minutos, por su parte los estudiantes hasta 17 y otras ocupaciones como amas de casa, pensionados y otros, según los resultados son los que más dispuestos están a esperar, como se resume en la tabla Tabla 30.

Tabla 30. Escala de nivel de servicio para tiempo de espera al SITP por ocupación, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Trabaja (Min)</i>	<i>Estudio (Min)</i>	<i>Estudia y trabaja (Min)</i>	<i>Otro (Min)</i>
A	Excelente	<4	<6	<5,0	<8
B	Bueno	4-10	6-8	5-12	8-15
C	Regular	10-15	8-17	12-15	15-25
D	Malo	15-19	17-19	15-24	
E	Pésimo	>19	>19	>24	>25

Fuente. Elaboración propia

Con respecto al ingreso, las personas con mayores ingresos estarían dispuestos a esperar menos tiempo que las personas con menores ingresos, para usuarios con ingresos superiores a 2,5 millones consideran aceptable esperar hasta 9 minutos, usuarios con ingresos entre 1 y 2,5 millones hasta 13 minutos, usuarios con ingresos entre 0.5 y 1 millón 15 minutos y usuarios con menos de 0.5 millones de ingreso consideran que esperar hasta 20 minutos es apropiado, como se resume en la Tabla 31.

Tabla 31. Escala de nivel de servicio para tiempo de espera al SITP por nivel de ingreso, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>< \$500.000 (Min)</i>	<i>Entre \$500.001 y \$1 millón (Min)</i>	<i>Entre 1 millón y \$2,5 millones (Min)</i>	<i>Entre 2,5 millones y \$4 millones (Min)</i>
A	Excelente	<8	<5	<4	<2
B	Bueno	8-10	5-9	4-7	2-9
C	Regular	10-20	9-15	7-13	9-11
D	Malo	20-37	>15	>13	>11
E	Pésimo	>37			

Fuente. Elaboración propia

6.3.2.2 Nivel de servicio con base al tiempo de espera y a la variable de número de rutas de conexión al destino. Una de las variables cualitativas a examinar era la influencia del número de rutas que permitían a los usuarios la conexión a sus destinos, como se planteó inicialmente en la hipótesis, los usuarios que tienen más alternativas de servicio para movilizarse están dispuestos a esperar menos por abordar un vehículo, de esta manera, para usuarios que cuentan con hasta 3 rutas para efectuar su viaje están dispuestos a esperar hasta 13 minutos, los que cuentan con 2 servicios aceptan esperar hasta 14 minutos, mientras que los que solo cuentan con una ruta de conexión esperarían hasta 15 minutos, como se muestra en la Tabla 32.

Tabla 32. Escala de nivel de servicio para tiempo de espera al SITP según número de rutas de conexión, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	1 Ruta (Min)	2 Rutas (Min)	3 Rutas (Min)
A	Excelente	<6	<4	<2
B	Bueno	6-10	4-7	2-4
C	Regular	10-15	7-14	4-13
D	Malo	15-20	>14	>13
E	Pésimo	>20		

Fuente. Elaboración propia

6.3.3 Nivel de servicio según velocidad de recorrido. El cálculo de la velocidad para cada categoría, se da desde la relación de la longitud medida en un plano para la declaración de cada usuario, teniendo en cuenta la ruta abordada y el punto de descenso y el tiempo declarado junto a la evaluación dada a este tiempo. De esta manera, se encuentra que la velocidad mínima aceptable para realizar viajes en el SITP para la zona de estudio es 15 km/h, como se muestra en la Tabla 33.

Tabla 33. Escala general de nivel de servicio según velocidad de recorrido en el SITP, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Velocidad (km/h)</i>	<i>Índice de aceptación</i>
A	Excelente	>20	1,35
B	Bueno	20-18	1,20
C	Regular	18-15	1,00
D	Malo	15-12	0,80
E	Pésimo	<12	0,67

Fuente. Elaboración propia

6.3.3.1 Nivel de servicio con base a la velocidad de recorrido y según perfil del usuario. El mismo ejercicio de evaluación se realizó para cada una de las características de la muestra, se encontró, que las mujeres están dispuestas a tolerar un tiempo menor a bordo del vehículo que los hombres, por ello, la velocidad calculada mostraría que la velocidad mínima aceptable para mujeres estaría al límite de los 15 km/h, mientras que para los hombres de 13 km/h, como se muestra en la tabla Tabla 34.

Tabla 34. Escala de nivel de servicio según velocidad de recorrido en el SITP por género, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Hombres (Km/h)</i>	<i>Mujeres (Km/h)</i>	<i>Índice de aceptación</i>	<i>Índice de aceptación</i>
A	Excelente	>18	>21	1,38	1,38
B	Bueno	18-16	21-18	1,23	1,20
C	Regular	16-13	18-15	1,00	1,00
D	Malo	<12	15-12	0,91	0,80
E	Pésimo	<12	<12	0,69	0,71

Fuente. Elaboración propia

Al examinar la velocidad aceptable por edad, no se encuentra una tendencia clara, preliminarmente según los resultados mostrados en la Tabla 35, las personas mayores desearían realizar sus viajes a bordo del vehículo de forma más rápida hasta los 15km/h, mientras que las personas entre los 24 y 45 años coinciden que la velocidad adecuada sería de 14 km/h, a una escala bastante menor los más jóvenes, personas entre los 19 y 23 años, tolerarían velocidades de hasta 12 km/h.

Tabla 35. Escala de nivel de servicio según velocidad de recorrido en el SITP por rango de edad, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>De 19 a 23 años (Km/h)</i>	<i>De 24 a 30 años (Km/h)</i>	<i>De 31 a 45 años (Km/h)</i>	<i>Más de 45 años (Km/h)</i>
A	Excelente	>16,00	>21	>19	>18
B	Bueno	16-12	21-16	19-14	18-15
C	Regular	16-12	16-14	19-14	18-15
D	Malo	<12	14-12	14-12	15-12
E	Pésimo	<12	<9	<10	<12

Fuente. Elaboración propia

Sin duda, el motivo de viaje al trabajo presenta una restricción mayor asociada a la necesidad de llegar a su destino a una hora determinada, los resultados respaldan esta hipótesis, ya que este grupo de población indica que 15 km/h es la velocidad mínima aceptable para poder llegar a tiempo a sus obligaciones, en tanto los estudiantes estarían dispuestos a demorarse un poco más, consideran hasta 13km/h la velocidad apropiada, mientras que para el resto de motivos (salud, compras, etc.) se consideraría que hasta 14 km/h sería el tiempo tolerable, como se resume en la Tabla 36.

Tabla 36. Escala de nivel de servicio según velocidad de recorrido en el SITP por motivo de viaje, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Trabajo (Km/h)</i>	<i>Estudio (Km/h)</i>	<i>Otro (Km/h)</i>
A	Excelente	>18	>18	>18,0
B	Bueno	18-15	18-15	18-14
C	Regular	15-13	15-13	14-11
D	Malo	<12	<12	<11
E	Pésimo	<12	<12	<11

Fuente. Elaboración propia

Con respecto a la ocupación de la población, se registran resultados bastante similares en línea a los encontrados con el motivo de viaje como se muestra en la Tabla 37, los trabajadores son los que estarían dispuestos a permanecer menos tiempo a bordo del vehículo, según los cálculos hasta los 15 km/h, las personas que estudian y que simultáneamente estudian y trabajan tolerarían desplazamientos hasta los 13 km/h y otras actividades (amas de casa, pensionados y otros) bajarían el nivel de exigencia hasta los 12 km/h en sus recorridos

Tabla 37. Escala de nivel de servicio según velocidad de recorrido en el SITP por ocupación, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>Empleado (Km/h)</i>	<i>Estudio (Km/h)</i>	<i>Estudia y trabaja (Km/h)</i>	<i>Otro (Km/h)</i>
A	Excelente	>18	>18	>18	>18
B	Bueno	18-15,0	18-15	18-13	18-16
C	Regular	15-12,0	15-13	13-11	16-12
D	Malo	<12	13-12	<11	12-11
E	Pésimo	<12	<12	<11	<11

Fuente. Elaboración propia

Según el nivel de ingresos, como se ha venido mostrando la tendencia en las otras dos etapas de viaje, las personas que presentan un mayor ingreso mensual estarían dispuestas a realizar viajes con menor tiempo destinado a estar a bordo de los vehículos, para usuarios con ingresos superiores a 1 millón consideran como velocidad aceptable hasta los 15 km/h, usuarios con ingresos entre 0.5 y 1 millón consideran que 14 km/h es una velocidad apropiada, mientras que para usuarios con ingresos inferiores a 0.5 millones la velocidad aceptable estaría marcada por el límite de 12 km/h, como se resume en la

Tabla 38.

Tabla 38. Escala de nivel de servicio según velocidad de recorrido en el SITP por nivel de ingreso, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	<i>< \$500.000 (Km/h)</i>	<i>Entre \$500.001 y \$1 millón (Km/h)</i>	<i>Entre 1 millón y \$2,5 millones (Km/h)</i>	<i>Entre 2,5 millones y \$4 millones (Km/h)</i>
A	Excelente	>15,0	>18	>19	>21
B	Bueno	>15,0	>18	>19	21-18

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	< \$500.000 (Km/h)	Entre \$500.001 y \$1 millón (Km/h)	Entre 1 millón y \$2,5 millones (Km/h)	Entre 2,5 millones y \$4 millones (Km/h)
C	Regular	11-12	18-14	19-15	18-15
D	Malo	<11	14-13	15-12	15-13
E	Pésimo		<13	<12	<13

Fuente. Elaboración propia

6.3.3.2 Nivel de servicio con base a la velocidad de recorrido y a la variable cualitativa de sinuosidad de trazado. Como se determinó en la metodología, el cálculo de escalas en función al exceso de longitud de desplazamiento tenía como objetivo determinar si este fenómeno afectaba la percepción que los usuarios tenían acerca del tiempo de permanencia en los vehículos cuando realizaban los viajes.

El cálculo se da con base a la estimación entre dos variables, la primera la longitud directa desde el origen, es decir, desde el paradero donde se aplicaron las encuestas, y el destino de cada usuario (punto de descenso de la ruta), la segunda, la longitud desarrollada por el trazado de la ruta que aborda cada usuario; a partir de este indicador se excluyó en función de la evaluación dada al tiempo de permanencia y se efectuó el cálculo de la velocidad de recorrido obteniendo las escalas mostradas en la Tabla 39.

Como se observa, no se encuentran diferencias entre el rango de un indicador a otro, sin embargo, se aprecia una leve reducción en la percepción del tiempo que afecta la velocidad a medida que aumenta el efecto sinuoso del recorrido, para indicadores de 1 a 1.8 la velocidad aceptable está limitada por 15 km/h, mientras que para indicadores superiores a 1.8 la velocidad de aceptabilidad se reduce a los 12 km/h.

Tabla 39. Escala de nivel de servicio según velocidad de recorrido en el SITP de acuerdo al efecto sinuoso, caso estudio

<i>Nivel de servicio</i>	<i>Nivel cualitativo</i>	1.0-1.4 (km/h)	1.4-1.8 (km/h)	1.8-2.2 (km/h)	2.2< (km/h)
A	Excelente	>18,00	>17,00	>16,00	>15,00
B	Bueno	15,00	15,36	12,00	12,00
C	Regular	12,00	11,00	11,00	10,00
D	Malo	<11,30	<10,29	<8,00	<8,00
E	Pésimo				

Fuente. Elaboración propia

6.4 MEDICION DE NIVEL DE SERVICIO ZONA DE ESTUDIO

Con el fin de examinar las condiciones de servicio y por medio de los indicadores obtenidos en el desarrollo del presente trabajo, se realiza como ejercicio aplicativo, la determinación de los niveles de servicio de rutas con cobertura en el área de estudio.

6.4.1 Selección de servicios de rutas a estudiar. La selección de las rutas se da a partir del volumen de demanda transportada promedio al día, este indicador permite inferir servicios con características diferentes, capacidad, número de flota, frecuencias, orígenes destinos, tiempos de recorrido, longitudes de desplazamiento, entre otros. De esta manera la metodología de selección busca elegir rutas con demanda promedio diaria superior a los 10000 usuarios, entre 5000 y 10000 usuarios y menores a 5000. Las rutas que cumplen los anteriores parámetros de selección se muestran en la Tabla 40.

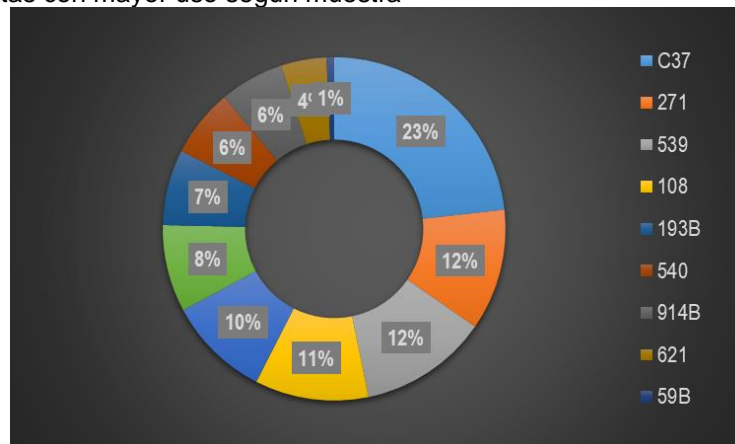
Tabla 40. Características operacionales rutas seleccionadas para determinación de calidad

Rango de carga	>10.000 usuarios	Entre 5.000 y 10.000 usuarios	<5.000 usuarios
Código	C37	539	540
Origen-Destino	Villas de Granada Mazuren	Engativá Centro El Uval	San Vicente Bachué
Demanda diaria promedio	11.376	8.786	4.532
No. Vehículos	22 Padrones	11 Buses 10 Padrones	28 Buses
Intervalo (Min)	12,76	10.18	11.35
Sillas/Hora (HMD)	376	442	264
Longitud (Km)	51	87.1	62.7
Tiempo de ciclo medio (h)	3.99	4.64	4.16
Índice de sinuosidad	6.76	3.44	3.52

Fuente. Indicadores operacionales Transmilenio S.A., 2019.

Los volúmenes de demanda transportados en total por las rutas en selección coinciden con los servicios que abordan las personas encuestadas, la ruta C37 fue la que más abordaron los usuarios en el punto de parada del experimento, el 12% de los encuestados abordaron la ruta 539 y el 6% la ruta 540, como se representa en el Gráfico 55.

Gráfico 55. Rutas con mayor uso según muestra



Fuente. Elaboración propia

6.4.2 Consolidación de información secundaria. La información operacional diaria utilizada para el diagnóstico de las condiciones de servicio corresponde a información oficial perteneciente a la Dirección Técnica de Buses de Transmilenio S.A, que formalmente fue suministrada para el desarrollo del presente ejercicio.

El sistema SIRCI (Sistema integrado de recaudo, control, información y servicio al usuario), plataforma documental donde se registra en tiempo real todas las acciones de operación, permiten por paradero establecer aspectos como intervalos de paso, hora de paso programada y real, tiempos de recorrido, número de ingresos por franja horaria en cada paradero, entre otros.

Con base a dos informes oficiales de este sistema denominados “informe de viajes desglosados” e “informes de tiempos entre paradas” se procede al cálculo de dos aspectos principales que permiten la determinación niveles de servicio, en el primer informe se calcula las velocidades desarrolladas por franja horaria para cada ruta en estudio, en el segundo, se calcula los tiempos de paso entre vehículos por franja horaria para cada ruta estudiada.

Para garantizar la representatividad de los datos, se toman 15 días de operación, para día hábiles desde el 15 de julio hasta el 2 de agosto, donde se depura información atípica y se promedia las velocidades registradas por franja horaria tanto de recorrido en total como de paso en el punto de abordaje. Esta información es utilizada para el cálculo de las escalas generales de espera y viaje. Con respecto a la distancia de acceso se evalúa geográficamente el área de influencia de accesibilidad obtenida para el paradero dentro del área de estudio.

6.4.3 Niveles de servicio. Procesando la información secundaria, se calcula los indicadores generales de servicio para la distancia de acceso, el tiempo de espera y la velocidad de recorrido, por franja horaria para la zona de estudio y el punto de experimentación al interior de esta.

➤ Acceso. Como se representa en el Mapa 13, el área de influencia de accesibilidad es bastante amplia, la distancia de aceptabilidad de desplazamiento peatonal alcanza alrededor de 6.5 cuadras (representado por la línea amarilla), 350 metros aproximadamente.

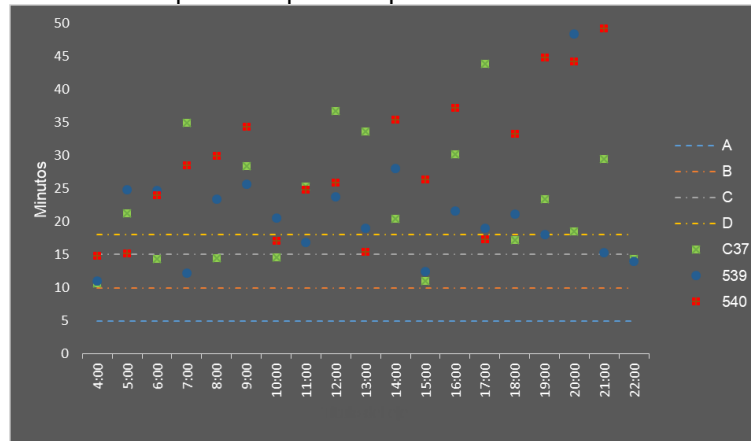
Mapa 13. Condiciones de servicio de acuerdo al área de accesibilidad



Fuente. Elaboración propia, a partir de Qgis 2019

➤ Espera. Al revisar los tiempos de paso de las rutas analizadas, se encuentra que a lo largo del día, la gran mayoría de tiempos sobrepasan el tiempo de aceptabilidad encontrando en las escalas, las tres rutas C37, 539 y 540 presentan tiempos superiores a los 20 minutos, categorizando estas condiciones como nivel de servicio E “Malo”, como se muestra en el Gráfico 56, la valoración más positiva sobre este tiempo de espera se da para horas consideradas de baja demanda, sin embargo, este tiempo hace referencia a la escalas de nivel de servicio C “Regular”.

Gráfico 56. Nivel de servicio para tiempo de espera rutas en análisis

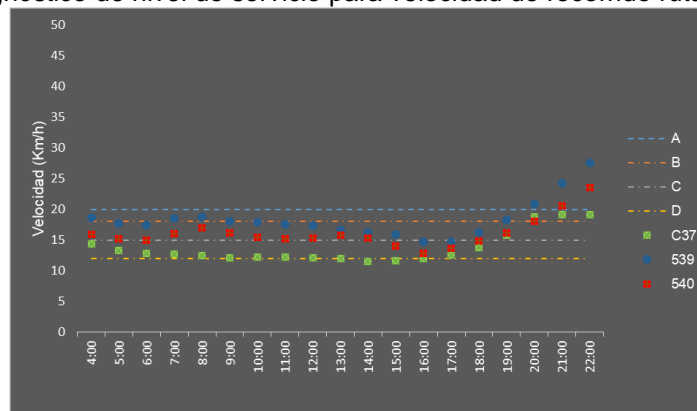


Fuente. Elaboración propia, a partir de información operacional de Transmilenio S.A y escalas encontradas en presente trabajo.

➤ Viaje. Al revisar las velocidades promedio/hora alcanzadas por cada una de las rutas, se encuentra que la ruta 539 presenta el menor tiempo de desplazamiento de las rutas en estudio, la categorización para este servicio se encuentra en gran parte del día como nivel de servicio B “Bueno”, por su parte, la ruta 540 si bien presenta condiciones de velocidad un poco menores, alcanza una nivel de servicio C “Regular”; finalmente la ruta C37 para la franja entre las 7 de la mañana y las 5 de la tarde ofrece velocidades de desplazamiento que se clasifican como nivel de servicio D.

En el Gráfico 57 se muestra la tendencia a lo largo del día, de forma muy general, se puede concluir que para una gran parte del tiempo, las rutas garantizan una velocidad deseada para los desplazamientos, como se observa en el perfil, la afectación en la velocidad se da para horas de máxima demanda donde el aumento de tráfico afecta la operación.

Gráfico 57. Diagnóstico de nivel de servicio para velocidad de recorrido rutas en análisis



Fuente. Elaboración propia, a partir de información operacional de Transmilenio S.A y escalas encontradas en presente trabajo.

CONCLUSIONES

La calidad de servicio sigue siendo un tema poco explorado que se continúa considerando como un concepto secundario en los procesos de planificación urbana especialmente desde el ámbito de la movilidad. Recientemente, en varias ciudades del país el transporte público colectivo afronta una profunda crisis, la constante reducción de demanda ha llevado a enfrentar serias dificultades financieras que amenazan la continuidad y estabilidad de este modo de transporte; la respuesta ante el avance económico y el fortalecimiento de nuevas tecnologías ha generado una redistribución modal en los viajes, en el mejor de los casos a otros modos como las bicicletas o los recientes scooters, o en otros casos a modos menos eficientes como vehículos privados, entre ellos la motocicleta que, ante la incapacidad de control, ha incurrido en el incremento de fatalidades viales y en general a la congestión vial tornando caótico los centros urbanos.

La invitación es asumir la calidad de servicio como una solución sólida para tratar de revertir esta crisis, la inserción de la definición de la calidad es fundamental para comprender dicha necesidad, no basta con contar con el servicio, se requiere saber que es ese servicio, en que consiste, que intereses intervienen y como se puede mejorar. En muchas ocasiones los ingenieros planificadores de transporte se enfrascan en la rigidez de la determinación numérica del cálculo del suministro y en las medidas de optimización que produce un modelo de transporte, sin desconocer las bondades, pero también debilidades de algunos parámetros de entrada de dicho modelo; se debe salir del paradigma y hacer competitivo el transporte público como una alternativa realmente atractiva, que permita decidir al usuario utilizar el servicio porque está satisfecho de él y no porque no tenga otra alternativa de moverse, especialmente si se tiene en cuenta la implementación de medidas de restricción a la circulación de otros modos que buscan apaciguar esta problemática de movilidad.

Conocer que desea el cliente contempla el uso de técnicas de estudio social convirtiendo el esfuerzo de esta búsqueda en un enfoque integral de distintas disciplinas, sin duda, no será posible complacer los deseos de todos los clientes, sin embargo, este acercamiento al servicio si facilita cada vez más encontrar dicha calidad. No en vano, distintos países desarrollados ya iniciaron con la tarea y continúan renovando técnicas, metodologías e información relevante que permita actualizar su servicio a los requerimientos del cliente, es momento que las instituciones gubernamentales, entidades académicas, operadores y todos los actores que intervienen en el servicio unan esfuerzos en conocer e instaurar aspectos sobre el servicio presentado en el entorno particular, conocer la calidad de servicio es esencial para definir estrategias prioritarias de mejora en el transporte público, la calidad debe ser especificada y monitoreada y debe coincidir con las expectativas del cliente quienes son los únicos que pueden indicar y juzgar esta calidad.

En ese sentido, el presente trabajo de grado es un acercamiento a la instauración de indicadores de calidad desde el punto de vista del usuario y desde el diagnóstico del comportamiento del tiempo como una variable interventora de las principales problemáticas que afronta actualmente el servicio, en este caso para una zona de

estudio, sin querer decir que no infieren otros aspectos. En lo posible es indispensable conocer el comportamiento de otros aspectos que intervienen, calificarlos e instaurar indicadores que sirvan como puente de acercamiento entre los procesos de planificación y la operatividad en sí del servicio.

De forma general, las siguientes conclusiones dan respuesta a los objetivos específicos planteados inicialmente en el desarrollo del tema propuesto.

- La consulta bibliográfica permitió aclarar conceptos y tendencias de investigación aplicados en distintos contextos del transporte urbano, reiteradamente se coincide en que la definición de calidad desde distintos factores destacando el lugar de análisis, el entorno económico y el ordenamiento político y administrativo. No es muy común encontrar escalas que delimiten distintas condiciones de calidad, las más conocidas y comunes del ámbito profesional se especializan en aportes desde un sólido concepto técnico y operativo, pero no desde las condiciones de percepción del usuario.

El tiempo es una variable esencial en la ingeniería de transporte y es un aspecto clave en la toma de decisiones de viaje, su variabilidad presenta una sólida barrera para el uso de transporte público y la distorsión influye en los niveles de satisfacción haciendo propenso el cambio de modo de viaje. Debido a que el tiempo no es uniforme, se debe examinar su comportamiento de acuerdo a cada segmento entre el origen y el destino (acceso, espera, a bordo y egreso).

El acceso/egreso, primer y último obstáculo para el uso del transporte público, momento del viaje poco caracterizado y en algunas ocasiones subvalorado en los modelos de transporte. Debido a la estructura convencional de este modo, se acostumbra a desarrollar esta etapa en su mayor parte caminando o en bicicleta y automóvil según la distancia y la disponibilidad de estacionamientos. Define la atracción de usuarios a los sistemas de transporte, la principal variable es la distancia, componente básico ya que esta magnitud deberá ser físicamente alcanzable, la mayoría de textos investigativos se centran en cuanta distancia estaría dispuesto a caminar un usuario para acceder al servicio, sin embargo, otras variables inciden en su calificación como las características poblacionales (estatura, género, peso), aspectos del entorno como red peatonal, seguridad, temperatura, pendiente, transitabilidad y conectividad urbana y aspectos propios del sistema como atractividad de rutas, frecuencia, capacidad, etc.

La espera, considerada la etapa más penalizada en los viajes en transporte público, ha centrado la atención de diversos estudios de transporte. Comúnmente, esperar genera una percepción errónea de tiempo, por lo general, bastante superior a lo que realmente es, permanecer en el mismo lugar duplica la contabilización subjetiva del tiempo, por lo que esta etapa se considera como la razón principal para rechazar el uso de este modo. Aparentemente, el indicador directo para evaluar las condiciones de espera es el tiempo, sin embargo, otros aspectos como la confiabilidad cobran bastante importancia inclusive más que la misma frecuencia del servicio, otros aspectos del entorno, como las condiciones

de seguridad, disponibilidad de asientos e iluminación también influyen en las valoraciones finales de esta etapa.

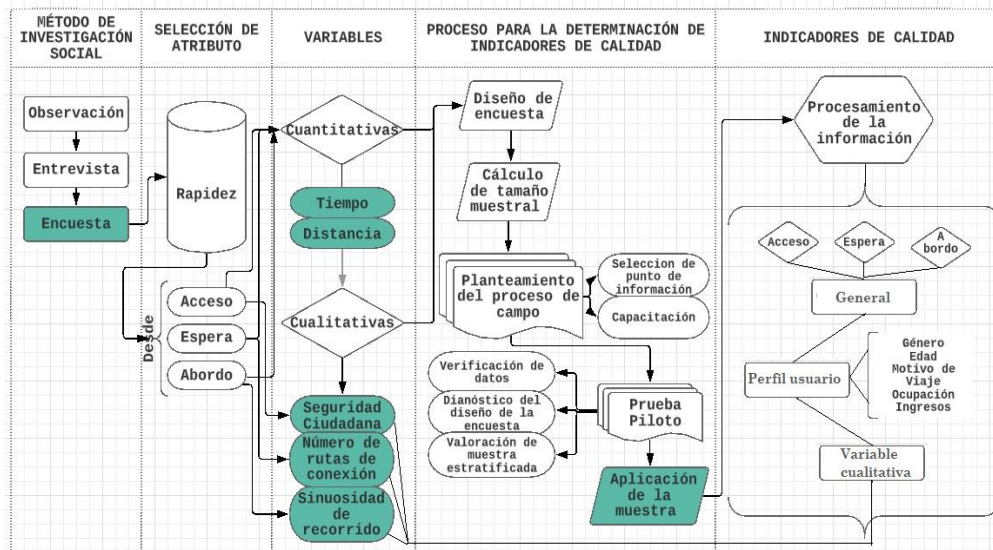
A bordo, comparado con las etapas fuera de vehículo es la etapa menos valorada en condiciones de calidad de acuerdo a su alta aceptabilidad, comúnmente la valoración de esta etapa se asocia a condiciones de comodidad, sin embargo, existen esfuerzos en la determinación a partir del tiempo de permanencia en el vehículo representado por lo niveles de velocidad vehicular. Por lo general, la percepción de tiempo dentro del vehículo es bastante inferior a la percepción desarrollada en otras etapas de viaje, normalmente este tiempo se percibe como el tiempo que verdaderamente dura su estancia allí. A parte del tiempo se acostumbra incluir en la medición otras variables que inciden en la valoración como el tiempo de retraso, la distancia entre orígenes y destinos, el tipo de viaje, el hacinamiento, la ocupación del vehículo, la congestión vehicular y otros.

Esta revisión facilitó la identificación de las principales variables interventoras para cada momento de viaje, actividad que orienta de cierta manera la definición en contexto de variables para el presente estudio, como la seguridad ciudadana en el caso de los desplazamientos de acceso, el número de rutas de conexión en el tiempo de espera y la sinuosidad de la ruta en el tiempo a bordo del vehículo.

Así mismo, la exploración de técnicas de medición enfocadas a la indagación específicamente de condiciones de calidad enriqueció la formulación metodológica aplicada, experiencias encontradas, métodos de exploración y muestreo, diseño de encuestas, resultados obtenidos y otras actividades desarrolladas en estudios de otros sistemas permitieron definir de forma más clara la estructura experimental aplicada.

- La estructura metodológica planteada contempla el desarrollo secuencial de un conjunto de actividades; preliminarmente, el desarrollo de la metodología se ubica en contexto con la estructura general del método de investigación social, luego se selecciona el atributo rapidez como aspecto evaluador de calidad en cada una de las etapas de viaje (acceso, espera y abordaje) representado por las variables cuantitativas distancia y tiempo y el efecto correspondiente de las variables cualitativas seguridad ciudadana, número de rutas de conexión y sinuosidad de recorrido.

Posterior al tener la base metodológica formulada, se establece el proceso para la determinación de indicadores de calidad, iniciando por el diseño del cuestionario, el cálculo muestral, el planteamiento del proceso de campo, la aplicación de la prueba piloto y la muestra total prevista. Luego se procesa la información y se obtienen tres tipos de escalas para cada segmento de viaje, la primera desde un ámbito general, la segunda desde el perfil del encuestado y la tercera según el efecto de las variables cualitativas. El resumen de la estructura metodológica se representa de la siguiente manera:



Respecto al proceso de determinación de indicadores, se puede decir que, es fundamental la definición de los aspectos que se pretenden conocer para de esta manera saber cómo preguntar, la interpretación de las preguntas debe ser lo suficientemente clara para recolectar información representativa que refleje las valoraciones.

El diseño del cuestionario incluye aspectos ya utilizados en otros ejercicios experimentales, sin embargo, pueda ser que la idiosincrasia obligue a idear nuevas estrategias de indagación que faciliten la comunicación y minimicen la desconfianza que genera brindar este tipo de información. Todo indica que este tipo de ejercicios, definitivamente emigrarán a plataformas tecnológicas que consoliden un gran volumen de información; hoy en día ya los celulares permiten registrar el histórico de viajes realizados, tiempos de desplazamientos, esperas, horas de salida, etc. ahora ya se cuenta con el registro de aspectos de opinión que sin duda acarreará un ahorro de esfuerzos económicos por obtener las apreciaciones de los usuarios.

La preparación y experiencia del grupo en el que estuvo a cargo la toma de información facilitó ampliamente la dinámica del ejercicio, efectivamente, el límite del tiempo de ejecución condiciona bastante la tasa de respuesta del experimento.

- Con la información obtenida fue posible obtener las escalas de servicio para la zona de estudio, en el caso del acceso, las personas están dispuestas a caminar hasta 367 metros para abordar un bus del SITP y consideran que 9 minutos es un tiempo suficiente para llegar desde los sitios de origen hasta el lugar de abordaje del servicio; en la espera del servicio los usuarios consideran máximo hasta 15 minutos como tiempo apropiado para acceder al bus, mientras tanto, la velocidad vehicular mínima aceptable para este tipo de servicio es de 15 km/h.

De acuerdo al perfil del usuario se pudo constatar que las mujeres están dispuestas a caminar más para llegar a una parada del SITP, pero no a esperar y a permanecer dentro del bus más de lo que toleraría un hombre. Por su parte, los usuarios más jóvenes aprueban un desplazamiento peatonal menor, pero están dispuestos a esperar más por el servicio y permanecer en él un lapso mayor de tiempo. Para viajes relacionados con trabajo, las personas están dispuestas a caminar y esperar menos el servicio y desean que las velocidades de operación sean más altas, mientras que a viajes relacionados con estudio están dispuestos a caminar y esperar más y toleran velocidades más bajas. Caso muy similar sucede con las ocupaciones, sin embargo, las personas que simultáneamente trabajan y estudian están dispuestas a caminar más, esperar menos y tolerar velocidades más bajas. En cuanto al ingreso, muy seguramente por el valor del tiempo que tiene el desarrollo de sus actividades diarias, las personas con ingresos superiores están dispuestas a caminar y esperar menos y aceptan velocidades de desplazamiento superiores en comparación a otros grupos poblacionales con ingresos inferiores

Respecto a las variables cualitativas influyentes en las variables principales, se pudo establecer que la sensación de seguridad determinada por las condiciones de iluminación reduce la disposición a caminar en un 8%, mientras que el efecto del número de rutas de conexión tiende a disminuir la disposición a esperar, por su parte, el efecto sinuoso altera, según los resultados, en 6% la percepción de tiempo en permanencia a bordo del vehículo.

Otros indicadores bastante significativos como resultado a los datos obtenidos son los porcentajes de sobrestimación o subestimación, en el caso del acceso y la espera los usuarios sobreestiman los tiempos para cada una de estas etapas, mientras que a bordo del vehículo se tiende a subestimar estos valores. En el caso de la distancia de caminata de acceso se sobrevalora hasta 1.33 veces, mientras que el tiempo de espera se sobreestima hasta 2.14 veces, por su parte, el tiempo de permanencia en el vehículo se subestima hasta 0.68 veces.

Como conclusión final, se considera que se han alcanzado los objetivos iniciales del presente trabajo, se realizó la revisión bibliográfica soporte del seguimiento y sustento metodológico y se ha llegado a alcanzar las escalas de indicadores de calidad de servicio.

Como formación académica, el desarrollo del presente trabajo de profundización enriqueció mi formación profesional y brindó capacidades de indagación, búsqueda y solución a problemáticas encontradas en la rutina laboral.

RECOMENDACIONES

Existen otros aspectos también presentes en las cualidades propias del sistema que valdría la pena seguir examinando; una gran cantidad de temas de investigación se pueden desprender en la búsqueda de estos aspectos que intervienen en la calidad, entre ellos se recomienda seguir avanzando en la investigación de temas como:

- Distancia máxima de acceso en función a la velocidad y confiabilidad del sistema.
- Percepción del tiempo de acceso de acuerdo a la capacidad de los andenes, densidad peatonal y uso de suelo.
- Influencia de la publicación de horarios de paso con información en tiempo real mediante dispositivos electrónicos y su impacto en la variabilidad del tiempo de espera percibido.
- Estudio comportamental en los esfuerzos por minimizar el tiempo de espera en paradero, mediante costumbres adquiridas por la realización de viajes cotidianos como la cronometración de llegadas del bus al paradero, publicidad visual en la parada, efectos de estar escuchando música con audífonos u otros.
- Efecto producido por la magnitud del intervalo entre buses en la percepción del tiempo de espera.
- Tiempo máximo adicional que los usuarios estarían dispuestos a esperar por condiciones de saturación en los vehículos.
- Aleatoriedad de llegada de los usuarios a la parada en función a los intervalos de tiempo de los buses.
- Efecto producido por los transbordos en el tiempo de viaje global percibido.
- Distribución interna del bus y efecto en el tiempo percibido de viaje.
- Proporción tiempo real- tiempo percibido por cuestiones de saturación interna del vehículo.
- Presupuesto máximo de tiempo para viaje en este tipo de servicio (bus en tránsito por carriles mixtos).

Es claro que existen avances para este tipo de temas de investigación, propuestos desde antecedentes desarrollados en otras latitudes y desde la perspectiva de otros sistemas de transporte del mundo, no obstante, es fundamental indagar y establecer indicadores propios del sistema de transporte de Bogotá que permita tomar decisiones de acuerdo al ambiente específico operacional local y no tomar decisiones a partir de referencias establecidas en otros contextos.

BIBLIOGRAFIA

ABLEY, Steve y Williams, Reuben. Public transport accessibility levels. En: IPENZ Transportation Group Conference New Plymouth. Noviembre, 2008. p. 45-50.

AJZEN, Icek. The theory of planned behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes. En: Organizational Behavior and Human Decision Processes. Diciembre, 1991, vol. 50, p. 179-211.

ALCALDIA DE TUNJA-UPTC. Apoyo técnico a la planificación y gestión del transporte en la ciudad de Tunja. Tunja, 2014. Reestructuración de rutas de transporte público en Tunja Documento B.

AMERICAN PUBLIC TRANSPORTATION ASSOCIATION. Design of On-street Transit Stops and Access from Surrounding Areas. Washington, DC.: APTA Sustainability and Urban Design, 2012. p. 37. APTA SUDS-RP-UD-005-12.

ANDALEEB, Syed Saad. Patient satisfaction with health services in Bangladesh. En: Health Policy and Planning, Julio, 2007. Vol. 22. p. 263-273.

ANDERSEN, Holly y GRUSH, Rick. A Brief History of Time-Consciousness: Historical Precursors to James and Husserl. En: Journal of the History of Philosophy. Abril, 2009. vol. 47. p. 277-307.

BADDOE, Daniel y MILLER, Eric. Transportation±land-use interaction: empirical Indings in North América, and their implications for modeling. En: Transportation Research Part D. Julio, 2000. vol. 5. p.235-263.

BAKER, Julie y CAMERON, Michaelle. The Effects of the Service Environment on Affect and Consumer Perception of Waiting Time: An Integrative Review and Research Propositions. En: Journal of the Academy of Marketing Science. Septiembre, 1996. Vol. 94. p. 338-349.

BALCOME et al. The demand for public transport: a practice guide. Londres: TRL Limited, 2004. 0968-4107.

BALDWIN, Daniel ; BROWNY, Jeffrey y SHOUP, Donald. Waiting for the Bus. En: Journal of Public Transportation. Junio, 2004. vol. 7. p. 67-84. Septiembre, 2011. vol. 1753. p. 51-60.

BARBER, Gerald. Aggregate characteristics of urban travel. En: Geography of urban transportation. Enero, 1995. vol. 2. p. 81-99.

BATES, John et al. The valuation of reliability for personal travel. En: Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. Abril, 2001. Vol. 37. p. 191-229.

BEIRÃO, Gabriela y CABRAL, Sarsfield. Understanding attitudes towards public transport and private car: A qualitative study. En: Transport Policy. Noviembre, 2007. vol. 14. p. 478-489.

BEIRÃO, Gabriela y SARFIELD, José. Enhancing service quality in public transport systems. En: Urban Transport XII: Urban Transport and the Environment in the 21st Century. Junio, 2006. vol. 12. p. 837-845.

BIAN, Yang, et al. Pedestrian Level of Service for Sidewalks in China. En: Transportation research board. Febrero, 2007. Vol. 7. p. 1-24.

BIRR, Krystian; JAMROZ Kazimierz y KUSTRA, Wojciech. Travel Time of Public Transport Vehicles Estimation. En: Transportation Research Procedia 3. Enero, 2014. Vol. 3. p. 359-367.

BJÖRKLUND, Gunilla y SWÄRDH, Jan-Erik. Valuing in-vehicle comfort and crowding reduction in public transport. En: Working papers in Transport Economics. Febrero, 2017. Vol. 2. p. 1-24.

BOK, Jinjoo y KWON, Youngsang. Comparable Measures of Accessibility to Public BOLGER, dan; COLQUHOUN, David y MORRALL, John. Planning and Design of Park-and-Ride Facilities for the Calgary Light Rail Transit System. En: Transportation research record. Julio, 1992. vol. 1361. p.141-148.

BONSALL, Peter, et al. The differing perspectives of road users and service providers. En: Transport Policy. Julio, 2005, vol. 12, p. 334-344.

BORDAGARAY, Maria; IBEAS, Angel y DELL'OLIO, Luigi. Modeling user perception of public bicycle services. En: Social and Behavioral Sciences. Octubre, 2012, vol. 54, p. 1308-1316.

BOTZOW, H.. A level of service concept for evaluating public transport. En: Transportation research record. Enero, 1974. Vol. 579. p. 73-84.

BOULDING, William y KALRA, Ajay. A dynamic process model of service quality: From expectations to behavioral intentions. En: Journal of Marketing Research JMR. Febrero, 1993. vol. 30. p. 7-27.

BRAKEWOOD, Candace et al. An Analysis of Commuter Rail Real-Time Information in Boston. En: Journal of public transportation. Enero, 2015. Vol. 18. p. 1-20.

BURKE, Matthew. Climate, Geography and the Propensity to Walk: environmental factors and walking trip rates in Brisbane. En: 29th Australasian Transport Research Forum. Enero, 2006. vol. 29. p. 1-17.

CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Balance No. 52 de seguridad en Bogotá. Bogotá: Cámara de comercio de Bogotá, 2017. 2248-4906

CANTWELL, Mairead; CAULFIELD, Brian y O'MAHONY, Margaret. Examining the Factors that Impact Public Transport Commuting Satisfaction. En Journal of public transportation. Abril, 2012. Vol. 12. p. 1-21.

CARROLL, Sean. From eternity to here the quest for the ultimate theory of time. Oxford: Oneworld Publications, 2011. 480 p. ISBN: 978-1-85168-842-5.

CASELLO, Jeffrey; NOUR, Akram y HELLINGA, Bruce. Quantifying Impacts of Transit Reliability on User Costs. En: Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. Enero, 2009. Vol. 2112. p. 136-141.

CECCATO, Vania y NEWTON, Andrew. Aim, Scope, Conceptual Framework and Definitions. En: Safety and Security in Transit Environments. Julio, 2005. Vol. 5. p. 3-22.

CERVERO, Robert et al. Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogotá. En: International Journal of Sustainable Transportation. Agosto, 2007. vol. 4. p. 203-226.

CERVERO, Robert y KOCKELMAN, Kara. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. En: Transportation Research Part D: Transport and Environment. Septiembre, 1997. vol. 2. p. 199-219.

CERVERO, Robert. Transit-based housing in California: evidence on ridership impacts. En: Transport Policy. Junio, 1994. vol. 1. p. 174-183.

CERVERO, Robert. Transit-oriented development's ridership bonus: a product of self-selection and public policies. En: Environment and Planning A. Enero, 2007. vol. 39. p. 2068-2085.

CHANDRA Shailesh et al. A Multi-modal Transportation Score to Evaluate Infrastructure Supply-demand for Commuters. En: Procedia Engineering. Junio, 2016. vol. 145. p. 304-311.

CHANDRA Shailesh; JIMENEZ José y RADHAKRISHNAN Ramalingam. Accessibility evaluations for nighttime walking and bicycling for low-income shift workers. En: Journal of Transport Geography. Octubre, 2017. vol. 64. p. 97-108

CHANDRA, Satish y BHARTIB, Anish. Speed Distribution Curves for Pedestrians During Walking and Crossing. En: Procedia - Social and Behavioral Sciences. Diciembre, 2013. vol. 104. p. 660-667.

CHANG, Jason y HSU, Spring. Modeling of Passenger Waiting Time in Intermodal Station with Constrained Capacity on Intercity Transit. En: Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. Septiembre, 2011. vol. 1753. p. 51-60.

CHANG, Shyue Koong y CHU, Trun-Shaw. Optimal headway and route length for a public transit system under the consideration of externality. En: Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. Enero, 2005. Vol. 6. p. 4001-4016.

CHENG, Yung Hsiang. Evaluating web site service quality in public transport: Evidence from Taiwan High Speed Rail. En: Transportation Research Part C: Emerging Technologies. Diciembre, 2011. vol. 19. p. 957-974.

CHENG, Yung y TSAI, Yu Chun. Train delay and perceived-wait time: passengers' perspective. En: Transport Reviews. Junio, 2014. Vol. 34. p. 710-739.

CHIH-HUI Hsiao; YU-HO Huang, CHIN-FA Tsai. The Effects of Service Attribute, the Delays at Different Phases of a Service Delivery and Music Attribute on the Perceived Waiting Time. En: NTU Management Review. Junio, 2009. Vol. 19. p. 1-39.

CHIRIBOGA, Julio. Metodología de estudio de preferencias declaradas y reveladas para la implementación del sistema de bicicleta pública en una ciudad” (caso de estudio el centro urbano de sangolquí). Tesis de Máster en Transporte. Quito: Pontificia Universidad Católica de Ecuador, 2014. 63 p.

CHOWDHURY, Subeh et al. Public transport users' and policy makers' perceptions of integrated public transport systems. En: Transport Policy. Enero, 2018. Vol. 61. p. 75-83.

CIRILLO, Cinzia; EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. On the Asymmetric User Perception of Transit Service Quality. En: International Journal of Sustainable Transportation. Marzo, 2011. Vol. 5. p. 216-232.

CONCERN, Crime. People's perceptions of personal security and their concerns about crime on public transport. Inglaterra: Department for Transport, 2004. 59 p.

CORPUZ, Grace; HAY, Annette y MEROM, Dafna. Walking for Transport and Health: Trends in Sydney in the Last Decade. En: 28th Australasian Transport Research Forum. Septiembre, 2005. vol. 28. p. 1-15.

CORREIA, Anderson; WIRASINGHE, S. y BARROS, Alexandre. Overall level of service measures for airport passenger terminals. En: Transportation Research Part A. Octubre, 2007. Vol. 42. p. 330-346.

CSIKOS, Daniel y CURRIE, Graham. Investigating Consistency in Transit Passenger Arrivals: Insights from Longitudinal Automated Fare Collection Data. En: Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. Enero, 2008. vol. 2042. p. 12-19.

CURRIE, Graham y CSIKOS, Daniel. The Impacts of Transit Reliability on Wait Time: Insights from Automated Fare Collection System Data. En: Transportation Research Board. Enero, 2007. Vol. 37. p. 1-12.

DAGANZO, Carlos. A headway-based approach to eliminate bus bunching: Systematic analysis and comparisons. En: Transportation Research Part B: Methodological. Diciembre, 2009. Vol. 43. p. 913-921.

DAS, Shreya y PANDIT, Debapratim. Importance of user perception in evaluating level of service for bus transit for a developing country like India: a reviews. En: Transport Reviews. Abril, 2003, vol. 33, p. 402-420.

DASKALAKIS, Nikolaos y STATHOPOULOS, Anthony. Users' Perceptive Evaluation of Bus Arrival Time Deviations in Stochastic Networks. En: Journal of public transportation. Marzo, 2008. Vol. 11. p. 25-38.

DE OÑA, Juan et al. Index numbers for monitoring transit service quality. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Febrero, 2016. Vol. 84. p. 18-30.

DEL CASTILLO, Juan y BENITEZ, Francisco. A methodology for modeling and identifying users satisfaction issues in public transport systems based on users surveys. En: Procedia - Social and Behavioral Sciences. Octubre, 2012. Vol. 54. p. 1104-1114.

DELL'OLIO, Luigi ; IBEAS, Ángel y CECÍN, Patricia. Modelling user perception of bus transit quality. En: Transport Policy. Noviembre, 2010. Vol. 17. p. 388-397.

DELL'OLIO, Luigi et al. Relationship between service quality and demand for inter-urban buses. En: ansportation Research Part A Policy and Practice. Diciembre, 2012. Vol. 46. p. 1716-1729.

DELL'OLIO, Luigi, et al. Designing a Survey for Public Transport Users. En: Public transportation quality service. Elsevier, 2018. p. 53.

DELL'OLIO, Luigi, et al. How to study perceived quality in public transport. En: Public transportation quality service. Elsevier, 2018. p. 8.

DELL'OLIO, Luigi; IBEAS, Angel y CECIN, Patricia. The quality of service desired by public transport. En: Transport Policy. Enero, 2011. vol. 18. p. 217-227.

DESERPA, A. A Theory of the Economics of Time.En: The Economic Journal. Diciembre, 1971. Vol. 81. p. 828-846.

DEWULF, Bart. Correspondence between objective and perceived walking times to urban destinations: Influence of physical activity, neighbourhood walkability, and

socio-demographics. En: International Journal of Health Geographics, octubre, 2012. vol. 11. p. 1-10.

DIANA, Marco, et al. Development of an Integrated Set of Indicators to Measure the Quality of the Whole Traveller Experience. En: Transportation Research Procedia. Abril, 2016, vol. 14, p. 1164-1173.

DILMAN, Don. The design and administration of mail surveys. En: Annual Reviews. Enero, 1991. Vol. 17. p. 225-249.

DONG, Xiaojing et al. Moving from Trip-Based to Activity-Based Measures of Accessibility. En: Transportation Research Part A Policy and Practice. Febrero, 2006. Vol. 40. p. 163-180.

DUEÑAS, Domingo. Calidad del servicio en el sistema de transporte público en autobuses en ciudades pequeñas e intermedias. Tesis de doctorado en optimización y explotación de sistemas de transporte. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Técnica Superior de ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2000. 128 p.

Duffy, J. 2002. The new face of San Francisco's Muni. http://www.masstransitmag.com/script/search.asp?SearchSiteURL=/articles/2002/mt_05-02/mt_05-02_03.htm
DZIEKAN, Katrin y KOTTENHOFF, Karl. Dynamic at-stop real-time information displays for public transport: effects on customer. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Julio, 2007. Vol. 45. p. 489-501.

EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. A stated preference experiment for measuring service quality in public transport. En: Transportation Planning and Technology. Enero, 2007, vol. 31, p. 509-523.

EBOLI, Laura y MAZZULLA, Gabriella. A Service Quality experimental measure for public transport. En: European Transport. Diciembre, 2006. Vol. 34. p. 42-53.

EFTHYMIU, Dimitris et al. Factors affecting bus users' satisfaction in times of economic crisis. En: Transportation Research Part A Policy and Practice. Octubre, 2017. Vol. 114. p. 3-12.

EVANS, Alan. On the theory of the valuation and allocation of time. En: Scottish journal of political economy. Febrero, 1972. Vol. 19. p. 1-17.

EWING, Reid y CERVERO, Robert. Travel and the Built Environment. En: Journal of the American Planning Association. Mayo, 2010. vol. 76. p. 265-294.

FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. Perception of Waiting Time at Transit Stops and Stations. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Junio, 2006. vol. 88. p. 251-264.

FAN, Yingling; GUTHRIE, Andrew y LEVINSON, David. Waiting time perceptions at transit stops and stations: Effects of basic amenities, gender, and security. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Junio, 2006. vol. 88. p. 251-264.

FENG, Shumin. Factors of Perceived Waiting Time and Implications on Passengers' Satisfaction with Waiting Time. En: Promet - Traffic – Transportation. Abril, 2016. Vol. 28. p. 155-163.

FERRELL, Christopher; MATHUR, Shishir y APPLEYARD, Bruce. Neighborhood Crime and Transit Station Access Mode choice - Phase III of Neighborhood Crime and Travel Behavior. San Jose, California: Mineta Transportation Institute, College of Business, San José State University., 2015. CA-MTI-15-1107.

FOSGERAU, Mogens; HJORTH, Katrine y LYK-JENSEN, Stéphanie. The Danish Value of Time Study. Dinamarca: Danmarks TransportForskning., 2007. 1600-9592 (Printed version)

FRANK, Lawrence. Impacts of Mixed Used and Density on Utilization of Three Modes of Travel: Single-Occupant Vehicle, Transit, Walking. En: Transportation research record. Junio, 1994. vol. 1466. p. 44-52.

FRANSENA, Koos. Identifying public transport gaps using time-dependent accessibility levels. En: Journal of Transport Geography. Octubre, 2015. vol. 48. p.176-187.

GALLAGHER, Patrick. Creating a Pedestrian Level-of-Service Index for Transit Stops: Evidence from Denver's Light Rail System. Tesis de grado: Master of the Arts. New York: University of Connecticut, 2012. p. 116.

GEBEL, Klaus; BAUMAN, Adrian y OWEN Neville. Correlates of non-concordance between perceived and objective measures of walkability. Abril, 2009. vol. 37. p. 228-238.

GEETIKA, Shefali. Determinants of Customer Satisfaction on Service Quality: A Study of Railway Platforms in India. En: Journal of Public Transportation. Enero, 2010, vol. 13, p. 97-113.

GERSHENSON, Carlos y PINEDA, Luis A. Why Does Public Transport Not Arrive on Time? The Pervasiveness of Equal Headway Instability. En: PLoS ONE 4. Octubre, 2009. vol. 4. p. 1-15.

GOLOB, Thomas et al. An analysis of consumer preferences for a public transportation system. En: Transportation Research. Marzo, 1972, vol. 6, p. 81-102.

GONZÁLEZ, Rosa et al. Explanatory factors of distorted perceptions of travel time in tram. En: Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. Abril, 2005. Vol. 30. p. 207-114.

GOOZE, Aaron; WATKINS Kari y BORNING, Alan. Benefits of Real-Time Transit Information and Impacts of Data Accuracy on Rider Experience. En: Transportation Research Record. Enero, 2013. Vol. 2351. p. 95-103.

GREENWALD, Michael y BOARNET, Marlon. The Built Environment as a Determinant of Walking Behavior: Analyzing Non-Work Pedestrian Travel in Portland, Oregon. En: Center for Activity Systems Analysis Recent Work Deposit. Julio, 2001. vol. 56. p.1-27.

GUNN, Hugh. Spatial and temporal transferability of relationships between travel demand, trip cost and travel time. En: Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. Abril, 2001. Vol. 237. p. 163-189.

HAGEN VAN Marcus; GALETZKA, M y PTUYN, A. Perception and evaluation of waiting times at stations of Netherlands Railways (NS). En: Proceedings of the european transport conference. Octubre, 2007. p. 143307.

HAGENA, Mark van y BRON Pauline. Enhancing the experience of the train journey: changing the focus from satisfaction to emotional experience of customers. En: Transport Policy, septiembre, 2018. Vol. 67. p. 49-56.

HAGERSTRAND, Torsten. Time-geography: Focus on the Corporeality of Man, Society, and Environment. En: The Science and Praxis of Complexity. Junio, 1985. Vol. 3. p. 193-216.

HANDY, Susan et al. How the built environment affects physical activity: Views from urban planning. En: American Journal of Preventive Medicine. Agosto, 2002. vol.23. p. 64-73.

HANDY, Susan. Planning for Accessibility: In Theory and in Practice. En: Access to Destinations. Enero, 2005. p.131 – 147.

HANDY, Susan; WESTON, Lisa y MOKHTARIAN, Patricia. Driving by Choice or Necessity?. En: Transportation Research A. Febrero, 2005. vol. 39. p. 1-23.

HAYWOOD, Luke; KONING, Martin y MONCHAMBERT, Guillaume. Crowding in public transport: ¿Who cares and why? En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Mayo, 2017. Vol. 100. p. 215-227.

HAYWOODA, Luke y KONING, Martin. o The distribution of crowding costs in public transport: New evidence from Paris. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Julio, 2015. Vol. 77. p. 182-201.

HENDERSON, Jason. Level of service: the politics of reconfiguring urban streets in San Francisco, CA. En: *Journal of Transport Geography*. Noviembre, 2011. Vol. 19. p. 1138-1144

HENSHER David y PRIONI Paola. A Service Quality Index for Area-Wide Contract Performance Assessment. En: *Journal of Transport Economics and Policy*. Junio, 2002. Vol. 36. p. 93-113.

HENSHER, David. Stated preference analysis of travel choices: the state of practice. En: *Transportation*. Mayo, 1994. Vol. 21. p. 107-133.

HENSHER, David; STOPHER, Peter y BULLOCK, Philip. Service quality—developing a service quality index in the provision of commercial bus contracts. En: *Transportation Research Part A*. Julio, 2003. Vol. 37. p. 499-517.

HESS, Paul et al. Site Design and Pedestrian Travel. En: *Transportation Research Board*. Junio, 1999. vol. 1674. p. 9-19.

HOLMGREN, Johan y IVEHAMMAR, Pernilla. Making headway towards a better understanding of service frequency valuations: a study of how the relative valuation of train service frequency and in-vehicle time vary with traveller characteristics. En: *International Journal of Transport Economics*. Enero, 2014. Vol. 41. p. 109-129.

HORMAZÁBAL, Elsa y TIRACHINI, Alejandro. Estimation of travel time variability for cars, buses, metro and door-to-door public transport trips in Santiago, Chile. En: *Research in Transportation Economics*. Noviembre. 2016. vol. 59. p. 26-39.

HOROWITZ, Alan y ZLOSEL, Dennis. Transfer penalties: Another look at transit riders' reluctance to transfer. En: *Transportation*. Septiembre, 1981. Vol. 10. p. 279-282.

HOWES, Alan y RYE, Tom. Public transport – citizens' requirements. *Skytta*, Noruega, Hestholms Trykkeri AS, 2005. Vol. 5, Tomo 5, ISBN 82-990111-6-7.

HUIALAN, Michael; TSE, Alan y ZHOU, Lianxi. Interaction between two types of information on reactions to delays. En: *Marketing Letters*. Abril, 2006. Vol. 17. p. 155-162.

HUPKES, Geurt. The law of constant travel time and trip-rates. En: *Futures*. Febrero, 1982. Vol. 14. p. 38-46.

IACONO, Michael; KRIZEK, Kevin J y EL-GENEIDY, Ahmed. Measuring non-motorized accessibility: issues, alternatives and execution. En: *Journal of Transport Geography*, enero, 2010. vol. 18. p. 133-140.

INGVARDSON, Jesper. Passenger arrival and waiting time distributions dependent on train service frequency and station characteristics: A smart card data analysis. En: Transportation Research Part C. Mayo, 2018. Vol. 90. p. 292-306.

ISEKI, Hiroyuki y TAYLOR, Brian. Style versus Service? An Analysis of User Perceptions of Transit Stops and Stations. En: Journal of Public Transportation. Enero, 2010. vol. 13. p. 39-63.

JARA, Sergio y GSCHWENDER, Antonio. Towards a general microeconomic model for the operation of public transport. En: Journal Transport Reviews. Noviembre, 2010. Vol. 23. p. 453-469.

JARA, Sergio. Allocation and valuation of travel time savings. En: Handbooks in Transport. Enero, 2000. Vol. 1. p. 303-319.

JARA, Sergio. Time and income in travel demand. En: Theoretical Foundations of Travel Choice Modelling. Junio, 1998. Vol. 7. p. 51-73.

JENELIUS, Erik. Public transport experienced service reliability: Integrating travel time and travel conditions. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Noviembre, 2018. vol. 117. p.275-291.

JILCOTT, et al. Association Between Physical Activity and Proximity to Physical Activity Resources Among Low-Income, Midlife Women. En: Public health research, practice and policy. Enero, 2007. vol. 4.p. 1-16.

KITTELSON & ASSOCIATES, et al. Transit capacity and quality of service manual. Washington, DC: Transportation Research Board. 2003. 2nd edición.

KNIPPENBERG, Ad Van y WILKE, Henk MINHANS gorization and attitude change. En: European Journal of social phiscology. Noviembre, 1988, vol. 18, p. 395-406.

KOCKELMAN, Kara. Travel Behavior as Function of Accessibility, Land Use Mixing, and Land Use Balance: Evidence from San Francisco Bay Area. En: Transportation research board. Diciembre, 1997. vol. 1607. p. 116-125.

KÖNIG, Arnd. The Reliability of the Transportation System and its Influence on the Choice Behaviour. En: Swiss Transport Research Conference. Marzo, 2002. Vol. 113. p. 1-18.

KOUWENHOVEN, Marco y DE JONG, Gerard. Value of travel time as a function of confort. En: Journal of Choice Modelling. Septiembre, 2018. Vol. 28. p. 97-107.

KRYGSMANA, Stephan; DIJSTA, Martin y ARENTZEB, Theo. Multimodal public transport: an analysis of travel time elements and the interconnectivity ratio. En: Transport Policy. Julio, 2004. vol.11. p. 265-275.

LAM, Terence y SMALL, Kenneth. The value of travel time and reliability: measurement for a value pricing experiment. En: Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review. Abril, 2001. vol. 37. p. 231-251.

LÄTTMAN, Katrin; OLSSON, Lars y FRIMAN, Margareta. A new approach to accessibility – Examining perceived accessibility in contrast to objectively measured accessibility in daily travel. En: Research in Transportation Economics. Junio, 2018. vol. 67. p. 1-11.

LAWTON, Carol. Strategies for indoor wayfinding: the role of orientation. En: Journal of Environmental Psychology. Junio, 1996. Vol. 16. p. 137-145.

LEAKE, G; HUZAYYIN, A. Accessibility measures and their suitability for use in trip generation models. En: Traffic Engineering & Control. Noviembre, 1981. vol. 20. p. 566-572.

LEE, Chanam y MOUDON, Anne. Correlates of Walking for Transportation or Recreation Purposes. En: Journal of physical activity & health. Febrero, 2006. vol. 3. p. 77-98.

LI, Zheng y HENSHER, David. Crowding and public transport: A review of willingness to pay evidence and its relevance in project appraisal. En: Transport Policy. Noviembre, 2011. Vol. 18. p. 880-887.

LITMAN, Todd. Valuing Transit Service Quality Improvements. En: Journal of Public Transportation. Febrero, 2011. vol. 11. p. 43-64.

LLERAS, German. TransMilenio y el transporte colectivo tradicional, una relación incierta. En: Revista de Ingenieria Universidad de los Andes. Junio, 2005. Vol. 21. p. 83-93.

LOIS David; MONZON Andres y HERNANDEZ Sara. Analysis of satisfaction factors at urban transport interchanges: Measuring travellers' attitudes to information, security and waiting. En: Transport Policy. Septiembre, 2018. Vol. 67. p. 49-56.

LOTFIA, Sedigheh y KOOHSARIB, Mohammad Javad. Measuring objective accessibility to neighborhood facilities in the city (A case study: Zone 6 in Tehran, Iran). En: Cities. Junio, 2009. vol. 26. p. 133-140.

LOUKAITOU, Sideris et al. How to ease women's fear of transportation environments: case studies and best practices. San Jose, California: Mineta Transportation Institute, 2009. FHWA-CA-MTI-09-2611

LUHUA, Shen; YIN, Han y XINKAI, Jiang. Study on Method of Bus Service Frequency Optimal Model Based on Genetic Algorithm. En: Procedia Environmental Sciences. 2011. p. 869-874.

LYONS, Glenn; JAIN, Juliet y WEIR, Iain. Changing times – a decade of empirical insight into the experience of rail passengers in Great Britain. En: *Journal of Transport Geography*. Abril, 2016. Vol. 57. p. 94-104

MAHMOODI, Mahmood; CEDER, Avishai y ESTINES, Simon. Public transport user's perception and decision assessment using tactic-based guidelines. En: *Transport Policy*. Julio, 2006. vol. 49. p. 125-136.

MARAGLINO, et al. Methodology for a Study of the Perceived Quality of Public Transport in Santander. En: *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Diciembre, 2014, vol. 160, p. 499-508.

MATTHEWS, Michael. Children's Perception of Urban Distance. En: *Area*. Junio, 1981. Vol. 13. p. 333-343.

MARQUEZ, Luis Gabriel, Disposición a pagar por reducir el tiempo de viaje en Tunja (Colombia): Comparación entre estudiantes y trabajadores con un modelo Logit mixto. En: *Lecturas de Economía*. Junio, 2013. Vol. 78. p. 45-72.

MCCORMACK, Gavin et al. Objective Versus Perceived Walking Distances to Destinations Correspondence and Predictive Validity. En: *Environment and Behavior*, agosto, 2007. vol. 40. p. 401-425.

MENG Meng; RAU, Andreas, MAHARDHIKA, Hita. Public transport travel time perception: Effects of socioeconomic characteristics, trip characteristics and facility usage. En: *Transportation Research Part A*. Agosto, 2018. vol. 114. p. 24-37.

MENG, Meng; RAU, Andreas y HITA, Mahardhika. Travel Time Perception in a Multimodal Public Transport Trip. En: *Transportation Research Board*. Enero, 2017. vol. 11. p. 43-64.

MILAKIS, Dimitris y VAN WEE, Bert. "For me it is always like half an hour": Exploring the acceptable travel time concept in the US and European contexts. En: *Transport Policy*. Mayo, 2018. Vol. 64. p. 113-122.

MINHANS, Anil; SHAHID, Shamsuddin y HASSAN Sitti Asmah. Assessment of Bus Service-Quality using Passengers' Perceptions. En: *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*. Enero, 2015, vol. 73, p. 61-67.

MINISTRY OF TRANSPORTATION. NSW Ministry of Transport, tax Incentives for Public Transport Users / Ernst & Young. Sydney, Australia: NSW Ministry of Transport., 2006.

MISHALANI, Rabi; MCCORD, Mark y WIRTZ, John. Passenger Wait Time Perceptions at Bus Stops. En: *Journal of Public Transportation*. Junio, 2006. Vol. 9. p. 89-106.

MISHRAA, Shankar; MOKHTARIANB, Patricia. y WIDAMAN, Keith. An empirical investigation of attitudes toward waiting on the part of Northern California commuters. En: *Travel Behaviour and Society*. Mayo, 2005. Vol. 2. p. 78-87.

MOHRING, Herbert y SCHROETER, John. The Values of Waiting Time, Travel Time, and a Seat on a Bus. En: *RAND Journal of Economics*. Junio, 1987. Vol. 18. p. 40-56.
MONTUFAR Jeannette. Pedestrians' Normal Walking Speed and Speed When Crossing a Street. En: *Transportation research board*. Diciembre, 2002. vol. 2002. p. 90-97.

MONZÓN, Andrés; HERNÁNDEZ, Sara y DI CIOMMOBC, Florida. Efficient Urban Interchanges: The City-HUB Model. En: *Transportation Research Procedia*. Febrero, 2016. Vol. 14. p. 1124-1133.

MOREAU, Andre. Public transport waiting times as experienced by customers. En: *Transportation research board*. Mayo, 1992. Vol. 41. p. 52-71.

MURRAY Alan y WU, Xiaolan. Accessibility tradeoffs in public transit planning. En: *Journal of Geographical Systems*. Mayo, 2003. vol. 5. p. 93-107.

MURRAY, Alan et al. Public Transportation Access. En: *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Septiembre, 1998. vol. 3. p. 319-328.

NEUTENS et al. Evaluating the temporal organization of public service provision using space-time accessibility analysis. En: *Urban Geography*. Mayo, 2013. vol. 8. p. 1039-1064.

NEWTON, Andrew. Crime on Public Transport: 'Static' and 'Non-Static' (Moving) Crime Events. En: *Western Criminology Review*. Noviembre, 2004. Vol. 5. p. 25-42.

NSW MINISTRY OF TRANSPORT. Guidelines for the development of public transport interchange facilities. Australia: Ministry of transportation, 2008.

NWACHUKWU, Ali. Assessment of Passenger Satisfaction with Intra-City Public Bus Transport Services in Abuja, Nigeria. En: *Journal of Public Transportation*. Enero, 2004. Vol. 17, p. 9-119.

OLSZEWSKI, Piotr y WIBOWO, Sony. Using Equivalent Walking Distance to Assess Pedestrian Accessibility to Transit Stations in Singapore. En: *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*. Enero 2015, 2017. vol. 1. p. 38-45.

OORT, van. Incorporating enhanced service reliability of public transport in cost-benefit analyses. En: *Public Transport*. Agosto, 2007. vol. 8. p. 143-160.

ORTEGA, D., Mejia, D., & Ortiz, K. (2015, January). Un análisis de la criminalidad urbana en Colombia. CAF. Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/810>

ORTÚZAR, Juan de Dios et al. Estimating the Value of Risk Reduction for Pedestrians in the Road Environment: An Exploratory Analysis. En: *Transport Policy*. Noviembre, 2010. Vol. 17. p. 388-397.

ORTÚZAR, Juan De Dios y Garrido, Rodrigo. A practical assessment of stated preferences methods En: *Transportation*. Agosto, 1994. Vol. 21. p. 289-305.

O'SULLIVAN, Sean y MORRALL, John. Walking Distances to and from Light-Rail Transit Stations. En: *Transportation research board*. Marzo, 1996. vol.1538. p. 16-26.

OVIEDO Daniel y BOCAREJO, Juan. Desarrollo de una metodología de estimación de accesibilidad como herramienta de evaluación de políticas de transporte en países en desarrollo: estudio de caso de la ciudad de Bogotá. En: *Revista de Ingeniería*. Universidad de los Andes. Julio, 2011. vol.35. p. 27-33.

PALISKA, Dejan y KOLENC, Juric. Analysis of bus service reliability using avl data: case study of the city of Koper. *Op. cit.*, p. 113-118.

PANDITA, Debapratim y DASB, Shreya. A Framework for Determining Commuter Preference Along a Proposed Bus Rapid Transit Corridor. En: *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Diciembre, 2013, vol. 74, p. 894-903.

PARASURAMAN, Albert; ZEITHAML, Valarie y BERRY, Leonard. A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research. En: *The Journal of Marketing*. Septiembre, 1985. Vol. 49. p. 41-50.

PARTHASARATHI, Pavithra; LEVINSON David y HOCHMAIR, Hartwig. Network Structure and Travel Time Perception. En: *PLoS One*. Octubre, 2013. vol. 13. p. 1-13.

PHILLIPS, Rhonda y GUTTENPLAN Martin. A Review of Approaches for Assessing Multimodal Quality of Service. En: *Journal of Public Transportation*, abril, 2003, vol. 6, p. 69-86.

PRILESZKY, I et al. Complex Survey on the Effects of Public Transport Development, Basic Methodology of Detecting and Evaluating Effects. Győr, Hungría. Széchenyi István University Department of Transport, 2002.

PROCEEDINGS OF THE ITRN2011. (31 agosto- 1 septiembre, 2011: Irlanda). Artículo, Irlanda: University College Cork, 2011. 1-9 p.

PSARROS, Ioannis; KEPAPTSOGLU, Konstantinos y KARLAFTIS, Matthew. An Empirical Investigation of Passenger Wait Time Perceptions Using Hazard-Based

Duration Models. En: Journal of public transportation. Junio, 2011. Vol. 14. p. 108-122.

QIAN, Chen et al. Bus service frequency optimal model. en: Journal of highway and transportation research and development. Junio, 2014. Vol. 21. p. 103-108.

RAHMAN, Farzana, et al. Identifying Existing Bus Service Condition and Analyzing Customer Satisfaction of Bus Service in Dhaka City. En: Transportation Technologies. Abril, 2008. vol. 7, p.48-66.

RAMIREZ PLAZAS, Elias; RAMIREZ P., Hernando; Montaña R., Joaquin. Diseño de un modelo para evaluar la calidad del servicio en el transporte público de buses urbanos. En: Revista Entornos.

REDMOND, Lothlorien y MOKHTARIAN, Patricia. The positive utility of the commute: modeling ideal commute time and relative desired commute amount. En: Transportation. Mayo, 2001. Vol. 28. p. 179-201.

RHONDA Daniels y CORINNE Mulley. Explaining walking distance to public transport: The dominance of public transport supply. En: the journal of transportation and land use. Abril, 2013. vol. 6. p. 5-20.

RICHARDSON, A. y MEYBURG, A. Definitions of Unit Nonresponse in Travel Surveys. En: Transport Survey Quality and Innovation. Enero, 2003. p. 587-604.

RODRIGUEZ, Camila et al. Accessibility, Affordability, and Addressing Informal Services in Bus Reform Lessons from Bogotá, Colombia. En: Journal of the Transportation Research Board. Enero, 2017. vol.2634. p. 35-42.

RODRÍGUEZ, Daniel y JOO, Joonwon. The relationship between non-motorized mode choice and the local physical environment. En: Transportation Research Part D. Marzo, 2004. vol. 9. p.151-173.

SAELEN, Brian E. Neighborhood-Based Differences in Physical Activity: An Environment Scale Evaluation. En: Public Health. Septiembre, 2003. vol. 93. p. 1552-1558.

SALEK, Mir y MACHEMEHL, Randy. Characterizing Bus Transit Passenger Wait Times. Texas: Center for Transportation Research, 1999. SVVIfC/99/167211-1

SAM, Enoch F.; ADU-BOAHEN, Kofi y KISSAH-KORSAH, Kwaku. Assessing the factors that influence public transport mode preference and patronage: Perspectives of students of University of Cape Coast (UCC), Ghana. En: International Journal of Development and Sustainability. Julio, 2014. Vol. 3. p. 323-336.

SÁNCHEZ, Óscar y ROMERO, Javier. Factores de calidad del servicio en el transporte público de pasajeros: estudio de caso de la ciudad de Toluca, México. En: Economía, sociedad y entorno. Junio, 2009. Vol. 10. p. 50-80.

SARKAR, Ashok; RANJAN, Arup, Mukhopadhyay y GHOSH, Sadhan. Improvement of service quality by reducing waiting time for service. En: Simulation Modelling Practice and Theory. Agosto, 2011. vol. 19. p. 1689-1698.

SCHLOSSBERG, Marc et al. How far, by which route, and why? a spatial analysis of pedestrian preference. San José, California: Mineta Transportation Institute, 2007. FHWA/CA/OR-2006/24

SIMEUNOVIC, Milan. Influence of vehicle headway irregularity in public transport on in-vehicle passenger confort. En: Scientific Research and Essay. Agosto, 2012. vol. 7, p. 2874-2881.

SMITH, Edward. An Economic Comparison of Urban Railways and Express Bus Services. En: Journal of Transport Economics and Policy. Enero, 1973. Vol. 7. p. 20-31.

SROUR, Issam; KOCKELMAN, Kara y DUNN, Travis. Accessibility Indices: A Connection to Residential Land Prices and Location Choices. En: Transportation Research Record. Diciembre, 2002. vol. 1805. p. 25-34.

STONE, Jeffrey y MCBEATH, Michael. Gender Differences in Distance Estimates When Exposed to Multiple Routes. En: Environment and Behavior. Julio, 2010. Vol. 42. p. 469-478.

STOPHERP, Peter et al. Household travel surveys: proposed standards and guidelines. En: Travel Survey Method. Febrero, 2006. Edic. 1. p. 19-74.

STRADLING, Stephen, et al. Passenger perceptions and the ideal urban bus journey experience. En: Transport Policy. Julio, 2007, vol. 14, p. 283-292.

SUNGYOP Kim; ULFARSSON Gudmundur y HENNESSY, Todd. Analysis of light rail rider travel behavior: Impacts of individual, built environment, and crime characteristics on transit Access. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Julio, 2007. vol. 41. p. 511-522.

SUSILO, Yusak. et al. An Exploration of Public Transport Users' Attitudes and Preferences towards Various Policies in indonesia: Some Preliminary Results. En: Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. Enero, 2009. Vol. 8. p. 1230-1244.

TAYLOR, Shirley. Waiting for Service: The Relationship between Delays and Evaluations of Service. En: Journal of Marketing. Abril, 1994. Vol. 58. p. 56-69.

TAYLOR, William, y BROGAN, John. Level-of-service concepts in urban public transportation. En: Michigan Transportation Research Program. Septiembre, 1978. p. 1-16

TIRACHINI, Alejandro et al. Estimation of crowding discomfort in public transport: Results from Santiago de Chile. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Septiembre, 2017. Vol. 103. p.311-326.

TIRACHINI, Alejandro; HENSHER y JARA, David. Restating modal investment priority with an improved model for public transport analysis. En: Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. Noviembre, 2010. Vol. 46. p. 1148-1168.

TIRACHINI, Alejandro; HENSHER, David y ROSE, John. Multimodal pricing and optimal design of urban public transport: The interplay between traffic congestion and bus crowding. En: Transportation ResearchPart B. Marzo, 2014. Vol. 61. p. 33-54.

TRANSPORT USING THE GENERAL TRANSIT FEED SPECIFICATION. En: Sustainability. Abril, 2016. vol. 8. p. 1-13.

UNTERMANN, Richard. Accommodating the Pedestrian: Adapting Towns and Neighborhoods for Walking and Biking. 1984 Ed. Van Nostrand Reinhold, 1984. p. 292. ISBN-13: 978-0442288235

UPCHURCH, Chris et al. Using GIS to generate mutually exclusive service areas linking travel on and off a network. En: Journal of Transport Geography. Marzo, 2004. vol. 12. p. 23-33.

VANDE WALLE, Stefaan y STEENBERGHEN, Therese. Space and time related determinants of public transport use in trip chains. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Febrero, 2006. vol. 40.p. 151-162.

VINCENT, Min y BOOZ, Hamilton. Measurement valuation of public transport reliability. Wellington, New Zealand: Land Transport, 2008. ISBN 978-0-478-30949-2
WACHS, Martin y KUMAGAI, Gordon. Physical accessibility as a social indicator. En: Socio-Economic Planning Sciences. octubre, 1973. vol. 7. p. 437-456.

WARDMAN, Mark y WHELAN, Gerard. Twenty Years of Rail Crowding Valuation Studies: Evidence and Lessons from British Experience. En: Journal Transport Reviews. Febrero, 2010. Vol. 31. p. 379-398.

WARDMAN, Mark. Public Transport Values of Time. Leeds, Inglaterra: Institute for Transport Studies, 2001. Version 1. Ref. WP564

WARDMAN, Mark. The Value of Travel Time: A Review of British Evidence. En: Transport Economics and Policy. Septiembre, 1998. vol. 32. p. 285-316.

WATKINS, Edison et al. Where Is My Bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders. En: Transportation Research Part A: Policy and Practice. Octubre, 2011. Vol. 41. p. 839-848.

WEI, Ran et al. Evaluating public transit services for operational efficiency and access equity. En: Journal of Transport Geography. Diciembre, 2017. vol. 65. p. 70-79.

WEINSTEIN, Agrawal y SCHIMEK, Paul. Extent and correlates of walking in the USA. En: Transportation Research Part D: Transport and Environment. Diciembre, 2004. vol. 12. p. 548-563.

WHELAN, Gerard y CROCKETT Jon. An Investigation of the Willingness to Pay to Reduce Rail Overcrowding. Inglaterra: Proceedings of the First International Conference on Choice Modelling, 2009.

WINKLER, Ágoston. Collecting public transport passenger preference data online. En: An International Journal for Engineering and Information Sciences. Febrero, 2010. Vol. 5. p. 119-126.

WU, Jiao; LUA, Su Gang y ENGB, Ying. Identifying Factors Impacting Customers' Perceived Waiting Time in High Density Passenger Flow Waiting Areas. En: Procedia - Social and Behavioral Sciences. Noviembre, 2013. Vol. 96. p. 1801-1811.

YARMEY, Daniel. Retrospective duration estimations for variant and invariant events in field situations. En: Applied cognitive psychology. Enero, 2000. Vol. 14. p. 45-5.

YOUNG, William y MORRIS, Jennifer. Evaluation by Individuals of Their Travel Time to Work. En: Transportation Research Record. Junio, 1981. Vol. 794. p. 51-54.

ZEITHAML, Valarie; BERRY, Leonard y PARASUMARAN, A. The Nature and Determinants of Customer Expectations of Service. En: Journal of the Academy of Marketing Science. Enero, 1993. Vol. 21. p. 1-12.

ZHAO, Fang, et al. Mode choice modeling: factors affecting transit use and Access. Tampa, Florida: University of South Florida., 2002. NCTR 392-07, 416-03

ZHAO, Jinbao y DENG, Wei. Relationship of Walk Access Distance to Rapid Rail Transit Stations with Personal Characteristics and Station Context. En: Journal of Urban Planning and Development. Diciembre, 2013. vol. 139. p. 114-118.

ANEXO A. FICHAS RESUMEN ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS RELEVANTE

1. Percepción del tiempo de viaje en un viaje multimodal de transporte público					
Autor(es):	Meng Meng, Rau Andreas, Mahardhika Hita				
Editor:	Fundación de investigación nacional de Singapur – Campus para el programa de excelencia y empresas tecnológicas (CREATE)				
Año:	2016				
Fuente de información	Presentado para la publicación en la 96ª reunión anual de la junta de investigación de transporte.				
Enlace Web	http://amonline.trb.org/63532-trb-1.3393340/t029-1.3401626/662-1.3401774/17-03956-1.3399652/17-03956-1.3401790?qr=1				
Tema(s) cubiertos	Calidad del servicio	Relación servicio percibido	Servicio Objetivo	Variables que afectan la calidad del servicio	Transporte Sostenible
	X	X		X	

Resumen. El tiempo de viaje es uno de los elementos centrales que afectan las opiniones de los pasajeros sobre la calidad de servicio de transporte público incidiendo directamente en la satisfacción de los pasajeros, por lo tanto, es un factor esencial a considerar cuando se planifica y opera un sistema de transporte público. El objetivo del documento es verificar las diferencias entre el tiempo de viaje real y el percibido en un viaje multimodal, logrando modelar y cuantificar las diferencias a través de modelos de regresión lineal. En este análisis se tuvieron en cuenta: las diferencias de percepción para todos los componentes de tiempo de viaje, los factores que influyen en la percepción y la forma como se cuantifica la diferencia de percepción.

En el presente documento se presenta un análisis de los tiempos de viaje real y percibido en cada una de las etapas de un viaje en transporte público. Se desarrollan tres modelos de regresión lineal para estimar la percepción de la marcha, la espera y el tiempo en el vehículo. Estos resultados muestran que el tiempo de viaje percibido del pasajero es mayor que el tiempo real gastado en cada etapa.

- Modelo – Tiempo de caminata percibido: las variables de mayor impacto en la percepción del tiempo de caminata son, el tiempo de caminata real, la distancia de viaje, el uso de refugios cubiertos, la ocupación, el propósito del viaje, el uso de ascensor y el clima
- Modelo – Tiempo de espera percibido: las variables de mayor impacto en la percepción del tiempo de espera son, el tiempo de espera real, el modo de viaje, el uso del asiento, el uso del panel de tiempo de llegada y la edad del usuario.
- Modelo – Tiempo percibido en el vehículo: las variables de mayor impacto en la percepción del tiempo percibido en el vehículo son, la hora real en el vehículo y la hora pico.

Puntos clave. Este documento proporciona los elementos para comprender los tiempos de viaje que perciben los usuarios en un viaje multimodal, incluyendo la percepción del tiempo de viaje sobre la base de un viaje completo. En el documento se desarrollan tres modelos que permiten a los planificadores de transporte tener una mejor planeación y operación en los proyectos de transporte.

2. Accesibilidad al transporte Público: Una revisión a la literatura					
Autor(es):	Muhammad Atiullah Saif, Mohammad Maghrour Zefreh, Adam Torok				
Editor:	ÚNKP – 17 – III New National Excellence Program				
Año:	2017				
Fuente de información	Revista “Periodica Polytechnica Transportation Engienerin 3-2018”				
Enlace Web	https://www.researchgate.net/publication/323835064_Public_Transport_Accessibility_A_Literature_Review				
Tema(s) cubiertos	Calidad del servicio	Relación servicio percibido	Servicio Objetivo	Variables que afectan la calidad del servicio	Transporte Sostenible
	X	X		X	X

Resumen. La accesibilidad es uno de los resultados más importantes del sistema de transporte. El transporte público puede ser más atractivo al proporcionar “movilidad puerta a puerta”, siendo este un factor importante en la calidad social.

La accesibilidad del transporte público ha adquirido una importancia vital en el diseño y evaluación de los sistemas de transporte en términos de movilidad y sostenibilidad, teniendo la accesibilidad un impacto considerable en la satisfacción percibida del usuario. Los investigadores han revelado varios impactos y correlaciones en la provisión de la accesibilidad del transporte público con el medio ambiente y la vida cotidiana, así como correlaciones entre la accesibilidad del transporte público, las oportunidades de empleo y la participación pública en actividades sociales. Es decir que la accesibilidad al transporte público incide directamente en la accesibilidad de otros servicios (Abreha, 2007).

Es por esto que proporcionar un transporte público eficiente en términos de accesibilidad es uno de los principales objetivos de los responsables políticos y planificadores en las áreas metropolitanas del mundo (Saghapour et al., 2016). De esta forma este documento estudia la correlación de la accesibilidad del transporte público con otros aspectos de la vida cotidiana, el documento se aborda desde los ítems que se relacionan a continuación:

- i) Transporte Público – Accesibilidad percibida: el objetivo de la calidad percibida es aprender las medidas subjetivas que se basan en la percepción del usuario.
- ii) Transporte Público – Accesibilidad y salud pública: la planificación generalmente estudia los impactos en la salud del transporte público como una importancia subordinada, sin embargo, investigaciones han demostrado

que una buena accesibilidad al TP mejora considerablemente la salud pública, haciendo que se prefiera el uso de transporte público frente al transporte privado.

- iii) Transporte Público – Accesibilidad y tasas de empleo: investigaciones han demostrado que el acceso al transporte público y las tasas de participación laboral guardan una estrecha relación (Sánchez, 1999), proporcionar instalaciones de transporte accesible puede ampliar la gama de oportunidades para el empleo, aumentando la eficiencia económica.
- iv) Transporte Público – Accesibilidad y exclusión social: el concepto de exclusión social se ha convertido gradualmente en un factor importante en la discusión de la política social, empezándose a estudiar la relación entre el acceso a transporte público y el estilo de vida cotidiano público, encontrándose una relación directa en como el transporte contribuye a la naturaleza de la exclusión social al proporcionar barreras de acceso (Mackett y Thoreau, 2015).
- v) Transporte Público – Accesibilidad y movilidad: con la provisión de modos de viaje privados, el desafío del TP es otorgar una alternativa eficiente, asequible y adecuada que conserve los estándares de calidad de vida. La movilidad masiva y la calidad de vida pueden mejorar estableciendo redes de transporte público que sean accesibles para los peatones a distancias razonables (Bok y Kwon, 2016).
- vi) Transporte Público – Accesibilidad y sostenibilidad: Los desafíos actuales para las ciudades y el medio ambiente mundial no solo apuntan a reducir el calentamiento global y la contaminación y las emisiones, sino que también están mejorando la calidad de vida de los ciudadanos. El sector del transporte es un importante contribuyente a las emisiones de CO₂ en las zonas urbanas (Elias y Shiftan, 2012). Es así como surge el concepto la accesibilidad sostenible el cual equilibra el concepto entre sostenibilidad y accesibilidad, Las redes de transporte público (PT) eficientes son la característica principal de las ciudades bien operativas y sostenibles (Kujala et al., 2018). Pasar de los vehículos motorizados privados al transporte público, caminar y andar en bicicleta puede aumentar la sostenibilidad del transporte y, en consecuencia, mejorar el medio ambiente, la economía y la salud pública (Elías y Shiftan, 2012).
- vii) Transporte Público – Accesibilidad y eficiencia económica: estudios han demostrado que estas dos variables guardan estrecha relación, evidenciándose que las zonas que no presentan buena accesibilidad presentan una menor eficiencia económica que aquellas zonas donde se tiene buena accesibilidad.

El transporte público (PT) en las áreas urbanas ha ganado mayor atención en los últimos años debido al aumento de la población mundial. El transporte público puede

ser más atractivo al proporcionar servicios más accesibles, por lo tanto, el factor de accesibilidad en el diseño de las infraestructuras de transporte público es de gran importancia, es así como el nivel de movilidad de una ciudad puede mejorarse proporcionando un sistema de transporte organizado, en el cual se consideren la accesibilidad de las paradas, la conectividad de los modos de transporte y la movilidad del sistema, proporcionando así un sistema de transporte accesible y fácil de usar.

3. Importancia de la percepción del usuario en la evaluación del nivel de servicio para el transporte público en autobuses para un país en desarrollo como India: una revisión.					
Autor(es):	Shreya Das and Debapratim Pandit				
Editor:	Departamento de Arquitectura y Planificación regional, Instituto Indio de Tecnología de Kharagpur, Kharagpur, West Bengal, India				
Año:	2013				
Fuente de información	Presentado para la publicación en Taylor and Francis Group				
Enlace Web	http://dx.doi.org/10.1080/01441647.2013.789571				
Tema(s) cubiertos	Calidad del servicio	Relación servicio percibido	Servicio Objetivo	Variables que afectan la calidad del servicio	Transporte Sostenible
	X	X		X	

Resumen. La evaluación de la calidad del servicio en la planificación de transporte en los últimos tres años ha recibido la atención debida desde el punto de vista de la asignación óptima del servicio. El concepto de nivel de servicio (LOS) se ha convertido en una herramienta eficaz para medir la calidad del servicio, variable que proporciona a los operadores la información sobre la satisfacción de los usuarios con los servicios existentes y sus LOS esperados. Según las investigaciones, se ha podido determinar que la percepción del nivel de servicio difiere entre los países desarrollados y en desarrollo.

Este artículo revisa el concepto de LOS, describe la importancia de la percepción del usuario en la evaluación de la calidad del servicio e identifica la necesidad de establecer umbrales de LOS para el tránsito de autobuses desde la percepción del usuario para los países en desarrollo. En este artículo se discute sobre la importancia de la percepción del usuario en la calidad del servicio, se presenta el concepto de "LOS", como ha sido definido para el transporte público y como se describe la calidad de servicio (QOS) para los parámetros de tránsito de autobuses y parámetros LOS para el transporte público en el contexto de países desarrollado y en desarrollo, en la última sección se discute la importancia de estimar la prioridad del usuario para los parámetros de servicio.

- i. Importancia de la percepción del usuario en la evaluación de la calidad del servicio: La "percepción del usuario" es la principal determinante de la calidad del servicio, varios investigadores señalan la importancia de la percepción del usuario al afirmar que los usuarios son el único juez de la calidad del servicio.

- ii. LOS y la percepción del usuario: Si bien es evidente que la percepción del usuario es un componente importante de la calidad del servicio, los investigadores han prescrito "LOS" como una herramienta eficiente para medir la percepción de la calidad del servicio por parte de los usuarios y sus expectativas de los servicios existentes. Investigaciones han concluido que la percepción del usuario sobre la calidad del servicio y los niveles de servicio esperados están influenciadas por las necesidades personales de los usuarios, en consecuencia, las condiciones económicas existentes influyen en las expectativas de los viajeros sobre los niveles de servicio que "deberían ser" o "pueden ser" proporcionados por los operadores de transporte.
- iii. Parámetros QOS: la evaluación de la calidad del servicio requiere la identificación de los parámetros o atributos del servicio que afecten directamente la percepción de los usuarios. Los parámetros QOS incluyen todos los atributos del servicio que afectan la percepción de la calidad del servicio por parte de los usuarios, mientras que los parámetros LOS son aquellas medidas de servicio contra las cuales se proporciona un LOS particular.
- iv. Parámetros de prioridad del servicio: los investigadores han enfatizado que la evaluación de la calidad del servicio requiere la identificación de los parámetros del servicio que afectan la percepción general de la calidad del servicio de los usuarios, esta es evaluada desde tres parámetros
 - a. La calidad del servicio percibida y la calidad del servicio deseada
 - b. Importancia de los parámetros de servicio para usuarios de transporte
 - c. Importancia de los parámetros de servicio para usuarios potenciales.
- v. Umbrales de LOS en el contexto de los países en desarrollo: LOS es una medida importante de la calidad del servicio percibida por el usuario. De acuerdo con Eboli y Mazzulla (2007), la "percepción" de los usuarios se puede comparar con su "zona de tolerancia" de expectativas, el rango está definido por el nivel máximo deseado y el nivel de expectativas mínimo aceptable (o adecuado).

Si bien la evaluación de la calidad del servicio desde la percepción del usuario es importante para analizar el desempeño del transporte público urbano, los investigadores han identificado "LOS" como una herramienta importante para evaluar la calidad del servicio basada en la percepción del usuario. La evaluación de la calidad del servicio, basada en la percepción del usuario, proporciona a los operadores el conocimiento sobre la satisfacción de los usuarios y de los usuarios potenciales con los servicios existentes y sus LOS esperados. Esto ayuda aún más a los proveedores de servicios a identificar las brechas en el área de servicio que necesitan mejoras inmediatas. Por otro lado, muchos investigadores intentaron definir el LOS para el transporte público, pero se encontró que no es posible una definición única, ya que los parámetros de servicio que definen el LOS para el transporte público varían para

diferentes ciudades según las características socioeconómicas de las ciudades y las características existentes de infraestructura de transporte. Al definir los LOS para cualquier ciudad dada, es necesario identificar los parámetros de servicio que afectan la percepción de los usuarios sobre la calidad del servicio, la cual varía en los países desarrollados y en desarrollo según la infraestructura de transporte de la ciudad, el entorno de la prestación de servicios y diversos factores locales.

4. Calidad del servicio de transporte público: una revisión integrada y una agenda de investigación					
Autor(es):	Thomas Kolawole Ojo				
Editor:	Departamento de Geografía y Planificación Regional, Universidad de Cape Coast, Ghana.				
Año:	2017				
Fuente de información	Presentado para la publicación en Taylor and Francis Group				
Enlace Web	http://dx.doi.org/10.1080/19427867.2017.1283835				
Tema(s) cubiertos	Calidad del servicio	Relación servicio percibido	Servicio Objetivo	Variables que afectan la calidad del servicio	Transporte Sostenible
		X		X	

Resumen. El artículo presenta una revisión de la literatura sobre la calidad del servicio de transporte público. El estudio clasificó 85 artículos publicados entre el 2005 – 2015, según el contexto regional, la fecha de publicación, el tamaño de la muestra, la naturaleza de los documentos, el tipo de transporte público estudiado, el enfoque adoptado para medir la calidad del servicio con entradas, salidas y hallazgos empíricos. Hay diferentes tipos de transporte público evaluados desde las perspectivas de los interesados, los cuales se enfocan principalmente en dos conceptos: conceptual y analítico.

En los últimos años, los investigadores y gerentes del subsector del transporte público se esfuerzan por proporcionar detalles sobre los principales factores que afectan la calidad del servicio relacionado con la satisfacción del cliente, el aumento de la rentabilidad, la energía sostenible y el medio ambiente.

Al hablar de la calidad del servicio es importante abordar y comprender a los actores del mismo como los pasajeros, empleados (conductores), operadores de transporte y reguladores.

- *Actores de la calidad del servicio:* diferentes actores se involucran para garantizar un servicio de calidad por parte de las organizaciones de transporte, estos son los operadores de transporte, los organismos reguladores y los empleados de los operadores, los clientes (pasajeros). En el transporte público, los pasajeros desean viajar al costo más bajo, llegar a su destino en el menor tiempo posible y apreciar los servicios de transporte en altas frecuencias (Aratani y Todoroki 2010).

- *Calidad del servicio:* la calidad del servicio se define como la diferencia entre las expectativas de los pasajeros sobre el rendimiento del servicio y las percepciones de los mismos sobre el servicio realizado.
- *Calidad funcional:* Grönroos (1982, 1990) señaló que la calidad de un servicio tal como la perciben los clientes tiene dos dimensiones: una dimensión funcional (o de proceso) y una dimensión técnica (o de resultado). La calidad funcional se centra en el "cómo" y considera cuestiones como el comportamiento del personal de contacto con el cliente y la velocidad del servicio.

Conclusión. Evaluar la calidad del transporte público plantea desafíos indispensables (de Oña y de Oña 2015) como un concepto complejo, difuso y abstracto como la calidad del servicio; uso de métodos conceptuales y analíticos; la relación entre calidad de servicio y satisfacción del cliente; método de recopilación de datos; como identificar atributos o dimensiones relevantes para los diferentes tipos de transporte público y contexto regional y evaluaciones subjetivas y objetivas de pasajeros, empleados, operadores de transporte y reguladores. El método analítico implica el uso de atributos tales como accesibilidad, disponibilidad, costo y tiempos, seguridad, accesibilidad, confiabilidad, tarifas, comunicación y experiencia, información, precio del boleto, frecuencia del servicio, espacio en el vehículo, limpieza del vehículo y facilidad de uso, el servicio de los empleados, la disponibilidad de instalaciones, la reserva y la emisión de boletos, la seguridad y el registro de accidentes pueden ser suficientes para evaluar la calidad de cualquier servicio de transporte público.

5. Percepción del tiempo de espera en las paradas y estaciones de tránsito: efectos de los servicios básicos y la seguridad.					
Autor(es):		Yingling Fab, Andrew Guthrie, David Levinson			
Editor:		Hubert H. Humphrey School of Public Affairs, University of Minnesota, United States/Departamento of Civil, Environmental, and Geo-Engineering, University of Minnesota, United States.			
Año:		2016			
Fuente de información		Presentado para ELSEVIER, Investigación de Transporte A: Política y práctica. Parte A 88 (2016) 251-264.			
Enlace Web		https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856416303494			
Tema(s) cubiertos	Calidad del servicio	Relación servicio percibido	Servicio Objetivo	Variables que afectan la calidad del servicio	Transporte Sostenible
	x	x		x	

Resumen. El tiempo de viaje es un importante predictor de la elección del modo de transporte, especialmente en el mundo desarrollado; el tiempo es una variable que puede ser medida tanto objetiva como subjetivamente. Objetivamente, "el tiempo es lo que miden los relojes" (Caroll, 2011). Subjetivamente, el tiempo se puede percibir

y experimentar de manera diferente según los eventos (Andersen y Grush, 2009). La percepción subjetiva del tiempo es variable según las condiciones de quien lo percibe, el entorno, entre otras variables que inciden en la percepción del mismo.

Cuando se trata de tiempos de viaje de diferentes modos, el transporte público enfrenta una desventaja inherente que no comparten otros modos: el tiempo de espera. El tiempo de espera en los viajes de transporte tiende a percibirse negativamente, los usuarios de transporte perciben que las esperas para que lleguen los vehículos son significativamente más largas de lo que realmente son.

El tiempo de espera es uno de los factores decisivos para que los usuarios escojan su modo de transporte, es por esto que para los operadores de transporte esta variable se ha convertido en un reto a la hora de planificar el transporte. Las agencias cada vez proponen más paradas y estaciones con comodidades para mitigar la carga percibida del tiempo de espera, sin embargo, investigaciones consideran que no se ha abordado el impacto que estas mejoras generan en la percepción del tiempo de espera percibida por los usuarios. Para abordar esta brecha en este artículo los autores realizaron un estudio en la región metropolitana de Minneapolis – St Paul (MSP) que combina una encuesta a bordo con observación en video para comparar el tiempo de espera auto informado de los usuarios con medidas externas de datos reales del tiempo de espera.

Las percepciones del tiempo de espera pueden variar según las circunstancias, incluidos los factores del servicio de tránsito, como el rendimiento a tiempo (Daskalakis y Stathopoulos, 2008) y la información del servicio (Monzon et al., 2013), así como los factores de parada / estación, como el entorno, seguridad percibida y servicios como áreas de espera cerradas, asientos o baños (Evans et al., 2004; Wardman, 1998a). Sin embargo, más allá de la evidencia reciente de que la información de llegada en tiempo real reduce el tiempo de espera percibido, hay evidencia empírica limitada sobre qué otra estación específica y servicios de parada pueden influir efectivamente en las percepciones de los usuarios sobre el tiempo de espera, dentro de esta investigación se encontró que en la percepción del tiempo de viaje también influyen variables como el ambiente de las estaciones, las características del viajero y del viaje.

El trabajo proveniente de la investigación consistió en tomar datos de percepción de tiempos de usuarios a diferentes intervalos de tiempo, se seleccionaron 36 sitios que recogen diferentes tipologías de paraderos, se entrevistó a diferentes usuarios sobre la percepción de los tiempos de espera y a la vez se compararon con filmaciones para determinar los tiempos reales de espera; para obtener una lista estandarizada de servicios y características de diseño presentes en los sitios de recopilación de datos, así como información sobre los entornos circundantes, los investigadores también realizaron una auditoría del entorno de espera de cada sitio de recopilación de datos. De esta forma los tres conjuntos de datos de la encuesta a bordo, las observaciones de video en la parada y la auditoría del entorno de espera fueron fusionadas y usadas para estimar un modelo de regresión log-log.

Los resultados de la investigación respaldan la hipótesis de que los usuarios de transporte, en general, tienden a percibir el tiempo que pasan esperando un tren o autobús por más tiempo de lo que realmente es, y que las características de la estación o parada y su entorno pueden alterar esas percepciones. No obstante, los hallazgos del estudio muestran que las relaciones entre los servicios de estación / parada y las percepciones del tiempo de espera son más complicadas de lo que generalmente se supone, el modelo final descubrió que los pasajeros ferroviarios perciben esperas más cortas que los pasajeros de los autobuses, dado que el servicio ferroviario presenta un servicio más confiable.

La investigación concluye en la importancia de proporcionar servicios básicos siempre que sea posible, así como la importancia de aumentar las percepciones de seguridad personal en torno a las paradas menos seguras, particularmente desde la perspectiva de las pasajeras. Los temas de servicios de parada, género, seguridad y tiempo de espera merecen una investigación más centrada.

ANEXO B. MÉTODOS DE EXPLORACIÓN

Los grupos focales tienen como objetivo principal “obtener información acerca de los puntos de vista y experiencias vividas sobre los hechos, expectativas y conocimientos de un tema en concreto a estudiar”³³⁴, presenta un enfoque cualitativo y se convierte en una muestra social que permite permear con suficiente profundidad creencias, actitudes y sentimientos ya que combina observación, entrevista personal y encuesta social. Generalmente estas técnicas se realizan en grupos poblacionales homogéneos como asociaciones de vecinos o comerciantes de un sector específico.

A partir de la identificación de los atributos que intervienen en la valoración de la calidad de servicio, comúnmente se suele aplicar los siguientes tipos de cuestionarios y encuestas en el ejercicio de la toma de información en campo³³⁵:

- ✓ *Encuestas domiciliarias.* Los usuarios son contactados en sus hogares y se les realiza preguntas acerca de sus características personales y de vivienda, así como las condiciones de viaje cotidianas especificando temporalmente salidas, llegadas y modos utilizados.
- ✓ *Encuestas de transporte público.* Se trata de la interceptación personal de un encuestador a los pasajeros a bordo de los vehículos de transporte, usualmente este tipo de encuestas se utilizan para recopilar información acerca el origen y destino de los viajes, así como de las características específicas de viaje, este tipo de encuesta pretende encontrar información minoritaria que no es posible identificar en el desarrollo de encuestas domiciliarias.
- ✓ *Encuestas de interceptación.* Se caracteriza por un contenido bastante corto y es aplicado en los desplazamientos de cada etapa del viaje, es común en la aplicación de estudios de transporte privado y se centra en la obtención de información a una hora determinada del día donde se pretende identificar orígenes y destinos internos o externos de un área específica.
- ✓ *Encuestas en áreas intermodales.* Aplicadas específicamente en puntos donde inicia y finaliza los viajes o paraderos de diferentes modos de transporte, se busca preguntar acerca de las características de viaje a usuarios mientras que esperan la ruta o realizan transbordos o intercambios modales.
- ✓ *Encuestas en centros de actividad.* Son usadas en la identificación de viajes con destino a grandes núcleos urbanos o zonas de atracción y generación de viajes, complejos como colegios, hospitales, zonas industriales, entre otros

³³⁴ MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA. Diseño y elaboración de encuestas locales de movilidad sostenible. Manual técnico Federación española de municipios y provincias. España: 2008. Serie de informes técnicos: red española de ciudades por el clima.

³³⁵ Ibid., p. 49-56.

donde pretenden conocer los patrones de viaje de los usuarios que ejercen actividades allí.

La calidad y el enfoque de la información no solo depende del tipo de técnica aplicada, la metodología desarrollada en el proceso de adquisición de información interfiere en los datos recolectados, detalles desde aspectos gramaticales del formulario hasta condiciones de recopilación de datos intervienen en los resultados finales de la información; de esta manera en el Cuadro 9, Cuadro 10 y Cuadro 11 se describen las ventajas y desventajas que se podrían encontrar en el proceso de aplicación de alguna de estas metodologías.

- ✓ *Entrevista personal*³³⁶. Desarrollada por un encuestador quien realiza las preguntas al entrevistado guiándose de un formulario previamente estructurado de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Cuadro 9. Ventajas y desventajas de las entrevistas personales.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ○ Minimiza el sesgo de no respuesta, la tasa de respuesta depende de la pericia del encuestador. ○ Claridad en la interpretación de las preguntas y respuestas apropiadas hacia el enfoque del estudio gracias a la presencia de un encuestador. ○ Corto tiempo de desarrollo debido a la habilidad del encuestador para completar el cuestionario y dar solución rápida a puntos complejos. ○ Es posible la identificación de respuestas espontaneas, ideal para sondeos de actitudes y comportamientos, recepción de opiniones y respuestas abiertas u otro tipo de información cualitativa. ○ La actitud como el encuestador realiza la entrevista puede influir en las preguntas con difícil respuesta, así mismo, esto también sirve para mantener el interés del encuestado ante formularios extensos. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Costos elevados debido al uso intensivo de personal y tiempo empleado en la capacitación de los encuestadores. ○ Al ser una interacción humana entrevistador-entrevistado no se puede considerar una neutralidad absoluta en las respuestas. ○ No se recomienda aplicar esta metodología a estudios que requieren respuestas meditadas o información específica inmediata. ○ Requiere un mayor esfuerzo en términos de desarrollo y trabajo de campo.

Fuente. Elaboración propia, a partir de revisión bibliográfica

³³⁶ CHIRIBOGA, Julio. Op. cit., p. 72.

- ✓ *Cuestionarios de auto llenado.* Es la metodología en la cual se entrega un formulario directamente al encuestado quien deberá responder todas las preguntas planteadas por cuenta propia sin la ayuda de un asistente del proyecto. En este método es indispensable el orden y la claridad del formulario pues la facilidad de llenado dependerá de la calidad de la información y la respuesta total de la encuesta.

Cuadro 10. Ventajas y desventajas de los cuestionarios de auto llenado.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ○ Costos de aplicación inferiores debido a la reducción de personal necesario para su ejecución. ○ Extensa cobertura geográfica, el ahorro de costos en personal se puede invertir en la producción de un mayor número de formularios. ○ Se minimiza el sesgo de respuesta inducido por la interacción entrevistador-entrevistado. ○ Se puede brindar al encuestado más tiempo de respuesta a preguntas que requieren un razonamiento mayor, ideal para contestar concretamente a preguntas como itinerario de viajes efectuados. ○ Se requiere menos tiempo en la realización de la encuesta, la flexibilidad de desarrollo permite contactar a personas con poco tiempo disponible. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Baja tasa de respuesta, investigaciones establecen solamente respuestas entre el 20% y el 50%, los investigadores sugieren el uso de recordatorios, sin embargo, puede aumentar el presupuesto inicial. ○ El ahorro de dinero generado en la reducción de personal puede que se requiera invertir en la divulgación de más formularios dada la baja tasa de respuesta. ○ No es posible garantizar que el cuestionario sea respondido por la persona correcta o que un tercero repita varias veces la respuesta de un núcleo familiar. ○ Alto tiempo destinado al diseño del cuestionario. ○ Es recomendable solamente el uso de preguntas sencillas que no dependan de otras respuestas. ○ No es posible obtener aclaración a respuestas con errores de escritura o interpretación. ○ Poco recomendable para examinar con exactitud el comportamiento del usuario, no es posible identificar respuestas espontaneas.

Fuente. Elaboración propia, a partir de revisión bibliográfica

- ✓ *Entrevistas usando medios de comunicación.* Es una de las metodologías más recientes usadas en el campo de la investigación, aún se encuentra en proceso de desarrollo dado el uso reciente de nuevas tecnologías, sus primeras apariciones se dieron ante la implementación de encuestas por

medio de llamadas telefónicas, posteriormente se dio uso a los correos electrónicos, luego la divulgación por medio de redes sociales y finalmente el uso de aplicaciones de tecnología móvil como los celulares y tabletas. Utiliza conjuntamente los dos métodos descritos anteriormente, entrevista personal y formularios de auto llenado.

Cuadro 11. Ventajas y desventajas de entrevistas usando medios de comunicación

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ○ Ahorro considerable de dinero para su aplicación, no genera un gasto en personal ni recursos materiales para su ejecución. ○ Ante la disponibilidad de software específico en la creación de plantillas disminuye tiempos y esfuerzos en la creación de los cuestionarios. ○ Es posible utilizar animaciones para reflejar contextos de situaciones específicas vividas por los usuarios, por medio de videos y fotografías haciendo más dinámico el desarrollo de la encuesta. ○ Existen de plataformas de correos electrónicos que ya permiten estructurar la encuesta, enviar a los contactos almacenados y consolidar las respuestas de forma ordenada listas para el proceso y análisis de la información. ○ Ante el interface de contactos es fácil divulgar el formulario de respuesta, logrando aumentar fácilmente el número de respuestas al cuestionario. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Al igual que en las encuestas de auto llenado se debe destinar bastante tiempo en el diseño esquemático del formulario. ○ Es posible que las respuestas se den por personas fuera del perfil de estudio generando un sesgo en el enfoque de las respuestas. ○ No hay accesibilidad absoluta a sistemas tecnológicos y conexión de internet, por lo tanto, la muestra puede estar sesgada a un grupo poblacional específico. ○ Se toma el riesgo que, si el experimento se torna aburrido o se efectúan preguntas que molesten al encuestado es posible que no se desarrolle en totalidad el cuestionario o se omita información esencial en el experimento. ○ Se debe impedir que un usuario responda más de un cuestionario. ○ Algunas plataformas de estructuración de encuestas presentan unos costos altos para su publicación.

Fuente. Elaboración propia, a partir de revisión bibliográfica

ANEXO C. ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE LA CALIDAD DE ACCESO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE LA CALIDAD DE SERVICIO DE TRANSPORTE DEL SITP EN LA UPZ 29 (MINUTO DE DIOS)

OBJETIVO: Identificar percepciones de tiempo y distancia en desplazamientos peatonales de acceso y egreso de usuarios de rutas del SITP para ambientes diurnos y nocturnos, con el fin de determinar indicadores de calidad de acuerdo a las expectativas de los usuarios.

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Los datos registrados en el presente formulario son estrictamente confidenciales y en ningún caso tienen fines distintos al objeto de la encuesta.

INTRODUCCIÓN. La información que usted suministrará es de carácter investigativo, esencial para los estudios de transporte en la búsqueda de calidad del servicio, sus respuestas integraran el proceso de planeación del SITP, por lo tanto, su información es primordial para que los ingenieros comprendan que desea usted como usuario. Para el investigador es muy grato contar con su participación, el presente experimento no afectará su tiempo de viaje destinado, las preguntas se realizarán mientras usted espera su bus.

1. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL VIAJE

Hora. _____. Jornada D __ N __
Motivo de viaje. Trabajo __ Estudio __ Recibir atención de salud __ Regreso a casa __ Compras __ Otro __
¿Cuántas veces a la semana viaja en SITP? 1 __ 2 __ 3 __ 4 __ 5 __ Más __
¿Usted debe llegar a una hora específica a su destino? SI __ NO __

VIAJE IDA

1.1 INFORMACIÓN DEL VIAJE

Hora. _____. Motivo de viaje. T __ E __ S __ RC __ C __ O __ 1
¿Cuántas veces a la semana viaja en SITP? 1 __ 2 __ 3 __ 4 __ 5 __ Más __
¿Usted debe llegar a una hora específica a su destino? SI __ NO __

1.2 DATOS CUANTITATIVOS Y VALORACION DEL VIAJE

¿Cuántas cuadras caminó desde su sitio de salida a este paradero? _____
¿Esta distancia caminada la considera? E __ B __ R __ M __ P __ 2
¿Cuánto tiempo se demoró en este recorrido? _____ Minutos.
¿Este tiempo caminando lo considera? E __ B __ R __ M __ P __ 2
Usted proviene del: H __ T __ UC __ O __ 3

VIAJE EGRESO

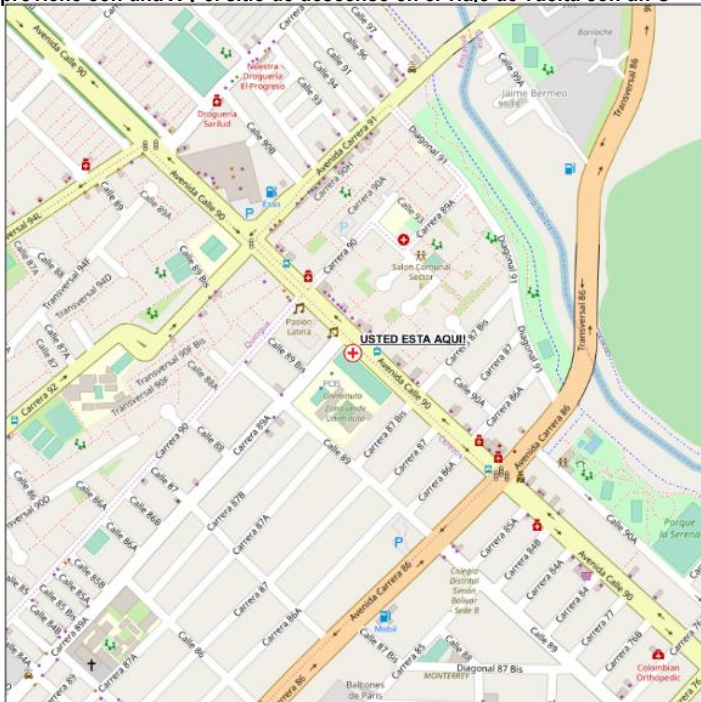
2.1 INFORMACIÓN DEL VIAJE

¿Cuándo fue su último viaje de regreso?
Ayer __ Hace 2 Días __ Más __
Motivo de viaje. T __ E __ S __ RC __ C __ O __ 1
Por lo general, ¿A qué hora regresa? _____.

2.2 DATOS CUANTITATIVOS Y VALORACION DEL VIAJE

¿Su punto de descenso fue este mismo? SI __ NO __
Si su respuesta es no, ubique con un O en el esquema el punto de descenso.
Cuando usted regresa, ¿Se dirige al mismo punto de donde proviene en este momento? SI __ NO __
Si su respuesta es no, ubique con un + en el esquema el punto de descenso.

En el siguiente esquema por favor trate de señalar la ubicación de donde proviene con una X y el sitio de descenso en el viaje de vuelta con un O



En su viaje de regreso desde su sitio de descenso a su destino, ¿Cuántas cuadras caminó? _____
¿Esta distancia caminada la considera? E __ B __ R __ M __ P __ 2
¿Cuánto tiempo se demoró en este recorrido? _____ Minutos.
¿Este tiempo caminando lo considera? E __ B __ R __ M __ P __ 2

INFORMACIÓN GENERAL DEL USUARIO

Edad. ____ Género. M __ F __ 4
Ocupación. T __ E __ H __ P __ ET __ O __ 5
Máximo nivel educativo alcanzado. P __ B __ TT __ U __ PG __ O __ 6

Si desea conteste las siguientes preguntas:

Ingresos mensuales.
__ Menos de \$500.000 __ Entre 2,5 millones y \$4 millones __
Entre \$500.000 y \$1 millón __ Entre 4 millones y \$5 millones
__ Entre 1 millón y \$2,5 millones __ Más de \$5 millones

1 T: Trabajo E: Estudio S: Recibir atención a salud RC: Regreso a casa C: Compras O: Otro
2 E: Excelente B: Bueno R: Regular M: Malo P: Pésimo
3 H: Hogar T: Trabajo UC: Universidad o colegio O: Otro
4 M: Masculino F: Femenino
5 T: Trabajo E: Estudio H: Ama de casa P: Pensionado ET: Estudio y trabajo O: Otro
6 P: Primaria B: Bachillerato TT: Técnico/Tecnólogo U: Universidad PG: Posgrado O: Otro

ANEXO E. EXPERIENCIAS DEL TRABAJO DE CAMPO

La recapitulación de las experiencias pretende enriquecer la formulación metodológica del presente trabajo y busca orientar las acciones de campo a futuros investigadores interesados en el tema, acciones como corregir, complementar o reformular los diseños metodológicos en busca de resultados exitosos en el proceso de indagación de niveles de servicio para transporte público.

Si bien, la formulación de la presente metodología contemplo una revisión previa de conceptos teóricos que soportarían el desarrollo de actividades, no sobra compartir aspectos relacionados ya con la práctica de campo que faciliten la caracterización e identifique situaciones con las que se podría encontrar en el desarrollo de cada etapa.

- **Capacitación y grupo de trabajo.** Sin duda una pieza clave en el éxito de los resultados es la comprensión del tema por parte del grupo que se encargaría de las actividades, en el presente trabajo se facilitó esta tarea ya que se contó con la colaboración de un grupo de trabajo con amplia experiencia en estudios de tránsito y transporte en la ciudad. Inicialmente, se delegó a un coordinador las actividades de capacitación, programación y control quien mediante el desarrollo de estas etapas debería garantizar la calidad de los datos obtenidos; la experiencia del coordinador fue fundamental para facilitar la comprensión rápida del objetivo del estudio, a él se le presentó el formato del cuestionario, el lugar de la toma de información, la estructuración dispuesta para cada ejercicio explicando la exigencia y conveniencia de la declaración de este tipo de información, los horarios contemplados y las restricciones que se podían dar acerca del tiempo de ejecución de cada encuesta y se discutió finalmente el día más favorable de aplicación de ejercicio.

Preliminarmente, no se obtuvo ninguna observación acerca de la metodología, si se resaltó la dificultad que se tenía ante la probabilidad de rechazo de participación de las personas a encuestar, dado el poco tiempo que se tenía para el desarrollo del experimento antes de abordar el bus. Para ello el coordinador, puntualizó la necesidad de seleccionar encuestadores con un perfil específico, primero que tuviera no solo experiencia en estudios de tránsito y transporte si no que contará con experiencia en encuestas de percepción de servicio desde cualquier ámbito, con una personalidad sencilla que generará confianza y que tuviera cualidades de comunicación rápida, que conociera el SITP y su problemática con el fin de traducir en el desarrollo de la encuesta las declaraciones de los usuarios. El segundo aspecto, fue la necesidad de contar con dos personas, necesariamente de diferente género, con el fin que, según el coordinador, se incrementaría la tasa de respuesta, condición que ya había experimentado exitosamente en otros trabajos de campo. Una mujer con el fin de realizar encuestas a hombres especialmente y a algunas mujeres más jóvenes. Un hombre con el fin de realizar encuestas a hombres más jóvenes, según él por el respeto que representan, y a mujeres de una edad mayor.

Con respecto al cuestionario, enfatizó la dificultad de preguntar el punto exacto de origen pues por seguridad no estaba convencido si las personas estaban dispuestas a brindar ese tipo de información.

En el proceso de capacitación, el coordinador explicó detalladamente la metodología, sin embargo, enfatizó la estructura del cuestionario encontrando dificultad en la ubicación del esquema propuesto, por tanto, debió familiarizar a los encuestadores por medio de lugares conocidos en toda el área dispuesta en el esquema, así mismo, encontró un poco de confusión en la indagación de viajes de vuelta consultado en el cuestionario de acceso.

Proceso de capacitación efectuada por el coordinador



Fuente. Registro fotográfico propio

- **Cuestionario y prueba piloto.** Ante el desarrollo de la prueba piloto, se encontró que la tasa de respuesta era bastante alta, al explicar al encuestado que se trataba de un estudio de investigación enfocado en la mejora del servicio, la gran mayoría de personas accedieron a dar sus declaraciones. No obstante, algunos casos iniciales se presentó rechazo hacia el experimento porque creían que se iban a demorar en asignar sus respuestas y rotundamente rechazaban participar en la encuesta; ya posteriormente notaban que no se gastaría un tiempo significativo y aceptaban participar en el experimento. Ante esta alta disposición de respuesta, fue necesario replantear la aleatoriedad de la muestra, indicando a los encuestadores que no debían tomar encuestas simultaneas, si no que debían esperar un tiempo prudente entre encuesta y encuesta para obtener una muestra representativa en la franja horaria destinada para el experimento.

Por otra parte, el cuestionario de acceso tuvo que ser modificado ya que el esquema destinado para la ubicación de los puntos de inicio y destino era muy pequeño, por lo que las personas debían esforzarse bastante para señalar sobre el esquema los puntos solicitados. De esta manera, se estipuló reubicar el esquema en una hoja completa posterior al cuerpo del cuestionario ajustando la escala y procurando resaltar los puntos conocidos en el sector.

Al igual que cuando se realizó la capacitación del coordinador a los encuestadores.

- **Aplicación del experimento.** La destreza para entablar una conversación con confianza de los encuestadores hacia los usuarios fue fundamental para dar respuesta al experimento, a pesar de la timidez de las personas para acceder a suministrar información personal de sus viajes, se identificó un interés de participar como respuesta a las malas condiciones de servicio según sus propias declaraciones. La introducción del encabezado “*La información que usted suministrará es de carácter investigativo, esencial para los estudios de transporte en la búsqueda de calidad del servicio, sus respuestas integraran el proceso de planeación del SITP, por lo tanto, su información es primordial para que los ingenieros comprendan que desea usted como usuario*” fue fundamental para que las personas se animarán a participar, el interés demostrado en que la información intervendría en la planeación del servicio sustento esta participación.

Otro aspecto que se pudo identificar en el comportamiento de los usuarios fue la desconfianza que generaba solicitar la ubicación exacta del inicio de sus viajes, esto contemplado en la metodología del cuestionario de acceso, a pesar que las personas tienen la posibilidad de ubicar exactamente el lugar de origen en el esquema estos no lo hacen, siguen reconociendo un lugar aproximado o cercano a su punto inicial debido a la desconfianza que genera suministrar este tipo de información, a pesar que los resultados demuestran que es bastante cercana la distancia declarada con respecto a la medición objetiva sobre el plano, sigue siendo una herramienta bastante interesante para examinar las distancias de caminata relacionadas con el sistema de transporte.

Desarrollo del experimento





Fuente. Registro fotográfico propio

- **Costos y unidades de medida.** Un aspecto fundamental en la proyección del presupuesto y en la cuantificación del personal requerido es la forma de remuneración de este tipo de actividad. Se debe tener en cuenta que no se puede contemplar el pago hora/persona como se efectuaría en una toma de información común para un tipo de estudio de tránsito, la mayoría de estudios que comprenden encuestas o entrevistas, se debe pagar por lo general, por experimento realizado. En el presente caso se contó con suerte que la tasa de respuesta era bastante alta, sin embargo, para casos en los cuales la negación pueda ser representativa, se puede presentar demoras que originarían un incremento de tiempo de trabajo, convirtiéndose esta metodología de pago en un ejercicio poco óptimo afectando negativamente los recursos destinados para este experimento.

Si bien esta unidad de medida puede incrementar los costos del experimento, esta forma de pago permite un consenso entre la productividad del personal y los recursos destinados para este.

ANEXO F. SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO SITP BOGOTÁ

A continuación, se presenta un resumen de la configuración estructural y de las principales cualidades de operación del SITP para la ciudad de Bogotá referente a las dinámicas de prestación del servicio y dimensión de este sistema, su papel en la movilidad para la ciudad y para la zona específica de estudio.

➤ **Antecedentes.** Mediante Decreto 309 de 2009 de la Alcaldía Mayor, la ciudad de Bogotá adopta el Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), como sistema único de transporte distrital, reuniendo todos los modos que a la fecha y a futuro se proyecten como servicio de transporte público para la ciudad. El SITP, según las disposiciones establecidas en el Plan Maestro de Movilidad, se consolida como el eje estructurante en el desarrollo e implementación de políticas enfocadas a este campo y se estructura en línea de los objetivos específicos más relevantes como la mejora de cobertura, acceso y conectividad, la integración operacional y tarifaria, la racionalización de la oferta, la consolidación del modelo de organización empresarial, la contribución a la conservación y sostenibilidad del medio ambiente, entre otros.

La autoridad encargada de la formulación de políticas públicas del sector, la regulación, vigilancia y control de las actividades de tránsito y transporte son competencia de la Secretaría Distrital de Movilidad, mientras que la planeación, gestión y control contractual del sistema, integración, evaluación y seguimiento de la operación está a cargo de Transmilenio S.A ente gestor del sistema de transporte.

En la actualidad el SITP se compone de tres modos de transporte, el transporte público colectivo urbano (antiguo servicio de transporte), el transporte masivo representado por la operación del sistema BRT y el transporte en cable implementado recientemente. En proyecto se espera que el transporte férreo también integre el sistema con la puesta en marcha de la primera línea de metro y la consolidación de los trenes de cercanías con alcance regional.

El esquema de operación de cada modo que integra el sistema se basa en la adjudicación de contratos de operación mediante licitación pública, donde se otorga la explotación del servicio público de transporte de acuerdo a unos lineamientos específicos a oferentes que demuestran capacidad financiera y experiencia en la prestación de este tipo de servicio. Las empresas operadoras concesionarias son las encargadas de la prestación directa del servicio a quienes se les encarga de suministrar la flota, vincular laboralmente los conductores y realizar todas las actividades necesarias para la planeación, programación y mantenimiento. Por su parte, Transmilenio se encarga de dictar las directrices, impartir y controlar la calidad operacional según la disposición de manuales y reglamentos expedidos por este mismo actor.

➤ **Estructura operacional del SITP.** El SITP opera de acuerdo a la configuración de rutas jerarquizadas, que se organizan y priorizan según la conexión de distintos orígenes y destinos, en función a los volúmenes de demanda, capacidad e

infraestructura disponible. Esta estructura comprende adicionalmente los elementos necesarios para garantizar la idónea prestación del servicio como terminales, estaciones y paraderos.

La jerarquización consiste en la estructura operacional de los siguientes servicios:

A. Servicio troncal. Modo masivo, estructurante del sistema con alta capacidad y en consecuencia con alta demanda; fue el primer modo como solución a las enormes dificultades de movilidad para la época, circula por carriles exclusivos y su acceso se realiza por más de 143 estaciones o por alguno de los 9 portales, estos nodos de ingreso están ubicados en línea a mínimo 400 metros de distancia, el pago se realiza al ingreso de las estaciones y es operado por flota tipo bus articulada y biarticulada con capacidad de 160 y 260 pasajeros a bordo respectivamente, maneja velocidades de operación de hasta 26 km/h y presenta más de 83 servicios directos o semidirectos dependiendo el corredor, cuenta con 12 troncales que equivalen a 114 kilómetros de cobertura.

Bus biarticulado componente troncal



Fuente. Revista especializada en transporte de carga y pasajeros, 2018.

Estaciones de acceso



Fuente. Col prensa, 2018

B. Servicio auxiliar (zonal). Apoya las rutas troncales donde la cobertura de este servicio es insuficiente, se caracteriza por volúmenes de demanda medios, circula por carriles de tráfico mixto y por pequeños tramos de vías principales con tránsito preferencial para este tipo de vehículos, su acceso se da por alguno de los 7171 parados establecidos los cuales están debidamente señalados y donde se informa los itinerarios de operación; el pago se realiza a bordo por medio de tarjetas de aproximación, está integrado tarifariamente entre buses de este mismo servicio o de cualquier otro servicio que haga parte del sistema, cuenta con más de 2018 kilómetros de cobertura y presta el servicio de más de 150 rutas, la flota presenta distintas capacidades entre padrones, buses y microbuses.

Operación SITP carriles mixtos



Fuente. Diario El Espectador, 2016

Acceso en paradas establecidas



Fuente. El tiempo, 2017

C. Servicio alimentador y complementario. Rutas de conexión a portales o estaciones de servicio troncal; buscan amplificar la cobertura de estas líneas de alta capacidad por medio de recorridos que ingresan a zonas residenciales y facilitan el acceso, circulan por carriles mixtos y el ingreso se da por paradas preestablecidas. Particularmente, las rutas alimentadoras tienen conexión física directa con 9 portales troncales y algunas estaciones intermedias, por lo tanto, el pago se efectúa al momento de transbordar al servicio de mayor categoría, este servicio cuenta con más de 107 rutas. En tanto las rutas complementarias, el pago se realiza a bordo del bus al acceder, la integración se da en la mayoría de los casos tarifariamente mediante el tiempo del primer pago, cuenta con 20 rutas distribuidas a lo largo de las líneas de alta capacidad. La flota asignada está distribuida en su mayor parte en padrones de 80 pasajeros y a una menor escala en buses de 50 pasajeros.

Integración física alimentación



Fuente. ong-aesco.org

Operación rutas complementarias



Fuente. ong-aesco.org

D. Servicio especial. Rutas con cobertura a zonas de difícil acceso físico y zonas rurales con baja demanda, circula por zonas con ausencia de infraestructura vial idónea para la operación, por tal razón, su operación se da con flota tipo microbús para facilitar el tránsito ante estas difíciles condiciones, el pago se realiza a bordo de los vehículos y está integrado tarifariamente a cualquier otro servicio del sistema.

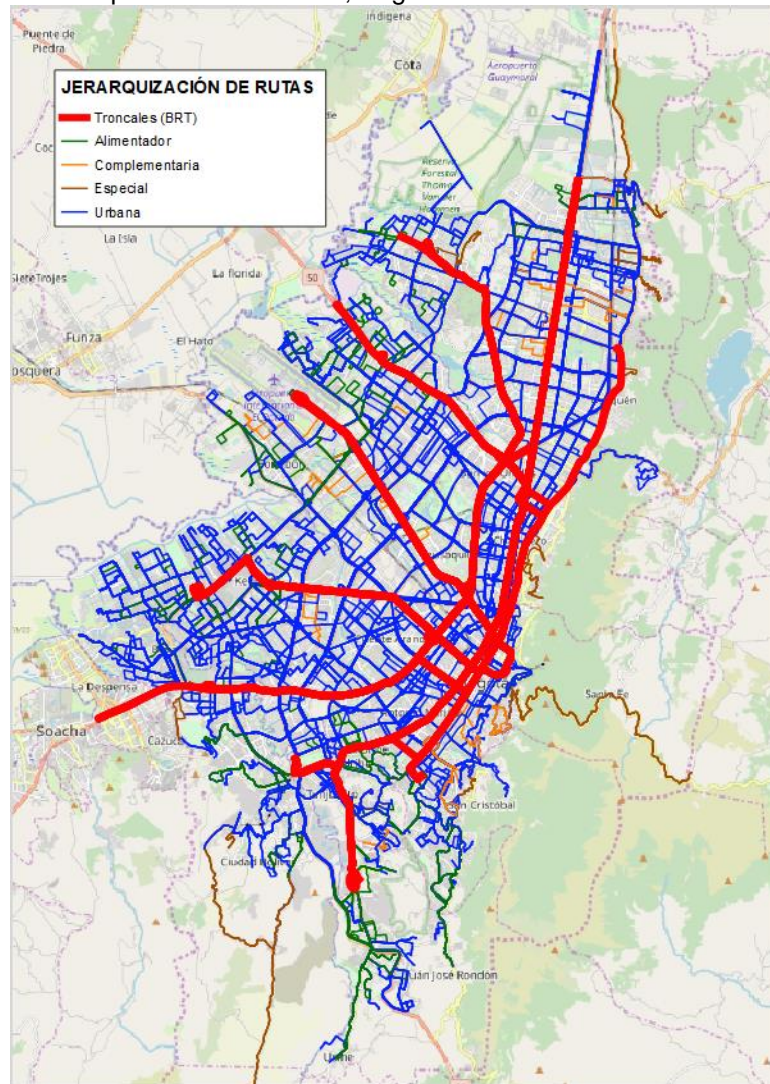
Tipo de flota asignada al servicio especial



Fuente. Sitp.gov.co

En general, la cobertura del SITP se presenta gráficamente en el siguiente mapa.

Cobertura estructura operacional del SITP; Bogotá

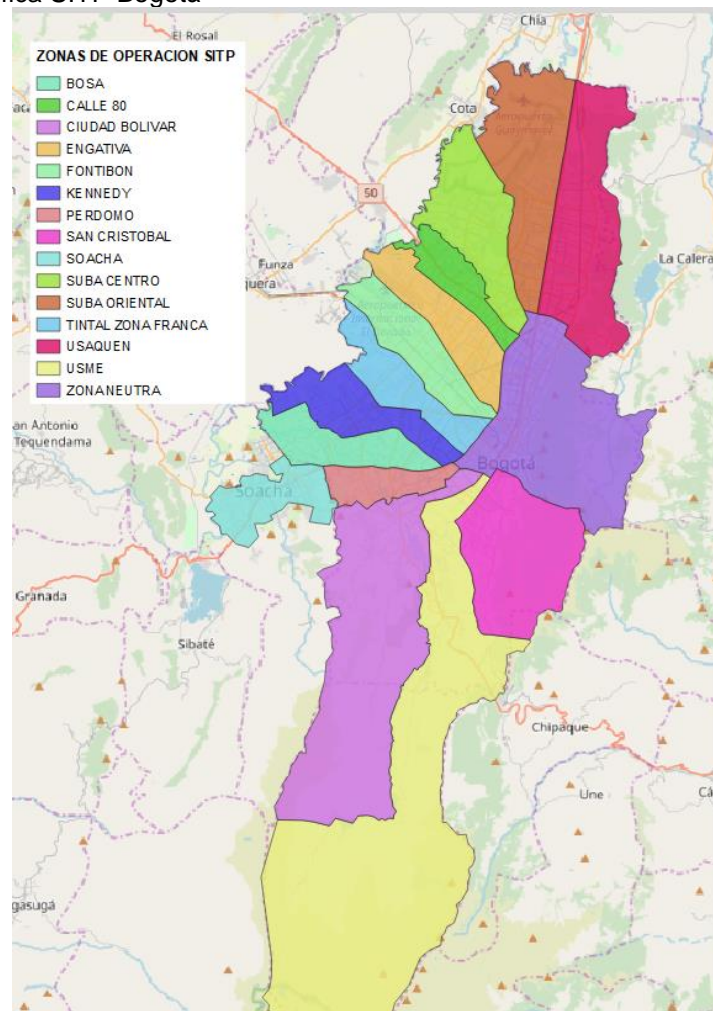


Fuente. Elaboración propia, a partir de información cartográfica Transmilenio, 2019.

➤ **Componente zonal (servicio auxiliar).** A continuación, se describe las características estructurales, funcionales y operacionales con que cuenta el SITP en su servicio auxiliar (o zonal); esta información permitirá al lector informarse acerca del funcionamiento de este tipo de componente, el cual, es motivo de análisis en los objetivos planteados para la presente investigación.

✓ **Zonas de operación.** El SITP de Bogotá basa su operación en una división geográfica de 14 zonas, agrupa sectores con características sociales y económicas muy similares, como el uso de suelo y la estratificación urbana. Estas áreas establecidas son denominadas “zonas operativas” las cuales se dividen geográficamente por las principales arterias viales de la ciudad. Trece zonas, en su mayoría, presentan naturaleza netamente generadora de viajes y una centraliza la atracción de viajes; esta zona unifica el centro extendido de la ciudad junto al centro histórico y el nuevo centro administrativo internacional, lugar donde se concentra el mayor número de lugares de trabajo y educación.

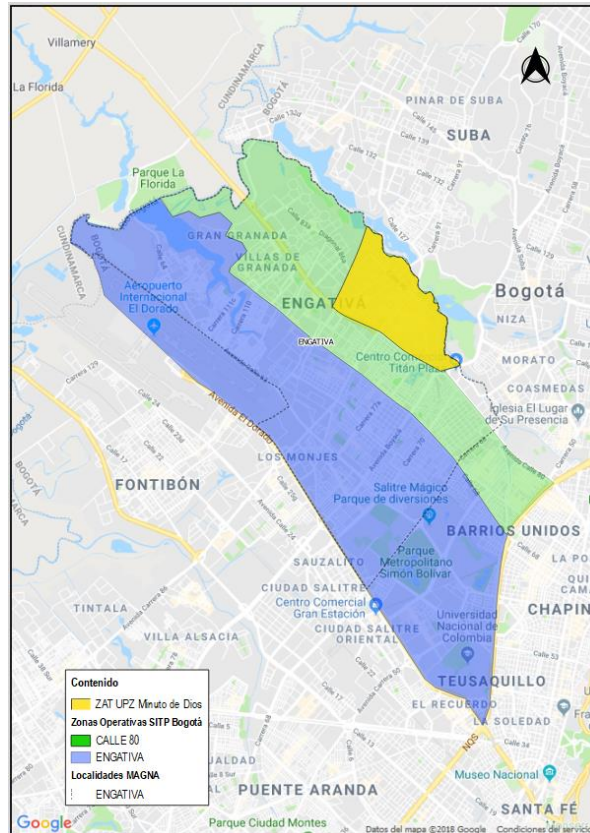
División geográfica SITP Bogotá



Fuente. Elaboración propia en QGis, a partir de archivos geográficos Transmilenio S.A. 2018

Las zonas operacionales no necesariamente coinciden con los límites de las localidades distritales; como es el caso de estudio del presente trabajo, el área perteneciente a la UPZ Minuto de Dios está incluida en la localidad de Engativá, pero hace parte de la zona operativa de calle 80.

Ubicación geográfica zona de estudio en división distrital



Fuente. Elaboración en Gis, a partir de archivos geográficos Transmilenio S.A. 2018

Esta división geográfica es muy importante para la interpretación de las condiciones operativas del sistema, cada una de estas presenta características particulares dependiendo las condiciones de operación de cada empresa a la cual fue asignada cada zona respectiva, por ejemplo, financieras, económicas, administrativas, estado de la flota, vida útil media de la flota, porcentaje de flota de reserva, incorporación de flota usada proveniente del antiguo TPCU, entre otros. Por lo tanto, el servicio que percibirá un usuario que resida en una zona específica no será el mismo para otro usuario residente en otra zona de la ciudad.

✓ **Concesionarios a cargo de la operación.** De acuerdo, a la zonificación operacional planteada se asignó, de acuerdo a los proponentes privados escogidos mediante licitación pública, la operación no exclusiva de cada una de estas zonas en el cual los operadores mediante diseño operacional se les asignó un número de rutas determinado. Para las 13 zonas adjudicables, se determinó la asignación a 9 concesionarios privados, a 4 de estos se les concedió la operación de 2 zonas operacionales. A la fecha, de los 9 concesionarios seleccionados solamente 6 mantienen operación que, por problemas de consolidación empresarial, tuvieron que

ser liquidadas y no pudieron seguir prestando el servicio a sus respectivas zonas adjudicadas.

Zonas de operación y empresas operadoras

ZONA DE OPERACIÓN	OPERADOR
(1) Usaquén	Consortio Express
(2) Suba Oriental	Masivo Capital
(3) Suba Centro	EgoBus (Liquidada)
(4) Calle 80	Este es Mi Bus
(5) Engativá	Gmóvil
(6) Fontibón	Coobus (Liquidada)
(7) Tintal Zona Franca	Este es Mi Bus
(8) Kennedy	Masivo Capital
(9) Bosa	ETIB
(10) Perdomo	EgoBus (Liquidada)
(11) Ciudad Bolívar	SUMA
(12) Usme	Tranzit (Liquidada)
(13) San Cristóbal	Consortio Express

Fuente. Elaboración propia, a partir de información Transmilenio S.A. 2018

La zona de estudio del presente trabajo es operada por el concesionario Este Es Mi Bus, en la zona de operación Calle 80.

✓ **Flota.** El SITP cuenta con flota de distintas características mecánicas, funcionales y de capacidad, una parte de esta, proveniente del antiguo sistema de transporte que, ante la transición del servicio, los propietarios debieron ceder sus vehículos a cada una de las empresas operadoras asignadas. El servicio auxiliar o zonal cuenta con la siguiente tipología de flota.

Microbús (19 pasajeros)



Fuente. El tiempo, 2017

Buses de baja capacidad, provenientes del antiguo sistema de transporte colectivo, la mayoría de estas unidades próximas a vencer vida útil, se caracteriza por constantes fallas mecánicas reduciendo condiciones de confiabilidad en el servicio.

Buseta/ Bus (40/50 pasajeros)



Fuente. El tiempo, 2017

De la misma manera, pero a una menor escala, esta flota esta próxima a vencer su vida útil, la otra parte del parque automotor en su mayoría ha venido renovándose y en algunos casos ya se ha iniciado a adquirir flota con tecnología Euro V.

Padrón 80 (Pasajeros)

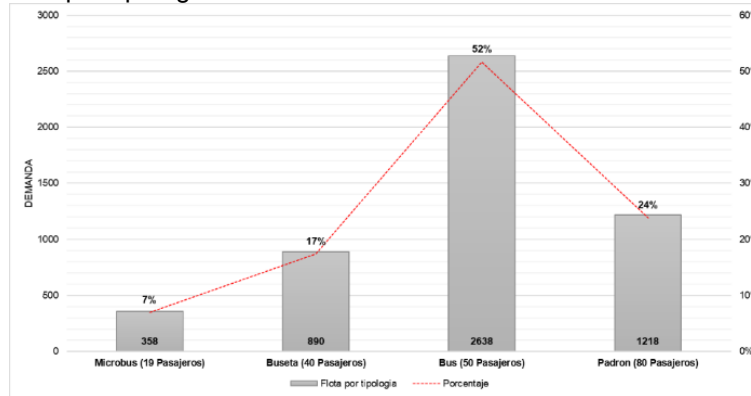


Fuente. El tiempo, 2017

Buses de alta capacidad, incorporados en el rediseño operacional del sistema con el fin de optimizar el servicio buscando la movilización de más pasajeros por bus, es la tecnología de flota más avanzada en este tipo de servicio, cuenta con limitador de velocidad, caja automática de velocidades, sensores de peso y accesibilidad a usuarios con movilidad reducida.

Actualmente el sistema cuenta con más de 5100 vehículos, a falta de la flota de los concesionarios que no pudieron seguir con la operación, el 52% de estos vehículos corresponden a flota tipo bus, mientras que el 24% son padrones de modelos más recientes, solamente del servicio tradicional se conserva el 7% de la flota tipo microbús

Porcentaje de flota por tipología



Elaboración propia, a partir de información indicadores Transmilenio 2019

El uso de tecnologías sostenibles al medio ambiente en la prestación del servicio de transporte es prácticamente nula en el SITP servicio auxiliar, los pequeños avances se han basado en pocas unidades traídas de forma experimental para evaluar su desempeño en la ciudad, actualmente, la tecnología híbrida (diésel/eléctrico) es la que mayor número de buses cuenta con más de 20 vehículos; por su parte, la

tecnología a gas solamente presenta menos de 5 buses y solamente se cuenta con 1 bus de tecnología eléctrica.

Flota Híbrida SITP^o



Fuente. Alcaldía Mayor de Bogotá, página oficial 2015.

Flota a gas SITP



Fuente. ong-aesco.org

✓ **Operación.** En la operación del servicio auxiliar participan cuatro agentes que se encargan de actividades específicas, que en conjunto buscan garantizar el óptimo funcionamiento del sistema.

El concesionario. Actor principal de la operación del servicio, adquiere y mantiene la flota, contrata el personal requerido para mantener la operación, conductores, mecánicos, agentes de control, personal técnico de planeación y programación, realiza actividades de administración, desarrolla aspectos de calidad y medio ambiente entre otros. A nivel de planeación, gestiona ante el ente gestor la modificación de cambios operativos en el servicio, es decir, propone frecuencias para distintos tipos y horas del día, plantea nuevas rutas e itinerarios, realiza seguimientos de los tiempos de ciclo, controla localmente la operación, vigila los comportamientos y hábitos de conducción, administra los patios provisionales de almacenamiento y ejecución de actividades de mantenimiento, entre otras.

El ente gestor. Agente administrador, regulador y planeador del sistema de transporte público colectivo de la ciudad, en este caso determinado por TRANSMILENIO S.A, determina proyectos de transporte con expansión e integración de nuevas troncales al sistema actual, fija y decreta los lineamientos de operación y gestión, supervisa todos los operadores del sistema, los regula y controla de acuerdo a lineamientos de nivel de servicio estipulados en el contrato de concesión.

Interventoría. Firma encargada a la vigilancia y el cumplimiento de los compromisos adquiridos desde la celebración del contrato de concesión, tanto para cada uno de los operadores como de las funciones de vigilancia del ente gestor; revisa los niveles de servicio estipulados en el manual de operaciones del sistema, realiza el seguimiento de indicadores de operación y rendimiento, garantiza las óptimas condiciones de los equipos utilizados tanto en la operación de la flota como el mantenimiento, evalúa condiciones de operación en campo y reporte eventualidades o falencias en la prestación del servicio. Estas funciones, por lo general son asignadas cada 4 meses por medio de adjudicaciones de licitación pública a proponentes que cuenten con experiencia en el campo de la supervisión del transporte de pasajeros.

Recaudo. Empresa concesionaria encargada del recaudo por concepto de pasajes correspondientes a todos los servicios del sistema, brinda la tecnología necesaria para llevar a cabo estas actividades, suministra las tarjetas de acercamiento para el acceso público, instala, mantiene y adecua los equipos de acceso tanto en estación como a bordo del bus (torniquetes), administra, organiza y consolida toda la información de la operación por medio de la instalación y el manejo de software de control (sistema de posicionamiento, tiempos de recorrido en línea, asignación de códigos de operación, consolidación de valores de demanda, parametrización virtual de líneas de ruta, etc.).

✓ **Control de operación.** Recaudo Bogotá, empresa encargada del suministro de equipos de control, cuenta con una plataforma bastante robusta que acumula gran cantidad de información que sirve como base en la obtención de información primaria destinada a el análisis, control y seguimiento a actividades de operación.

En base a los parámetros establecidos por el equipo de planeación de cada concesionario* y en función de los registros calculados en tiempo real por cada unidad lógica**, el centro de control, lugar de visualización y gestión de la operación, ejecuta todas las medidas de control propias para garantizar la prestación del servicio: realiza la regulación y control de la operación para cada una de las rutas a través del uso efectivo de la herramientas tecnológicas, mantiene constante comunicación con los conductores, imparte instrucciones precisas en momentos de contingencia informando de forma inmediata las novedades en vía, entre otras.

Este control se lleva a cabo mediante herramientas que facilitan a ejecución de este tipo de actividades, el monitoreo geográfico de cada móvil por medio de mapas interactivos, comunicación por voz mediante la instalación de micrófonos de ambientación en cada vehículo, esquemas de desviación entre las actividades programadas y ejecutadas son algunas de estos equipos con que cuenta el SITP para su control.

* Parametrización de variables que componen una ruta de transporte: recorrido, paraderos, puntos de control, puntos de velocidad, puntos de retorno, etc.; estas variables son almacenadas en una base de datos que sirven para el control de la operación.

** Registros por el equipo a bordo de cada vehículo en el que se acumula información de demanda, tiempos de recorrido, conductores, velocidades, cumplimientos de recorrido, visualización de retrasos e intervalos entre vehículos, control de apertura de puertas, entre otros.

Unidad lógica



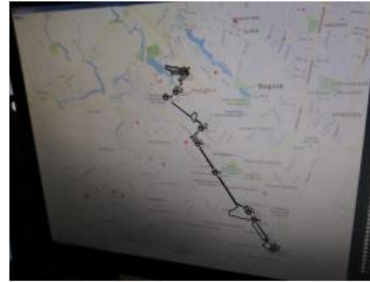
Fuente. Registro fotográfico propio

Esquema de desviación de vehículos en tiempo real



Fuente. Registro fotográfico propio

Mapa de visualización de flota



Fuente. Registro fotográfico propio

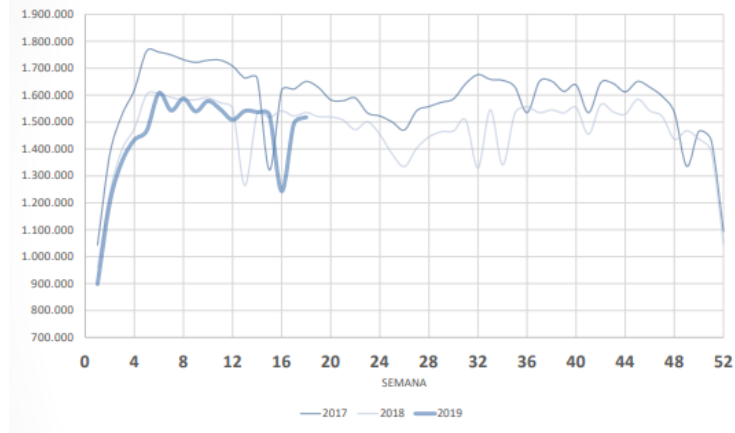
Equipo de comunicación a bordo.



Fuente. Registro fotográfico propio

➤ **Indicadores de operación.** Actualmente, el SITP en sus servicios auxiliares, complementarios y especiales transportan alrededor de 1.500.000 usuarios al día, cifra equivalente al 39% de la demanda transportada por el sistema en la ciudad; al revisar el histórico de validaciones semanales, se puede identificar el registro decreciente de demanda efectuado durante los últimos tres años, situación ocasionada principalmente por el déficit de flota que ha venido aquejando a los operadores privados y que ha producido una crisis de oferta en el sistema; solo entre 2017 y 2018, se produjo una reducción aproximadamente del 10% en el registro de validaciones diaria.

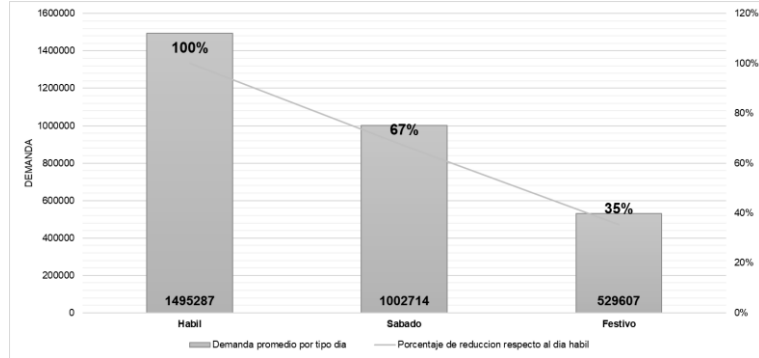
Demanda promedio semanal para día hábil



Fuente. Transmilenio en cifras, abril 2019

Para un día hábil se alcanza a registrar 1.495.267 viajes, mientras que para días sábados comúnmente se presenta una reducción del 33% de la demanda; de la misma manera, para días festivos la demanda del sistema se reduce 65% en relación a los viajes para un día laboral, situación que genera una reducción proporcional de la oferta para cada uno de estos tipos días.

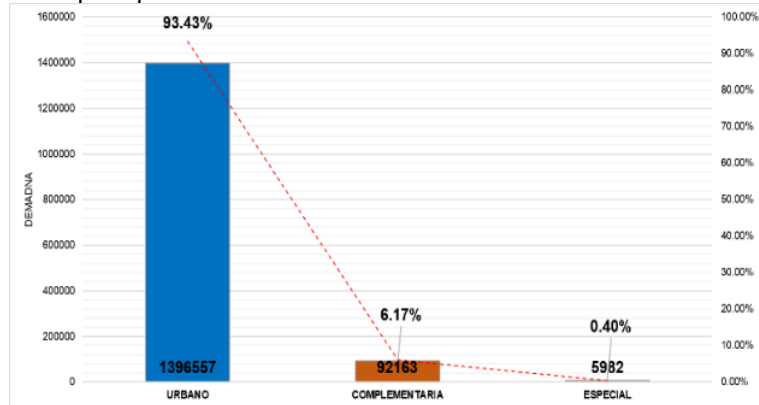
Demanda promedio por tipo día



Fuente. Transmilenio en cifras, abril 2019

Del 1.5 millones de usuarios al día el 93% hace uso de rutas de tipología exclusivamente auxiliar o zonal, solo el 6% de esta demanda se moviliza en rutas de servicio complementario, mientras que el 1% restante hace referencia a uso de rutas de tipología especial o rural.

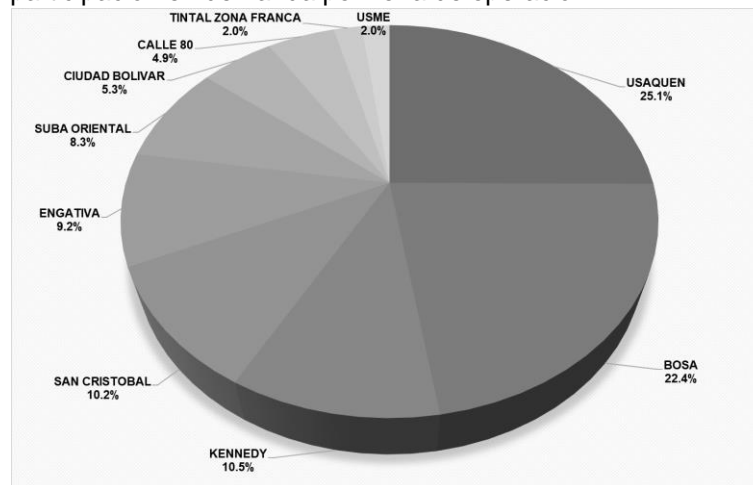
Demanda promedio por tipo día



Fuente. Transmilenio en cifras, abril 2019

Ante la configuración operacional establecida mediante la limitación geográfica de la ciudad, es posible determinar la proporción de demanda por zona de operación SITP; la cuarta parte de la demanda es originada en la zona de Usaquén, mientras que zonas como Bosa, Kennedy y San Cristóbal representan áreas de generación significativa de demanda. Calle 80, lugar donde se ubica la zona de estudio concentra solo el 5% de la demanda del sistema, proporción bastante baja si se compara con otras áreas operativas de la ciudad.

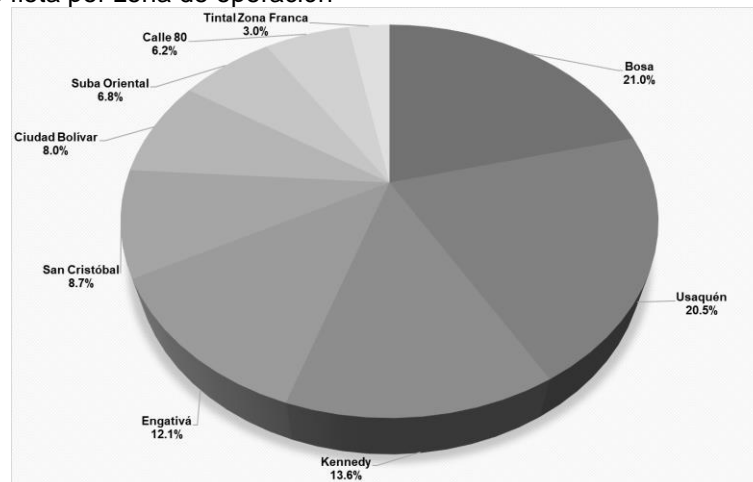
Porcentaje de participación en demanda por zona de operación



Fuente. Transmilenio en cifras, abril 2019

Caso particular se presenta al establecer esta misma proporción, pero en función de la flota destinada para cada zona, para zonas como Bosa, Usaquén, Kennedy y Engativá concentran el 75% de la flota en servicio, en tanto, para la zona Calle 80 se registra el 6.2% de la flota disponible en el sistema, condición bastante proporcional a los indicadores de demanda encontrados para cada área.

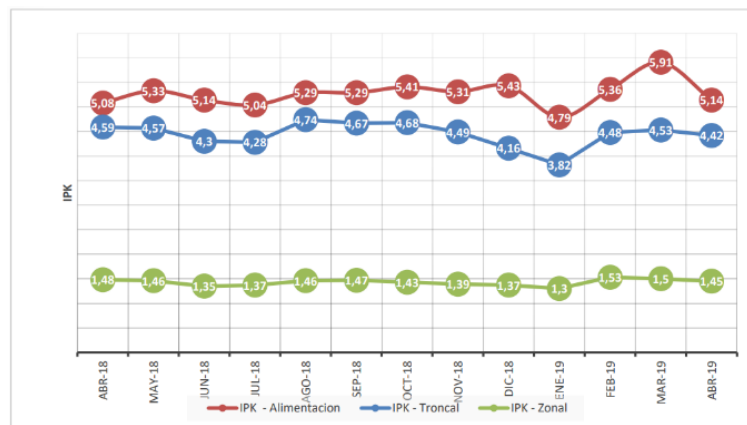
Porcentaje de flota por zona de operación



Fuente. Transmilenio en cifras, abril 2019

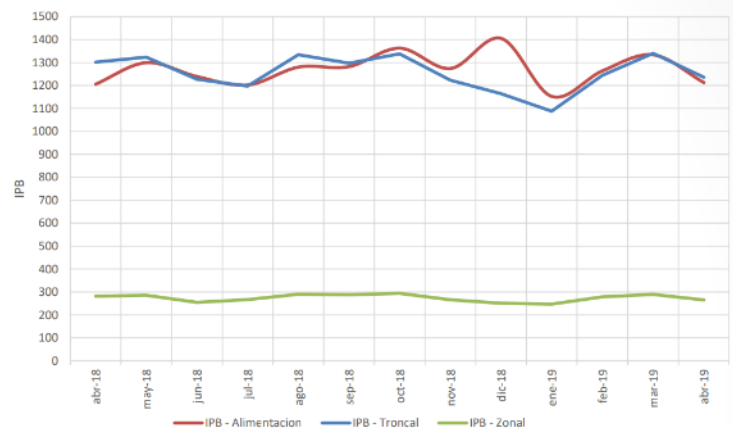
En cuanto a indicadores de eficiencia y optimización de flota, el servicio auxiliar presenta los valores más bajos del sistema, debido a su configuración operacional, el IPK (índice de pasajeros por kilómetro), registra un valor medio de 1.43 pax/km registro significativamente inferior a lo desarrollado por el componente troncal y alimentador que presentan valores de 4.6 pax/km y 5.2 pax/km respectivamente. El IPB (índice de pasajeros por bus), en promedio, establece un valor de 280 pax/bus mientras que los componentes troncal y alimentador superan en promedio valores de los 1000 pax/bus.

IPK por servicio de sistema



Fuente. Transmilenio en cifras, abril 2019

IPB por servicio de sistema



Fuente. Transmilenio en cifras, abril 2019