



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y
PUERTOS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER:

**Desarrollo de herramienta Dgis, para la evaluación la de la
accesibilidad del transporte público colectivo. Aplicación
práctica a Santiago de Cali (Colombia)**

Presentado por:

Ramirez Cajigas, David Alejandro

Para la obtención del

Máster Universitario en Transporte, Territorio y Urbanismo

Curso: 2021/2022

Fecha: Diciembre de 2021

Tutor: María Rosa Arroyo López

Cotutor: Ignacio Villalba Sanchis

Dedicatoria

A los caminantes del mundo y a la ciencia

AGRADECIMIENTOS

A los profesores que con sus conocimientos contribuyeron para el logro de las competencias que permitieron culminar con éxito el trabajo aquí consignado. En especial a los tutores María Rosa Arroyo López e Ignacio Villalba Sanchis .

A mis padres y hermana, quienes con su apoyo y acompañamiento hicieron posible que llegará a la meta propuesta desde el inicio del máster.

Un reconocimiento especial a los expertos que consulte en el foro de Mathworks, quienes se identifican pseudónimos Image Analyst y DGM

Índice

1	Resumen	1
2	Introducción.....	3
3	Objetivos.....	5
3.1	Objetivo general	5
3.2	Objetivos específicos.....	5
4	Alcance del trabajo	6
5	Planteamiento y justificación del problema.....	7
6	Metodología.....	9
7	Marco teórico.....	11
7.1	Estado del arte	11
7.1.1	Entendiendo la ciudad.....	15
7.1.2	Planificación del uso de la tierra.....	27
7.1.3	Accesibilidad, transporte y segregación social	29
7.1.4	Urbanismo, matemática y accesibilidad	33
7.1.5	Transporte en la ciudad saludable.....	46
7.1.6	Transporte público masivo y medio ambiente	49
8	Diseño y desarrollo de software para medir la accesibilidad topológica y espacial.....	51
8.1.1	Estructura del programa	53
8.1.2	Instrucciones de uso del software	55
8.1.3	Utilidad del software dentro del urbanismo.....	71
8.1.4	X CIOT 2021 10 Congreso Internacional de Ordenación del Territorio	72
8.2	Aplicación práctica a Cali (Colombia).....	73
8.2.1	Datos sobre la comuna estudiada.....	75
8.2.2	Rutas de transporte público en la zona de estudio	77
8.2.3	Desarrollo y análisis dentro de la comuna 22	81
8.2.4	Análisis a un barrio nuevo en la comuna	84
8.2.5	Análisis a un barrio antiguo de la comuna 22.....	89
8.2.6	Recomendaciones para urbanizar el sector Pance	92
8.2.7	Una posible ruta de transporte público en la subárea noroeste de Pance.....	94
8.2.8	Una posible ruta de transporte público en la subárea sureste de Pance	99
8.2.9	Mejorando rutas existentes	104
8.3	Aplicabilidad del software a múltiples ciudades del mundo.....	119

8.3.1	Treinta y cuatro ciudades analizadas usando Dgis	119
8.3.2	Análisis de las ciudades	122
9	Conclusión y discusión	123
10	Bibliografía	128
11	Anexos	131
11.1	Anexo del capítulo 7, treinta y cuatro ciudades analizadas.....	131
11.1.1	Barcelona – España – Gran Zona Urbana.....	131
11.1.2	Brasilia - Brasil	132
11.1.3	Calgary – Canadá.....	134
11.1.4	Copenhague - Dinamarca.....	137
11.1.5	Denver – Estados unidos de América	140
11.1.6	Kansas – Estados unidos de América	142
11.1.7	Los ángeles – Estados unidos de América- Zona céntrica.....	144
11.1.8	Madrid – España	145
11.1.9	Omaha– Estados unidos de América	148
11.1.10	Paris – Francia.....	150
11.1.11	Roma – Italia	153
11.1.12	Santiago de Chile – Chile- Zona Céntrica.....	154
11.1.13	Berlín – Alemania	156
11.1.14	Ámsterdam – Países bajos.....	157
11.1.15	Atenas – Grecia	159
11.1.16	Bratislava – República Eslovaca	161
11.1.17	Bruselas – Bélgica.....	162
11.1.18	Bucarest – Rumania	164
11.1.19	Budapest – Hungría.....	165
11.1.20	Dublín – Irlanda.....	166
11.1.21	Estocolmo – Suecia	167
11.1.22	Helsinki – Finlandia	169
11.1.23	La Veleta – Malta.....	170
11.1.24	Lisboa – Portugal	172
11.1.25	Liubliana – Eslovenia.....	173
11.1.26	Luxemburgo – Luxemburgo.....	175
11.1.27	Nicosia – Chipre.....	176

11.1.28	Praga – República Checa.....	178
11.1.29	Riga – Letonia	179
11.1.30	Sofía – Bulgaria.....	181
11.1.31	Tallin – Estonia	183
11.1.32	Varsovia – Polonia	185
11.1.33	Viena – Austria.....	186
11.1.34	Vilna Lituania.....	188
11.1.35	Zagreb Croacia	189
11.2	Código del programa Dgis	191
11.1	Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.	234
11.2	Anexo, Poster presentado al congreso X CIOT 2021 10 Congreso Internacional de Ordenación del Territorio.....	237

Índice de Figuras:

FIGURA 1 EVOLUCIÓN DEL USO DE LA BICICLETA EN COPENHAGUE (GEHL, 2014).....	16
FIGURA 2 ACTIVIDADES DE PERMANENCIA EN DÍAS DE VERANO GRACIAS A LA PEATONALIZACIÓN (GEHL, 2014).....	17
FIGURA 3 TRÁNSITO PEATONAL EN MELBOURNE (GEHL, 2014).....	18
FIGURA 4 BOULEVARD DEL RIO CALI.....	18
FIGURA 5 BOULEVARD DEL RIO CALI COLOMBIA (EL PAIS, 2018).....	19
FIGURA 6 AKER BRYGGE, OSLO NORUEGA (VISIT OSLO, S.F.).....	19
FIGURA 7 ALTA CALIDAD DEL ENTORNO URBANO VS BAJA CALIDAD (GEHL, 2014)	20
FIGURA 8 A LA IZQUIERDA CORRECTOS EJEMPLOS DE CIUDAD, A LA DERECHA, EJEMPLOS DE QUE NO HACER (GEHL, 2014).....	22
FIGURA 9 UNA VISTA AÉREA DE LAS MANZANAS EN 3 DIFERENTES CIUDADES, PORTLAND, PHILADELPHIA Y LONDRES (DAVIES, 2000)	24
FIGURA 10 RADIOS DE CAMINATA EN DIFERENTES SITUACIONES POSIBLES (DAVIES, 2000) ...	25
FIGURA 11 DENSIDAD URBANA Y TRANSPORTE PUBLICO COLECTIVO (DAVIES, 2000)	26
FIGURA 12 BLOQUES DE VIVIENDA (DAVIES, 2000)	27
FIGURA 13 MODELOS EN LA ZONIFICACIÓN DE LA CIUDAD (KURT W. BAUER, 2010).....	29
FIGURA 14 ESQUEMA PLANIFICACIÓN (LESLIE MARTIN, 1976)	34
FIGURA 15 LA SECUENCIA DE OPERACIONES EN LA GENERACIÓN DE POBLACIÓN Y SERVICIOS A PARTIR DEL EMPLEO BÁSICO. (LESLIE MARTIN, 1976).....	36
FIGURA 16 INDICADORES DE ACCESIBILIDAD (CACERES, 1988)	38
FIGURA 17 ACCESIBILIDAD RELATIVA E INTEGRAL. (CÁCERES, 1988)	39
FIGURA 18 EMISIONES DE CO2 ORIGINADAS POR EL TRANSPORTE (% DEL TOTAL DE LA QUEMA DE COMBUSTIBLE) (BANCO MUNDIAL , 2021)	50
FIGURA 19 PROCESO CREATIVO DGIS	51
FIGURA 20 SIMPLIFICACIÓN TEÓRICA DGIS	52
FIGURA 21 ESQUEMA SIMPLIFICADO DEL FUNCIONAMIENTO DE DGIS	55
FIGURA 22 PRIMERO SE DEBE DAR DOBLE CLIC EN EL ICONO DEL PROGRAMA PARA SU INSTALACIÓN.....	56
FIGURA 23 CAPTURA DE PANTALLA DE LA VENTANA DE INICIO DEL PROGRAMA DGIS.....	57

FIGURA 24 CAPTURA DE PANTALLA DONDE SE OBSERVA UN EJEMPLO DE UN MAPA VISTO EN EL VISOR DE OPENSTREETMAP.....	58
FIGURA 25 INSTRUCCIONES DE USO DENTRO DE LA PÁGINA DE OPENSTREETMAP	58
FIGURA 26 COORDENADAS A TOMAR EN CUENTA, SE DEBEN INTRODUCIR ESTOS NUMEREROS EN LA VENTANA DEL PROGRAMA DGIS	59
FIGURA 27 COMO ABRIR CORRECTAMENTE EL ARCHIVO OSM DESCARGADO DE LA WEB DE OPENSTREETMAP.....	60
FIGURA 28 SE DEBE ABRIR EL DOCUMENTO COMO TABLA XML	60
FIGURA 29 USO DEL FILTRO EN EL PROGRAMA DE HOJA DE CALCULO.....	61
FIGURA 30 FORMATO EN EL CUAL SE DEBE GUARDAR LOS DATOS FILTRADOS	62
FIGURA 31¿ DÓNDE INTRODUCIR LOS DATOS DE ENTRADA AL PROGRAMA?.....	63
FIGURA 32 COMO AGREGAR LA BASE DE DATOS QUE SE HA FILTRADO	64
FIGURA 33 RESULTADOS OBTENIDOS AL EJECUTAR EL PROGRAMA SE OBSERVA A LA IZQUIERDA RESULTADOS NUMÉRICOS A MANERA DE RESUMEN, Y A LA DERECHA, EL ESQUEMA GRAFICO DEL ÁREA QUE ALCANZA EL TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO, EN BLANCO EL ÁREA QUE SE ALCANZÓ Y EL NEGRO LA QUE NO, EN AZUL EL LÍMITE DEL ÁREA ESTUDIADA.....	65
FIGURA 34 RESULTADOS ESPECÍFICOS EN FORMATO XLSX LOS GENERA EL PROGRAMA	65
FIGURA 35 USO CORRECTO DEL BOTÓN ENCONTRAR COORDENADAS.....	66
FIGURA 36 ENCONTRANDO COORDENADAS CON EL PROGRAMA, CAPTURA DE SU EJECUCIÓN.....	67
FIGURA 37 USO DEL BOTÓN CARGAR IMAGEN.....	67
FIGURA 38 CAPTURA DE LA RUTA, UTILIZANDO AUTOCAD CIVIL Y GOOGLE EARTH, DATOS SUMINISTRADOS POR LA MUNICIPALIDAD	68
FIGURA 39 CON LOS DATOS SUMINISTRADOS DEBERÁ MEDIR LA DISTANCIA QUE EXISTE DENTRO DEL RECORRIDO DE LA RUTA (NORMALMENTE UNA POLILÍNEA) DESDE CADA NODO, ASÍ SE OBTIENE UNA MATRIZ DE DISTANCIA EN RUTA, UTILICE KILOMETRO COMO MEDIDA DE LONGITUD.....	69
FIGURA 40 ARCHIVO CON LAS COORDENADAS Y DIRECCIÓN DE LAS PARADAS, IMPORTANTE USAR EL NOMBRE CORRECTO EN LA FILA “V, LON, LAT”.	69
FIGURA 41 IMPORTANTE INTRODUCIR LA VELOCIDAD MEDIA CON LA QUE SE MUEVE EL MEDIO DE TRANSPORTE EVALUADO EN CIUDAD, POR LO GENERAL LOS AUTOBUSES VAN A DE MEDIA A 13 KM EN SECTORES URBANOS. TAMBIÉN DEBERÁ INTRODUCIR LOS ARCHIVOS DE DATOS EN EL ORDEN CORRECTO COMO SE VE EN LA IMAGEN.	70

FIGURA 42 EL PROGRAMADA DGIS GENERA UN ARCHIVO EXCEL DE NOMBRE TOPOLOGICAS.XLS DONDE SE ENCUENTRA LOS RESULTADOS.	70
FIGURA 43 CAPTURA DE PANTALLA DONDE SE VE LA TABLA RESUMEN DE RESULTADOS	71
FIGURA 44 FRAGMENTO DEL ÍNDICE DEL LIBRO DEL CONGRESO DONDE DGIS SE HA MOSTRADO (FUNDICOT, 2021).	73
FIGURA 45 RESULTADO ESTUDIO DE 2018 (RAMIREZ CAJIGAS, 2018).....	74
FIGURA 46 COMUNA 22 Y POBLACIÓN (DANE, 2018).	76
FIGURA 47 RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO EN ROSA NOMBRE RUTA Y PARADAS EN VERDE FUENTE, BASE DE DATOS SHP EN QGIS.....	77
FIGURA 48 48 RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO EN ROSA Y PARADAS EN VERDE CON DIRECCIÓN POR PARADA. FUENTE, BASE DE DATOS SHP EN QGIS.	78
FIGURA 49 RUTAS Y PARADAS BAJO UN MAPA BING UTILIZANDO AUTOCAD CIVIL.	78
FIGURA 50 RUTAS TRANSPORTE PUBLICO COMUNA 22 EN GOOGLE EARTH.	79
FIGURA 51 VISTA TÍPICA 3D DE EDIFICIOS EN LA ZONA FUENTE GOOGLE EARTH.	79
FIGURA 52VISTA TÍPICA 3D DE EDIFICIOS EN LA ZONA FUENTE GOOGLE EARTH.	80
FIGURA 53 CURIOSAMENTE SIMILAR A LAS IDEAS HOY SABEMOS ERRADAS DE LE CORBUSIER FUENTE: (WIKIPEDIA, 1925).	80
FIGURA 54 SISTEMA DE TRANSPORTE PUBLICO COMUNA 22 ÁREA INFLUENCIA 300 METROS .81	
FIGURA 55 SISTEMA DE TRANSPORTE PUBLICO COMUNA 22 ÁREA INFLUENCIA 400 METROS. 82	
FIGURA 56 SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO EN TODA LA CIUDAD DE CALI ÁREA INFLUENCIA 300M.....	83
FIGURA 57 SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO EN TODA LA CIUDAD DE CALI ÁREA INFLUENCIA 400M.....	83
FIGURA 58 VISTA AÉREA DEL BARRIO, GRANDES PARQUES VACÍOS, BLOQUES DE EDIFICIOS SEPARADOS ENTRE SÍ Y ENCERRADOS POR REJAS FUENTE GOOGLE EARTH.	85
FIGURA 59 VISTA AÉREA DEL BARRIO, GRANDES PARQUES VACÍOS, BLOQUES DE EDIFICIOS SEPARADOS ENTRE SÍ Y ENCERRADOS POR REJAS FUENTE GOOGLE EARTH.	86
FIGURA 60 ACERAS DE ENTRE 90 CM Y 150 CM DE ANCHO, CON POSTES DE LUMINARIA EN MEDIO FUENTE GOOGLE EARTH.	86
FIGURA 61 GRANDES Y NUMEROSOS PARQUES, ACERAS VACÍAS QUE NO INVITAN A CAMINAR FUENTE GOOGLE EARTH.....	86
FIGURA 62 DISTANCIAS FUENTE GOOGLE EARTH.	86

FIGURA 63 SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO BARRIO BOCHALEMA ÁREA INFLUENCIA 300M.	87
FIGURA 64 SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO BARRIO BOCHALEMA ÁREA INFLUENCIA 400M.	87
FIGURA 65 ENCONTRANDO LAS COORDENADAS DE LOS EQUIPAMIENTOS.....	88
FIGURA 66 ÁREA ALCANZADA POR EQUIPAMIENTOS 53% Y EN REALIDAD SOLO HAY 10 DESTACABLES.	89
FIGURA 67 VISTA AÉREA DEL BARRIO, GRANDES PARQUES VACÍOS, BLOQUES DE EDIFICIOS SEPARADOS ENTRE SÍ Y ENCERRADOS POR REJAS FUENTE GOOGLE EARTH	90
FIGURA 68 ACERAS DE 150 CM EN LA ZONA.....	91
FIGURA 69 ACERAS CON OBSTÁCULOS Y CALLES VACÍAS.....	91
FIGURA 70 CALLES SIN ACERAS RODEADAS DE CONJUNTOS CERRADOS.	91
FIGURA 71 CALLES SIN ACERAS.	91
FIGURA 72 DGIS UTILIZADO PARA EVALUAR ÁREA DE INFLUENCIA.	92
FIGURA 73 BARCELONA MANZANA COORDENADA LONGITUD 41°23'32.49"N LATITUD 2° 9'9.98"E FUENTE GOOGLE EARTH.....	94
FIGURA 74 BARCELONA, CALLE CON NEGOCIOS, INVITA CAMINAR FUENTE GOOGLE EARTH. 94	
FIGURA 75 BARCELONA, ACERAS AMPLIAS INVITAN A CAMINAR FUENTE GOOGLE MAPS.....	94
FIGURA 76 BARCELONA SE OBSERVAN CANCHAS, PISCINAS DENTRO DE LOS BLOQUES RESIDENCIALES, ES DECIR LO MISMO QUE EN LOS BLOQUES DE LA COMUNA 22, SOLO QUE SIN ARRUINAR LA EXPERIENCIA DE CAMINAR Y DISFRUTAR LA CIUDAD FUENTE GOOGLE EARTH.....	94
FIGURA 77 EN ROJO LA RUTA GENERADA EN AUTOCAD CIVIL.....	95
FIGURA 78 ZONA CON LAS RUTAS ACTUALES DGIS 43.13% OCUPACIÓN.....	96
FIGURA 79 SE BUSCAN LOS PUNTOS COORDENADOS DE LAS PARADAS DE AUTOBUSES UTILIZANDO EL SOFTWARE DGIS.....	96
FIGURA 80 ZONA CON LA RUTA EVALUADA 72.84%.....	97
FIGURA 81 RUTAS EXISTENTES EN LA ZONA SURESTE.....	100
FIGURA 82 ZONA SURESTE FALTA SIN RUTA NUEVA.....	101
FIGURA 83 OBTENIENDO COORDENADAS EN LA ZONA SURESTE CON DGIS.....	101
FIGURA 84 RUTA PROPUESTA LINEAL, ZONA SURESTE.....	102

FIGURA 85 ZONA SURESTE CON NUEVA RUTA.....	102
FIGURA 86 VISTA AÉREA DE LA RUTA CIRCULAR ESTUDIADA.....	105
FIGURA 87 RUTA CIRCULAR ESTUDIADA.....	105
FIGURA 88 DOS RUTAS NO CIRCULARES, REEMPLAZAN LA CIRCULAR.....	106
FIGURA 89 ENCONTRANDO COORDENADAS DE LAS PARADAS USANDO DGIS.....	112
FIGURA 90 RUTA B EN AUTOCAD.....	112
FIGURA 91 ENCONTRANDO COORDENADAS DE LAS PARADAS USANDO DGIS.....	115
FIGURA 92 RUTA C.....	116
FIGURA 93 RESUMEN QUE MUESTRA EL PORCENTAJE ÁREA ALCANZADA POR EL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA CIUDAD, BAJO EL SUPUESTO DE QUE UN PEATÓN CAMINA MÁXIMO 400 METROS DE FORMA CÓMODA, DE FORMA GRÁFICA.....	120
FIGURA 94 BARCELONA – ESPAÑA – GRAN ZONA URBANA.....	131
FIGURA 95 RESULTADOS BARCELONA – ESPAÑA – GRAN ZONA URBANA.....	132
FIGURA 96 BRASÍLIA-BRASIL.....	133
FIGURA 97 RESULTADOS BRASÍLIA-BRASIL.....	133
FIGURA 98 CALGARY- CANADÁ-ZONA CÉNTRICA.....	134
FIGURA 99 RESULTADOS CALGARY- CANADÁ-ZONA CÉNTRICA.....	135
FIGURA 100 CALGARY- CANADÁ- BARRIO NO CÉNTRICO.....	135
FIGURA 101 RESULTADOS CALGARY- CANADÁ- BARRIO NO CÉNTRICO.....	136
FIGURA 102 CALGARY- CANADÁ.....	136
FIGURA 103 RESULTADOS CALGARY- CANADÁ.....	137
FIGURA 104 COPENHAGUE- DINAMARCA -ZONA CÉNTRICA.....	138
FIGURA 105 RESULTADOS COPENHAGUE- DINAMARCA -ZONA CÉNTRICA.....	138
FIGURA 106 COPENHAGUE- DINAMARCA.....	139
FIGURA 107 RESULTADOS COPENHAGUE- DINAMARCA.....	139
FIGURA 108 DENVER – ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA – ZONA CÉNTRICA.....	140
FIGURA 109 RESULTADOS DENVER – ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA – ZONA CÉNTRICA.....	141
FIGURA 110 DENVER – ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA.....	141

FIGURA 111 RESULTADOS DENVER – ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	142
FIGURA 112 KANSAS – ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	143
FIGURA 113 RESULTADOS KANSAS – ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	143
FIGURA 114 LOS ÁNGELES – ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA- ZONA CÉNTRICA	144
FIGURA 115 RESULTADOS LOS ÁNGELES – ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA- ZONA CÉNTRICA	145
FIGURA 116 MADRID – ESPAÑA – ZONA CÉNTRICA.....	146
FIGURA 117 RESULTADOS MADRID – ESPAÑA – ZONA CÉNTRICA	146
FIGURA 118 MADRID – ESPAÑA.....	147
FIGURA 119 RESULTADOS MADRID – ESPAÑA	147
FIGURA 120 OMAHA– ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA – ZONA CÉNTRICA	148
FIGURA 121 RESULTADOS OMAHA– ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA – ZONA CÉNTRICA	149
FIGURA 122 OMAHA– ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA.....	149
FIGURA 123 RESULTADOS OMAHA– ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	150
FIGURA 124 PARIS– FRANCIA– ZONA CÉNTRICA.....	151
FIGURA 125 RESULTADOS PARIS– FRANCIA– ZONA CÉNTRICA	151
FIGURA 126 PARIS– FRANCIA.....	152
FIGURA 127 RESULTADOS PARIS– FRANCIA.....	152
FIGURA 128 ROMA - ITALIA CIUDAD DEL VATICANO – CIUDAD DEL VATICANO	153
FIGURA 129 RESULTADO ROMA - ITALIA CIUDAD DEL VATICANO – CIUDAD DEL VATICANO	154
FIGURA 130 SANTIAGO DE CHILE – CHILE- ZONA CÉNTRICA	155
FIGURA 131 RESULTADO SANTIAGO DE CHILE – CHILE- ZONA CÉNTRICA.....	155
FIGURA 132 BERLÍN – ALEMANIA.....	156
FIGURA 133 RESULTADO BERLÍN – ALEMANIA	157
FIGURA 134 ÁMSTERDAM – PAÍSES BAJOS.....	158
FIGURA 135 RESULTADO ÁMSTERDAM – PAÍSES BAJOS	159
FIGURA 136 ATENAS – GRECIA.....	160

FIGURA 137 RESULTADO ATENAS – GRECIA	160
FIGURA 138 BRATISLAVA – REPÚBLICA ESLOVACA	161
FIGURA 139 RESULTADO BRATISLAVA – REPÚBLICA ESLOVACA	162
FIGURA 140 BRUSELAS – BÉLGICA	163
FIGURA 141 RESULTADO BRUSELAS – BÉLGICA	163
FIGURA 142 BUCAREST – RUMANIA.....	164
FIGURA 143 RESULTADO BUCAREST – RUMANIA	164
FIGURA 144 BUDAPEST – HUNGRÍA	165
FIGURA 145 RESULTADO BUDAPEST – HUNGRÍA	165
FIGURA 146 DUBLÍN – IRLANDA	166
FIGURA 147 RESULTADO DUBLÍN – IRLANDA	167
FIGURA 148 ESTOCOLMO – SUECIA.....	168
FIGURA 149 RESULTADO ESTOCOLMO – SUECIA	168
FIGURA 150 HELSINKI – FINLANDIA	169
FIGURA 151 RESULTADO HELSINKI – FINLANDIA.....	170
FIGURA 152 LA VELETA – MALTA	171
FIGURA 153 RESULTADO LA VELETA – MALTA.....	171
FIGURA 154 LISBOA – PORTUGAL.....	172
FIGURA 155 RESULTADO LISBOA – PORTUGAL	173
FIGURA 156 LIUBLIANA – ESLOVENIA	174
FIGURA 157 RESULTADO LIUBLIANA – ESLOVENIA	174
FIGURA 158 LUXEMBURGO – LUXEMBURGO	175
FIGURA 159 RESULTADO LUXEMBURGO – LUXEMBURGO.....	176
FIGURA 160 NICOSIA – CHIPRE	177
FIGURA 161 RESULTADO NICOSIA – CHIPRE	177
FIGURA 162 PRAGA – REPÚBLICA CHECA	178
FIGURA 163 RESULTADO PRAGA – REPÚBLICA CHECA.....	179

FIGURA 164 RIGA – LETONIA	180
FIGURA 165 RESULTADO RIGA – LETONIA	181
FIGURA 166 SOFÍA – BULGARIA	182
FIGURA 167 RESULTADO SOFÍA – BULGARIA	183
FIGURA 168 TALLIN – ESTONIA	184
FIGURA 169 RESULTADO TALLIN – ESTONIA	184
FIGURA 170 VARSOVIA – POLONIA	185
FIGURA 171 RESULTADO VARSOVIA – POLONIA	186
FIGURA 172 VIENA – AUSTRIA	187
FIGURA 173 RESULTADO VIENA – AUSTRIA	187
FIGURA 174 VILNA LITUANIA	188
FIGURA 175 RESULTADO VILNA LITUANIA	189
FIGURA 176 ZAGREB CROACIA	190
FIGURA 177 RESULTADO ZAGREB CROACIA	190

Índice de Tablas

TABLA 1 BIBLIOGRAFÍA USADA EN EL MARCO TEÓRICO	12
TABLA 2 BIBLIOGRAFÍA USADA EN EL MARCO TEÓRICO 2	13
TABLA 3 BIBLIOGRAFÍA USADA EN EL MARCO TEÓRICO 3	14
TABLA 4 MEDIDAS TOPOLÓGICAS CUADRO EXTRAÍDO TEXTUALMENTE SIN HACER MODIFICACIÓN DE LA REFERENCIA (DAJOME, 2016)	43
TABLA 5 ÁREAS DE CAPTACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO, ESTE CUADRO MUESTRA UNA RECOMENDACIÓN A TENER EN CUENTA AL MOMENTO DE DISEÑAR SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICOS COLECTIVOS, SIN EMBARGO, EL ÁREA DE SERVICIO QUE SE UTILIZA EN ESTE TRABAJO ES DE 400 METROS Y NO 800METROS FUENTE: (DAVIES, 2000)48	
TABLA 6 POBLACIÓN COMUNA BASE DE DATOS RED DE TRANSPORTE "METROCALI" 2018.....	76
TABLA 7 COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y CARTESIANAS RESULTADO DGIS SOFTWARE.....	98
TABLA 8 MUESTRA LA DISTANCIA QUE HAY DESDE CADA FILA A CADA COLUMNA, EN RECORRIDO TOTAL.	98
TABLA 9 ESTA MATRIZ LA CALCULA EL PROGRAMA A PARTIR DE LAS COORDENADAS, ES LA DISTANCIA EN LÍNEA RECTA QUE EXISTE ENTRE CADA NODO RESULTADO DGIS SOFTWARE.....	98
TABLA 10 EN ESTA MATRIZ SE TIENE EL TIEMPO DE RECORRIDO TEÓRICO QUE TARDARÍA UN VEHÍCULO EN IR DE UN NODO A OTRO EN LÍNEA RECTA.	98
TABLA 11 EN ESTA MATRIZ SE TIENE EL TIEMPO DE RECORRIDO TEÓRICO QUE TARDARÍA UN VEHÍCULO EN IR DE UN NODO A OTRO SIGUIENDO EL RECORRIDO REAL DE LA RUTA.....	98
TABLA 12 ESTA MATRIZ DA EL FACTOR DE RUTA, QUE NO ES OTRA COSA SI NO LA DIVISIÓN ENTRE LA DISTANCIA EN RUTA Y LA DISTANCIA EN LÍNEA RECTA, GENERANDO, UNA FORMA RÁPIDA DE VER LA SIMILITUD ENTRE LA PERFECTA RUTA TEÓRICA DE LÍNEA RECTA Y LA REAL.....	98
TABLA 13 DIFERENCIA PORCENTUAL QUE EXISTE ENTRE LA RUTA ACTUAL Y LA IDEAL TEÓRICA RECTA EN PORCENTAJES.....	99
TABLA 14 TABLA RESUMEN DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS, ARROJA INDICADORES DE ACCESIBILIDAD VISTOS EN EL MARCO TEÓRICOS Y UTILIZADOS EN EL TRABAJO QUE REALICE EN 2018.	99
TABLA 15TABLA RESUMEN DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS, ARROJA INDICADORES DE ACCESIBILIDAD VISTOS EN EL MARCO TEÓRICOS Y UTILIZADOS EN EL TRABAJO QUE REALICE EN 2018.	99
TABLA 16 RESUMEN DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS, ARROJA INDICADORES DE ACCESIBILIDAD VISTOS EN EL MARCO TEÓRICOS Y UTILIZADOS EN EL TRABAJO QUE REALICE EN 2018.	99

TABLA 17 COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y CARTESIANAS RESULTADO DGIS SOFTWARE.....	103
TABLA 18 MUESTRA LA DISTANCIA QUE HAY DESDE CADA FILA A CADA COLUMNA, EN RECORRIDO TOTAL	103
TABLA 19 ESTA MATRIZ LA CALCULA EL PROGRAMA A PARTIR DE LAS COORDENADAS, ES LA DISTANCIA EN LÍNEA RECTA QUE EXISTE ENTRE CADA NODO RESULTADO DGIS SOFTWARE.....	103
TABLA 20 EN ESTA MATRIZ SE TIENE EL TIEMPO DE RECORRIDO TEÓRICO QUE TARDARÍA UN VEHÍCULO EN IR DE UN NODO A OTRO EN LÍNEA RECTA	103
TABLA 21 EN ESTA MATRIZ SE TIENE EL TIEMPO DE RECORRIDO TEÓRICO QUE TARDARÍA UN VEHÍCULO EN IR DE UN NODO A OTRO SIGUIENDO EL RECORRIDO REAL DE LA RUTA... 103	103
TABLA 22 ESTA MATRIZ DA EL FACTOR DE RUTA, QUE NO ES OTRA COSA SI NO LA DIVISIÓN ENTRE LA DISTANCIA EN RUTA Y LA DISTANCIA EN LÍNEA RECTA, GENERANDO, UNA FORMA RÁPIDA DE VER LA SIMILITUD ENTRE LA PERFECTA RUTA TEÓRICA DE LÍNEA RECTA Y LA REAL.....	103
TABLA 23 DIFERENCIA PORCENTUAL QUE EXISTE ENTRE LA RUTA ACTUAL Y LA IDEAL TEÓRICA RECTA EN PORCENTAJES.....	104
TABLA 24 TABLA RESUMEN DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS, ARROJA INDICADORES DE ACCESIBILIDAD VISTOS EN EL MARCO TEÓRICOS Y UTILIZADOS EN EL TRABAJO QUE REALICE EN 2018	104
TABLA 25 RESUMEN DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS, ARROJA INDICADORES DE ACCESIBILIDAD VISTOS EN EL MARCO TEÓRICOS Y UTILIZADOS EN EL TRABAJO QUE REALICE EN 2018	104
TABLA 26 RESUMEN DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS, ARROJA INDICADORES DE ACCESIBILIDAD VISTOS EN EL MARCO TEÓRICOS Y UTILIZADOS EN EL TRABAJO QUE REALICE EN 2018	104
27 COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y CARTESIANAS RESULTADO DGIS SOFTWARE.....	107
TABLA 28 MUESTRA LA DISTANCIA QUE HAY DESDE CADA FILA A CADA COLUMNA, EN RECORRIDO TOTAL	107
TABLA 29 ESTA MATRIZ LA CALCULA EL PROGRAMA A PARTIR DE LAS COORDENADAS, ES LA DISTANCIA EN LÍNEA RECTA QUE EXISTE ENTRE CADA NODO RESULTADO DGIS SOFTWARE.....	108
TABLA 30 EN ESTA MATRIZ SE TIENE EL TIEMPO DE RECORRIDO TEÓRICO QUE TARDARÍA UN VEHÍCULO EN IR DE UN NODO A OTRO EN LÍNEA RECTA	108
TABLA 31 EN ESTA MATRIZ SE TIENE EL TIEMPO DE RECORRIDO TEÓRICO QUE TARDARÍA UN VEHÍCULO EN IR DE UN NODO A OTRO SIGUIENDO EL RECORRIDO REAL DE LA RUTA, EN ROJO EL MAYOR TIEMPO Y EN VERDE EL MENOR TIEMPO DE RECORRIDO, EXISTE UN ERROR EN LA COORDENADA BRINDADA POR LA ENTIDAD DE TRANSPORTE DE LA CIUDAD EN EL ÍTEM CL 4 ENTRE KR 80 Y 78, NO SE SUPRIME ESTE ERROR PUES SE ESTÁ UTILIZANDO EXPLÍCITAMENTE LAS	109

TABLA 32 ESTA MATRIZ DA EL FACTOR DE RUTA, QUE NO ES OTRA COSA SI NO LA DIVISIÓN ENTRE LA DISTANCIA EN RUTA Y LA DISTANCIA EN LÍNEA RECTA, GENERANDO, UNA FORMA RÁPIDA DE VER LA SIMILITUD ENTRE LA PERFECTA RUTA TEÓRICA DE LÍNEA RECTA Y LA	110
TABLA 33 DIFERENCIA PORCENTUAL QUE EXISTE ENTRE LA RUTA ACTUAL Y LA IDEAL TEÓRICA RECTA EN PORCENTAJES. ENTRE MÁS CERCANO AL 100% MÁS DIFIEREN AMBAS DISTANCIAS.....	111
TABLA 34 RESUMEN DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS, ARROJA INDICADORES DE ACCESIBILIDAD VISTOS EN EL MARCO TEÓRICOS Y UTILIZADOS EN EL TRABAJO QUE REALICE EN 2018, AQUÍ SE HA SUPRIMIDO LA FILA QUE DA ERROR DEBIDO A QUE ARRASTRARÍA UN ERROR EN LAS DEMÁS, TODO A CAUSA DE UNA COORDENADA MAL SUMINISTRADA.	111
TABLA 35 COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y CARTESIANAS RESULTADO DGIS SOFTWARE.....	113
TABLA 36 MUESTRA LA DISTANCIA QUE HAY DESDE CADA FILA A CADA COLUMNA, EN RECORRIDO TOTAL	113
TABLA 37 ESTA MATRIZ LA CALCULA EL PROGRAMA A PARTIR DE LAS COORDENADAS, ES LA DISTANCIA EN LÍNEA RECTA QUE EXISTE ENTRE CADA NODO RESULTADO DGIS SOFTWARE.....	113
TABLA 38 EN ESTA MATRIZ SE TIENE EL TIEMPO DE RECORRIDO TEÓRICO QUE TARDARÍA UN VEHÍCULO EN IR DE UN NODO A OTRO EN LÍNEA RECTA	113
TABLA 39 EN ESTA MATRIZ SE TIENE EL TIEMPO DE RECORRIDO TEÓRICO QUE TARDARÍA UN VEHÍCULO EN IR DE UN NODO A OTRO SIGUIENDO EL RECORRIDO REAL DE LA RUTA... 113	113
TABLA 40 ESTA MATRIZ DA EL FACTOR DE RUTA, QUE NO ES OTRA COSA SI NO LA DIVISIÓN ENTRE LA DISTANCIA EN RUTA Y LA DISTANCIA EN LÍNEA RECTA, GENERANDO, UNA FORMA RÁPIDA DE VER LA SIMILITUD ENTRE LA PERFECTA RUTA TEÓRICA DE LÍNEA RECTA Y LA REAL.....	113
TABLA 41 DIFERENCIA PORCENTUAL QUE EXISTE ENTRE LA RUTA ACTUAL Y LA IDEAL TEÓRICA RECTA EN PORCENTAJES.....	114
TABLA 42 RESUMEN DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS, ARROJA INDICADORES DE ACCESIBILIDAD VISTOS EN EL MARCO TEÓRICOS Y UTILIZADOS EN EL TRABAJO QUE REALICE EN 2018	114
TABLA 43 RESUMEN DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS, ARROJA INDICADORES DE ACCESIBILIDAD VISTOS EN EL MARCO TEÓRICOS Y UTILIZADOS EN EL TRABAJO QUE REALICE EN 2018	114
TABLA 44 RESUMEN DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS, ARROJA INDICADORES DE ACCESIBILIDAD VISTOS EN EL MARCO TEÓRICOS Y UTILIZADOS EN EL TRABAJO QUE REALICE EN 2018	114
TABLA 45 COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y CARTESIANAS RESULTADO DGIS SOFTWARE.....	117

TABLA 46 MUESTRA LA DISTANCIA QUE HAY DESDE CADA FILA A CADA COLUMNA, EN RECORRIDO TOTAL	117
TABLA 47 COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y CARTESIANAS RESULTADO DGIS SOFTWARE.....	117
TABLA 48 MUESTRA LA DISTANCIA QUE HAY DESDE CADA FILA A CADA COLUMNA, EN RECORRIDO TOTAL	117
TABLA 49 ESTA MATRIZ LA CALCULA EL PROGRAMA A PARTIR DE LAS COORDENADAS, ES LA DISTANCIA EN LÍNEA RECTA QUE EXISTE ENTRE CADA NODO RESULTADO DGIS SOFTWARE.....	117
TABLA 50 EN ESTA MATRIZ SE TIENE EL TIEMPO DE RECORRIDO TEÓRICO QUE TARDARÍA UN VEHÍCULO EN IR DE UN NODO A OTRO EN LÍNEA RECTA	117
TABLA 51 EN ESTA MATRIZ SE TIENE EL TIEMPO DE RECORRIDO TEÓRICO QUE TARDARÍA UN VEHÍCULO EN IR DE UN NODO A OTRO SIGUIENDO EL RECORRIDO REAL DE LA RUTA... 118	
TABLA 52 ESTA MATRIZ DA EL FACTOR DE RUTA, QUE NO ES OTRA COSA SI NO LA DIVISIÓN ENTRE LA DISTANCIA EN RUTA Y LA DISTANCIA EN LÍNEA RECTA, GENERANDO, UNA FORMA RÁPIDA DE VER LA SIMILITUD ENTRE LA PERFECTA RUTA TEÓRICA DE LÍNEA RECTA Y LA REAL.....	118
TABLA 53 DIFERENCIA PORCENTUAL QUE EXISTE ENTRE LA RUTA ACTUAL Y LA IDEAL TEÓRICA RECTA EN PORCENTAJES.....	118
TABLA 54 TABLA RESUMEN DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS, ARROJA INDICADORES DE ACCESIBILIDAD VISTOS EN EL MARCO TEÓRICOS Y UTILIZADOS EN EL TRABAJO QUE REALICE EN 2018	118
TABLA 55 RESUMEN DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS, ARROJA INDICADORES DE ACCESIBILIDAD VISTOS EN EL MARCO TEÓRICOS Y UTILIZADOS EN EL TRABAJO QUE REALICE EN 2018	118
TABLA 56 RESUMEN DE LOS CÁLCULOS REALIZADOS, ARROJA INDICADORES DE ACCESIBILIDAD VISTOS EN EL MARCO TEÓRICOS Y UTILIZADOS EN EL TRABAJO QUE REALICE EN 2018	118
TABLA 57 RESUMEN DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS	121

1 Resumen

El objetivo de este estudio fue desarrollar un programa informático, dirigido a facilitar a los planificadores de transporte mejorar la movilidad en las ciudades a partir de la medición del nivel de accesibilidad del transporte público. La metodología aplicable por el usuario del software fue medir la accesibilidad en las distintas zonas de la ciudad a través de los datos públicos disponibles y sus propios criterios.

Para elaborar el software, la metodología consistió en buscar información sobre los conceptos aceptados como apropiados, para la planeación urbanística moderna y su central vínculo con la accesibilidad del transporte público a todas las áreas de una ciudad. A partir de esta información, se prosiguió con la programación en Matlab, obtener un programa que cumpliera el objetivo, el cual, una vez conseguido, se validó, aplicándolo y proponiendo medidas de mejora en la ciudad Santiago de Cali (Colombia).

Efectivamente, la validación del programa se efectuó en dos fases, en la primera, al utilizarse para estudiar la accesibilidad de la zona sur de Santiago de Cali, donde se plantea la elaboración de rutas de transporte que ayudarían de implementarse a mejorar la accesibilidad espacial en la zona, y en segundo lugar, se evaluó la accesibilidad espacial de 34 ciudades del mundo, incluyendo entre ellas las 27 capitales de los 27 estado miembros de la Unión Europea

La principal conclusión, es la utilidad del software para evaluar rutas de transporte, sistemas de transporte y ciudades desde el punto de vista de la accesibilidad espacial y topológica.

Se encontró una relación entre el tipo de ciudad y la accesibilidad espacial del transporte en la misma, siendo bajo en ciudades construidas bajo el modelo de ciudad jardín y las ideas de Le Corbusier, respecto al modelo moderno de las ciudades construidas para la gente, independientemente de su contexto histórico.

Palabras claves: Transporte público; accesibilidad: movilidad, GIS

Abstract

The objective of this study was to develop a computer program aimed at facilitating transport planners to improve mobility in cities by measuring the level of accessibility of public transport. The methodology applicable by the software user was to measure accessibility in the different areas of the city through available public data and their own criteria.

To make the software, the methodology used consisted of searching for information on the concepts accepted as appropriate for modern urban planning and their central link with the accessibility of public transport to all areas of a city. Based on this information, programming was continued in Matlab, to obtain a program that met the objective, which, once achieved, was validated, applying it and proposing improvement measures in the city of Santiago de Cali (Colombia).

Indeed, the validation of the program was carried out in two phases, in the first one, when it was used to study the accessibility of the southern area of Santiago de Cali, where the development of transport routes that would help to be implemented to improve spatial accessibility in the area, and, secondly, the spatial accessibility of 34 cities in the world was evaluated, including among them the 27 capitals of the 27 member states of the European Union

The main conclusion is that the utility of the software has been demonstrated to evaluate transport routes, transport systems and cities from the point of view of spatial and topological accessibility.

A relationship was found between the type of city and the spatial accessibility of transport in it, being low in cities built under the garden city model and the ideas of Le Corbusier, with respect to the modern model of cities built for people, independently of its historical context.

Keywords: Public transport; accessibility: mobility, GIS

2 Introducción

Movilizarse de un sitio a otro siempre ha sido una situación por solucionar para la gente en las ciudades crecientes del mundo moderno. Las personas se ven obligadas a transportarse por diversas causas, tanto de manera rutinaria como esporádica. La movilización de la gente genera dinámica social y económica en cada ciudad y da vida. El desafío para el gobierno de la ciudad radica en cómo lograr esa movilidad en la forma más eficiente y amable posible, tanto para la gente, como para la propia sostenibilidad social, ambiental y económica de la ciudad.

Para que la gente se movilice en las ciudades existen básicamente dos medios de transporte, el privado y el público. El trazado de ciudades privilegiando el uso del automóvil intensificó el uso de este, pero sus efectos negativos se han hecho notar en problemas de atascamientos en vías, contaminación, confusión, enfermedades respiratorias y hasta mentales, ante lo cual los gobiernos locales y la propia ciudadanía ven como la solución más económica y efectiva el uso del transporte público, el cual, sin embargo, debe mejorarse, para hacer que la gente lo prefiera por encima del transporte individual.

Apuntando a contribuir a mejorar la percepción y uso del transporte público por los ciudadanos, se acometió este trabajo, con el objetivo de desarrollar un software que facilite planificar la movilidad urbana a partir de la medición del nivel de accesibilidad de las distintas zonas de cualquier ciudad del mundo para quienes requieren moverse en ellas usando transporte público y peatonal.

Para cumplir ese propósito, el trabajo se organizó con un resumen, la presentación del objetivo general indicado y los parciales que permitieron alcanzarlo, al establecer los parámetros guías que debe usar el planificador urbano para fundamentar la movilidad en transporte público y a pie al interior de las distintas zonas de cada ciudad, el diseño del software y su validación.

El alcance del trabajo fue estructurar un programa digital, capaz de facilitar la movilidad urbana, aplicable tanto para sistemas de transporte en operación o en proyecto, la cual procesa la información que se le introduce y arroja datos fácilmente interpretables por los urbanizadores, para sobre ello definir la organización de las rutas del transporte público, definiendo paradas planificadas en lugares claves de cada zona de la ciudad, para que la gente pueda tomar-dejar el transporte a 400 metros máximo de su lugar de origen-destino.

El método de investigación seguido partió de estudiar el concepto de ciudad, para entender en qué tipo de ciudad la gente puede vivir mejor, en la ciudad donde la gente se mueve en autos a 60 Km/h o en la que se puede mover a pie a 5 Km/h, al decir del urbanista Jan Gehl, quien en sus estudios logró demostrar que las ciudades más amables para la vida humana son aquellas en las cuales la gente se puede movilizar a pie a esta velocidad, por lo cual las ciudades deben estar dotadas de un sistema de transporte público que permita al ciudadano desplazarse unos 400 metros a pie entre el sitio del abordaje y el de bajada del transporte público, por lo cual las paradas deben localizarse teniendo a esa distancia los sitios claves que son de interés más común al ciudadano.

Sobre ese fundamento, lo siguiente en el método investigativo era concebir la modelación digital que permitiera alcanzar esa premisa, para lo cual se empleó Matlab, por ser el sistema apropiado para abordar la tarea de recoger y procesar datos matriciales masivos para conseguir el objetivo propuesto, el cual una vez alcanzado se le hizo la obligada validación, tomando como escenario primario la ciudad de Santiago de Cali, localizada en el departamento del Valle del Cauca, en Colombia, buscando comprobar que el software fuera capaz de facilitar al planificador urbano establecer rutas de desplazamiento en transporte público y a pie que hagan más accesibles las ciudades a la gente.

Efectivamente, el método seguido permitió alcanzar el objetivo específico central, diseñar y estructurar el software Dgis, sobre el principio esbozado por Jan Gehl, ciudades para la gente, gracias a que las paradas del sistema de transporte público se planifican centrándose en el principio de fijarlas en lugares en cuyo radio de 400 metros se hallen los lugares claves requeridos por los ciudadanos.

Así, este trabajo contribuye aportando una herramienta digital capaz de facilitar al planificador urbano establecer rutas de desplazamiento en transporte público y a pie que hagan más accesibles las ciudades a la gente.

Alcanzado el objetivo de estructurar un primer modelo del programa, surge la implicación superior, cifrada en continuar perfeccionando el software Dgis a través del tiempo, al ganar más conocimiento sobre urbanismo y movilidad ciudadana, lo que permitirá perfeccionar las soluciones.

La infraestructura física de una ciudad tiene sentido en tanto la gente la pueda disfrutar por ser accesible, para ello debe poderse mover en ella con facilidad, por lo que el urbanizador, y su jefe, el gobernante, deben planificar para conseguir que el transporte público masivo y la marcha a pie sean complementarios, es decir, que estén armonizados, de tal forma que la gente en los trayectos obligados a pie consiga moverse en el radio de 400 metros máximos indicados.

La mayor limitación del software Dgis radica en que el software no tiene en cuenta otros factores al momento de diseñar rutas, como puede ser el factor económico, encuestas de satisfacción, peligrosidad de algunas calles, topografía de las calles o el factor legal en el territorio. Es por ello por lo que se necesita siempre un ser humano que lo opere y analice sus resultados.

3 Objetivos

Este trabajo tiene los siguientes objetivos:

3.1 Objetivo general

Desarrollar un software que facilite planificar la movilidad urbana a partir de la medición del nivel de accesibilidad de las distintas zonas de cualquier ciudad del mundo para quienes requieren moverse en ellas usando transporte público y peatonal.

3.2 Objetivos específicos

Para conseguir ese objetivo general, debe alcanzarse estos específicos:

- Establecer los parámetros guías que debe usar el planificador urbano para fundamentar la movilidad en transporte público y a pie al interior de las distintas zonas de cada ciudad.
- Generar un software capaz de facilitar al planificador urbano establecer rutas de desplazamiento en transporte público y a pie que hagan más accesibles las ciudades a la gente.
- Validar el software mediante al menos un caso de estudio, en donde se pueda poner a prueba su funcionalidad.

4 Alcance del trabajo

El urbanismo se entiende como una integralidad, donde el transporte es un aspecto fundamental, por hacer la ciudad vital, caminable, según formulan en sus conceptos los urbanistas y estudiosos sociales modernos. Sobre esa base, se pretende generar una herramienta capaz de medir la accesibilidad topológica y espacial de un sistema de transporte dentro de cada área en cada ciudad, como medió para poder hacer mejor planificación urbanística.

La herramienta visionada es un programa digital, capaz de facilitar la movilidad urbana, aplicable tanto para sistemas de transporte en operación o en proyecto, la cual procesa la información que se introduce y arroja datos fácilmente interpretables por los urbanizadores, para definir la organización de las rutas del transporte público, definiendo paradas planificadas en lugares claves de cada zona de la ciudad, logrando que la gente pueda tomar-dejar el transporte a 400 metros máximo de su lugar de origen-destino.

El software deberá funcionar tanto en Windows como en OSx Mac, por ser sistemas operativos de escritorio más usados en el mundo.

5 Planteamiento y justificación del problema

La pretensión de investigar el transporte público de la ciudad de Santiago de Cali y el efecto sobre la población, parte de la premisa de que el transporte es una necesidad esencial de los ciudadanos, pues desplazarse al interior de una ciudad grande, por razones económicas o sociales, es una operación diaria que debe suplirse con medios propios o públicos o con una combinación de ambos. (Ramirez Cajigas, 2018).

Para reafirmar lo anterior, se precisa que “Se debe ser consciente de que el transporte público tiene efectos en las configuraciones socioculturales de la ciudad. Las ciudades han surgido como territorios estratégicos para toda una gama de procesos sociales, económicos y políticos esenciales de nuestra era: la mundialización económica, la migración internacional, la afirmación de los servicios y la financiación de los productores como el sector impulsor del crecimiento en las economías avanzadas, la nueva pobreza, entre otras cosas, y como lugares estratégicos para la teorización de dichos procesos (Sassen, 1991 y 1994). Como regreso de la ciudad al primer plano de las ciencias sociales, se puede considerar la representación de la cuestión social en términos urbanos, la proyección de la separación entre marginación e integración (Dubet, 1994; Rosanvallon, 1995)” (Sachs-Jeantet, 1995).

Así entonces, el transporte afecta la vida diaria de quienes lo utilizan y de quienes carecen de acceso al mismo, es por eso por lo que se justifica la investigación en la accesibilidad al transporte público. Si bien existen varios enfoques de accesibilidad, este estudio se centra específicamente en la accesibilidad topológica y en la espacial.

Por lo tanto, no garantizar la movilidad de los ciudadanos reduce las posibilidades de que estos tengan desarrollo económico y mayor calidad de vida, pero también reduce la capacidad de generación de dinámica social y económica de la ciudad, como conglomerado social, lo cual implica reducir su capacidad de atraer turismo, inversión y oportunidades de acción económica para sus habitantes (Ramirez Cajigas, 2018).

En consecuencia, la desventaja limita el acceso a las actividades de la vida en sociedad, esto puede disminuir la calidad de vida, la felicidad de las personas, contribuir a la toma de decisiones no idóneas de las mismas y por supuesto contribuye a incrementar la exclusión social entre los miembros de la sociedad. (Lucas, 2011).

Por su parte, la accesibilidad al transporte, el tipo de ciudad y la escala en la que se construye la ciudad afectan positiva o negativamente a quienes viven en una ciudad (Gehl, 2014). Desde esta perspectiva surge el objetivo de desarrollar un software que facilite planificar la movilidad urbana a partir de la medición del nivel de accesibilidad de las distintas zonas de cualquier ciudad del mundo para quienes requieren moverse en ellas usando transporte público y peatonal.

Para la accesibilidad topológica, el software debe medir rutas de transporte y evaluar su topología mediante ecuaciones definidas por investigadores del pasado, por lo cual el resultado es sencillo desde el punto de vista computacional, al ser matrices, cuyos valores indican al investigador el resultado.

La accesibilidad espacial de toda una urbe es más compleja de entender, pues se debe conocer teorías de ciudad, conceptos de bienestar en la ciudad, dados por autores de diferentes disciplinas, como Jane Jacobs y Jan Gehl, es en este campo donde transporte y urbanismo se mezclan. El resultado es un aplicativo que integra un concepto capaz de medir la accesibilidad de cualquier zona del mundo, esto se logra aplicando el concepto clave de ciudades para la gente acuñado por Jan Gehl en sus libros, y dándole una interpretación matemática global, que se puede resumir en el área de influencia, demarcada por un círculo con un radio de hasta 400 metros, que existe entre cada parada y el lugar de origen o destino del usuario.

El software se valida para su función de encontrar accesibilidad topológica, en el área sur de Santiago de Cali Colombia y en su función de accesibilidad espacial, evaluando 34 ciudades del mundo.

6 Metodología

Todo método de investigación, llevo a estudiar el concepto de ciudad, y dentro de esto, la ciudad histórica, reconociendo que las ciudades actuales son el resultado de procesos históricos que han llevado a tener centros urbanos, orientados a conseguir que la gente viva en ellos de manera cada vez mejor en términos individuales y colectivos.

Así mismo, se estudió las ideas o enfoques urbanísticos predominantes a través de los últimos siglos, llevando esto a tener claro que el concepto de ciudad y su implementación se ha desarrollado desde diferentes campos de estudio.

Una vez establecidos los principales enfoques sobre los cuales se ha trazado el urbanismo y la movilidad de la gente connatural en él, se escogió como el apropiado para la intencionalidad del trabajo, el concepto de ciudad de 5Km/h, esta velocidad hace referencia a la velocidad de un peatón que camina rápido (Gehl, 2014), por sobre el concepto de ciudad de 60Km/h, esta velocidad hace referencia a un automóvil que va a 60km/h en una ciudad, en ciudades del mundo esta es la velocidad máxima en otras es de 50 km/h (Gehl, 2014), aunque la OMS ha recomendado una velocidad máxima urbana entre 40km y 50km, dado que a mayor velocidad el peatón tiene un riesgo de muerte mayor (Organizacion mundial de la salud, 2013).

La velocidad promedio a la cual se mueven los peatones en verano es de 14,2 minutos por km, lo que corresponde a 4,2 km por hora. En invierno el promedio es de 10,3 minutos por km, o sea 5,8 km por hora (Gehl, 2014).

El concepto trabajado por el urbanista Jan Gehl, basando la decisión en que las ciudades más amables para la vida humana son aquellas en las cuales la gente se puede movilizar a pie, lo que hace que en sus calles confluya mucha gente, quien, por tan solo caminar lado a lado, está socializando, y a partir de esa cercanía, es más proclive a profundizar esa socialización mediante la posibilidad del dialogo.

Para programar el modelo digital se empleó Matlab, por ser el sistema apropiado para abordar la tarea de recoger y procesar datos matriciales masivos para conseguir el objetivo propuesto.

Una vez se consiguió un programa diseñado y estructurado capaz de funcionar, se hizo la obligada validación, tomando como escenario la ciudad de Santiago de Cali, localizada en el departamento del Valle del Cauca, en Colombia, buscando comprobar que el software sea capaz de facilitar al planificador urbano establecer rutas de desplazamiento en transporte público y a pie que hagan más accesibles las ciudades a la gente.

En Cali, se evaluó el área de la ciudad que es accesible para un peatón usando transporte público colectivo, entendiendo que el peatón toma el servicio de transporte y al bajarse tiene su destino a una distancia máxima, que se definirá con la teoría investigada. Este proceso se ha repetido en otras 34 ciudades del mundo, haciendo así en estas una segunda validación del programa consiguiendo probar su poder de cómputo.

Así entonces, una vez efectuada la funcionalidad del programa, se completó el proceso metodológico, para poder concretar la materialización cierta de aportar una herramienta útil para apoyar el ejercicio continuo de la planeación urbanística.

7 Marco teórico

Este apartado contiene los principales referentes teóricos que dan sustento al trabajo aquí planteado. Partiendo del estado del arte, que contiene elementos propios de cómo entender la ciudad, planificación del uso de la tierra, accesibilidad transporte y segregación, urbanismo matemática y accesibilidad, transporte en la ciudad saludable y transporte publico masivo y medio ambiente.

7.1 Estado del arte

Las investigaciones sobre urbanismo y transporte se vienen haciendo desde la construcción de las primeras ciudades, siendo un tema en el que existe un amplio estado del arte, habiéndose afrontado el problema desde las matemáticas, el empirismo, la observación como hacia Willian H. Whyte, la imaginación y la prueba y error. La tabla 1 siguiente resume el trasegar analítico sobre la materia:



Tabla 1 Bibliografía usada en el marco teórico

Categoría y año de la edición usada	Artículo	url (si se tiene)	Autor(s)	Año publicación	resumen
Carta de Atenas (1933 - 1942)			Le Corbusier, José Luis Sert	1942	Es un documento resultado del Congreso Internacional de Arquitectura Moderna (CIAM 1933) y publicado en 1942, en este se estipulan críticas e ideas sobre como se deben construir las ciudades, fue y es una guía de urbanismo. Guía que muchos autores consideran contraria a las ideas de ciudades caminables, pues en esta se elogia el automóvil y la monumentalidad. Es un documento urbanístico de obligada lectura, que ayudan a entender el porqué de las existencias de ciudades y barrios. Es importante resaltar que se escribe con el fin de hacer ciudades higiénicas, verdes y hermosas a la vista.
Muerte y vida de las grandes ciudades (1961)			Jane Jacobs	1961	Libro fundamental para el urbanismo del peatón, un libro escrito por una periodista Jane Jacobs, aquí la autora escribe sobre su incomformidad con las ciudades de los arquitectos, urbanistas, ingenieros y políticos, se que se alejaron del sentido común al momento de planear y se centraron en construir para sus egos. Critica la ciudad jardín propuesta por Howard, critica la zonificación que también se ve en las ciudades radiantes de Le Corbusier, un espacio verde en la ciudad solo tiene sentido si existe una razón para hacer una actividad social en ella. El modelo de ciudad que propone Jacobs se basa en el barrio, en la manzana en el vecindario, dice ella que es indispensable para promover la buena vida en ciudad y con ello la seguridad, un vecindario donde las personas puedan ser amigos, donde existan motivos para esta en la calle en cualquier momento del día, generar un civismo y respeto mutuo entre quienes allí viven mediante la creación de lugares en donde se pueda compartir tiempo e ideas. Se necesita entonces según Jacobs la necesidad de diseñar entornos urbanos donde se pueda caminar, por encima de entornos urbanos donde se pueda conducir un automóvil. La calle debe ser el espacio de relación y no solo un puente entre origen y destino se necesita introducir a la calle comercios, buenas sillas, servicios públicos, que no se compita por el lugar si no que se comparta. Jacobs también critica la gentrificación a la que se ve sometidos los barrios. Incluir la experiencia y realidad del ser humana del común, según Jacobs debería incluirse en la planificación, la planificación incluyente de las mino
urban modelling			MICHAEL BATTY	1976	Un libro matemático escrito por el famoso Michael Batty, dedicado al urbanismo, es un excelente libro para entender el modelado urbano, planificación, uso de suelos, zonificación, transporte, construcción, proyecciones, etc. Los modelos urbanos son una ayuda para la predicción de la ciudad, intenta ahorrar tiempo, dinero y evitar fracasos urbanos.
The Social Life Of Small Urban Spaces			William H Whyte	1980	Es un libro obligado en el urbanismo se genera a partir de una investigación en la cual se estudian cuerdas, parques, zonas verdes, zonas acinadas, zonas con alta densidad, etc. Se estudio porque las personas de todas las edades utilizaban un lugar determinado. Las preguntas que se hace ¿Que hace exitoso un lugar dentro de la urbe? ¿Por qué algunas plazas funcionan y otras no? ¿. Estudio a profundidad el placer de usar lugares para charlar sobre temas sin importancia y como esto hacia a las personas más felices. Separa el libro en interesantes capítulos sobre los lugares de ciudad y actividades que en ellos se realizan, hay datos interesantes del libro por ejemplo donde hay más mujeres que hombres el espacio urbano esta mejor pensado, las personas caminan más rápido en las grandes ciudades, las personas escogen por lo general reunirse próximos a los corredores peatonales donde ven pasar personas, los espacios para sentarse deberían estar entre 6 y 10 pies cuadrados (y dejando como mínimo 1 pie línea de sillas por cada 30 pies cuadrados). Acude al sentido común, por ejemplo, las fuentes de agua de los parques no deberían tener prohibiciones sobre su uso "no puedes poner agua frente a las personas y luego pretender que no las disfrutes".
los indicadores de accesibilidad y su papel decisor en las inversiones en infraestructuras de transporte			Andrés Monzón de Caceres	1988	Esta tesis doctoral, que trata sobre los indicadores de accesibilidad, estos son indicadores intentan cuantificar la facilidad o dificultad que tienen los usuarios del sistema de transporte para alcanzar los destinos. El estudio se realizo sobre la comunidad de Madrid, se hace un análisis comparativo de tres planes de carretera en Madrid, evaluándolos con los indicadores.
Social Town Planning (1999)			Clara H. Greed	1999	Un muy interesante libro, que presenta al lector el concepto de urbanismo social, mediante el cual se espera enseñar que el proceso de planificación debe ser reflexivo para las personas para las cuales se planifica el entorno urbano, incluyendo género, raza, cultura y opiniones. La agenda de los "aspectos sociales de la planificación" dentro del urbanismo. Esto, inevitablemente, conduce a una consideración de cuestiones como la gobernanza urbana, la política social, la desigualdad, la sostenibilidad y teoría de la planificación. Este libro desarrolla aún más el tema de la investigación de la construcción de las realidades urbanas y, por tanto, del urbanismo social.



Tabla 2 Bibliografía usada en el marco teórico 2

urban desing compendium			Llewelyn-Davies	2000	Este libro es un compendio de recomendaciones para el urbanismo, aunque fue escrito en Inglaterra tiene recomendaciones que se pueden aplicar en cualquier lugar, el libro nace con la idea de complementar las directrices de diseño den reino unido. Es muy útil porque intenta mostrar que tipo de políticas se pueden tomar, para la regeneración urbana, tiene instrucciones sobre transporte, viviendas, ciudad caminable, densidad urbana, paisaje, movilidad urbana, medio ambiente, etc.
Self-organizing pedestrian movement	Article in Environment and Planning B Planning and Design · May 2001		Dirk Helbing, Peter Molnar, Illes J Farkas, Kai Boly	2001	Estudia el movimiento y comportamiento mediante observaciones de los grupos de peatones, se señala en este documento que la dinámica peatonal muestra diversos fenómenos colectivos, por ejemplo, formación de carriles y flujos oscilatorios a través de cuellos de botella y se pueden micro modelar matemáticamente.
la humanizacion del espacio urbano (2006)			Jan Gehl	2006	Edicion modificada de Life Between Buildings, en castellano y resumida
European Landscape Architecture (2007)			Jens Balsby Nielsen, Torben Dam and Ian Thompson	2007	Es un compendio de recomendaciones al momento de construir jardines, parques y el urbanismo que se relaciona con estos, siendo siempre diseños antiguos que sean perdurables. Toma como ejemplo nueve países europeos e intenta tener estudios de caso con fotografías y planos de los jardines estudiados. Intenta enseñar al urbanizador la importancia del detalle al momento de diseñar, como afecta la estética al uso y el desgaste del día a día, planear para perdurar.
Representing Landscape achitecture (2008)			Marc Treib	2008	Es un libro que lo componen 14 ensayos, sobre como diseño del paisaje, como transmitir correctamente una idea en el diseño del paisaje, que herramientas usar en el modelado del paisaje. Es un llamado a vincular la representación a pensar, sobre la representación gráfica, es decir primero pone la idea.
City Planning for Engineers, Environmental Engineers and Surveyors (2010)			Kurt W. Bauer	2010	Es un texto educativo, para ingenieros civiles que tiene como objetivo informar sobre el proceso de planificación urbana en estados unidos de América, el texto es un manual básico sobre planificación urbana, enfocada en las áreas de planificación urbana donde los ingenieros civiles son requeridos. Muestra los conceptos utilizados en la planificación de barrios y ciudades, tanto nuevas como clásicas. Muestra el diseño urbano en su totalidad pero no a profundidad.
Life Between Buildings (2011)			Jan Gehl	2011	La primera edición fue escrita en la década de los 80s, sin embargo, para este trabajo se utiliza la edición del 2011, en esta se señala las deficiencias del urbanismo que existía en la década de los 70s según el autor, trata de explicar la importancia de construir una ciudad para las personas, dando las bases para el libro "ciudades para la gente", existen entonces 3 tipos de actividades humanas en la ciudad según Gehl las necesarias, las opcionales y las sociales. Subrayando las sociales como actividades que solo se dan en un espacio público de calidad.
investigación de operaciones			Hamdy A. Taha	2012	Este es un libro de modelos matemáticos basados en la investigación de operaciones, disciplina que se inicio en la segunda guerra mundial (reino unido), busca utilizar de la forma mas optima los recursos que se tienen, en las ciudades cuentan con un numero definido de recursos y con estos recursos se debe urbanizar. Este libro tiene interesantes ejemplos donde se tiene que tomar una decisión de urbanismo y se llega a la solución mediante un modelo matemático, intentado llegar a la mejor solución posible.



Tabla 3 Bibliografía usada en el marco teórico 3

Ciudades para la gente (2014)			Jan Gehl	2014	El autor da con este libro una guía sobre como construir ciudades y espacios urbanos, enfocados en la ciudad caminable de 5km/h y no la ciudad para automóviles. Es aquí donde Gehl genera el concepto de ciudades para la gente. La ciudad para este autor debe ser un entorno que de felicidad, comodidad y facilite las relaciones humanas, afronta el problema del urbanismo desde el concepto básico de que se construye para los seres humanos, nos da consejos sobre como generar espacios seguros, saludables, con la escala física humana, diseñada para nuestros sentidos en otras palabras es generar un "hábitat para los seres que allí viven".
Cities Alive Towards a Walking World (2016)			Gregory Hodkinson	2016	Este informe muestra los beneficios de las ciudades transitables (económicas, sociales, ambientales y políticas) y establece medidas para mejorar la transitabilidad, ilustrándolas mediante estudios de casos. El informe desafía a los tomadores de decisiones a ser más conscientes de los beneficios directos e indirectos de las ciudades más transitables y brinda orientación sobre cómo se podrían lograr.
teorías e historia de la ciudad contemporánea			Carlos García Viquez	2016	Este libro trae un recuento histórico sobre la ciudad, de forma brillante relaciona los hechos históricos, las diferentes disciplinas y las políticas que se fueron dando a través del tiempo. El autor separa la historia con la formación de tres tipos de ciudad a los cuales llama la metrópolis, megalópolis y metápolis. La importancia de la historia en el urbanismo, la misma que está marcada por la antropología urbana, arquitectura y diferentes cosmovisiones filosóficas. Es un libro de obligada lectura para cualquier urbanista, entender la ciudad como un ente histórico e intelectual.
diseño de la distribución espacial de las rutas del sistema mio de acuerdo con la calidad del servicio percibido en la comuna 18			David Alejandro Ramírez Cajigas	2018	Con el objeto de proponer un ajuste de la distribución espacial de las rutas del sistema MIO en la comuna 18 de Cali, para mejorar la percepción del servicio por parte de los usuarios. Se realizó el presente trabajo de grado el cual tuvo como soporte de análisis la gran encuesta de movilidad 2015, base del estudio que permite emitir el informe ¿Cali cómo vamos?, adicionalmente se aplicó una prueba piloto, procesada utilizando el programa IBM SPSS Statistics 23, la cual se centró solo en la comuna 18, a efecto de conocer en particular la percepción del servicio de transporte MIO en el sector. Lo cual unido a un acervo informativo amplio y profundo, sustentado en información primaria suministrada por MetroCali, como entidad administradora del sistema de transporte MIO, y la información secundaria pertinente, permitió alcanzar el objetivo indicado a lo cual se sumó la evaluación técnica con medidas topológicas de accesibilidad de las rutas existentes y las propuestas. Basado en esto se concluyó que se debe organizar las rutas y paraderos dentro de la comuna 18 de Cali, cuidando que los usuarios encuentren un paradero del bus MIO en un radio máximo de 300 metros, y que entre paraderos la distancia permita al conductor del bus alcanzar una mayor velocidad en sus desplazamientos, lo que en conjunto permite reducir el tiempo de viaje al usuario, conllevando esto a que su percepción de servicio brindado por el sistema de transporte pueda ser mejor. En este trabajo se mejoran los tiempos de recorrido en ruta sin alterar los tiempos de espera en los paraderos y garantizando una buena accesibilidad.
Ciudades Más Seguras Mediante El Diseño		https://publications.wri.org/citiesafer/es/	Ben Welle, Qingnan Liu, Wei Li, Claudia Adriaola-Steil, Robin King, Claudio Sarmiento, Marta Obelheiro	2019	Este texto de acceso gratuito en internet aborda el reto de dar seguridad vial al peatón y el conductor, diseñando ciudades más seguras. Se plantea en el recomendaciones urbanísticas de diseño enfocado en la ciudad peatonal y de transporte masivo, acortando tiempos de viaje, disminuyendo la contaminación, la posibilidad de tener accidentes y en general de tener ciudades que aporten mejor calidad de vida a quienes en ella habitan.

7.1.1 Entendiendo la ciudad

Son tantos los motivos de viaje, como las actividades que una ciudad ofrezca, si se quiere hacer un software para transporte público, es importante entender la ciudad, pues el transporte le sirve a sus ciudadanos para moverse en ella.

7.1.1.1 *Diseñando ciudades*

“El hombre es la alegría más grande del hombre” dice el poema danés de nombre Hávamál, con autor anónimo, el cual enseña, como lo escribió la periodista Jane Jacobs en su obra *Vida y Muerte de las Grandes Ciudades*, y el arquitecto Jan Gehl, en su obra *Ciudades para la Gente*, que se tiene que construir ciudades pensadas en la dimensión humana, ciudades cuyo propósito sea conseguir la interacción entre los habitantes de la ciudad, pues, ciertamente, la gente es quien mejor da felicidad a la gente, lo que lleva a alejarse de las tendencias del edificio exento, aquel planteado por Le Corbusier.

Pero más allá de como estén distribuidos, diseñados y construidos los edificios donde se resguarda la gente, el transporte de personas sigue siendo el problema por excelencia al interior de las ciudades, como se aprecia al notar como desde la década de 1960 el parque automotor privado, comenzó a invadir el espacio público, desplazando a las personas a un segundo plano, lo que debió asumirse como un problema a corregir por la cantidad de maleficencias que empírica y científicamente se comprobó acarrea a los ciudadanos, para lo cual se debía recuperar y volver a incorporar la caminata como política pública, reforzando el espacio público como espacio de interacción política, social y económica. (Gehl, 2014).

Enfatizar la movilidad a pie, buen sistema de transporte público, bicicleta y la integración de los espacios públicos con estos medios de transporte, trae consigo significativas ventajas en la felicidad y salud de las personas reduciendo los costos personales, institucionales y sociales de una población enferma de manera continua sea de manera leve o grave. (Gehl, 2014).

El volumen de automóviles depende en gran medida de la capacidad de la ciudad para ofrecer vías para estos, está el ejemplo de Copenhague, donde se introdujo una extensa red de carriles para bicicleta, lo que produjo un alza significativa de este medio de transporte. Ver Figura 1 Evolución del uso de la bicicleta en Copenhague .

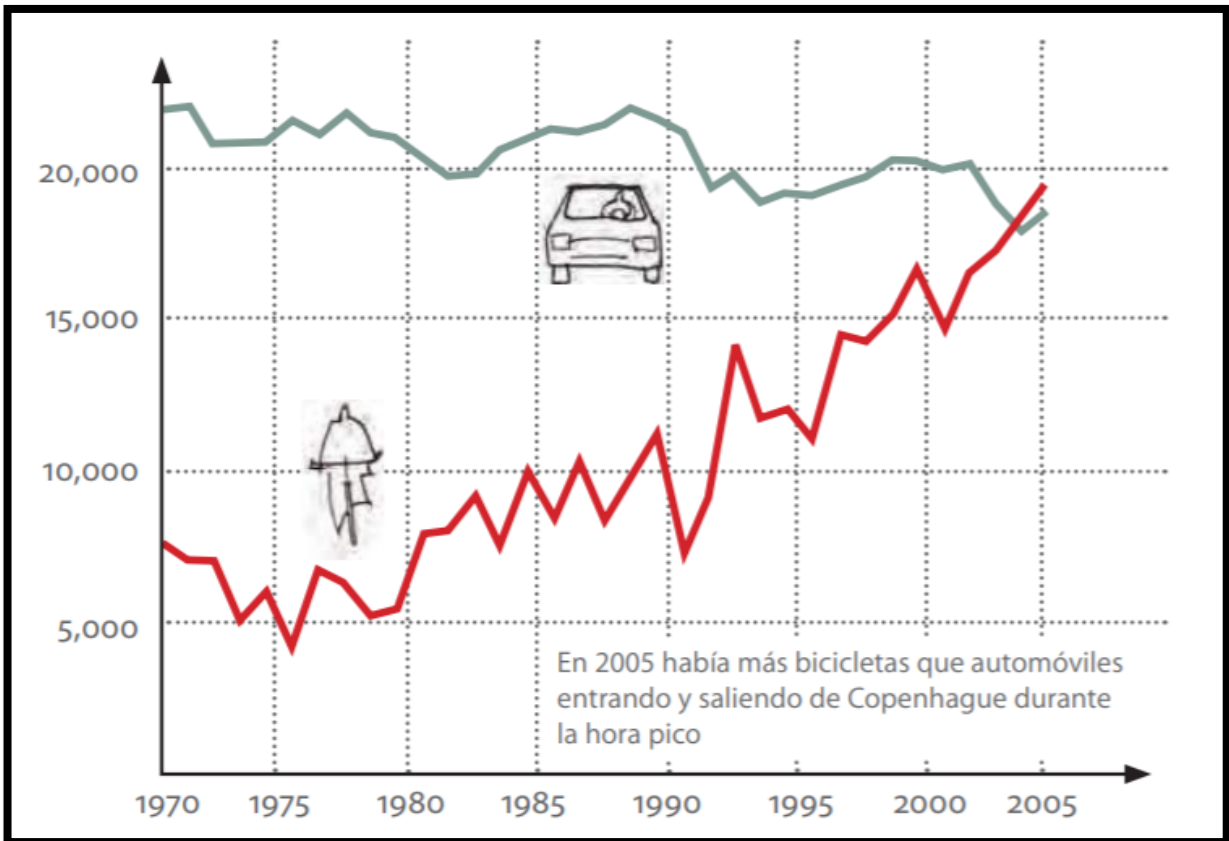


Figura 1 Evolución del uso de la bicicleta en Copenhague (Gehl, 2014)

La reducción del tránsito en el centro de la ciudad puede pasar por varias estrategias, peajes urbanos, reducción de lugares para estacionar, beneficios fiscales para ciclistas, calles solo para peatones o ciclistas, mejorar el espacio público para facilitar la interacción entre personas entre otras propuestas que pueda idearse e implementarse. Figura 2 Figura 3 (Gehl, 2014).

La peatonalización de calles genera un cambio económico en la región, pues se generan negocios y se posibilita la dinámica económica en los mismos, por ejemplo, en Copenhague y Melbourne se ha vivido una verdadera revolución de los pequeños negocios a través de los años gracias al impulso de las calles peatonales y el uso de la bicicleta. (Gehl, 2014).



Figura 2 Actividades de permanencia en días de verano gracias a la peatonalización (Gehl, 2014)

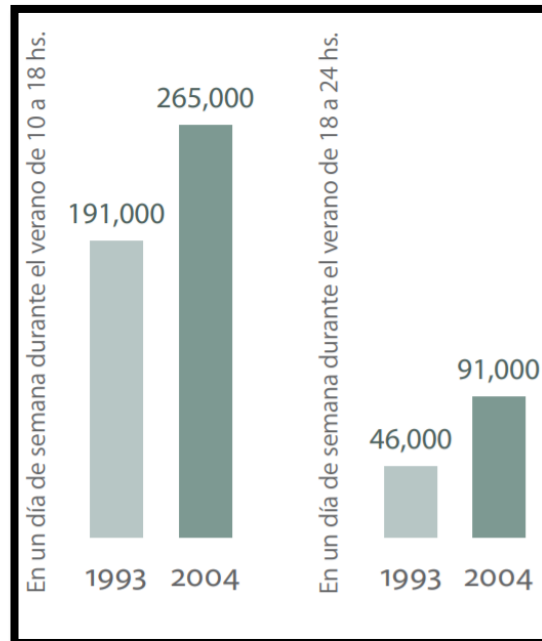


Figura 3 Tránsito peatonal en Melbourne (Gehl, 2014)

Las ilustraciones siguientes Figura 4, Figura 5, Figura 6 muestran como acciones simples, como duplicar la cantidad de asientos públicos logra incrementar la cantidad de personas que visitan un sector, lo que se ha podido observar en Aker Brygge, Oslo, Noruega, y en el boulevard del rio, en Cali, Colombia, donde la cantidad de personas que frecuenta estos lugares se incrementó.



Figura 4 Boulevard del rio Cali



Figura 5 Boulevard del rio Cali Colombia (el pais, 2018)



Figura 6 Aker Brygge, Oslo noruega (visit oslo, s.f.)

La calidad del entorno urbano construido determina el tipo de actividades que realizan las personas que viven en una zona urbana, como se puede ver en la Figura 7 Alta calidad del entorno urbano vs baja calidad .

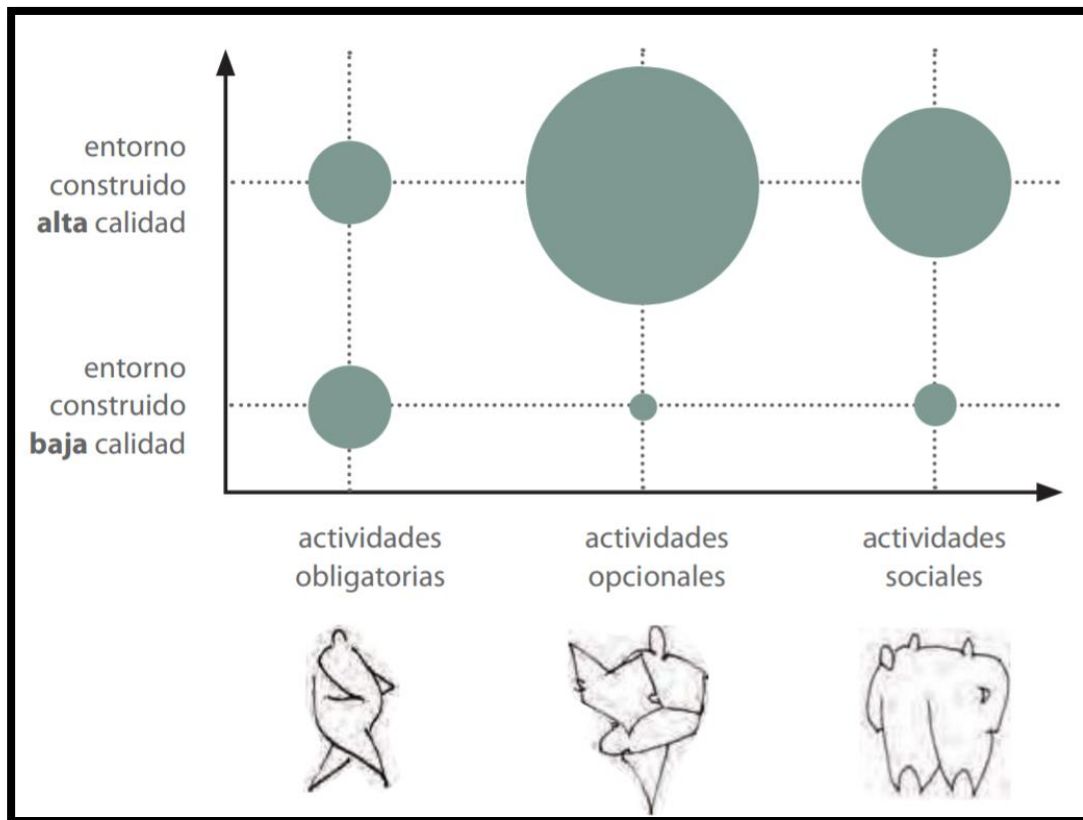


Figura 7 Alta calidad del entorno urbano vs baja calidad (Gehl, 2014)

Al diseñar una ciudad se debe pensar en los aspectos fisiológicos del ser humano, el tamaño, la capacidad de ver, la velocidad con la que se camina, la posición como orienta la gente y su tipo de locomoción, significando esto por tanto la premisa de trabajar a escala y perspectiva humana (Gehl, 2014).

Dentro del diseño de lugares peatonales, se debe tener en cuenta la capacidad del ser humano para ver objetos, distinguir objetos, ver expresiones fáciles, distinguir personas y la interacción natural hombre-naturaleza. El contacto con un edificio en la calle se da en situaciones normales solo entre la planta baja y la planta cinco, es por eso por lo que se debe diseñar la planta baja para llamar la atención del peatón, poniendo colores, diseños, restaurantes, tiendas, entre otras construcciones que nos puedan resultar llamativos como seres humanos (Gehl, 2014).

Se distinguen entonces dos clases de ciudades, la ciudad para ir en automóvil, la de 60km/h, que se caracteriza por tener avenidas grandes, señalización con letras enormes, construcciones separadas y aceras sin nada que llame la atención al caminar, un ejemplo de estas ciudades es Dubái. Por otro lado, están las ciudades para 5km/h en las que se puede ver muchas tiendas y anaqueles acompañando al ciudadano mientras camina, estas ciudades invitan al desplazamiento a pie, un ejemplo de este tipo de ciudades es Venecia (Gehl, 2014).

Las escalas se deben diseñar de acuerdo con las actividades diarias, lo que Gehl llama ciudades materializadas acorde a los sentidos humanos, los automóviles y el tránsito generan problemas para el diseño a escala humana, pues estos dos aspectos requieren extensas zonas para su funcionamiento. No se deben diseñar los edificios para maravillar a la distancia, los edificios y las distancias se agrandan mientras que la gente que los utiliza sigue siendo pequeña.

Se debería evitar la dispersión de las personas, la vida urbana es un proceso que se retroalimenta, para ello se debe planear pensando en la densificación urbana. Se buscan reducir los recorridos, pensar en los orígenes y destinos y tener una jerarquía básica de importancia.

La combinación entre espacio urbano atractivo y gente disfrutando esos espacios es esencial, un sector de alta densidad mal planeado genera dificultad para que las personas quieran salir a disfrutar de su barrio (Jacobs, 1961) (Gehl, 2014).

Hay que evitar construir barreras psicológicas que eviten que las personas salgan, estas barreras son calles oscuras, rasca cielos, calles estrechas y el no guardar proporción del espacio urbano. El urbanista debe intentar lograr un ambiente cotidiano en el cual haya permanencia del peatón en las terrazas de la calle. Figura 8 (Gehl, 2014).

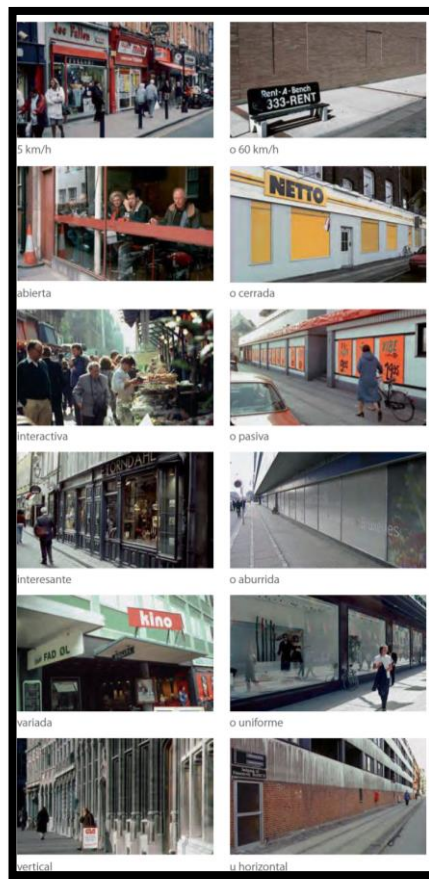


Figura 8 A la izquierda correctos ejemplos de ciudad, a la derecha, ejemplos de que no hacer (Gehl, 2014)

La ciudad tiene que ser segura, para que personas de diversos grupos socioeconómicos tengan la posibilidad de asistir a los mismos lugares, las desigualdades generan una tendencia de ciertos sectores a esconderse del resto de la sociedad, se generan comunidades cerradas, lugares con guardias de seguridad privados y se esconden tras barrotes y alambres de púas, esto dificulta la capacidad de crear lugares seguros, para Jane Jacobs el mismo barrio donde ella vivía, ofrecía seguridad por la capacidad de interacción entre vecinos. (Jacobs, 1961).

Cita-“Si logramos reforzar la vida urbana hasta el punto de lograr que la gente circule a pie y pase tiempo en los espacios públicos, la seguridad, tanto la percibida como la real, aumentará. La presencia de otros siempre es un buen indicador de que un lugar es considerado seguro y agradable. Hay “ojos en la calle” y “ojos sobre la calle” también, lo que significa que lo que sea que esté ocurriendo es interesante y significativo, tanto para la gente en la calle como la que observa desde los edificios circundantes. Cuando las personas utilizan el espacio público, todo cuanto la rodea se vuelve más significativo e importante de mirar. Una ciudad vital se convierte en una urbe valorada y también segura” (Gehl, 2014).

Se espera que los centros urbanos no superen 1km de diámetro, para que las personas puedan llegar a los servicios que ofrece el centro urbano caminando. Trayectos directos, lo más corto posibles para seres humanos, si es posible hacer puentes y túneles para los autos, así el peatón pasa a nivel, incluso es posible hacer conexiones entre calles separadas por edificaciones (Gehl, 2014).

Hay que evitar construir ciudades como Brasilia, grandes zonas verdes que no invitan a hacer nada, edificios separados entre sí, son islas de concreto. Esta es la ciudad de Le Corbusier (Jacobs, 1961).

Principios del planeamiento para la congregación de las personas de Jan Gehl, se muestran a continuación en graficas citadas de su libro ciudades para la gente, indicando antes los principios claves de la planeación urbana defendidos por este autor:

1. *Los distintos servicios urbanos deben estar ubicados de modo tal que no haya que caminar mucho para ir de uno a otro y para que siempre haya personas y sucesos alrededor de ellos.* (Gehl, 2014).
2. *Hay que lograr integrar los servicios de la ciudad hasta lograr versatilidad urbana, experiencias más diversas, sostenibilidad social y una sensación de seguridad en cada uno de los distritos* (Gehl, 2014).
3. *Diseñar el espacio público para que las personas sientan que es un lugar estimulante y seguro para caminar o andar en bicicleta.* (Gehl, 2014)
4. *Trabajar para fortalecer los estímulos que alienten a la gente a permanecer más tiempo en el espacio público* (Gehl, 2014).

7.1.1.2 Diseñar un barrio para caminar

El tráfico peatonal incrementa las ventas a los minoristas de la calle, en otras palabras, incrementa los puestos de trabajo en la ciudad y mejora el poder adquisitivo de los que allí habitan. En la *ciudad de Nueva York se demostró recientemente, que la transformación de un área de estacionamiento infrautilizada en una plaza peatonal en Brooklyn ha llevado a un aumento dramático del 172% en las ventas minoristas-* (Arup Group, 2016).

El peatón gasta en promedio un 65% más en compras al salir de casa que los conductores, se sabe que invertir en ciclismo o en zona para peatones genera un retorno de 11,8 dólares por cada dólar invertido. (Arup Group, 2016).

Al diseñar el trazado urbano de una ciudad se debe considerar, la distancia que va a recorrer el peatón, considerar la mejor forma de conectar el lugar con el peatón, los medios de transporte, proporcionando enlaces directos con las paradas de autobuses. (Arup Group, 2016).

Se debería crear una red, generando acceso a toda la zona, reduciendo la distancia necesaria para caminar entre dos lugares, un espaciado de red que tenga entre 80 y 100 metros, parece ser el tamaño idóneo para países con ciudad jardín, sin embargo, para centros urbanos densos

debería ser de 50 a 80 metros. (Davies, 2000). Ver Figura 9 una vista aérea de las manzanas en 3 diferentes ciudades, Portland, Philadelphia y Londres .



Figura 9 una vista aérea de las manzanas en 3 diferentes ciudades, Portland, Philadelphia y Londres (Davies, 2000)

El uso de suelo mixto permite mayor oportunidad de interacción social, se disminuye el tráfico al trabajo, se genera sensación de seguridad, se genera mayor eficiencia energética y se mejora el estilo de vida de los habitantes. Es muy importante verificar la distancia caminable a las instalaciones donde se realizan las actividades diarias, por ejemplo, los suburbios tradicionales victorianos y eduardianos (Davies, 2000).

La distancia ideal se ha establecido en localizar sitios de concentración humana cubriendo radios de 400 metros, los cuales se cubren en una media de 5 minutos a pie, es decir, se debe considerar 400 metros como el tramo de ciudad que está más inmediatamente relacionado con una sensación grata para el desempeño peatonal una vez se abandona el vehículo de transporte público para desarrollar una dinámica de vida, combinando distintos usos, como salir y regresar a casa en razón del trabajo, estudio, compras en tienda, ocio, credos,

comercio, centros de salud y alimentación, contando eso sí que en esos trayectos se evite poner lugares ruidosos y sucios mezclados con edificios residenciales o empresariales.

La secuencia grafica (Figura 10 radios de caminata en diferentes situaciones posibles) siguiente da una semblanza sobre como urbanizar a 400 metros:

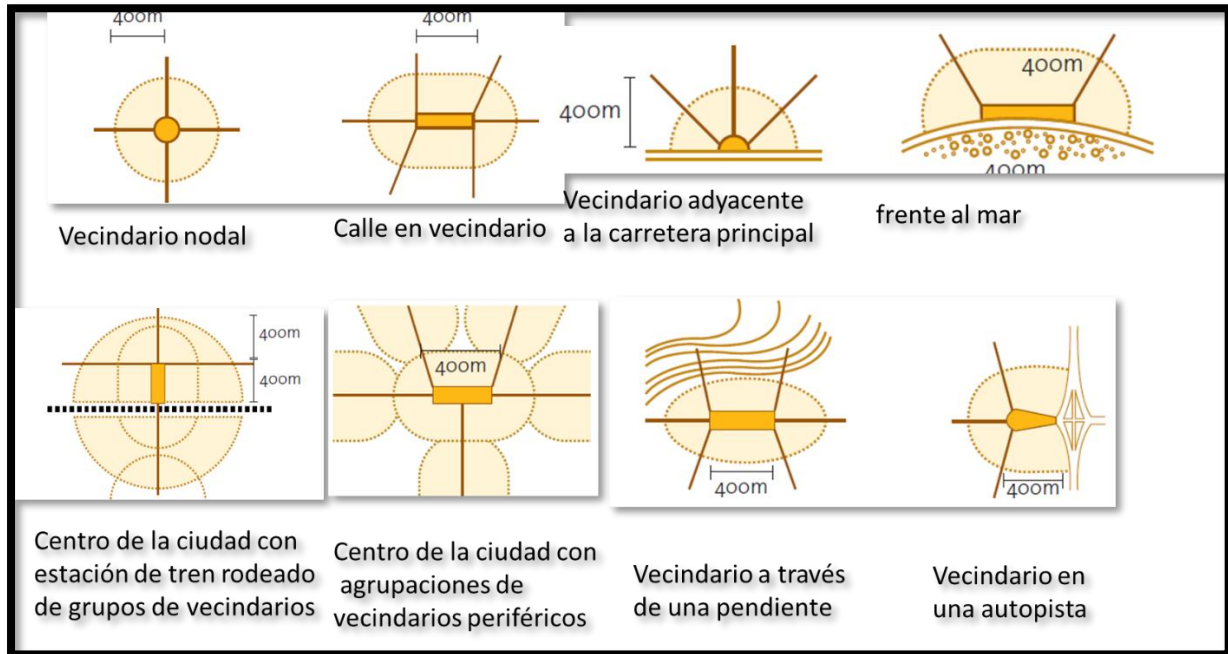


Figura 10 radios de caminata en diferentes situaciones posibles (Davies, 2000)

Edificios de mediana altura de entre 3 y 4 pisos, son efectivos para garantizar una densidad adecuada sin llegar al hacinamiento como se ilustra enseguida Figura 11 (Davies, 2000).



		Opción 1	Opción 2	Opción 3
Disposición de estacionamiento de automóviles		Elevado 2 a 1.5espacios por unidad	Moderado o 1.5-1 espacio por unidad	Bajo menos de 1 espacio por unidad
Tipo de vivienda predominante		Independiente y vinculado casas	Casas y pisos adosados	Mayormente pisos
Localización	Configuración			
Área céntrica con factor de accesibilidad de entre 6 y 4	Central			240-1100 hr / ha 240-435 u / ha Ave. 2.7 hr / u
	Urbano		200-450 hr / ha 55-175 u / ha Ave. 3.1 hr / u	450-700 hr / ha 165-275 u / ha Ave. 2.7 hr / u
	Suburbano		240-250 hr / ha 35-60 u / ha Ave. 4.2 hr / u	250-350 hr / ha 80-120 u / ha Ave. 3.0 hr / u
Corredores de transporte y lugares cercanos al centro de la ciudad, una accesibilidad entre 3 y 2	urbano		200-300 hr / ha 50-110 u / ha Ave. 3.7 hr / u	300-450 hr / ha 100-150 u / ha Ave. 3.0 hr / u
	Suburbano	150-200 hr / ha 30-50 u / ha Ave. 4.6 hr / u	200-250 hr / ha 50-80 u / ha Ave. 3.8 hr / u	
Lugares remotos accesibilidad 1	Suburbano	150-200 hr / ha 30-65 u / ha Ave. 4.4 hr / u		

Figura 11 Densidad urbana y transporte público colectivo (Davies, 2000)

En el diseño de bloques residenciales es importante tener privacidad para las personas, dejando la altura necesaria entre planta baja y primera planta para pisos y en casas dejando por lo menos 21 metros entre la casa y el bordillo peatonal. Hay varias formas de hacer los bloques, se recomienda que sea pequeño entre 60 a 80 metros, con capacidad de adaptación en el tiempo, los bloques muy largos dificultan la movilidad peatonal y la puesta de estaciones de transporte. (Davies, 2000).

Enseguida se plantean algunas recomendaciones primarias para organizar la distribución y construcción de bloques a efecto de facilitar la movilidad de sistemas de transporte y peatonal (Davies, 2000):

- La subdivisión cuadrada de bloques ofrece la posibilidad de acomodar una mayor variedad de edificios comerciales y residenciales.
- Los bloques rectangulares con profundidades de 110 metros son adecuados para poner edificios grandes y en ellos fabricas o almacenes comerciales grandes.
- Los bloques rectangulares con el lado corto orientado a la calle principal, trae como beneficio, el aumento de la conectividad de los alrededores, proporciona más cruces, y, por tanto, ralentizan el tráfico automotor, facilitando esto el desplazamiento del peatón y el ciclista.
- Lo bloques irregulares se adaptan a la topografía y al contexto histórico de la ciudad.
- Mantener las parcelas pequeñas, genera fallada activa, fomenta la escala humana de la que habla Gehl y proporciona base flexible para el crecimiento futuro. Se disminuye el espacio sobrante.
- Parcelas de 5 metros a 20 metros, genera un amortiguador natural de los usos de la planta baja.

La secuencia grafica (Figura 12 Bloques de vivienda)siguiente ilustra los planteamientos facilitando su comprensión:

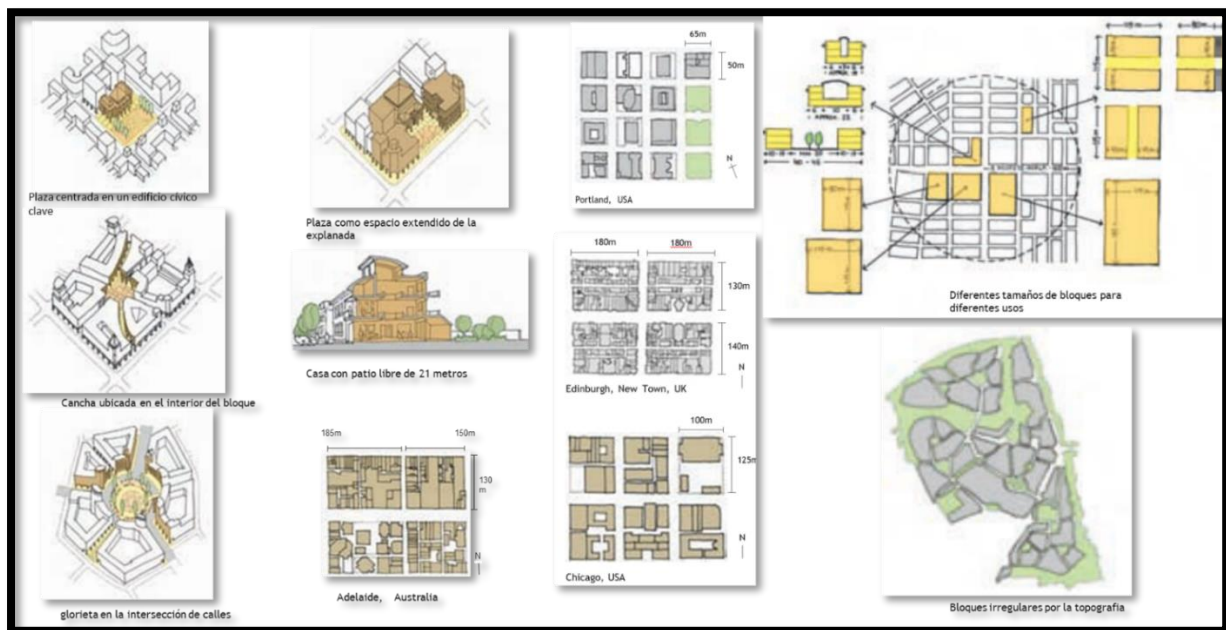


Figura 12 Bloques de vivienda (Davies, 2000)

7.1.2 Planificación del uso de la tierra

La tierra como espacio no se puede utilizar por parte de la gente sin transporte, el modelo de planeación de las ciudades dependen de la tecnología del transporte existente en cada momento, también influye la posibilidad de dotar cada área de servicios públicos, el costo de la tierra y la media de ingreso per cápita de la población, pues esto determina su capacidad adquisitiva, incluida su capacidad de pagar impuestos y los servicios que recibe, lo que a su vez incide sobre la calidad de planeación urbana, pues indica la calidad y cantidad de

infraestructura urbana conque puede ser dotada cada área de la ciudad o ella en general (Kurt W. Bauer, 2010).

La planificación del uso de la tierra en las ciudades se estudió mayormente en Estados Unidos, donde se separó el suelo de la ciudad por secciones o áreas, según su destinación para el uso en residencial, manufactura, servicios y comercio minorista (Kurt W. Bauer, 2010).

De la distribución de estos usos el costo de transporte promedio puede subir o bajar, la idea es maximizar el número de residencias dentro de un tiempo corto de llegada, generando un buffer alrededor del centro industrial, determinante esto de lo que se ha denominado el modelo de ciudad mono-céntrica (Kurt W. Bauer, 2010).

El modelo sectorial, plantea el uso de la tierra mixta, aunque trae como fundamento el modelo mono céntrico, el cual fue propuesto por Hoyt en 1939, la idea es que no se dependa del centro industrial como único generador de viajes (Kurt W. Bauer, 2010).

El modelo de expansión externa se basa en que el peatón se convierte en usuario de trenes y automóviles privados y el tiempo de viaje ya no depende de la distancia si no de la tecnología, es el comienzo de la dependencia del automóvil (Kurt W. Bauer, 2010).

El modelo policéntrico plantea disminución del costo de transporte de mercancías, se genera sistemas de transporte radiales como los ferrocarriles, el camión de motor y el auge del automóvil, esto es Norte América de 1960 hasta el presente. La secuencia grafica de la Figura 13 ilustra algunos conceptos de modelos urbanos (Kurt W. Bauer, 2010).

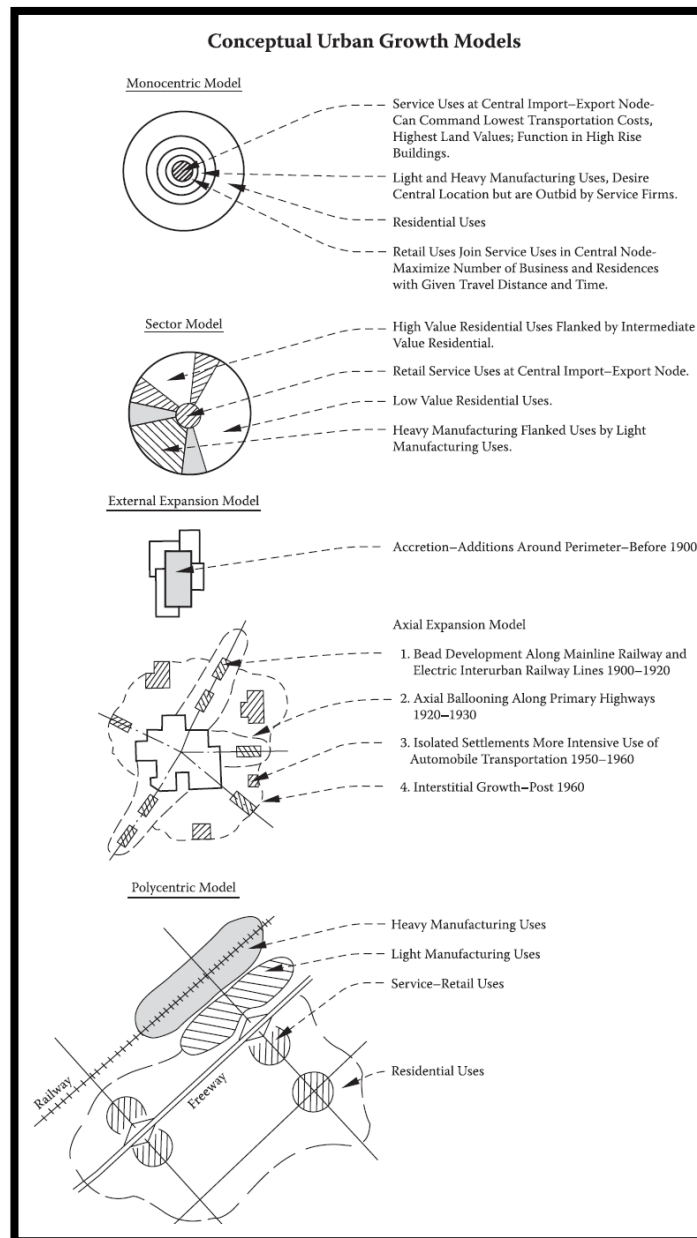


Figura 13 Modelos en la zonificación de la ciudad (Kurt W. Bauer, 2010)

7.1.3 Accesibilidad, transporte y segregación social

Hasta ahora se ha visto como se deberían de desarrollar la ciudad basándose en autores especialistas en urbanismo, en todos ellos se ha logrado ver como la ciudad se relaciona con el transporte.

El transporte público de la ciudad no solo la moldea, si no que afecta directamente la vida de los seres humanos que en ella viven, causando exclusión para quienes no tienen medio de transporte. (Ramirez Cajigas, 2018).

Medir la accesibilidad al transporte público, es importante para tener sociedades más justas, donde se pueda vivir mejor, sociedades con ciudades para la gente, el planeamiento urbanístico está directamente relacionado al transporte (Gehl, 2014) (Cáceres, 1988) (Ramirez Cajigas, 2018).

Una definición acertada es quizás la siguiente, que citada de forma textual dice:

“Medida de facilidad de comunicación entre actividades o asentamientos humanos mediante la utilización de un determinado sistema de transporte, permite explicar y medir la facilidad o dificultad aportada por infraestructuras y medios de transporte en la movilidad. Se pueden distinguir tres medidas de accesibilidad: la accesibilidad relativa la cual es definida como el grado de conexión de dos lugares que pertenecen a un mismo territorio; la accesibilidad Integral, definida como el grado de interconexión que existe entre un punto o lugar y el resto de puntos que se encuentran en el mismo territorio, y la accesibilidad global, que se determinada como la suma de las accesibilidades integrales de todos los nodos de la zona de estudio, la cual representa el grado de conexión de toda la red y refleja efectos de cualquier actuación sobre ella” (Caceres, 1988) (dajome, 2016).

Sobre su importancia Cáceres escribiría “Se puede decir que la medida de la accesibilidad en sus diversas formulaciones es una aportación importante al proceso de planificación de las infraestructuras de transporte. Se confirma su utilidad, como herramienta, para facilitar la comprensión de la dinámica del transporte y su interrelación con la planificación de usos del suelo” (Caceres, 1988).

La accesibilidad espacial no es otra cosa si no, que tan accesible es un punto del territorio, respecto a otros puntos del mismo, puntos a los que se le llama nodos (Caceres, 1988).

Las ciudades durante el siglo XX se planearon pensando en la utilización del coche, generando segregación entre el centro de las urbes y sus barrios, esto produjo una segregación negativa entre los habitantes de estas, genero aumento en los niveles de contaminación local y a su vez esto representa un peligro mortal para los habitantes. (Vázquez, 2016).

Ser peatón o ciclista en las urbes llego a ser tan incomodo que las personas preferían no salir a menos que fuese en automóvil, esto trajo consigo problemas en la salud física y mental de sus habitantes. Estas tendencias también afectaron la accesibilidad de diferentes grupos sociales (Gehl, 2014).

El planificador de transporte tradicionalmente considera que la manera correcta de afrontar un problema de transporte es desde la movilidad y no desde la accesibilidad, lo que ha llevado a liberar espacio vial para combatir la congestión vehicular, metodología que no ha sido del todo correcta. (Gehl, 2014).

La corriente predominante ha sido la de “predecir y proporcionar”, generando proyectos cada vez más costosos, que dan como resultado infraestructuras que al cabo de unos años se volverán insuficientes para soportar el tráfico, por ello se tiene que cambiar el paradigma a

“predecir y prevenir”, el cual se basa en intentar predecir la demanda futura de tráfico y luego llevar acciones para reducir aquella demanda futura. Para conseguir minimizar el tráfico en las vías el énfasis debe ser promover la elección de viaje dando ventajas al colectivo, el peatonal y la bicicleta sobre el transporte individual en coche. (Greed, 1999). Para alcanzar esto es necesario:

- Mejorar la multimodalidad e integración de todos los medios de transporte.
- Las distancias entre los orígenes y destinos deben ser la menor posible.
- Reasignar el espacio vial existente para priorizar caminata, bicicleta y transporte colectivo.
- Hacer campañas educativas sobre el daño ambiental de utilizar carro a combustión, el daño ambiental de construir nuevas carreteras y promocionar métodos más amigables de transporte.
- Aplicar políticas públicas que aumenten el costo de transportarse en coche privado mediante impuestos a la circulación.

Según (Greed, 1999) existen vínculos entre transporte y equidad, la distribución desigual de los recursos finitos del planeta, acceso desigual a oportunidades y una distribución desigual de los impactos negativos del transporte.

El planificador de transporte debe pensar y resolver cómo el transporte puede excluir o hacer infeliz a sectores poblacionales, entre estos hay grupos que requieren una atención especial, en oposición a quienes tienen acceso al transporte privado en automóvil, lo que está fuertemente ligado al nivel de ingresos, edad y género, por ello, la política, esto es, los principios sobre los cuales se planifica y traza el transporte público, debe ser profundamente inclusiva, es decir, debe ser tal, que al aplicarse, debe conseguir que ricos y pobres quieran usar el transporte público por integrador y eficiente, lo que genera que las personas viejas y jóvenes que sean pobres, puedan ir a realizar sus actividades diarias, de todo orden, lo cual tiene un impacto directo sobre la felicidad de las mismas y la economía de la urbe; mientras por su parte los ricos encuentran válido no usar sus vehículos particulares, pues pueden llegar a cualquier lugar de la ciudad de manera rápida, cómoda y sin impactar negativamente el ambiente (Gehl, 2014).

Para asumir el transporte público en toda su importante dimensión social, basta pensar que las familias de ingresos medios y aún altos medios, deben ser cubiertas por él, pues en una familia de cuatro personas con disponibilidad de dos o tres vehículos al ser usados por quienes debieron salir primero, dos o una persona resulta excluida de su derecho a moverse si no tiene transporte público disponible (Delbocs, 2011).

La tarifa de transporte público debe ser barata, pues el transporte se convierte en una necesidad, y quienes resulten excluidos por su alto costo, pierden oportunidades de empleo, de recreación y ganan en frustraciones, impactando esto negativamente a la sociedad toda, por lo que se debe evitar esa exclusión implementando el transporte subvencionado a jóvenes, ancianos y desempleados (Greed, 1999).

El desarrollo de las ciudades se debe generar en lugares cercanos a las áreas cubiertas por los sistemas de transporte (Gehl, 2014).

Finalmente, para conseguir que el transporte público sea social, esto es, resulte benéfico a la mayoría de los habitantes de una ciudad, el planificador urbano debe enfocarse en estructurar un modelo capaz de llegar a todas las zonas de la ciudad, disponiendo paradas que estén a máximo 400 metros (Davies, 2000) de sitios cruciales de concentración social, con la frecuencia de paso de pocos minutos en cada ruta, con tarifas de cobro bajas como porcentaje del salario básico legal nacional, pero todo esto debe acompañarse con calles bien dotadas en términos de pavimentación, salubridad, iluminación y seguridad, (Jacobs, 1961) quedando por resolverse la voluntad individual de la gente por valorar el transporte público como positivo, para lo cual el urbanizador debe conseguir que la gente use el servicio de transporte público.

Una amplia gama de investigaciones ha demostrado ahora que las desventajas del transporte pueden actuar para limitar el acceso a las actividades sociales y económicas y que esto puede reducir la calidad de vida y exacerbar la exclusión social (Delbocs, 2011) .

Había diferencias muy claras en la movilidad y la dependencia del automóvil entre ubicaciones geográficas. Los viajes por día y los viajes a distancia por día alcanzaron su punto máximo en lugares marginales (Delbocs, 2011).

Las correlaciones entre la desventaja del transporte y el bienestar fueron bastante consistentes y fueron más altas en la muestra regional (y en menor medida en la muestra marginal). Las correlaciones más fuertes fueron entre la frecuencia de dificultades para acceder a las actividades y el bienestar subjetivo (Delbocs, 2011).

Un trabajo reciente ha sugerido que los excluidos socialmente pueden no reportar tantos problemas de transporte porque no salen tanto (Delbocs, 2011).

A finales del siglo XX, la sociología comenzó a examinar la desigualdad de género, generando una conciencia social sobre los problemas existentes entre hombres y mujeres, teniendo una comprensión más amplia sobre el cómo viven las personas en su hábitat (ciudad) (Greed, 1999).

Se encontró la existencia de marginación de género en la sociedad rural, observando que las mujeres tienen una particular dificultad para encontrar empleo y desempeñar actividades. (Greed, 1999)

En muchos casos los hogares tenían solo un medio de transporte y este era utilizado por los hombres, aislando a la mujer de la vida, como si fuese poco no existía rutas de transporte público (Greed, 1999).

Aunque si bien el entorno rural no hace parte del entorno urbano, si se puede medir la accesibilidad que existe en la conexión entre una zona rural y una urbana. (Cáceres, 1988).

Vivir muchos años, es un fenómeno relativamente nuevo, que se generó luego de la segunda guerra mundial al mejorar las condiciones de vida. La población de los países desarrollados tiende a ser cada vez más vieja, por tanto, se está en camino de enfrentar un mundo de viejos, generando esto obstáculos evidentes en la planeación urbana (Greed, 1999).

Luego de la jubilación no existe una generalidad u homogeneidad solo por la edad, existe diferencia generacional entre cada grupo de edad, diferencia cultural y preferencias distintas, por lo que no se puede afrontar la planeación urbana para estas personas como una sola visión (Greed, 1999).

Los factores claves clásicos atendidos en la planeación para personas viejas son vivienda, servicios sociales, salud y se mantiene al anciano en su vivienda, recibiendo lo que necesite allí, como si al llegar a viejos los seres humanos dejaran su humanidad y no pudiesen salir por las cosas que requieren y así compartir con los demás miembros de la sociedad por haberse convertido en un desecho de ciudad (Greed, 1999).

En general, es aceptable que las ciudades estén construidas para quienes por edad están en su etapa productiva, que se dé lugares para el deporte y la recreación para los jóvenes y atléticos, pero estos sitios pueden ser planeados para que los viejos puedan caminar en ellos y aún, sentarse a observar gratamente el discurrir de la vida de los más jóvenes (Greed, 1999).

Las personas de edad avanzada al tener menos capacidades físicas que las jóvenes, necesitan sistemas de transporte accesibles, con estaciones cerca a sus hogares, generando la posibilidad de hacer vida en la ciudad sin importar lo avanzado de la edad (Greed, 1999).

7.1.4 Urbanismo, matemática y accesibilidad

El modelado matemático de situaciones urbanas, parece ser el mejor método para planear ciudades y ahorrar dinero en el intento utilizando el poder de cómputo actual, que alcanza ya hace varios años la capacidad de manejar grandes cantidades de datos.

Existe un problema clásico encontrado en el libro de investigación de operaciones de Taha (Taha, 2012), capítulo 2, subíndice 2.4.4 llamado “Planificación de desarrollo urbano”. El problema narra como una ciudad que se enfrenta a un recorte presupuestario, busca una solución para mejorar su base tributaria con un proyecto de vivienda nuevo, donde se plantean restricciones de tamaño de casas, precio, tamaño de calles, costos y en general aspectos reales que solo pueden ser resueltos desde la matemática matricial.

Lo interesante es que este tipo de problemas se puede dar en las ciudades reales, y la solución no es compleja, pues con un modelo de programación lineal se resuelve (ecuaciones de matrices con igualdades). Con la posibilidad actual de poder de cómputo se pueden resolver muchos problemas similares en cuestión de segundos.

La llegada de la ciencia de la computación trajo la posibilidad de utilizar las matemáticas, como herramienta para el análisis de soluciones y de predicciones urbanísticas. Siempre se

intenta llegar a la simplicidad matemática, para así poder resolver la complejidad real, la regla de la claridad de Simón y Chase.

El modelado matemático urbano nace en la década de los 1950, con la esperanza de dar rigurosidad al urbanismo, dando existencia a la convicción de que los fenómenos urbanos tienen un grado de complejidad que solo se puede afrontar desde las matemáticas. El gráfico siguiente resume tres sistemas de modelación:



Figura 14 Esquema planificación (Leslie Martin, 1976)

Sobre alguno de esos métodos, u otro derivado de ellos, se posibilita modelar urbanísticamente una ciudad, incluyendo toda la infraestructura que permita la interacción social y económica de una comunidad residente y quienes le visiten.

Estos modelos se basan en la simulación de un solo subsistema dentro de la urbe, como puede ser una actividad de comercio determinada o una zona residencial, las teorías de los modelos esta de la mano con hipótesis de la ciencia económica y estadístico. El enfoque micro teórico es más difícil de probar, que el enfoque macro teórico, pues en el micro el comportamiento humano se encuentra más presente (Leslie Martin, 1976).

Lowry (1968), plantea el modelado urbano como un mecanismo para la resolución de conflictos entre diferentes grupos quienes requieren territorio para diferentes propósitos, separando el sistema urbano por actividades y transacciones, siempre con un enfoque macro. (transporte, comercio minorista, residencial, industrial) (Leslie Martin, 1976).

Chapin (1965) analiza las actividades como interacciones dentro del área de estudio, considera cada actividad como una suma de integración, el espacio se adapta a las actividades.

Para la estimación de población, se podrá usar cualquier fórmula de la ciencia económica, aquí se da una formula general (Leslie Martin, 1976):

$$P(t + 1) = (1 + b - d + m)P(t) = qP(t) \text{ Ecuación 1 (Leslie Martin, 1976)}$$

P= población.

t= tiempo.

q= factor de crecimiento.

d= tasa de mortalidad.

b=tasa de natalidad.

m= tasa de migración neta.

Se debe entender que el modelado urbano tiene varios aspectos, no se puede hablar de un modelo urbano único si no del conjunto de diferentes modelos que pueden dar solución a un urbanismo (Leslie Martin, 1976).

Se puede modelar un problema en un sistema de ecuaciones como se vio en el ejemplo citado de (Taha, 2012), así se dispone de modelos subregionales de impacto sobre una decisión, modelos predictivos, optimización, diseño espacial, modelos de actividad, modelos residenciales, dinámica urbana, dinámica de transporte y por supuesto simulaciones dinámicas complejas que relacionan lo anterior.

Los de base económica son modelos más sencillos, son vistos por las siguientes funciones: la población P se expresa en función del empleo E, y el servicio S, es una función de la población, la $P = \alpha E, \alpha > 1$, Ecuación 4 $E = E^b + S$, Ecuación 6, son ecuaciones económicas y $S = \beta P, 0 < \beta < 1$, Ecuación 5, relación entre empleo básico para cualquier sistema cerrado y definido de ciudad (Leslie Martin, 1976):

$$P = f(E) \text{ Ecuación 2}$$

$$S = f(P) \text{ Ecuación 3}$$

$$P = \alpha E, \alpha > 1, \text{ Ecuación 4}$$

$$S = \beta P, 0 < \beta < 1, \text{Ecuación 5}$$

$$E = E^b + S, \text{Ecuación 6}$$

$$\alpha = \frac{P}{E}, \gamma, \beta = \frac{S}{P} \text{Ecuación 7}$$

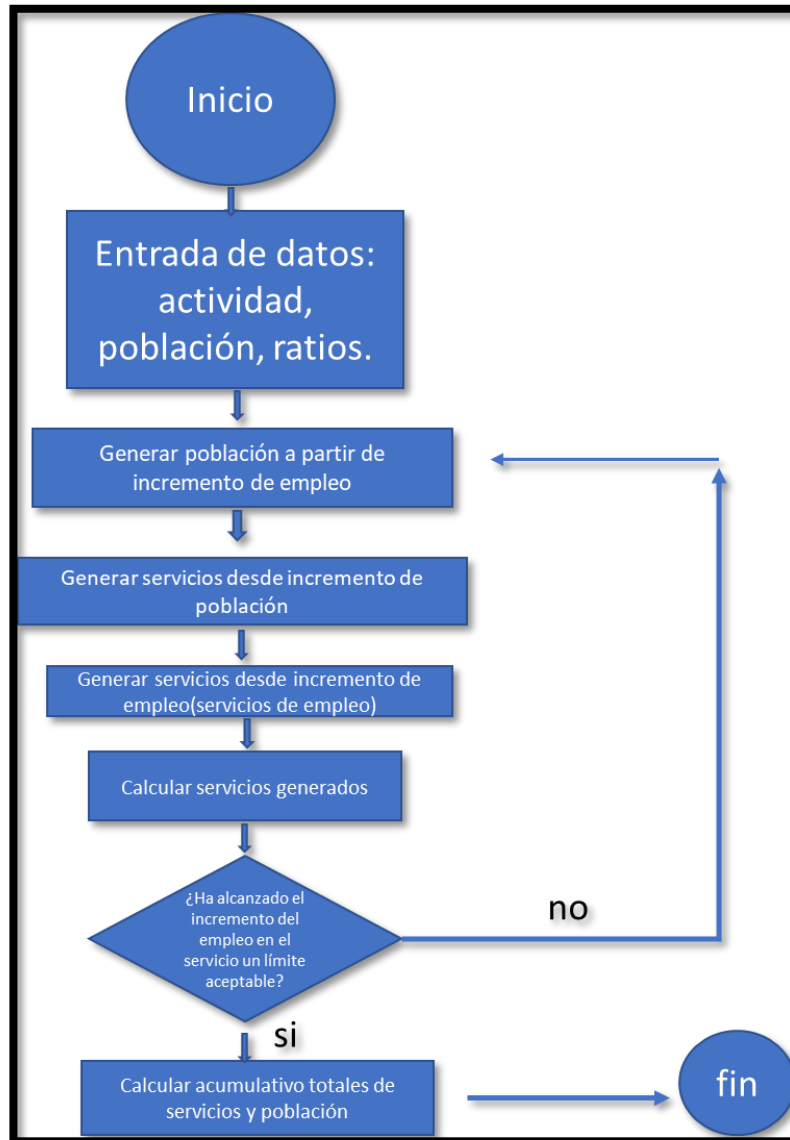


Figura 15 La secuencia de operaciones en la generación de población y servicios a partir del empleo básico. (Leslie Martin, 1976)

Dentro de todos los modelos que se pueden correr para evaluar algún aspecto de la ciudad, en este trabajo se toma como base los de accesibilidad enfocados al transporte público, debido a que la idea es lograr ciudades para la caminata o en palabras de Gehl, ciudades para la gente:

Algunos modelos clásicos estudian las diferentes actividades en diferentes zonas, en la región estudio (Hamburg y Young 1965), el problema de estos modelos es que van en contraposición

a la idea de una ciudad para la caminata, esto se basa en clasificar cada actividad en orden de importancia en la cotidianidad de las personas de una región, entonces genera orígenes y destinos biunívocos (Leslie Martin, 1976).

EL modelo Lowry organiza la economía espacial en actividades y también clasifica en el uso de la tierra (empleo, servicios, residencial, industrial, etc). Se estudia las actividades y se divide la tierra en ratios de actividad, clasifica también las regiones en empleo básico (exporta fuera de la región) y empleo no básico (solo regional), tiene en cuenta la densidad poblacional de cada zona e intenta asegurar que nunca se exceda de un umbral de densidad urbana (Leslie Martin, 1976).

Existe un problema inherente a las ciudades y es que las mismas crecen poco a poco a lo largo del tiempo, esto genera un problema llamado “El problema de la atracción de ubicación”, es muy difícil medir la atracción que genera un lugar, pues se modifica a través del tiempo, las variables en los modelos espaciales se pueden dividir entre extensivas e intensivas, las extensivas cambian a medida que ese altera el sistema de zonificación, mientras las otras no son así, en teoría la medida de atracción solo se debería alterar relativamente. Lo normal es hacer modelos de predicción poblacional, para este trabajo se supondrá una población estable con la capacidad de moverse al azar entre las zonas del área del estudio (Leslie Martin, 1976).

El transporte es transversal al urbanismo, la gente podría vivir en cuevas y aun así necesitaría transportarse, al principio de la historia de las ciudades, lo que se tenía que caminar era poco, se podía ir de un extremo a otro de la urbe utilizando los pies, con el tiempo las urbes fueron creciendo y con esto se generó la necesidad de planear la ciudad para el transporte público e individual para reducir tiempos de desplazamiento (Leslie Martin, 1976).

Existe una metodología matemática para medir estudiar una red de transporte (indicadores de accesibilidad) en todos sus aspectos, las políticas de transporte influyen en la vida de las personas de forma directa y en la organización de los barrios de la ciudad, el transporte es entonces un asunto que no se puede dejar al azar (Leslie Martin, 1976).

Se debe planear el transporte junto al uso de suelo, así se ahorra dinero y se debe siempre pensar en el impacto de cualquier modificación de la red. La red de transporte define la accesibilidad que tienen los ciudadanos, la calidad del medio ambiente y por supuesto que tan llamativa es la urbe para la inversión (Leslie Martin, 1976) (Caceres, 1988) (Kurt W. Bauer, 2010).

7.1.4.1 Medidas topológicas de accesibilidad

Maximizar la accesibilidad mejora el bienestar individual y colectivo actual y futuro (Caceres, 1988). La accesibilidad se puede medir de varias formas, midiendo las distancias entre una ubicación y otros puntos, midiendo el tiempo de viaje y comparándolo con la distancia mínima posible, la posibilidad de un grupo de población de acceder a una zona, beneficio que obtienen las personas al tener acceso al transporte y otras alternativas. La accesibilidad es

“libertad para decidir si se participa o no en diferentes actividades (trabajo, compras, recreo, etc.) (Caceres, 1988) citando a Burns.

La Figura 16 muestra algunas maneras de medir la accesibilidad.



Figura 16 Indicadores de accesibilidad (Caceres, 1988)

Las medidas topológicas se basan en la teoría de grafos, representando la red de carretera como malla, cada tramo de la malla une dos nodos, se toma en cuenta un escalon que representa distancia, tiempo, coste, etc (Caceres, 1988).

Las medidas de viaje se centran en el itinerario y el número de veces que recorre una partícula que se mueve en un sistema (Caceres, 1988).

Las medidas agregadas toman en cuenta la relación que existe entre transporte y uso del suelo, los nodos de la malla se consideran en grupo. Por otro lado, las desagregadas consideran el elemento que se desplaza en la red (persona, automóvil) (Caceres, 1988).

Las medidas basadas en transporte publico son un subconjunto de las desagregadas, estas son importantes porque tienen en cuenta el medio de transporte de la población más vulnerable (Caceres, 1988).

Los estudios de accesibilidad se clasifican en 3 grupos, la macro accesibilidad que estudian toda la región de estudio, meso accesibilidad una parte significativa del área total y micro accesibilidad que va en una escala individual estudiando grupos determinados (Caceres, 1988).

Existe la accesibilidad relativa, grado de conexión que tienen dos lugares situados en el mismo territorio y accesibilidad integral o absoluta que es el grado de interconexión que tiene un punto con el resto (Caceres, 1988).

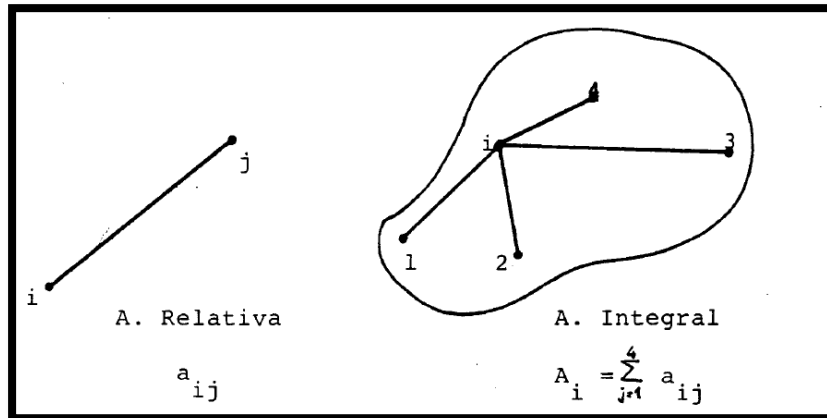


Figura 17 Accesibilidad relativa e integral. (Cáceres, 1988)

Medidas topológicas de accesibilidad Índice de Shimbel (IS), factor de ruta ($Frij$), índice de trazado velocidad ($itvij$) e indicador absoluto de tiempo global (Tg).

Índice de Shimbel (IS):

“El índice de Shimbel calcula cual es la cantidad mínima de trayectos necesarios a_{ij} , para conectar un nodo o parada, con otro nodos de una red o ruta”.- (dajome, 2016) citando a (Fernandez Santamaria, 2000.). Ingram en 1971 y Vickerman (1974), generalizaron el modelo de Shimbel, argumentando que el modelo debería de poder mostrar la malla urbana tal y como es, para ello desarrolla una serie de fórmulas basadas en la ecuación general de Shimbel agregando, el factor $\frac{1}{n(\text{numero de nodos})}$. (Cáceres, 1988)

$$IS = \sum a_{ij} \quad (1)$$

Factor de ruta (Frij)

“Este indicador permite medir la calidad (calidad se entiende en este caso, como la ruta que más se asemeje a una línea recta entre dos nodos) en el trazado de una red de transporte, cuanto más se asemeje a la línea recta, mejor será el índice. Se calcula construyendo dos matrices, una para las distancias sobre la red y otra para distancias en línea recta desde y hacia cada parada o nodo”-”. (dajome, 2016) - citando a (Cáceres, 1988) En este concepto se entiende como *calidad*, el hecho de que el indicador demuestre que el trazado de una red de transporte se aproxima a la línea recta.

$$Frij = \frac{d_{ij}}{d^{oij}} \quad (2)$$

Dónde:

d_{ij} = mínima distancia por la red de comunicaciones entre i y j .

d^0_{ij} = distancia geográfica o en línea recta de i a j .

Para determinar el factor de ruta integral, se emplea la siguiente expresión.

Ajustada para generalizar todas las rutas toma en cuenta la geografía de la ruta.

$$Ri = \frac{1}{n-1} * \sum_1^n \frac{d_{ij}}{d^0_{ij}} \quad (3)$$

ecuación original no ajustada no toma en cuenta la geografía de la ruta.

$$Ri = \frac{\sum d_{ij}}{\sum d^0_{ij}} \quad (4)$$

Ri = factor de ruta integral del nodo i .

n = número de nodos.

Un Ri mayor a 1,5 indica bajo nivel de accesibilidad, para la ecuación (3). La ecuación (4) reflejara mejor desempeño entre más cercano al número 1 se encuentre. La razón del porque eso es muy simple, el numero 1,5 indica que el trazado esta solo un 50% por encima del estándar perfecto, es preciso recordar que las vías se trazan sobre una ciudad y topografía preexistente por lo que tener un indicador ideal de “1”, es solo una idea utópica, que se aleja de la realidad (Cáceres, 1988).

Indicador absoluto de tiempo global (TGij).

“Este indicador mide la sumatoria del tiempo que se tarda en recorrer cada vehículo del sistema de transporte, desde cada nodo a todos los demás, así, el punto con menor sumatoria es el mejor comunicado” (dajome, 2016) citando a (Izquierdo, 1991).

$$TGij = \sum_{i=1}^{j=n} Tij \quad (5)$$

Tij = Tiempo de recorrido de nudo i al j utilizando la red.

n = número de nodos.

Índice de trazado – velocidad ($itvij$).

“Es una variedad del factor de ruta, los valores más altos corresponden a las zonas más inaccesibles. Se calcula con la construcción de dos matrices, una para los tiempos de recorrido sobre la red y otra para tiempos de recorrido en línea recta desde y hacia cada uno de los nodos,” (dajome, 2016) citando a (Izquierdo, 1991).

$$itvij = \frac{tij}{t^0ij} \quad (6)$$

Dónde:

tij = tiempo de recorrido de i a j utilizando la red.

t^0ij = tiempo ficticio que se tardaría en recorrer la distancia i-j en línea recta a la velocidad media de circulación.

Para determinar el factor de Trazado Velocidad integral, se emplea la siguiente expresión.

$$itvi = \frac{1}{n} * \frac{\sum_{n=1}^{j=n} tij}{\sum_{n=1}^{j=n} t^0ij} \quad (7)$$

Dónde:

$itvi$ = Indicador trazado de velocidad del nodo i..

n = número de nodos en cada zona.

Modelos de gravedad:

Estos modelos suponen que la población se comporta bajo leyes de la mecánica clásica, entonces plantea que para que exista interacción debe existir comunicación entre las zonas, cada individuo ejerce la misma influencia o capacidad de interacción, la influencia es proporcional a la dificultad de comunicación desde su localización y se genera una fricción de transporte en función a su distancia (Cáceres, 1988).

P_i, P_j " población de las áreas y y j, respectivamente.

D_{ij} - distancia del nodo i al j.

$$I_{ij} = \frac{f(P_i, P_j)}{f(D_{ij})}$$

También se puede asociar un potencial de población, midiendo a la influencia de un grupo de habitantes sobre un punto del territorio.

V_{ij} = potencial creado en i por la población de j.

P_i, P_j " población de las áreas y y j, respectivamente.

D_{ij} - distancia del nodo i al j.

$$V_{ij} = K * \left(\frac{P_j}{D_{ij}}\right)$$

Accesibilidad y transporte público.

En el transporte público se debería atacar no solo la influencia vista en las medidas topológicas, sino también el tiempo de espera, ya que esta es la mayor diferencia entre quienes tienen auto privado y quienes no.

$$R_i = \sum_1^n \frac{O_i D_j}{e^{f(d_{ij})}}$$

A_i = accesibilidad absoluta del nodo i

O_i = variable que expresa la influencia del origen

D_j = variable que expresa la atracción del destino

$f(d_{ij})$ = variable que refleja la oposición al desplazamiento

Las variables se modifican de acuerdo al tipo de estudio a realizar, por ejemplo, puede ser al tráfico, la población respectiva, la cantidad de desplazamientos, también número de puestos de trabajo, número de comercios, etc. (Cáceres, 1988).

Tabla 4 se observan medidas de accesibilidad en el transporte, la tabla se ha extraído de la referencia (dajome, 2016)



Tabla 4 Medidas topológicas cuadro extraído textualmente sin hacer modificación de la referencia (dajome, 2016)

Medidas Topológicas Son las más antiguas, están basadas en la teoría de grafos y sólo consideran la red de transporte en la zona de estudio, simplificándola y representándola por una malla, en donde cada uno de sus tramos une dos nodos				
Índice	Autor / Año	Descripción	Pro / Contra	Formulación
Indicador de densidad	Izquierdo, R. (1994)	Mide la densidad de infraestructuras de comunicación de una zona en km/km ²	Permite obtener información sobre la disponibilidad de infraestructura vial que hay en cada barrio para posteriormente generar mapas descriptivos sobre el comportamiento de la red en el territorio. / Puede tener muchas variaciones según la ponderación que se haga de las vías o servicio de distinta categoría.	$D = \frac{\text{km de red}}{\text{Área zona de estudio}} \left(\frac{\text{km}}{\text{km}^2} \right)$
Indicador de densidad de Kansky	Potrykowski M. y Taylor, Z. (1978)	Mide la densidad mediante la cuantificación de la dotación de infraestructura y el número de nodos del grafo o zona de estudio	Involucra los tramos de infraestructura vial del sistema en relación con las paradas o estaciones que los conecta, permitiendo visualizar la disponibilidad de las entradas que tienen los usuarios al sistema. Cuantifica la densidad numerando los tramos en la zona sin tener en cuenta la longitud de los mismos, posibilitando más incertidumbre en sus resultados.	$\beta = \frac{e}{v}; \gamma = \frac{e}{3(v-2)}; \alpha = \frac{e-v}{2v-5}$ <p>Donde:</p> <p>β, γ, α= Indicadores de densidad e= Numero de arcos o tramos de la red v= Numero de nodos</p>

Indicador absoluto de tiempo global	Sarmiento, I., Muñoz, J. y Ángel, C. (2000)	Mide la suma de tiempos de desplazamiento desde un punto a todos los demás	<p>Permite visualizar la velocidad con que se pueden desplazar los usuarios desde un barrio específico hacia todos los nodos (barrios) del territorio teniendo en cuenta la longitud de la red vial.</p> <p>/</p> <p>Tiende a favorecer los puntos ubicados hacia el centro de una red por su localización geográfica.</p>	$T_i = \sum_{j=i}^n t_{ij}$ <p>Donde: t_{ij} = Tiempo mínimo de recorrido de i a j utilizando la red</p>
Factor de ruta	Izquierdo, R. (1994)	Mide la calidad del trazado, es decir su grado de aproximación a la línea recta	<p>Al ser la línea recta el mejor trazado de conexión entre dos puntos se puede ponderar la red vial en función de esta característica.</p> <p>/</p> <p>Al tener trazados con un mismo punto de salida y de llegada se debe tener en cuenta otras condiciones para usarlo.</p>	$r_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^n d_{ij}}{\sum_{j=1}^n d^0_{ij}}$ <p>Donde: r_{ij} = Factor de ruta entre los puntos i y j d_{ij} = Mínima distancia por la red de comunicaciones entre i y j d^0_{ij} = Distancia geográfica o en línea recta de i a j</p>
Índice de trazado y velocidad	Izquierdo, R. (1994)	Es variante del factor de ruta, donde sus resultados se representan gráficamente utilizando curvas isócronas	<p>Los resultados arrojados por las curvas isócronas permiten una mejor visualización de la condición de la red vial del sistema gracias a que el gráfico generado se apoya en el mapa del territorio.</p> <p>/</p> <p>Al ser una variante del factor de ruta también se deberán variar las condiciones de uso para los trazados con mismo punto de salida y llegada.</p>	$Itv_i = \frac{\sum_{j=1}^n t_{ij}}{\sum_{j=1}^n t^0_{ij}}$ <p>Donde: t_{ij} = Tiempo mínimo de recorrido de i a j utilizando la red t^0_{ij} = tiempo ficticio que se tardaría en recorrer la distancia i-j a la velocidad media</p>



Medidas Agregadas:

Se basan en la interrelación entre transporte y usos del suelo, proporcionan una información conjunta de un grupo de nodos de la red vial, y su relación con otros.

Índice	Autor / Año	Descripción	Pro / Contra	Formulación
Indicador de gravedad	Izquierdo, R. (1994)	Incluye el número de habitantes de cada nodo, y se restringe con un valor de impedancia, la cual se define como la dificultad de desplazarse de i a j	Incluye una variable de tipo social, que es el número de habitantes en cada nodo (barrio), permitiendo hacer análisis que incluya el censo poblacional y su estrato social en función del indicador. / Se debe definir la impedancia al desplazamiento, la cual puede variar según el criterio con la que se haga, generando incertidumbre en el resultado.	$a_{ij} = \frac{P_j}{e^{\beta d_{ij}}}, \forall i \neq j$ <p>Donde:</p> <p>P_j= Población del nodo de destino β= Impedancia entre i y j d_{ij}= Distancia en km entre los nodos i y j</p>
Indicador de Hansen	Hansen, W.G. (1959)	Evalúa la atracción de la población para una zona, considerando la cantidad de áreas dispuestas para el desarrollo y combinando el índice de accesibilidad con la disponibilidad de áreas	Permite ver los posibles desplazamientos de los habitantes de un nodo (barrio) teniendo en cuenta las áreas con mayor desarrollo. / No tiene en cuenta la infraestructura de comunicaciones en la zona de estudio para determinar la facilidad de desplazamiento entre el nodo y el área de desarrollo.	$A_i = \sum_{j=1}^n t_{ij}$ $A_{ij} = \frac{E_j}{d_{ij}^b}$ <p>Donde:</p> <p>A_i = Nivel de accesibilidad de la zona i respecto a la zona j E_j = Total de empleos en la zona d_{ij} = Distancia entre las zonas i y j n = Número de zonas del área de estudio b = Parámetro de calibración</p>

<p>Indicador de Hirshman y Henderson</p>	<p>Barcellos, V., Goncalves, A., Lopes, F. (2000)</p>	<p>Mide los pesos respecto al crecimiento poblacional de toda una región y en función de la accesibilidad de una subregión en comparación de la región de la cual se divide</p>	<p>Separa y da un peso a la accesibilidad de cada subregión (barrio) del territorio a la hora de analizar el comportamiento del crecimiento poblacional de todo el territorio (Cali). / Debido a la desigualdad social en el territorio la tasa de crecimiento poblacional puede variar en zonas del territorio, generando incertidumbre a la hora de darle un peso a la accesibilidad de cada nodo (barrio) respecto a la tasa de crecimiento de todo el territorio (Cali)</p>	$G_j = G_t \frac{L_j * A_j}{\sum_{i=1}^n L_j * A_j}$ <p>Donde: G_j = Incremento de crecimiento de la población asignada en la subregión j G_t = Crecimiento total proyectado para la subregión j A_j = Accesibilidad entre la subregión i y la subregión j</p>
<p>Índice de provisión de transporte público (IPTP)</p>	<p>Jaramillo et al (2012)</p>	<p>Cuantifica la cantidad de transporte público en una zona, y emplea variables de infraestructura que califican el acceso al servicio</p>	<p>Se relaciona directamente con la infraestructura vial, estaciones y paradas encontrada en cada barrio permitiendo analizar la accesibilidad de los usuarios al sistema.</p>	$A - IPTP_j = \frac{1}{A_j} \sum_{i=1}^n S_{ij} W_{ci} W_{fi}$ <p>Donde: W_{ci} = C_i / C_{min} W_{fi} = f_i / f_{min} n = # de servicios de transporte público S_{ij} = # de paradas para el servicio i en j W_{ci} = factor de peso de capacidad de i W_{fi} = factor de peso para frecuencia de j A_j = área del distrito j P_j = población del distrito j</p>

7.1.5 Transporte en la ciudad saludable

Se debe lograr que la utilización de transporte público se convierta en una opción tan buena como el transporte en automóvil privado, la dificultad radica en que ya se tienen años de urbanismo centrado en esta opción y además el sistema de transporte público en muchas, quizá la mayoría de las ciudades del mundo, no gozan de la mejor percepción, debido a sus múltiples fallos (Ramirez Cajigas, 2018).

Para iniciar o reorganizar un sistema de transporte público, caben algunas preguntas importantes, que debe hacer el urbanista, y obteniendo respuestas asertivas, podrá alcanzar resultados óptimos dentro de las restricciones impuestas por la realidad: todas las preguntas son obtenidas de diversos autores (urban desing compendium, 2000) (Davies, 2000) (Kurt W. Bauer, 2010) (Gehl, 2014) .

- ¿Cuál es el ancho de la acera?
- ¿Cuál es el flujo de personas entre áreas en cada día de la semana?

- ¿Cuál es el sistema de transporte público más adecuado para la ciudad en función a la condición geológica del terreno donde está construida y el sistema de edificaciones existentes en ella?
- ¿Cuál es la extensión territorial de la ciudad?
- ¿Cuáles son las calles principales que llevan a los lugares de mayor concentración social?
- ¿Cuáles son los lugares claves donde se genera las concentraciones sociales?
- ¿Cuántos barrios constituyen cada área?
- ¿El ancho de las calles es suficiente para separar en ellas carriles de uso exclusivo para el transporte público?
- ¿El peatón debe esperar mucho para cruzar las calles?
- ¿En cuantas áreas se subdivide la ciudad?
- ¿Es cómodo el material del que esta echa la acera?
- ¿Hay carteles con guías?
- ¿Hay visibilidad?
- ¿La calle es de uso mixto?
- ¿La infraestructura de la ciudad permite organizar paradas del transporte público dentro de radios de 400 metros en función a los sitios claves de origen y llegada de pasajeros?
- ¿Las rutas existentes conectan los orígenes y destino?
- ¿Las rutas son laberínticas?
- ¿Qué tan accesibles son las calles para que se desplacen en ellas los vehículos de transporte público?
- ¿Se dispone de espacio frente a las casas y edificios, es decir, en las calles, para auspiciar la instalación de negocios pequeños que propicien la concentración y socialización de las personas?
- Ambiente publico limpio.
- Autos estacionados en lugar diferente a la vía ciclista, demarcar bien las plazas para automóviles.
- Calles con entre 500 y 1000 vehículos hora, requieren que el peatón espere un tiempo para cruzar la calle.
- Calles con más de mil vehículos hora, requieren de ayudas para que el peatón pueda cruzarla.
- Calles de 30 kilómetros por hora si es una calle vehicular.
- Calles donde las personas puedan ser vistas por otros ciudadanos.
- Carriles definidos si la velocidad es superior a 30 kilómetros por hora.
- Densidades de 80 personas por hectárea, dará captación de hasta 2000 personas por paradas, este número aumenta a medida que la densidad sube.
- El almacenamiento de bicicletas debe incluirse en la política pública de construcción.
- El autobús debería tener prioridad en los cruces y giros.
- El bus es exitoso si existen la densidad necesaria en un radio de 400 metros o 5 minutos a pie.

- El sendero debe conducir donde la gente desea ir, modificando de ser necesario la geometría de la calle
- Eliminar barreras peatonales.
- Es ineficaz tener secciones incompletas para ciclistas.
- Las calles con hasta 500 vehículos por hora (en dos direcciones) ofrecen a los peatones oportunidad para pasar la calle.

No obstante, el énfasis de este trabajo en tomar al transporte masivo como eje de los planteamientos al considerar sistemas de transporte público, el cuadro siguiente (Tabla 5) presenta las “áreas de captación para el transporte público” abarcando varios sistemas alternativos, como corresponde proceder por parte del urbanizador: (Davies, 2000)

- Para conseguir que la gente camine en la ciudad.
- Para impulsar el uso de la bicicleta.
- Para promover y conseguir el uso del autobús, ha de considerarse:
- Plazas de aparcamiento para las bicicletas en la ciudad fomentan el uso de estas.
- Radios estrechos en los cruces, estar el tiempo mínimo posible en las vías de los autos.
- Ralentizar el tráfico aumenta la sensación de seguridad.
- Se recomiendan carriles para uso ciclista de 1,5 a 1,75 metros, pues en muchas ocasiones el usuario va acompañado de sus hijos pequeños, quienes van a su costado.
- Se recomiendan paradas en intervalos de 200 metros a 300 metros en autobuses Ver Tabla 5

Tabla 5 Áreas de captación del transporte público, este cuadro muestra una recomendación a tener en cuenta al momento de diseñar sistemas de transporte públicos colectivos, sin embargo, el área de servicio que se utiliza en este trabajo es de 400 metros y no 800metros fuente: (Davies, 2000)

Áreas de captación para el transporte público					
Transporte	Minibús	Bus	Bus guiado	Tren ligero	tren
Intervalo de parada	200m	200m	300m	600m	1,000m+
Área de servicio	800m	800m	800m	1,000m	2,000m+
Captación personas por parada	320 - 640	480 a 1760	1680 a 3120	4800 a 9000	24000

Frente a los automóviles particulares y su estacionamiento se debe considerar al urbanizar (urban desing compendium, 2000) (Davies, 2000) (Kurt W. Bauer, 2010) (Gehl, 2014) :

- No se puede permitir que el estacionamiento de automóviles domine el paisaje urbano.
- Mantener bajo el número de los estacionamientos públicos, para que las personas prefieran usar el transporte público.
- Se recomienda tener solo un cupo de automóvil por vivienda.
- Plazas de aparcamiento comunitarias.
- Los estacionamientos deberían ir de preferencia debajo de las calles y ubicaciones, se debe evitar tener automóviles en el frente de fachada, pues incómoda el paso peatonal y ciclista.
- Se podrá tener espacio de estacionamiento en la parte trasera del edificio, en caso de que no sea posible tenerlo subterráneo.
- El diseño debe ser lógico para el conductor.
- Evitar espacios sobrantes.

7.1.6 Transporte público masivo y medio ambiente

La contaminación antropogénica del medio ambiente es una realidad, está genera una legítima preocupación a nivel mundial, a causa de los problemas para salud y el bienestar general que esta conlleva (Arup Group, 2016).

El parque automotor de las ciudades hoy en día está constituido casi en su totalidad por coches de combustión, estos a su vez arrojan a las ciudades gases como el Co₂ (Figura 18), Nox, Co, residuos de plomo, anhídrido sulfuroso, entre otro material particulado.

Una forma coherente de combatir las emisiones contaminantes en las ciudades pasa por suprimir su fuente, los automóviles, si bien no es viable expropiarlos a sus dueños, si parece ser una buena opción diseñar ciudades pensadas para que el usuario en el mayor número de casos posibles, elija hacer sus desplazamientos cortos a pie, en bicicleta y en patineta eléctrica y aunado a esto se debería tener sistemas de transporte públicos masivos para los desplazamientos largos, accesibles, rápidos y eficaces. Que generen una disminución del tráfico privado (Arup Group, 2016).

Cambiar el enfoque de una ciudad para los automóviles a una ciudad para las personas, la planificación urbana y del transporte puede mitigar los impactos y fomentar el desarrollo económico y el medio ambiente sostenibles. En lugar de la eficiencia de las carreteras, el estacionamiento y la contaminación, las ciudades ahora luchan por la actividad, la naturaleza y la vitalidad. Adaptado al castellano de (Arup Group, 2016).

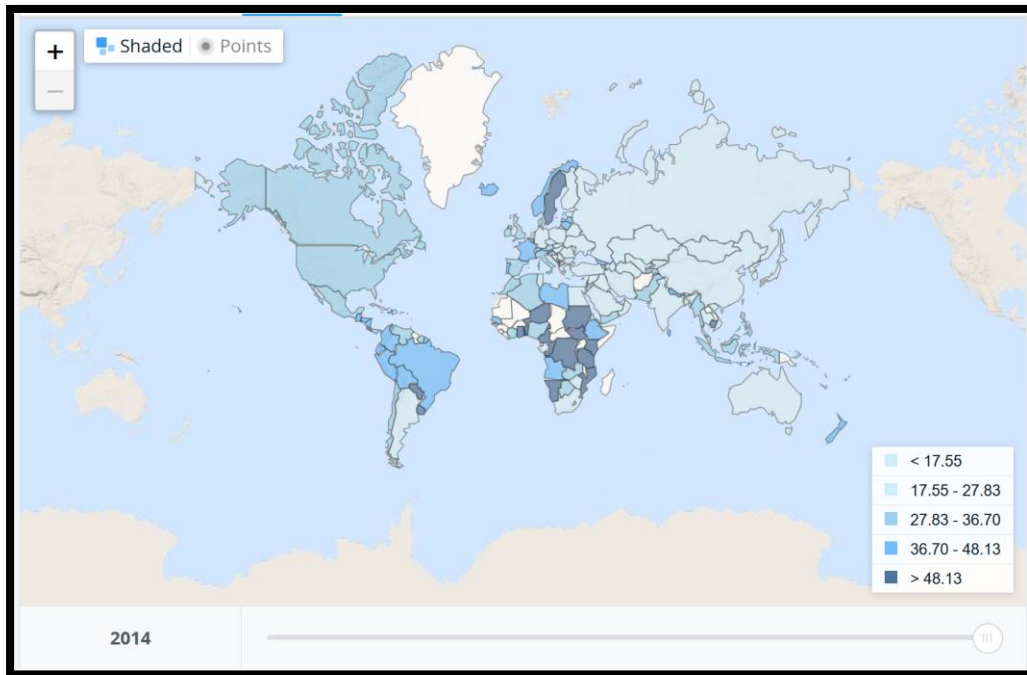


Figura 18 Emisiones de CO2 originadas por el transporte (% del total de la quema de combustible) (Banco Mundial, 2021)

Se estima que hay al menos mil millones de personas expuestas a la contaminación de aire urbano por año, se estima que el costo médico y de reparación de fachadas será del 2% de PIB en países desarrollados y del 5% para los subdesarrollados y también que al menos el 90% de la contaminación del aire en las ciudades es causada por los automóviles de combustión (Arup Group, 2016).

Se tiene antecedentes de mejora de la calidad del aire en calles peatonalizadas en ciudades como Estambul donde se encontró una reducción del 32% de NO2 en dichas calles y en algunas campañas como el día sin tráfico realizadas en Paris se ha medido un 40% menos de dióxido de nitrógeno (Arup Group, 2016).

8 Diseño y desarrollo de software para medir la accesibilidad topológica y espacial

El máster en transporte, territorio y urbanismo tiene como requisito fundamental proponer una mejora en algún frente del área de estudio por parte del estudiante en el trabajo final de máster, en ese horizonte, la primera intención con este trabajo fue hacer un análisis comparativo de la organización urbana de algunas ciudades a objeto de derivar un modelo de organización de ciudad, pero al acopiar información, estudiarla y observar en internet la situación de movilidad en distintas ciudades, se decidió que podría ser un mejor aporte proponer un software especializado para que el urbanista pueda planificar la movilidad urbana basándose en mediciones sobre el nivel de accesibilidad de las zonas de las ciudades para quienes se mueven en ellas usando transporte público y a pie. Este apartado presenta los resultados alcanzados en ese propósito. El software Dgis ha tenido el siguiente proceso creativo Figura 19.

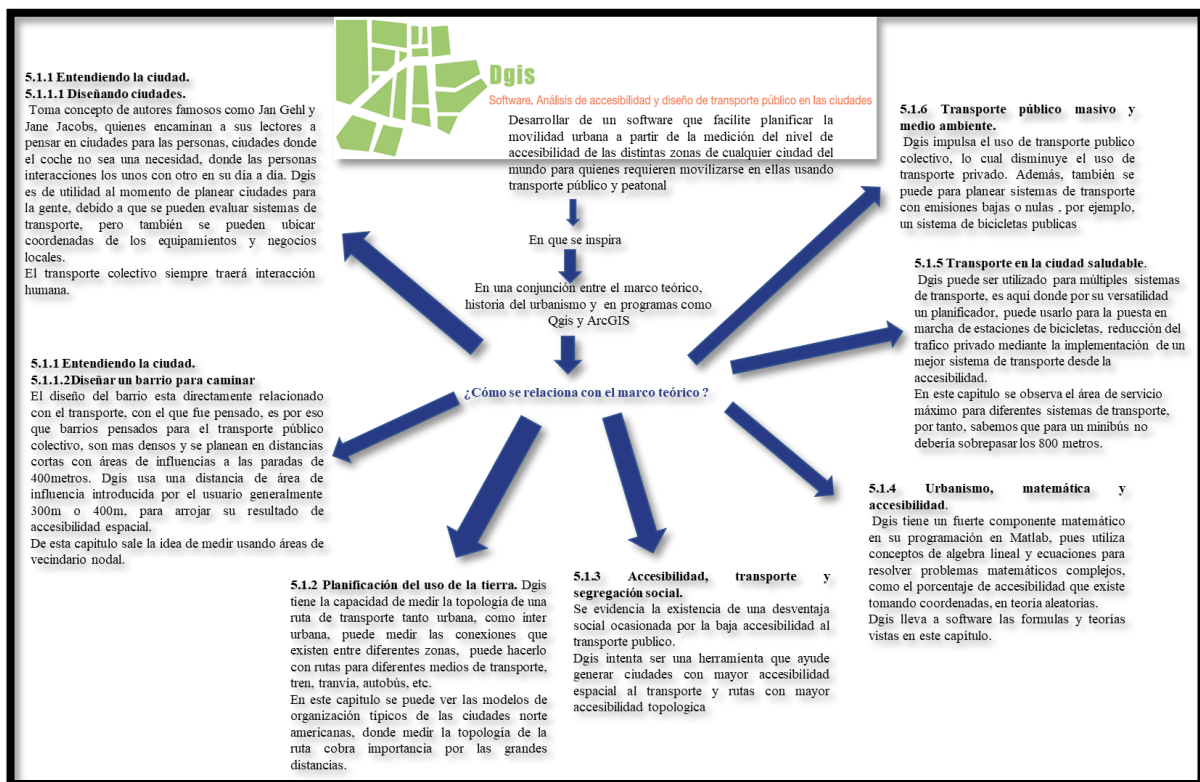


Figura 19 proceso creativo Dgis

Las ciudades son dinámicas porque la gente se mueve en ellas en atención a satisfacer sus intereses, y los deseos y ambiciones de la gente viva nunca paran, así que las ciudades, aunque ya estén construidas se modifican continuamente, sobre la superficie o en el subsuelo, todo destinado a que la gente alcance sus objetivos legítimos movilizándose en ellas de la manera más ágil posible, lo que implica hacer ciudades más accesibles a la gente, lo que se puede lograr si los planificadores urbanos pueden hacer su trabajo midiendo esa accesibilidad empleando un software, punto de llegada del presente trabajo.

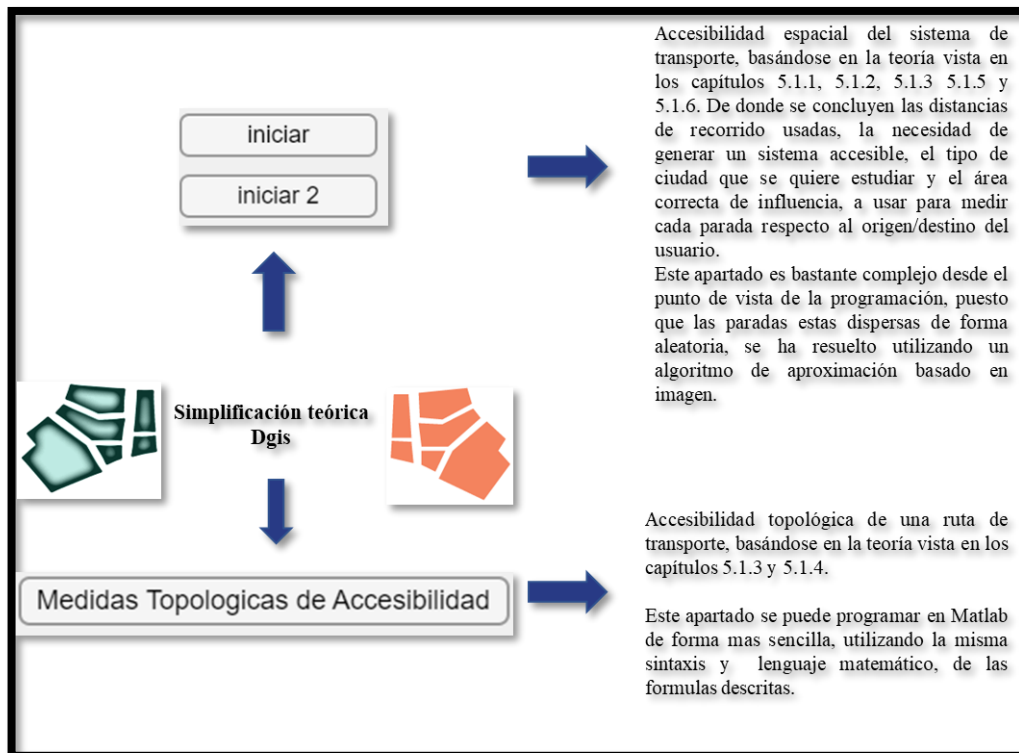


Figura 20 Simplificación teórica Dgis

Al principio se valoró no hacer el software independiente, si no crear una herramienta en Python que corriera en utilizando herramientas computacionales como: Qgis, arcgis, autocad en conjunto con Google Earth, sin embargo, sopesando la necesidad de los urbanistas de planificar en el cometido dicho de forma más específica, pero teniendo la visión de conjunto, se definió que se necesitaba un programa enfocado a cumplir el propósito indicado:

Diseñar un software capaz de facilitar planificar la movilidad urbana a partir de la medición del nivel de accesibilidad de las distintas zonas en cada ciudad del mundo para quienes requieren moverse en ellas usando transporte público y a pie, se investigo un amplio marco teórico sobre transporte, accesibilidad y ciudad, cuyos conceptos fueron utilizados en el transporte y se pueden ver en Figura 20.

El programa debería ser capaz de dar información verídica y fácil de interpretar para el urbanista, debido a que el urbanismo no se planea solo por ingenieros con formación matemática, sino también por topógrafos, geógrafos, arquitectos, sociólogos e incluso periodistas, como es el caso de Jane Jacobs. Teniendo esto claro, la tarea es crear un programa capaz de ser utilizado en cualquier oficina de desarrollo, en cualquier salón de clase e incluso presentable en internet.

El esquema del programa se puede ver en Figura 21, su código en el anexo 1 al final de este documento y sus lineamientos de programación seguidos fueron estos:

- Los resultados del programa deben ser arrojados en un formato ya generalizado para evitar problemas de compatibilidad, por ello se emplea el formato xlxs (Excel).
- Los resultados no pueden tener fórmulas matemáticas visibles que compliquen el uso de estos.
- Los resultados deben ser modificables.
- Los resultados se deben obtener a partir de datos globales, gratuitos, de fácil acceso. Datos que se pueden tener sin necesidad de solicitarlos a las agencias urbanizadores en la ciudad.
- Los datos de entrada deben estar en un formato fácil y de uso común, de esta manera no se necesitan datos SHP como en Qgis, si no que bastaría con datos coordinados simples (números).
- Los parámetros del programa deben ser modificables, pues las normas urbanísticas cambian a nivel mundial.
- La obtención de los puntos coordinados del programa se debía poder obtener de fuentes gratuitas, públicas o privadas. Así incluso, los puntos coordinados para el desarrollo de este trabajo se tomarán de OpenStreetMap, pues los datos que están en esa plataforma son gratuitos y de uso libre.

8.1.1 Estructura del programa

La utilidad del programa se centra en el objetivo facilitar al planificador urbano establecer rutas de desplazamiento en transporte público y a pie que hagan más accesibles las ciudades a la gente, pues naturalmente las calles de las ciudades y todo aquello de que están dotadas es para el beneficio de la gente y esa dotación tiene sentido en tanto sea usada por la gente.

En tal perspectiva, el servicio de transporte público debe contar con rutas en cada zona de la ciudad que permita a los usuarios llegar a sitios claves como museos, centros educativos y de recreación, empresas privadas e instituciones oficiales dejando al peatón en un radio de 300 a 400 metros de distancia, lo cual también debe cumplirse en el lugar inicial que origina el desplazamiento del usuario, es decir, desde su residencia.

Los datos requeridos por un programa que cumpla esa tarea son se pueden ver simplificados en la Figura 21 y son a grandes rasgos:

Información de entrada:

- Coordenadas geoespaciales de los puntos a evaluar (paradas, estaciones, comercios, instituciones, etc.)
- Coordenadas de los extremos del área a evaluar.
- Área de influencia desde cada coordenada especificada a evaluar, para este trabajo se usa 400 metros, pero se podría poner cualquiera que se necesaria en metros.
- Límite inferior y superior, de separación entre coordenadas a evaluar, si se requiere por el investigador.

- Archivo de la base de datos pública o privada en formato Excel xlsx.
- Mapa del lugar estudiado en formato OpenStreetMap de acceso público.
- Si se quiere medir una ruta existente o en planeación, mediante indicadores topológicos, se deberá introducir en el programa la velocidad media, un archivo xlsx de coordenadas y otro con la matriz de distancias en ruta, la cual se hace simplemente midiendo la distancia de recorrido en ruta entre cada parada.

Información de salida:

- Permite establecer paradas existentes entre el límite inferior y superior.
- Permite conocer la distancia entre paradas para decidir quitar las muy cercanas cambiándolas donde resulten más útiles en función a los sitios claves que se requiera cubrir.
- Resultados en el menú correspondiente, en una ventana donde se podrá ver una representación gráfica de los datos y buffers representando en color blanco el área de influencia alcanzada, y en negro, la no alcanzada.
- Un archivo con el nombre resultados.xlsx en el cual contienen los resultados para ser analizados por el urbanista.
- Permite encontrar coordenadas, las cuales arroja en un archivo .xlsx.
- Permite visualizar el mapa de estudio.
- Permite medir rutas a través del medidor de medidas topológicas de accesibilidad. (Para esto el usuario deberá conocer la ruta de transporte que va a evaluar y sus nodos.), los resultados se dan en un .xlsx.
- Matrices útiles para analizar ruta, hacer comparaciones de ruta, modificar nodos y evaluar su desempeño.
- Tiempo recorrido.

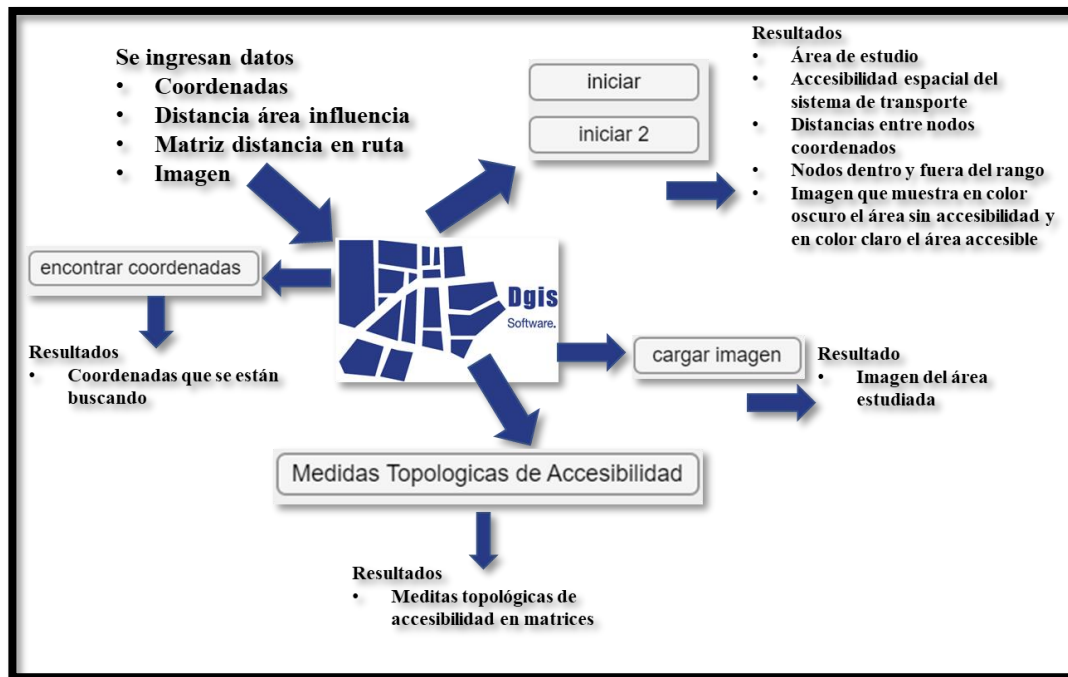


Figura 21 Esquema simplificado del funcionamiento de Dgis

8.1.2 Instrucciones de uso del software

A continuación, el lector encuentra el obligado tutorial, que facilita el uso el correcto del programa, al indicar los datos que se le deben suministrar, los datos que arroja y la interpretación o análisis de estos, tomando como ejemplo un sector al azar de la ciudad de Santiago de Cali, en el Valle del Cauca, Colombia, para demostrar su aplicabilidad en cualquier ciudad del planeta con disponibilidad fácil y gratuita de la información básica disponible genéricamente en la web en ciudades administrativamente organizadas:

Enlace de descarga del programa instalador, copie y pegue el enlace en su barra de direcciones de su explorador web predilecto:

Enlace para sistema operativo **Mac OSx 10.14** =

<https://drive.google.com/file/d/1EQLW9KBiO0rTNM56npzMevAqlctIihOW/view?usp=sharing>

Enlace para sistema operativo **Windows 10** = https://drive.google.com/file/d/1m-U1b_e-QoXIKg9_gBeMqmA6qkj1WqUs/view?usp=sharing

1. De doble clic sobre el archivo de nombre Dgis Figura 22 Primero se debe dar doble clic en el icono del programa.

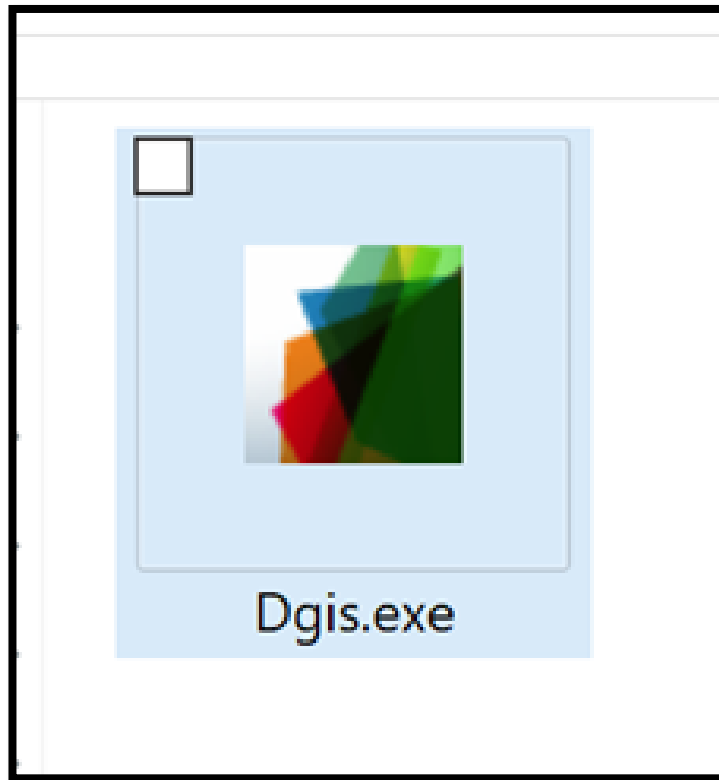


Figura 22 Primero se debe dar doble clic en el icono del programa para su instalación

2. Una vez el programa inicie en su computadora vera algo como Figura 23 .

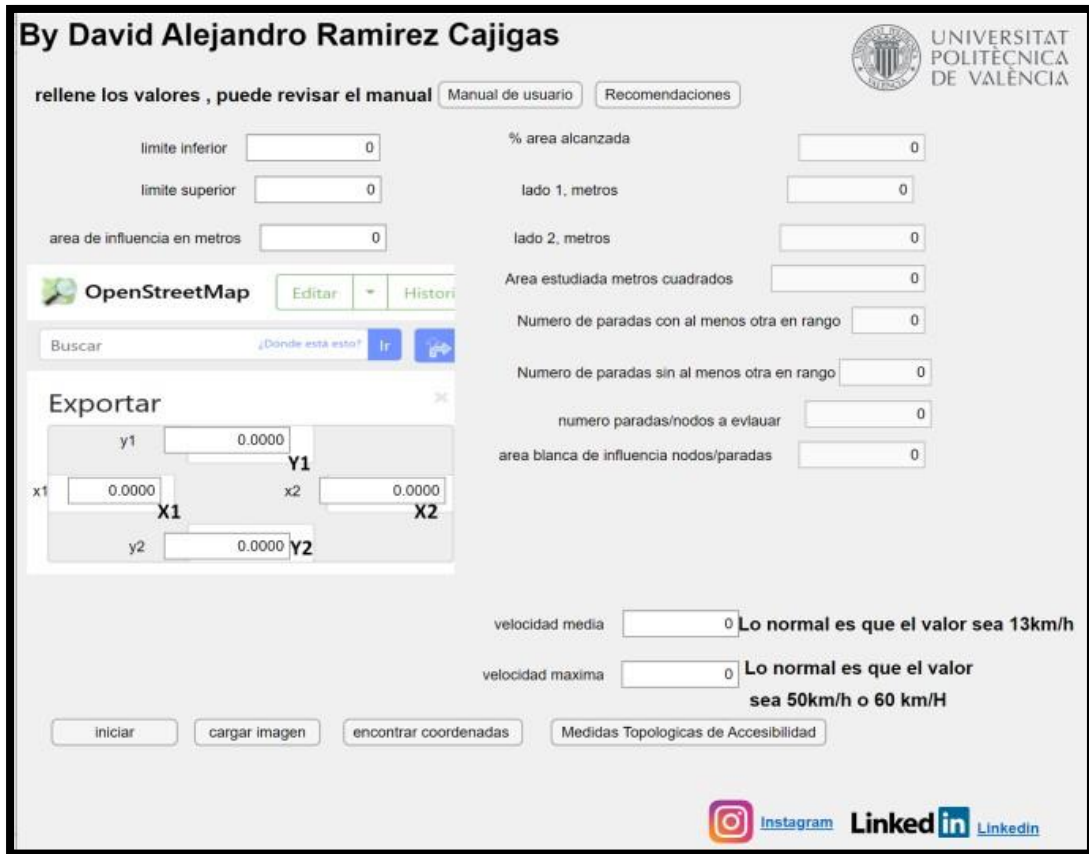


Figura 23 Captura de pantalla de la ventana de inicio del programa Dgis

3. Ahora debe obtenerse datos coordinados, para este ejemplo, se utilizará la base de datos de OpenStreetMap, pues es de uso libre y gratuito.
4. Ingrese a la dirección web <https://www.openstreetmap.org/>.
5. Seleccione el botón exportar, luego dé clic en seleccionar manualmente Figura 24 captura.

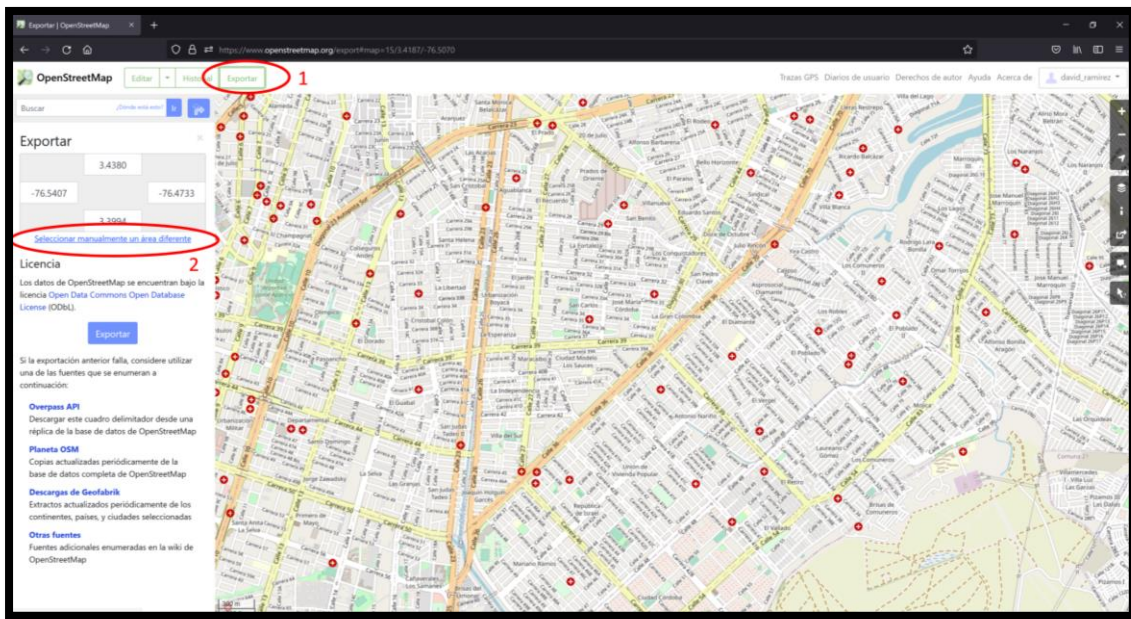


Figura 24 captura de pantalla donde se observa un ejemplo de un mapa visto en el visor de openstreetmap

6. Se escoge el área a estudiar y se descarga el archivo de la base de datos dando clic en exportar y un archivo imagen como se ve en Figura 25 .

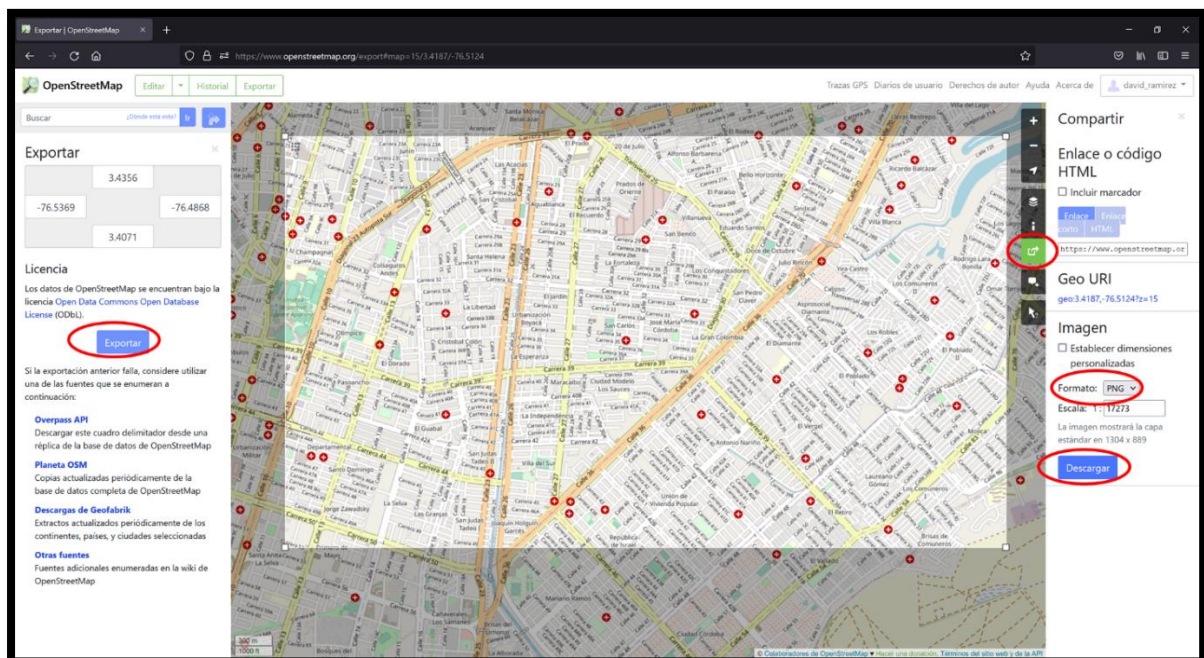


Figura 25 instrucciones de uso dentro de la página de Openstreetmap

7. Es de suma importancia que guarde la información de coordenadas del recorte de imagen, las cuales se encuentran en la esquina superior izquierda Figura 26 .
- 8-Diseño y desarrollo de software para medir la accesibilidad topológica y espacial

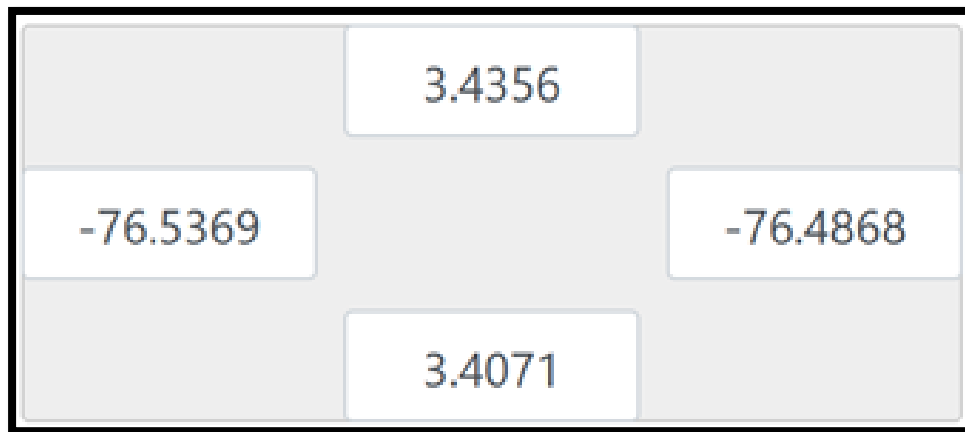


Figura 26 Coordenadas a tomar en cuenta, se deben introducir estos numereros en la ventana del programa Dgis

8. Usted obtendrá dos archivos uno de extensión .osm y otro con la extensión .png, usted puede renombrar estos archivos como desee siempre y cuando respete la extensión, no utilice espacios y haga uso de letras o números contenidos dentro del alfabeto inglés, es decir no utilice tildes, diéresis, comillas, apostrofes, cerillas o letras especiales como la Ñ.
9. Ahora ingrese a la carpeta de descargas y proceda a abrir el archivo con extensión .osm con Excel, Libre office Calc, Open Office, Google Sheets, numbers o cualquier otro programa para hojas de cálculo, en este ejemplo se explicara como usar el Excel pues a pesar de ser de pago es una aplicación con la que muchas personas están familiarizadas.
10. De clic derecho sobre el archivo. osm que descargo de <https://www.openstreetmap.org/>, recuerde que puede renombrar el archivo como desee con caracteres del idioma inglés y sin espacio, escoja abrir con su programa de hoja de cálculo predilecto; para este ejemplo se usa Excel Figura 27.

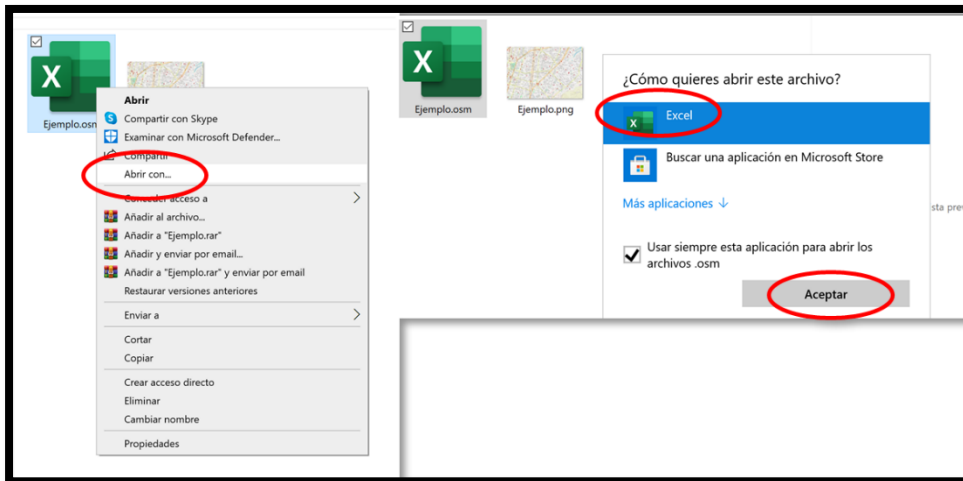


Figura 27 Como abrir correctamente el archivo osm descargado de la web de openstreetmap

11. Al abrir con el programa de hojas de cálculo, dele que tome los datos como tabla XML, y se acepta. Figura 28 .

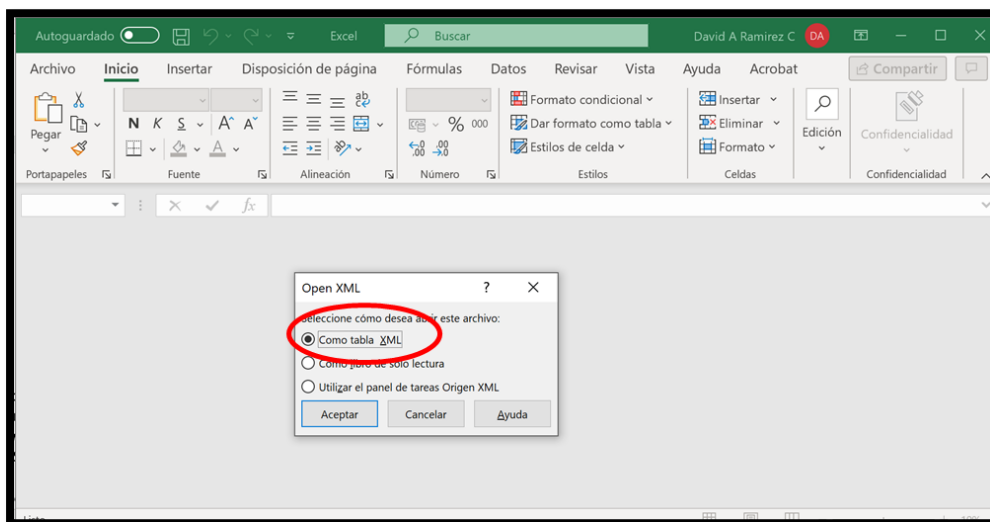


Figura 28 Se debe abrir el documento como tabla XML

12. Una vez el programa abra, vera que hay varias columnas cada una con un título, interesa la columna que esta nombrada con: “v” (corresponde al nombre), “lon” (corresponde a la longitud), “lat”(corresponde a la altitud), una vez identificadas estas columnas se usa el filtro para extraer todos los datos que se necesite. Para este ejemplo, en la ciudad de Cali, se necesitan las estaciones y paradas de transporte público. Las paradas de transporte publico tienen un nombre que comienza con la palabra “MIO”, entonces el usuario se ubica en la columna de nombre “v” y allí selecciona el filtro “MIO”. Figura 29 .

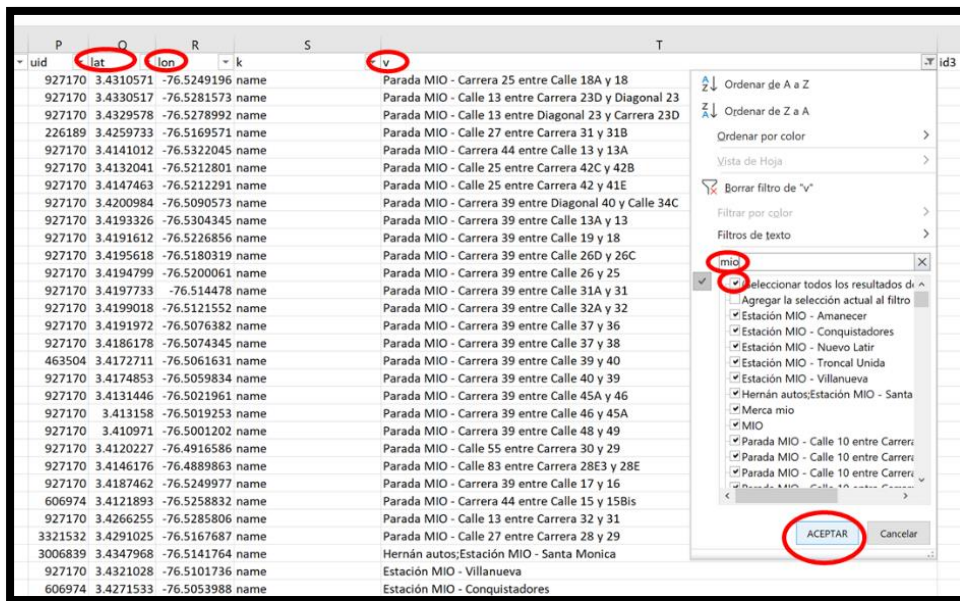


Figura 29 Uso del filtro en el programa de hoja de calculo

13. Ahora simplemente se traslada copiando y pegando la columna de nombre “v,”lon” y “lat”, a un documento de hoja de cálculo y se guarda como extensión .xlsx, importante no poner tildes, espacios, diéresis, apostrofes o símbolos ajenos al idioma inglés. Figura 30 .

Este documento es importante porque es el documento del cual el programa tomará los datos necesarios para arrojar los resultados, de hecho, usted podrá poner nuevas coordenadas para puntos existentes o puntos futuros a partir de puntos de longitud y latitud que puede obtener de estaciones topográficas, de Google maps, google earth, Bing maps, OpenStreetMaps o de cualquier otro proveedor de coordenadas.

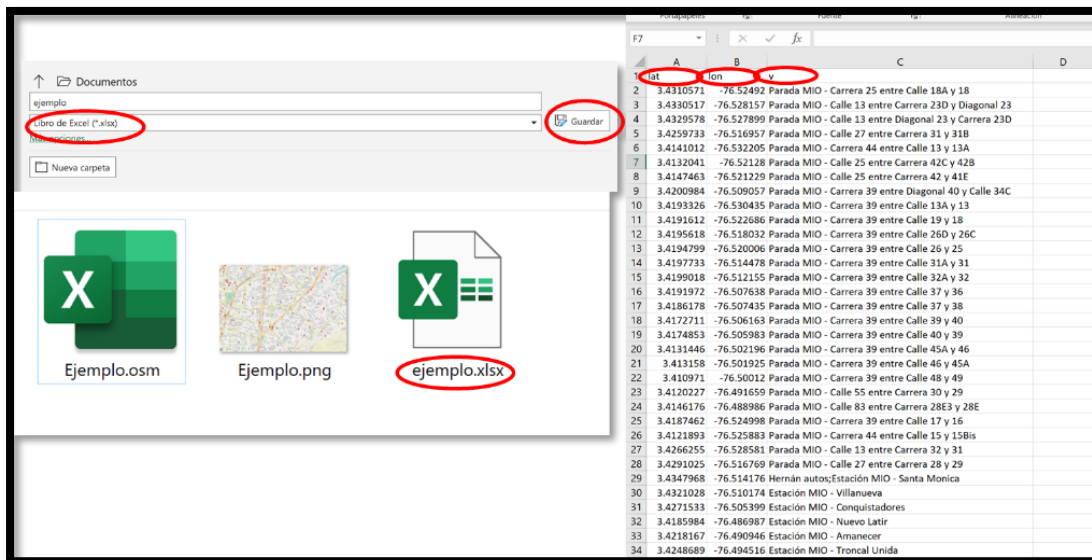


Figura 30 Formato en el cual se debe guardar los datos filtrados

14. Ahora se debe iniciar el programa, una vez el mismo termine de cargar, se deberá introducir unos datos para su funcionamiento, los cuales son las coordenadas de longitud y latitud que se obtuvieron del openstreetmap y se puede ver en la Figura 26 , también se debe introducir el tamaño del buffer a medir en metros además del límite inferior y límite superior que denota el rango a evaluar entre paradas, el rango es importante para eliminar paradas que estén muy cercanas entre sí, se acorta entonces la evaluación del programa, sin embargo se puede poner que el programa evalúe entre 1 metro y 400 metros siguiendo el ejemplo descrito. Figura 31.



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada
 limite superior lado 1, metros
 area de influencia en metros lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas

OpenStreetMap [Editar](#) [Historial](#)

Buscar ¿Dónde está esto? [Ir](#) [Ir](#)

Exportar

y1 Y1
 x1 X1 x2 X2
 y2 Y2

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h
 velocidad maxima Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

Instagram LinkedIn LinkedIn

Figura 31 ¿ Dónde introducir los datos de entrada al programa?

- Ahora se debería dar clic en el botón “iniciar”, una vez de clic el programa pedirá que escoja el archivo .xlsx que se generó en el punto 13, se selecciona el archivo y se da clic en abrir, luego simplemente se deberá esperar a que el programa opere. Figura 32.

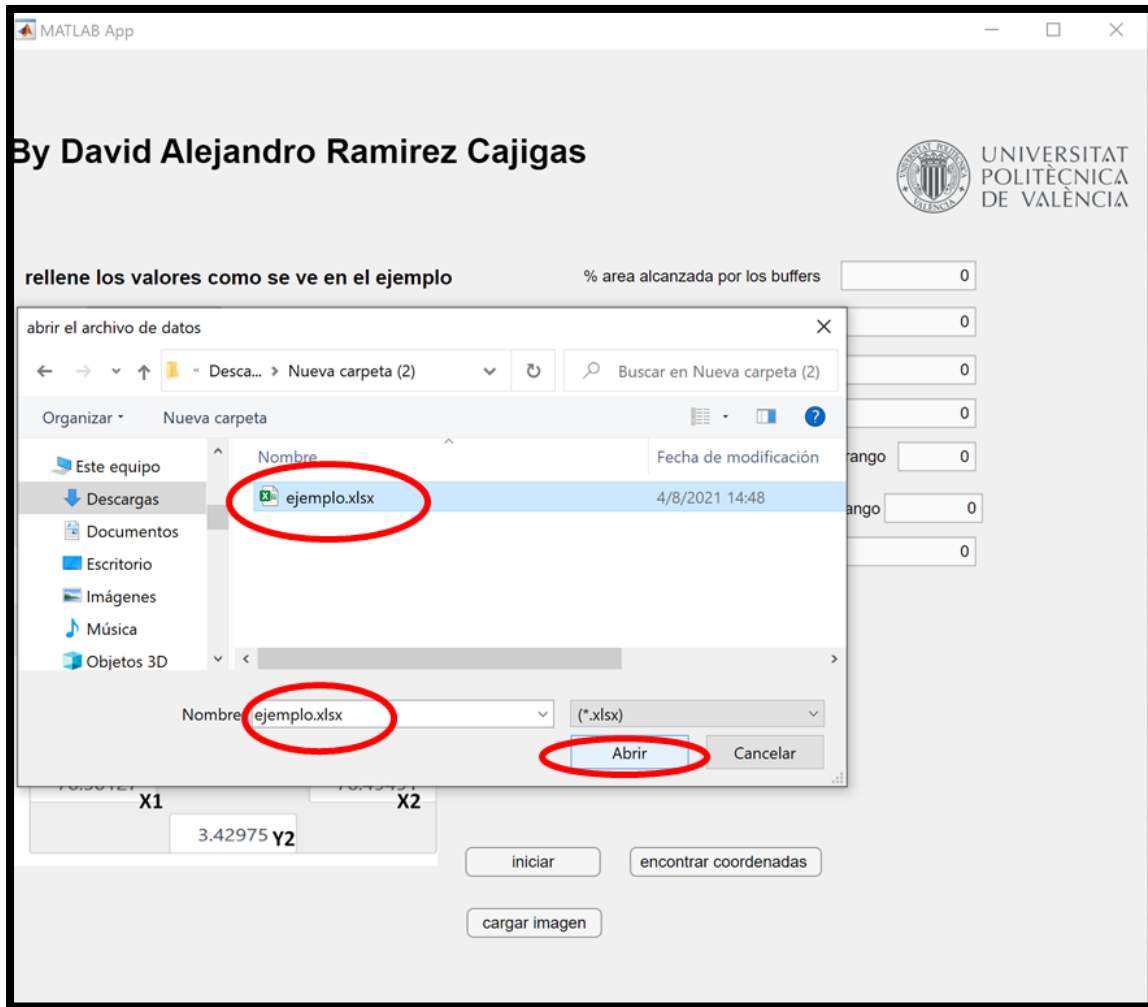


Figura 32 Como agregar la base de datos que se ha filtrado

16. Ahora el programa procesara la información y arrojará los resultados en el menú correspondiente, en una ventana donde se podrá ver una representación gráfica de los datos y buffers representando en color negro el área de influencia alcanzada, y en blanco, la no alcanzada, y, por último, arrojará un archivo con el nombre resultados.xlsx en el cual contienen los resultados para ser analizados por el urbanista. Figura 33

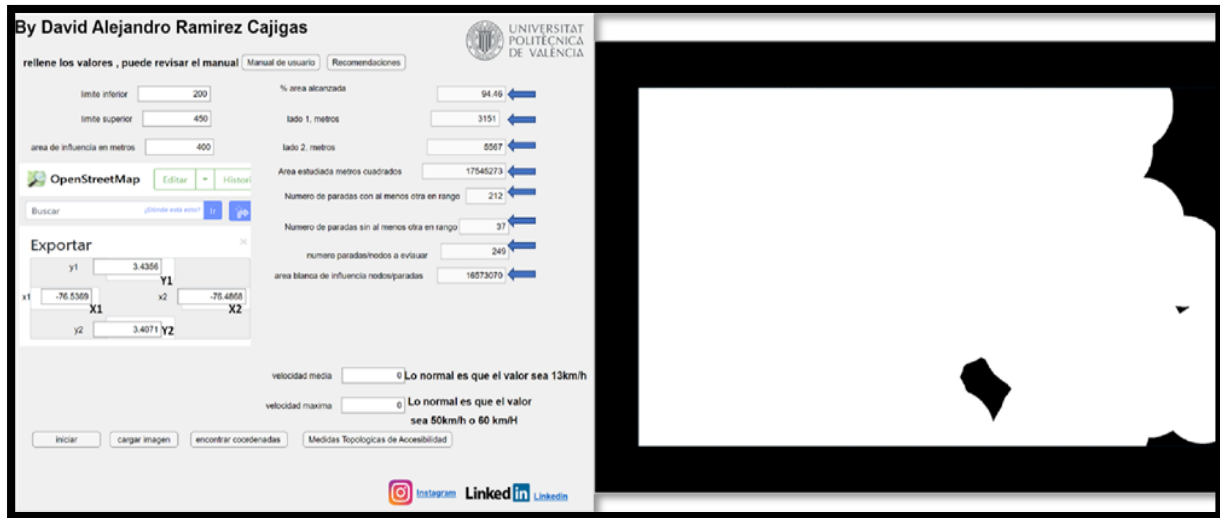


Figura 33 Resultados obtenidos al ejecutar el programa se observa a la izquierda resultados numéricos a manera de resumen, y a la derecha, el esquema grafico del área que alcanza el transporte público colectivo, en blanco el área que se alcanzó y el negro la que no, en azul el límite del área estudiada

17. El archivo resultados.xlsx arroja información que se observa en Figura 34

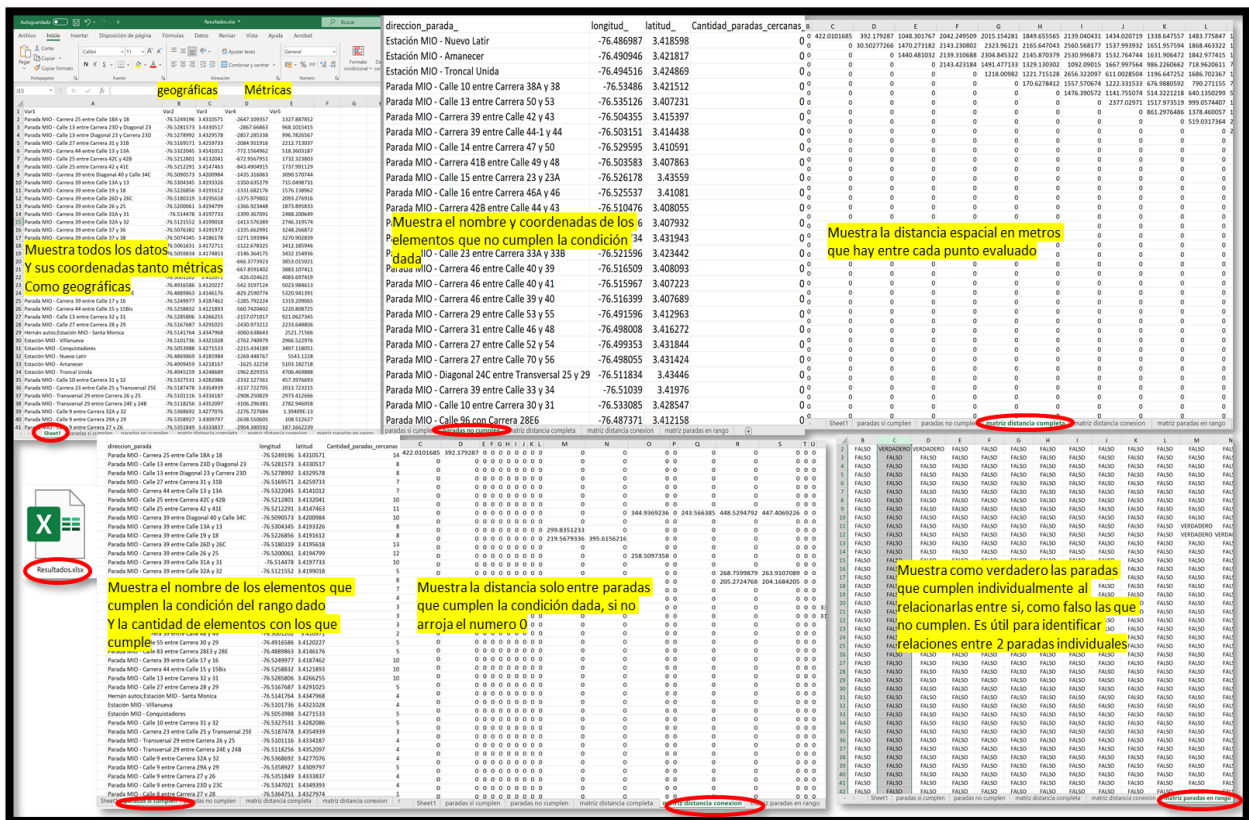


Figura 34 Resultados específicos en formato .xlsx los genera el programa

8-Diseño y desarrollo de software para medir la accesibilidad topológica y espacial



18. El archivo generado en el punto 13, el archivo de entrada de datos se puede modificar al antojo del usuario eliminando o agregando coordenadas y puntos de acuerdo con el estudio que se deba hacer, estas coordenadas se podrían obtener de diversas formas como se vio anteriormente, aun así, el programa trae una función para encontrar puntos de forma automática, el botón se llama “Encontrar Coordenadas”. Al dar clic sobre este botón, se desplegará una ventana donde el programa pide el archivo .osm y el archivo .NPG que se descargó en el punto 6. Ver Figura 35 .

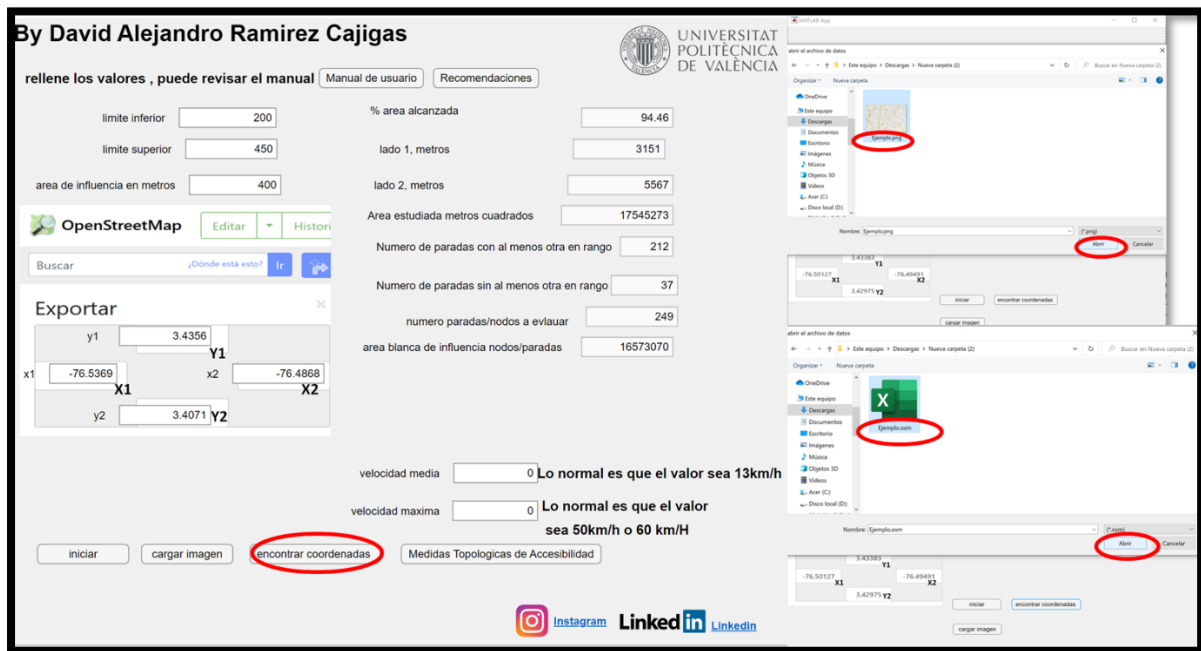


Figura 35 Uso correcto del botón encontrar coordenadas

19. El programa procesará (esto tarda de acuerdo con el tamaño del archivo) la información y desplegará un mapa con un puntero. Donde el usuario de clic con el puntero guardará una coordenada, al terminar de tomar el número de puntos necesarios, basta con cerrar la ventana y se generará automáticamente un archivo con las coordenadas tomadas, dichas coordenadas usted podrá guardarlas para ser evaluadas como las obtenidas en el punto 13. Ver Figura 36 .

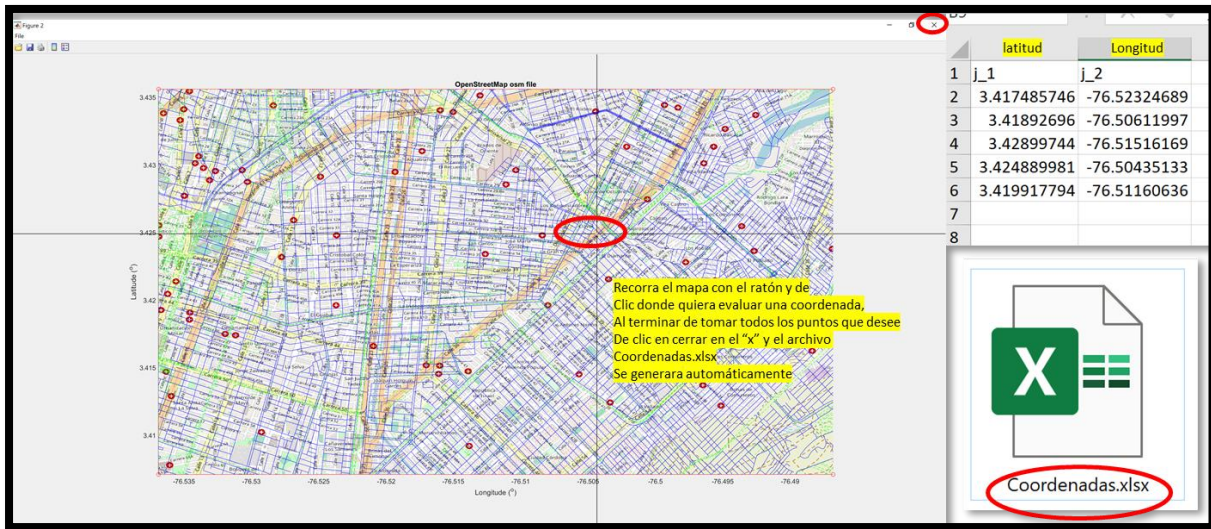


Figura 36 Encontrando coordenadas con el programa, captura de su ejecución

20. Hay un botón donde usted podrá visualizar el mapa de estudio, se deberán cargar los mismos datos del punto 18, pero dando clic primero en el botón “cargar imagen” ver Figura 37 .

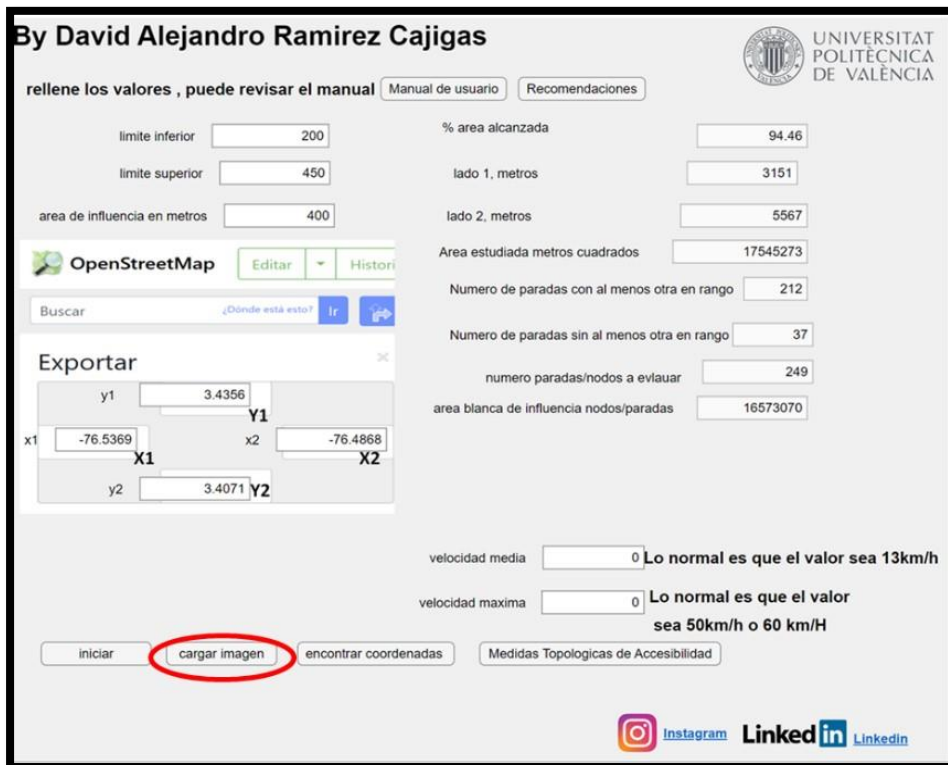


Figura 37 Uso del botón cargar imagen



21. El medidor de medidas topológicas de accesibilidad se ha implementado para medir rutas, para esto el usuario deberá conocer la ruta de transporte que va a evaluar y sus nodos.
22. Se debe llevar la velocidad media con la que el sistema a evaluar se mueve en el recorrido, por lo general esta velocidad no sobrepasa 15km/h, pero esto puede variar y deberá ser introducido por el investigador o usuario del programa.
23. Puede medir una ruta urbana o interurbana, el número mínimo de nodos debe ser 2 (origen y destino), no hay límite de nodos, sin embargo, el investigador puede eliminar nodos repetitivos o que se encuentren en la misma calle, en paralelo, así se evitara evaluar dos veces el mismo nodo.
24. Para este ejemplo se usará los datos de una ruta urbana de transporte publico dentro de la ciudad de Santiago de Cali, el investigador necesita datos que no son de acceso público en muchos casos.

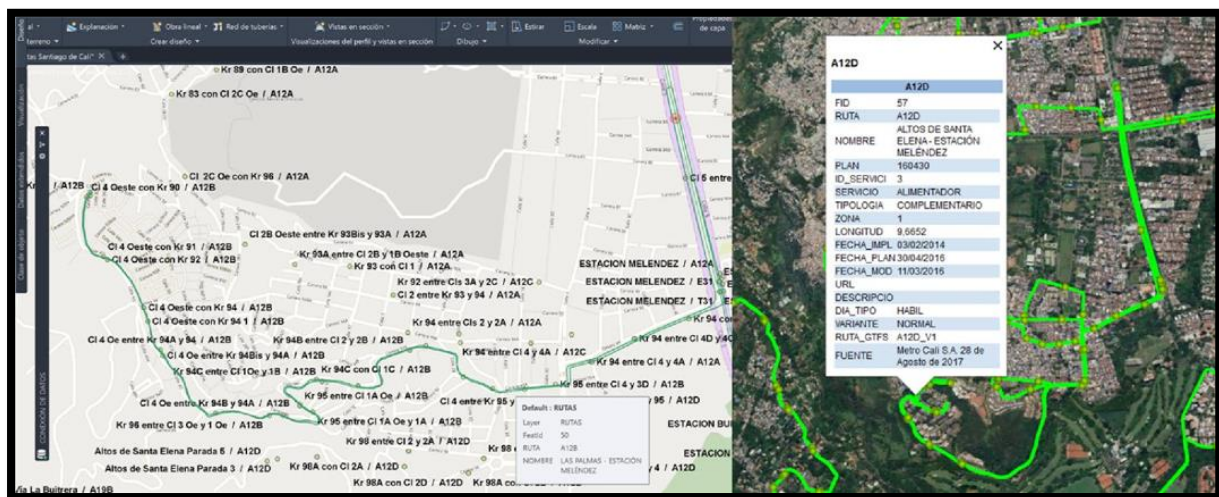


Figura 38 Captura de la ruta, utilizando AutoCad Civil y Google Earth, datos suministrados por la municipalidad

25. Una vez el investigador tenga presente la ruta, deberá medir la distancia que existe entre cada nodo que quiera evaluar y el siguiente, siempre utilizando kilómetros, para esto puede utilizar múltiples programas, AutoCad, Arcgis, Qgis, Google maps, Freecad, LibreCad, Qcad, Dragsight, BricsCad, etc. Figura 17 Captura de la ruta, utilizando AutoCad Civil y Google Earth.
26. Deberá crear un archivo .xlsx como el que se ve en Figura 39



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
ruta km	ESTACION MELENDEZ	Kr 94 entre CI 4D y 4C	Kr 95 entre CI 4 y 3D	Kr 95 entre CI 3 y Kr 95A	Kr 94B entre CI 2B y 2	Kr 94C entre CI 2 y 1A Oe	Kr 94C con CI 1C	Kr 95 entre CI 1A Oe y 1A	Kr 96 entre CI 1 Oe y 2 Oe	CI 4 Oe entre Kr 94B y 94A	CI 4 Oe entre Kr 94A y 94	CI 4 Oeste con Kr 91	CI 4 Oeste con Kr 89	
1		0.00	1.66	1.99	2.20	2.49	2.82	2.95	3.15	3.35	3.58	3.88	4.25	4.48
2	ESTACION MELENDEZ		1.66	0.00	0.33	0.54	0.83	1.15	1.29	1.49	1.69	1.92	2.21	2.58
3	Kr 94 entre CI 4D y 4C			0.33	0.00	0.21	0.50	0.82	0.96	1.16	1.36	1.59	1.88	2.25
4	Kr 95 entre CI 4 y 3D				0.00	0.29	0.61	0.75	0.95	1.15	1.38	1.67	2.04	2.28
5	Kr 95 entre CI 3 y Kr 95A					0.00	0.29	0.61	0.75	0.95	1.15	1.38	1.67	2.04
6	Kr 94B entre CI 2B y 2						0.00	0.33	0.46	0.66	0.86	1.09	1.39	1.76
7	Kr 94C entre CI 2 y 1A Oe							0.00	0.14	0.34	0.54	0.77	1.06	1.43
8	Kr 94C con CI 1C								0.00	0.14	0.00	0.40	0.63	0.92
9	Kr 95 entre CI 1A Oe y 1A									0.00	0.20	0.43	0.72	1.10
10	Kr 96 entre CI 1 Oe y 2 Oe										0.00	0.23	0.52	0.89
11	CI 4 Oe entre Kr 94B y 94A											0.00	0.29	0.66
12	CI 4 Oe entre Kr 94A y 94												0.00	0.37
13	CI 4 Oeste con Kr 91													0.00
14	CI 4 Oeste con Kr 89													0.00

Figura 39 Con los datos suministrados deberá medir la distancia que existe dentro del recorrido de la ruta (normalmente una polilínea) desde cada nodo, así se obtiene una matriz de distancia en ruta, utilice kilómetro como medida de longitud.

27. Ahora deberá generar un archivo .xlsx con las coordenadas idéntico al de los pasos anteriores, cullas columnas lleven por nombre v (para el nombre), lon (longitud) y lat (latitud), será muy importante que respete el orden que introdujo en la matriz de distancias. Las coordenadas las puede obtener utilizando la función especial del programa para ello o cualquier otro software o base de datos. Figura 40 .

1	v	lon	lat
2	ESTACION MELENDEZ	-76.542672824400000000	3.377032783635860000
3	Kr 94 entre CI 4D y 4C	-76.545275130100000000	3.375629807694750000
4	Kr 95 entre CI 4 y 3D	-76.547589687800000000	3.374285606195480000
5	Kr 95 entre CI 3 y Kr 95A	-76.549438348800000000	3.374161764263380000
6	Kr 94B entre CI 2B y 2	-76.551398678300000000	3.375417230961190000
7	Kr 94C entre CI 2 y 1A Oe	-76.553389466400000000	3.374241086412940000
8	Kr 94C con CI 1C	-76.554603107000000000	3.374430629309650000
9	Kr 95 entre CI 1A Oe y 1A	-76.554713566300000000	3.373476227526400000
10	Kr 96 entre CI 1 Oe y 2 Oe	-76.555583437700000000	3.373380290835960000
11	CI 4 Oe entre Kr 94B y 94A	-76.557562347600000000	3.373439689123710000
12	CI 4 Oe entre Kr 94A y 94	-76.559182921300000000	3.375296977534650000
13	CI 4 Oeste con Kr 91	-76.560852754800000000	3.378036041259610000
14	CI 4 Oeste con Kr 89	-76.561243564800000000	3.379841407537060000

Figura 40 Archivo con las coordenadas y dirección de las paradas, importante usar el nombre correcto en la fila “v, lon, lat”.

28. Ahora deberá marcar la velocidad media en la que se mueve el transporte en la ruta a evaluar, rellenar los campos de los pasos anteriores, opcional rellenar el campo de coordenadas y posterior a eso deberá dar clic en medidas topológicas de accesibilidad Figura 41

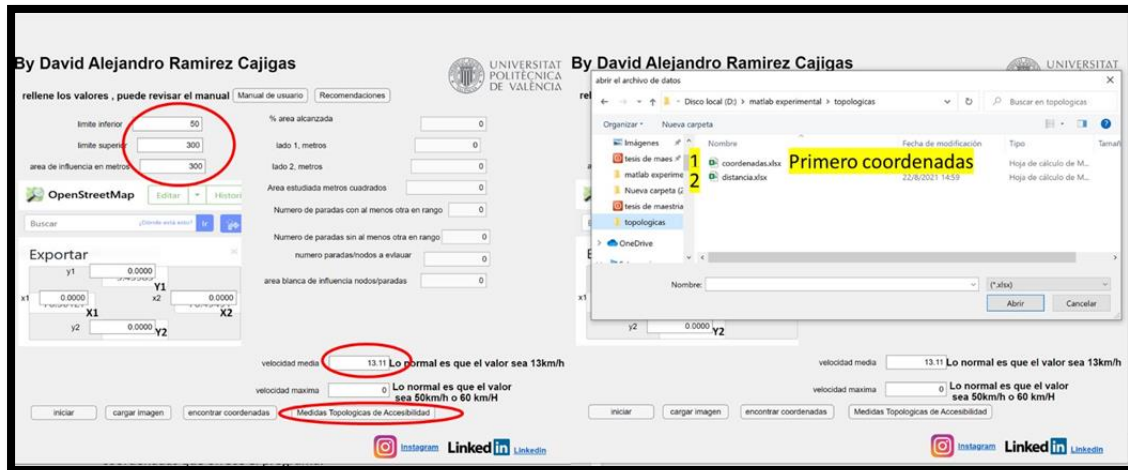


Figura 41 Importante introducir la velocidad media con la que se mueve el medio de transporte evaluado en ciudad, por lo general los autobuses van a de media a 13 km en sectores urbanos. También deberá introducir los archivos de datos en el orden correcto como se ve en la imagen.

29. Al dar clic sobre Medidas topológicas de accesibilidad, se despliega un menú de carga, donde deberá cargar primero las coordenadas y luego la matriz de distancia, es muy importante el orden de carga.
30. Ahora el programa hará los cálculos necesarios y luego presentará los resultados en pantalla y en un archivo de nombre Topologicas.xlsx Figura 42 .

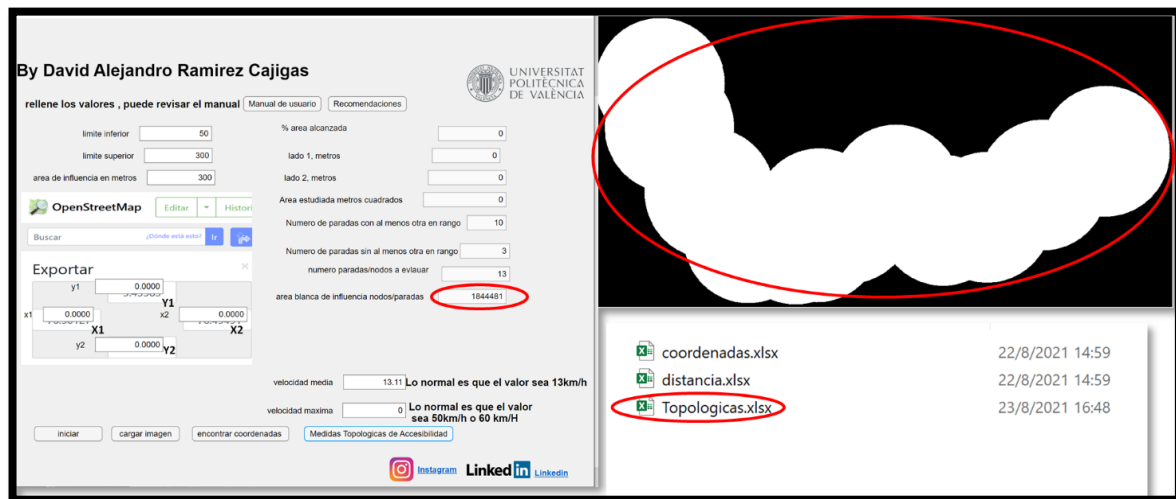


Figura 42 El programada Dgis genera un archivo Excel de nombre Topologicas.xls donde se encuentra los resultados.

31. El archivo generado se compone de 13 páginas, las cuales contienen matrices útiles para que el investigador analice la ruta, ahora el investigador puede comparar muchas rutas o modificar sus nodos y evaluar su desempeño, la última página es un resumen

donde entre otras cosas se puede observar datos como el tiempo de recorrido Figura 43 Captura.

Suma_tiempo_recta	Suma_tiempo_ruta	Suma_indice_TrazadoTv	Suma_Shimbel	Suma_Factor_ruta	uno_dividido_n_menos_1_Ri	uno_dividido_n	suma_tiempos_ruta_tiempos_recta	trazado_velocidad_moda	Absoluto_Tiempo_Global	Tiempo_viaje_hasta_ultimo_min	Factor_ruta_total
72.69691194	168.455913	30.90434347	78	30.90434347	0.012987013	0.40135511	0.012987013	2.31723616	0.023708156	168.455913	2.31723616
57.31270485	84.78210984	19.65111511	67	19.65111511	0.015151515	0.297744168	0.014925373	1.479289977	0.022078955	84.78210984	1.479289977
46.94617646	71.14597712	17.80835759	58	17.80835759	0.01754386	0.312427326	0.017241379	1.515479694	0.02612896	71.14597712	1.515479694
40.52064316	64.39916247	18.05006608	51	18.05006608	0.02	0.361001322	0.019607843	1.589292702	0.031162802	64.39916247	1.589292702
35.74895601	57.84675973	18.09790051	46	18.09790051	0.022222222	0.402175567	0.02173913	1.618138435	0.035176922	57.84675973	1.618138435
32.85734883	53.38381693	18.66258729	43	18.66258729	0.023809524	0.449109221	0.02255814	1.624704789	0.03788332	53.38381693	1.624704789
32.70352306	52.75875515	19.41057352	42	19.41057352	0.024390244	0.473428622	0.023809524	1.61324378	0.038410566	52.75875515	1.61324378
33.72723734	53.6689611	19.51326229	43	19.51326229	0.023809524	0.464601483	0.023255814	1.591264667	0.037006155	53.6689611	1.591264667
35.16815478	56.4646865	19.75693201	46	19.75693201	0.022222222	0.439042933	0.02173913	1.605562955	0.034903542	56.4646865	1.605562955
40.72397073	61.66644851	17.0314677	51	17.0314677	0.02	0.340629354	0.019607843	1.514254318	0.029691261	61.66644851	1.514254318
45.67779901	71.08710297	17.25375609	58	17.25375609	0.01754386	0.302897475	0.017241379	1.556273193	0.026832296	71.08710297	1.556273193
56.19462528	86.3415881	17.04167317	67	17.04167317	0.015151515	0.258207169	0.014925373	1.536474132	0.02293245	86.3415881	1.536474132
63.0144054	98.3346087	17.49122294	78	17.49122294	0.012987013	0.22715874	0.012820513	1.560509983	0.020006538	98.3346087	1.560509983

Figura 43 Captura de pantalla donde se ve la tabla resumen de resultados

32. Es importante recalcar que esta función es para investigadores con acceso a datos de rutas y con un conocimiento matemático más amplio.
33. Se recomienda leer la guía completa de https://wiki.openstreetmap.org/wiki/ES:Caracter%C3%ADsticas_del_mapa#Transp_orde para conocer que significa cada palabra clave dentro de la base de datos, así usted podrá evaluar lo que necesite sin cometer errores.
34. Se recomienda ver en YouTube una video llamado ¿Cómo usar Dgis? En el siguiente enlace <https://www.youtube.com/watch?v=FVs8sLwRb8g>
35. Puede ver el código del software Dgis en el anexo 11.2 Código del programa Dgis.

8.1.3 Utilidad del software dentro del urbanismo

Este software ayuda al planeamiento urbano, pues facilita la toma de decisiones sobre donde poner paradas y estaciones dentro de la ciudad, es capaz también de medir la accesibilidad topológica de rutas de transporte y tiene algunas funciones como:

- Mide el porcentaje de área alcanzada por el transporte público dentro del área de estudio.
- Se puede eliminar o agregar paradas en una red de transporte y evaluar el área de influencia de estas.
- Puede agregar a la simulación, otros ítems de transporte diferentes a paradas de transporte público, tales como estacionamientos para bicicletas, estacionamiento para patinetes eléctricos, estacionamientos para coches, y, además, se puede modificar el

buffer de estudio como el usuario lo desee, por tanto, puede estudiarse lo que necesite el usuario.

- Puede medir que tan accesible es para los habitantes de una edificación su red de transporte, pues se puede poner las coordenadas según lo explicado en el título anterior, y así evaluar que tan accesible es ese edificio a la red.
- Puede medir la accesibilidad de una zona respecto a otras zonas, gracias a la ubicación espacial de coordenadas que ofrece el programa.
- Puede poner las coordenadas de una serie de clientes a los que se les debe entregar mercancía, mediante la función encontrar coordenadas, y así tomar decisiones en la distribución de está observando en el mapa su posición espacial y organizar rutas más eficientes en el consumo de combustible, mediante la función de comparación porcentual de rutas encontrada dentro de los resultados de medidas topológicas de accesibilidad.
- Puede evaluar la conectividad que tiene un nuevo proyecto urbanístico, como puede ser un parque, un centro de convenciones, un estadio, etc.
- Podría planear lugares de evacuación dentro de urbes donde existe riesgo de terremoto como podría ser Santiago de Chile, ciudad de México, los Ángeles California, Tokio o Cali, mediante su apartado de coordenadas y mapas, algo similar a la planeación espacial de programas como Qgis, usando el botón iniciar, con las coordenadas de la zona de refugio y su área de influencia.
- Es una herramienta con usos múltiples, queda carta abierta para que los profesionales, urbanistas, estudiantes y profesores lo utilicen dentro de su área de investigación.

8.1.4 X CIOT 2021 10 Congreso Internacional de Ordenación del Territorio

Dgis se ha diseñado para este trabajo de fin de máster, aun así, se presentó como propuesta al “X CIOT 2021 10 Congreso Internacional de Ordenación del Territorio”, celebrado en Valencia España los días 17,18 y 19 de noviembre de 2021, dentro de la categoría EJE C: Agenda urbana y metropolitana; hacia ciudades y territorios más saludables, EJE C-3: Movilidad sostenible intraurbana y metropolitana. Dentro de la categoría de poster y la categoría de ponencia/comunicación.

Dgis ha sido elegido en ambas categorías, su poster se expuso durante los días de exposición y se podrá ver en el anexo, correspondiente en el capítulo 11.2 de este documento, mientras que la comunicación se puede leer en el libro del congreso llamado “10 ciot recuperación, transformación y resiliencia: el papel del territorio”.

Accesible desde la página oficial del evento: <https://www.10ciot.org/libro> o desde el siguiente enlace a Google drive https://drive.google.com/file/d/1HDJd7TC_jc7FIOeC-hppkVXbM6_4Gn2/view?usp=sharing Fragmento del índice Figura 44.

EJE C.3: Movilidad sostenible intraurbana y metropolitana	
Escenarios participativos para la movilidad sostenible. Caso de Madrid.....	987
<i>Juan Balea Aneiros, Charlotte Astier y Richard J Hewitt</i>	
Efecto estructurante de los transportes en un área metropolitana y sus implicaciones para la movilidad sostenible	997
<i>Carmen Zornoza Gallego, Julia Salom Carrasco y Juan Miguel Albertos Puebla</i>	
Movilidad sostenible y saludable en bicicleta (MSSB) en el Área Metropolitana de València. Horizonte 2030. ¿Utopía o realidad?	1013
<i>Javier Iturrino-Guerrero</i>	
Dgis: Software de análisis y diseño de transporte urbano e interurbano basado en accesibilidad	1031
<i>David Alejandro Ramírez Cajigas</i>	
Mejora de la accesibilidad territorial de áreas rurales con acceso a estaciones ferroviarias de alta velocidad a través de un procedimiento intermodal.....	1047
<i>Modesto Soto Fuentes, Luis Ángel Sañudo Fontaneda y Jorge Rocés García</i>	
Dgis: Software de análisis y diseño de transporte urbano e interurbano basado en accesibilidad (póster)	1061
<i>David Alejandro Ramírez Cajigas</i>	
Mejora de la accesibilidad territorial de áreas rurales con acceso a estaciones ferroviarias de alta velocidad a través de un procedimiento intermodal (póster).....	1063
<i>Modesto Soto Fuentes, Luis Ángel Sañudo Fontaneda y Jorge Rocés García</i>	

Figura 44 fragmento del índice del libro del congreso donde Dgis se ha mostrado (Fundicot, 2021).

8.2 Aplicación práctica a Cali (Colombia)

Tomando un recuento de las ideas y conceptos considerados hasta ahora y utilizando el programa de cómputo desarrollado en este trabajo, se va a proponer mejoras para una zona de la ciudad de Santiago de Cali, en Colombia, y se formulara recomendaciones futuras, siguiendo como horizonte convertir esta urbe en una ciudad para la gente en términos de Gehl.

En el año 2018, se realizó el estudio “Diseño de la distribución espacial de las rutas del sistema mio* de acuerdo con la calidad del servicio percibido en la comuna 18” centrado en una zona de la ciudad de Santiago de Cali Colombia. En este estudio se realizó una encuesta de satisfacción, una encuesta de origen destino y posteriormente se utilizó indicadores topológicos de accesibilidad para intentar mejorar la misma en la comuna, como resultado, se obtuvo el rediseño de 4 rutas (Figura 45 resultado estudio de 2018) de trasporte público y la reordenación espacial de los nodos/paradas, permitiendo el estudio concluir:

*El MIO (Masivo integrado de occidente) es el sistema de transporte publico de Cali, ciudad capital del departamento del Valle del Cauca, de 2.228.000 habitantes (2018), el cual reemplazo el antiguo sistema de múltiples empresas privadas de transporte urbano que era ineficiente y costoso en términos de la polución que generaba, la congestión urbana y el mal servicio a la ciudadanía.

8-Diseño y desarrollo de software para medir la accesibilidad topológica y espacial

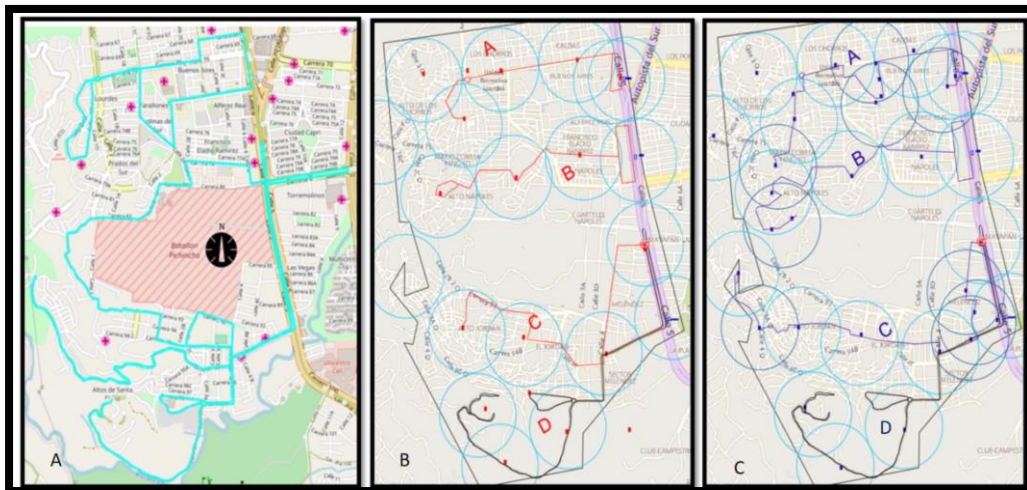


Figura 45 resultado estudio de 2018 (Ramirez Cajigas, 2018).

- La encuesta de origen destino, resulta no ser adecuada debido a que los usuarios del sistema de transporte no podían indicar que iban a un lugar inaccesible por el mismo (simplemente por la ausencia de este servicio hasta el final, aunque el mismo fuese bueno en el resto de la ciudad), por tanto, se debe separa el diseño de accesibilidad, del diseño por demanda (Ramirez Cajigas, 2018).
- Las personas que no acceden a un lugar porque el sistema no deja, pierden oportunidades laborales, educativas y recreacionales (Ramirez Cajigas, 2018) (dajome, 2016).
- Las personas tienen una visión errada de la realidad, por ejemplo, cuando en la encuesta se hacía una pregunta cuantitativa sobre la calidad del servicio de transporte lo puntuaban con calificaciones mayores al 50%, pero cuando se les pregunta lo mismo cualitativamente, respondieron que el servicio es malo (Ramirez Cajigas, 2018).
- Las encuestas realizadas en 2018 no reflejaban la realidad numérica del sistema. (Ramirez Cajigas, 2018).
- Siempre existirá desventaja para las personas pobres, pero el sistema de transporte puede ayudar a que esta desventaja se reduzca, si se consigue aportar a la comunidad un sistema de transporte colectivo más eficiente que reduzca el costo total del viaje y del tiempo invertido en él, lo que redundará en mayor bienestar para los usuarios del sistema de transporte público y al final reportará mayor prosperidad para las familias y así para la ciudad (Ramirez Cajigas, 2018).

El estudio de 2018 concluyo en un buen resultado para la comuna, demostrando la eficacia del diseño de rutas utilizando accesibilidad topológica y como consecuencia de esto mejorar la vida de las personas que en ella viven, el mayor problema al hacer un estudio así es que se necesita tener los recorridos y rutas que se tienen en el sistema de transporte (Ramirez Cajigas, 2018).

Se utiliza el software Dgis creado en este proyecto junto con herramientas de acceso público como open Street maps y datos a los que se tiene acceso como investigador, suministrados por metro Cali la entidad que se encarga del transporte en la ciudad. Para analizar una zona de la ciudad.

Como si de un chiste contra el urbanismo moderno se tratase, uno de los barrios de la comuna 22 se llama ciudad jardín, y en general, estos barrios parecen una mezcla entre la ciudad jardín norte americana del siglo XX y las ideas de Le Corbusier con su ciudad radiante. Es por eso por lo que en el sector se aprecia bloques de viviendas aisladas unas de otras, y cuando no sucede esto, se observa conjuntos residenciales de edificios altamente separados entre sí, con acceso a parques que terminan siendo poco utilizados o cuyo mayor atractivo resulta ser sacar la mascota a pasear. Es decir, todo lo contrario, a lo recomendado en el marco teórico por autores como Gehl, Jacobs y Kurt.

8.2.1 Datos sobre la comuna estudiada

Los datos poblacionales que se tienen de esta comuna proceden de dos partes, en primer lugar, se tiene la información brindada por la entidad DANE (Entidad responsable de la planeación, levantamiento, procesamiento, análisis y difusión de las estadísticas oficiales de Colombia). Y por otro lado se tiene la información de la base de datos del sistema de transporte público, curiosamente los datos no son idénticos, a pesar de que son del año 2018, año del último censo poblacional.

Las Figuras comprendidas entre la Figura 46y la Figura 53, intentan poner al lector en contexto con la población, rutas, paradas y urbanismo de la comuna, aparte que son las paradas que se evaluaron con el software Dgis.

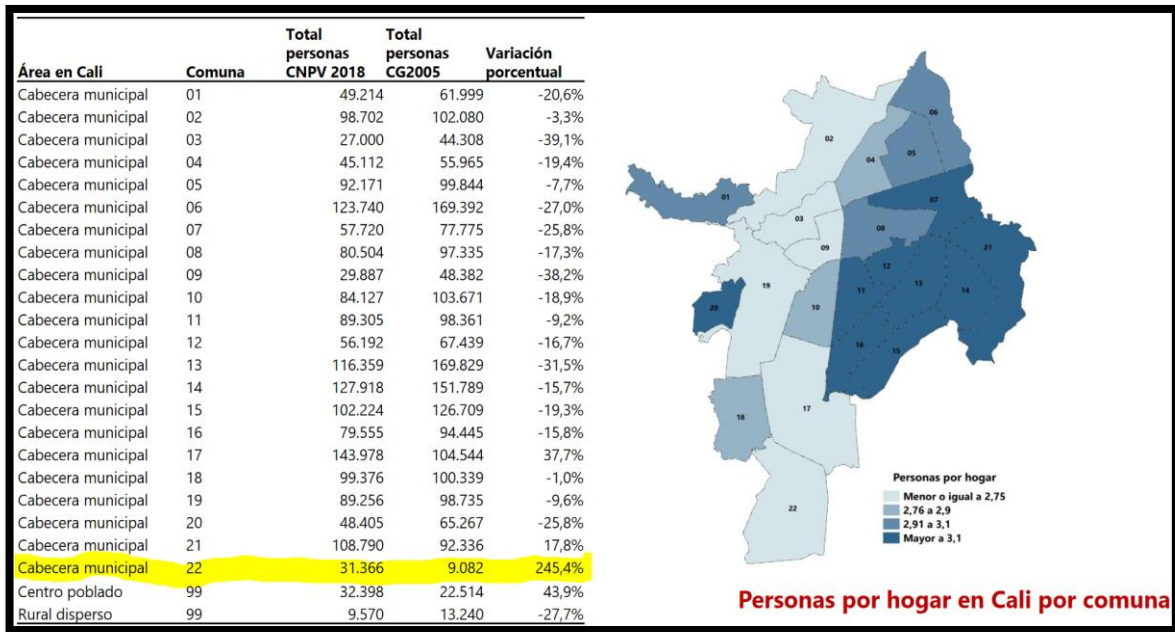


Figura 46 Comuna 22 y población (DANE, 2018).

Tabla 6 Población Comuna base de datos red de transporte "MetroCali" 2018.

ID_BARRIO	BARRIO_C254	COMUNA_C2	ESTRA_MOD	AREA_N_19_10	PERIMETRO_N_19_10	X_N_19_10	Y_N_19_10	ID_GIS_C254	POBLACION_N_16_6	POB_M_N_16	POB_F_N_16	NUM_VIVIEN_N_16_6	PERIMETER_N	HECTARES_N	Nombre_ZA	Num_nueva_N_4_0
2299	Club Campestre	22	6	634792.7021	1534436.575	1059323.784	864344.309	2299	0	0	0	0	5144.515	63.479		2299
2298	Ciudad Campestre	22	6	201957.1534	236580.0708	1059808.612	864425.636	2298	787	326	461	258	1707.884	20.196		2298
2201	Urbanización Ciudad Jardín	22	6	1700171.156	967450.534	1060109.202	863642.551	2201	3488	1475	2013	966	6792.132	170.017		2201
2297	Urbanización Río Lili	22	6	225354.618	250463.1714	1061107.458	863819.851	2297	391	198	193	110	2128.263	22.535		2297
2296	Parcelaciones Pance	22	6	7840132.864	1662588.104	1060101.562	861726.298	2296	3437	1647	1790	873	11996.345	784.013		2296
2201	Urbanización Ciudad Jardín	22	6	1700171.156	215983.0599	1060109.202	863642.551	2201	3488	1475	2013	966	6792.132	170.017		2211
2201	Urbanización Ciudad Jardín	22	6	1700171.156	463701.363	1060109.202	863642.551	2201	3488	1475	2013	966	6792.132	170.017		2212
2296	Parcelaciones Pance	22	6	7840132.864	877899.9394	1060101.562	861726.298	2296	3437	1647	1790	873	11996.345	784.013		2213
2296	Parcelaciones Pance	22	6	7840132.864	1041135.186	1060101.562	861726.298	2296	3437	1647	1790	873	11996.345	784.013		2214
2296	Parcelaciones Pance	22	6	7840132.864	1961175.909	1060101.562	861726.298	2296	3437	1647	1790	873	11996.345	784.013		2215
2296	Parcelaciones Pance	22	6	7840132.864	235951.845	1060101.562	861726.298	2296	3437	1647	1790	873	11996.345	784.013		2216
2296	Parcelaciones Pance	22	6	7840132.864	642336.9854	1060101.562	861726.298	2296	3437	1647	1790	873	11996.345	784.013		2219
2296	Parcelaciones Pance	22	6	7840132.864	561119.4063	1060101.562	861726.298	2296	3437	1647	1790	873	11996.345	784.013		2221
2296	Parcelaciones Pance	22	6	7840132.864	769794.2071	1060101.562	861726.298	2296	3437	1647	1790	873	11996.345	784.013		2222
2296	Parcelaciones Pance	22	6	7840132.864	67361.30736	1060101.562	861726.298	2296	3437	1647	1790	873	11996.345	784.013		2220
2296	Parcelaciones Pance	22	6	7840132.864	76953.59132	1060101.562	861726.298	2296	3437	1647	1790	873	11996.345	784.013		2217
2296	Parcelaciones Pance	22	6	7840132.864	202322.6379	1060101.562	861726.298	2296	3437	1647	1790	873	11996.345	784.013		2218
	Bochalema								8971	8971	8971					
				92404079.45				38753	49449	23066	26383		12869	161316.853	9240.404	

8.2.2 Rutas de transporte público en la zona de estudio



Figura 47 Rutas de transporte público en rosa nombre ruta y paradas en verde fuente, base de datos Shp en Qgis.

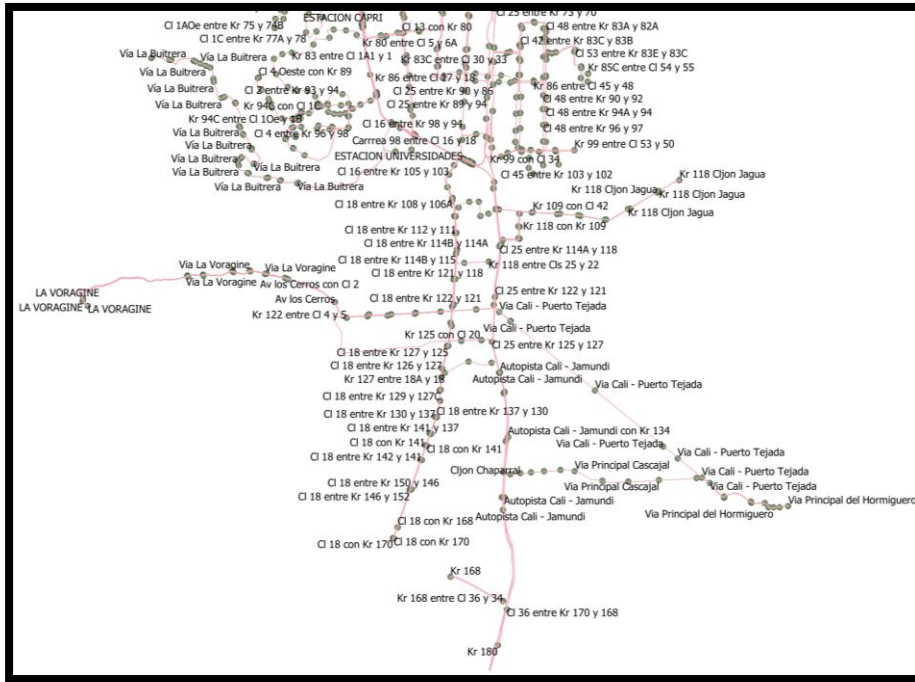


Figura 48 48 Rutas de transporte público en rosa y paradas en verde con dirección por parada. fuente, base de datos Shp en Qgis.

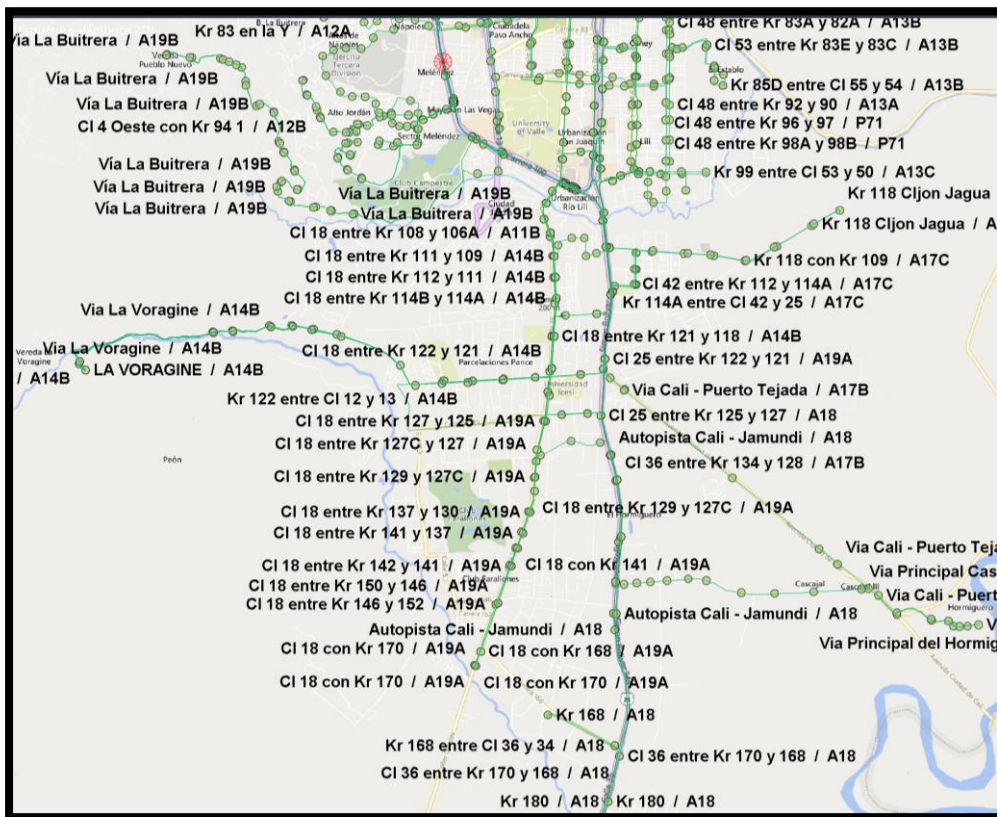


Figura 49 Rutas y paradas bajo un mapa Bing utilizando AutoCAD Civil.

8-Diseño y desarrollo de software para medir la accesibilidad topológica y espacial

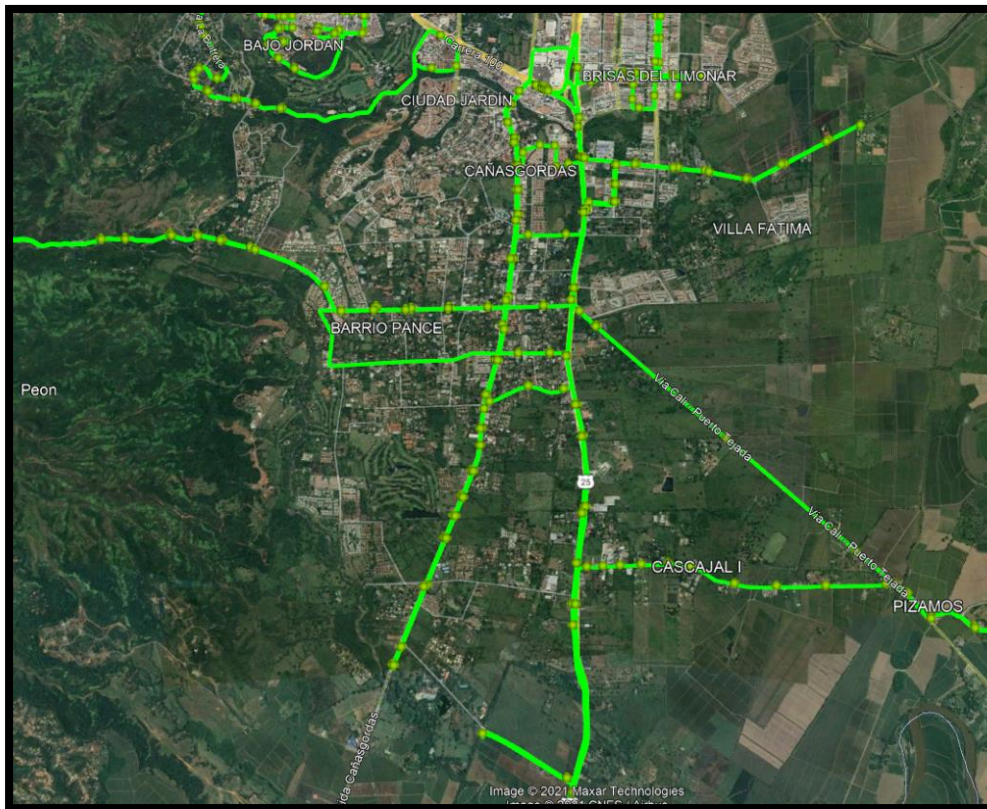


Figura 50 Rutas transporte publico comuna 22 en google Earth.



Figura 51 Vista típica 3d de edificios en la zona Fuente Google Earth.



Figura 52 Vista típica 3d de edificios en la zona Fuente Google Earth.

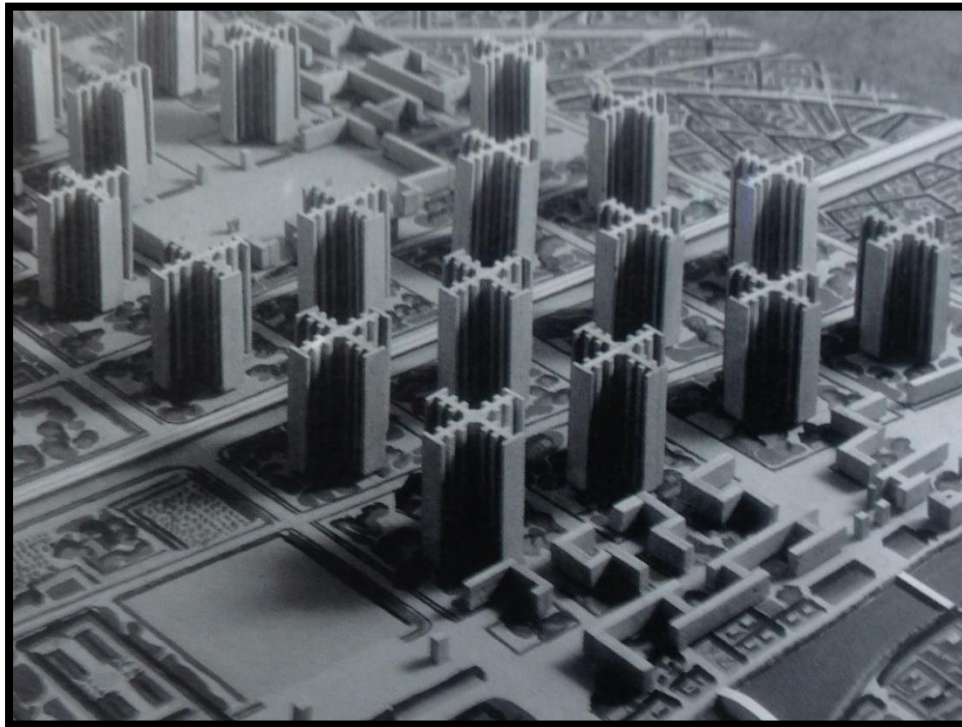


Figura 53 curiosamente similar a las ideas hoy sabemos erradas de Le Corbusier Fuente: (Wikipedia, 1925).

8.2.3 Desarrollo y análisis dentro de la comuna 22

Autores vistos en los capítulos anteriores argumentan que la distancia optima de caminata debería ser máximo 400 metros, suponiendo que un ser humano camina a una velocidad de entre 4,5 km/h y 5km/h significa que la persona promedio caminaría 400 metros entre 4,8 minutos a 5.33 minutos. (Gehl, 2014) (Davies, 2000).

Ahora se procede a correr los datos de la zona de estudio en el software evaluando a 300 metros y 400 metros de área de influencia.

Los resultados sorprenden poco al mostrar que el área alcanzada por el sistema de transporte público en la comuna oscila entre el 26,42% y el 34,27%. Esto muestra que la mayor parte de la zona es inaccesible, a menos que se tenga transporte privado ver Figura 54 Sistema de transporte publico comuna 22 área influencia 300 y Figura 55 Sistema de transporte publico comuna 22 área influencia 400 m.

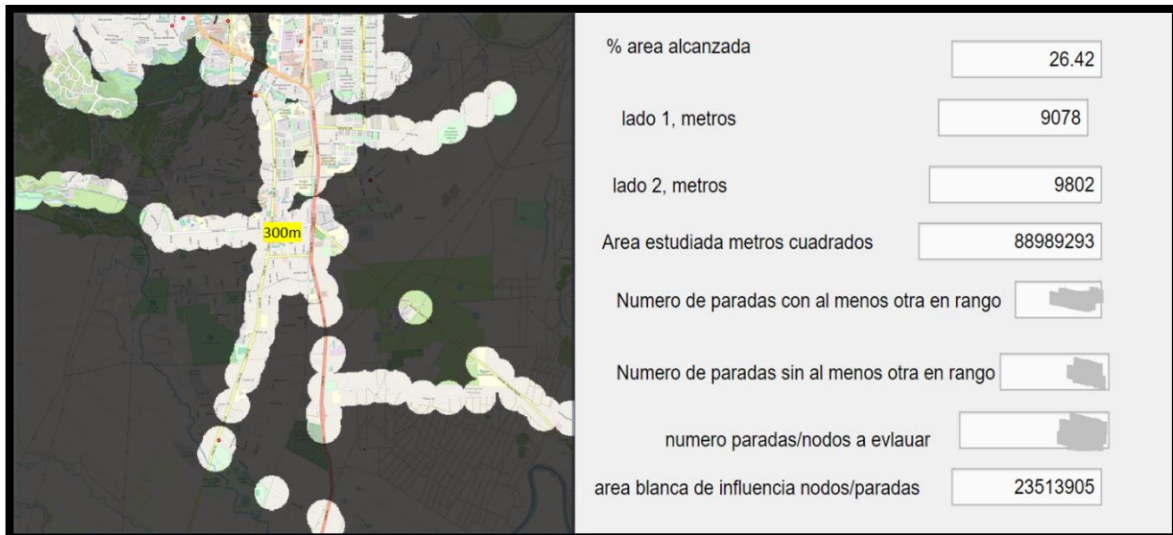


Figura 54 Sistema de transporte publico comuna 22 área influencia 300 metros .

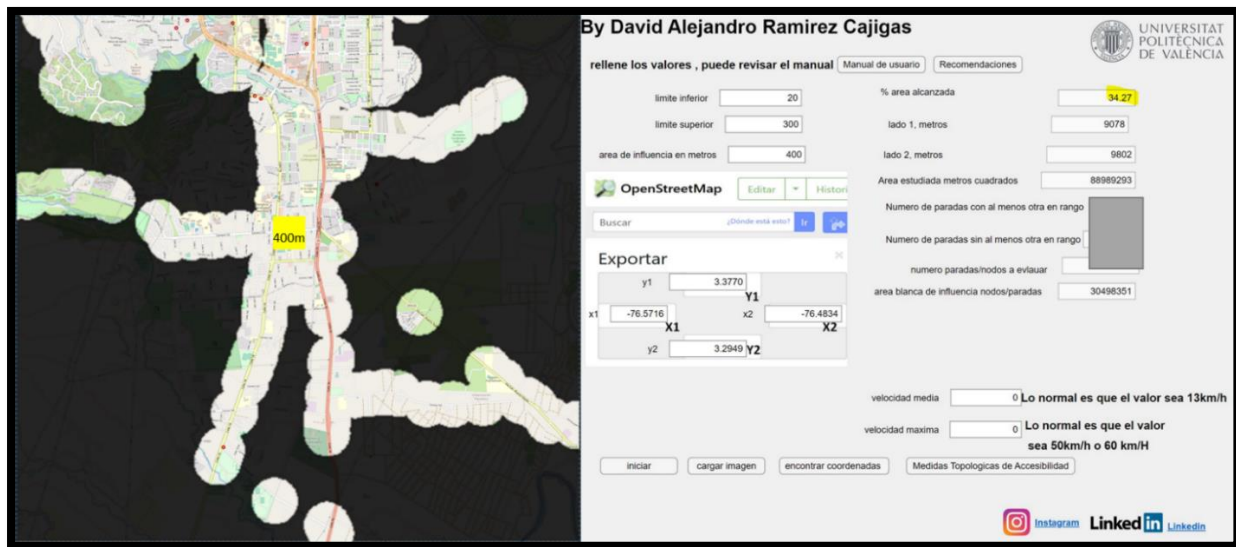


Figura 55 Sistema de transporte publico comuna 22 área influencia 400 metros.

También se corrió un modelo con todo el sistema de transporte público de la ciudad de Santiago de Cali, cuyos resultados son 50.

84% para la medición a 300m y 56.2 para 400 (Ver Figura 56 y Figura 57) aquí es importante recalcar que no hay límite teórico de capacidad de cálculo del programa por defecto, el único límite que puede existir es el de la memoria RAM y procesador del pc donde se corra. Para lograr obtener el cálculo de todo el sistema de la ciudad, el programa consumió un total de 25 gigas de Ram, se corrió en un pc con 32 GB ram, Core i7 a 3,4 mhz y una tarjeta gráfica dedicada Nvidia 1070 de 8 gb de Vram.

Lo anterior expresa que en teoría se podía correr un modelo que abarque el sistema de transporte de todo un país o incluso del planeta entero, si se llega a tener la suficiente capacidad de RAM.

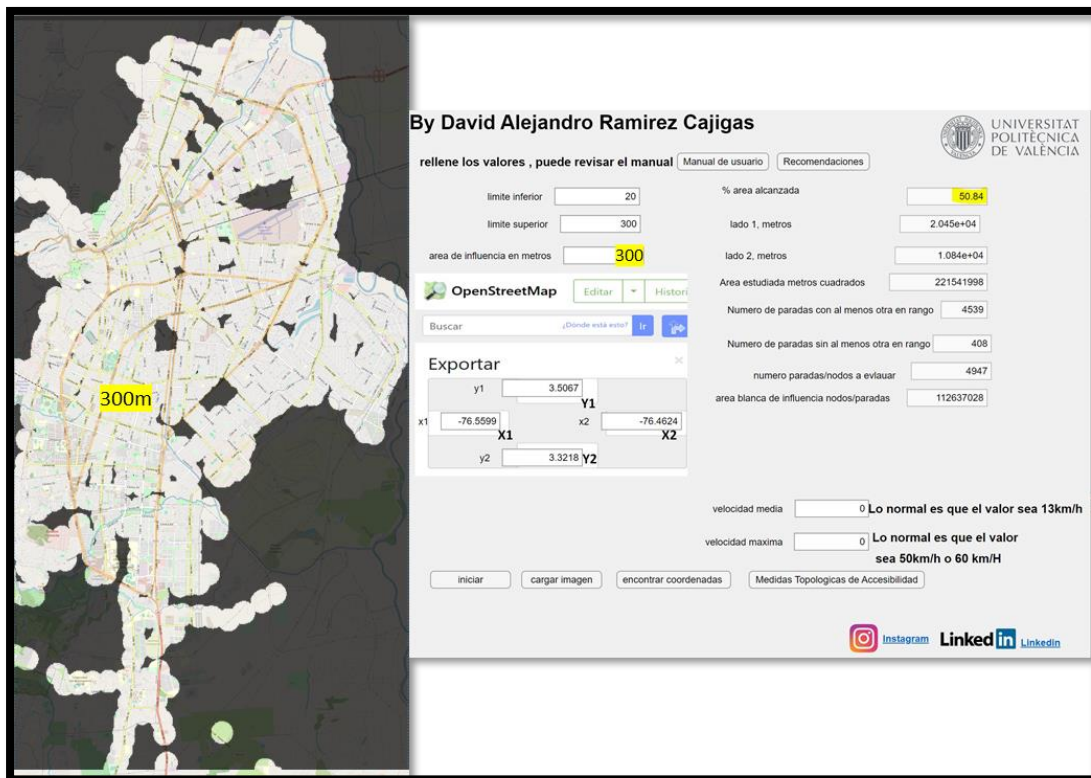


Figura 56 Sistema de transporte público en toda la ciudad de Cali área influencia 300m

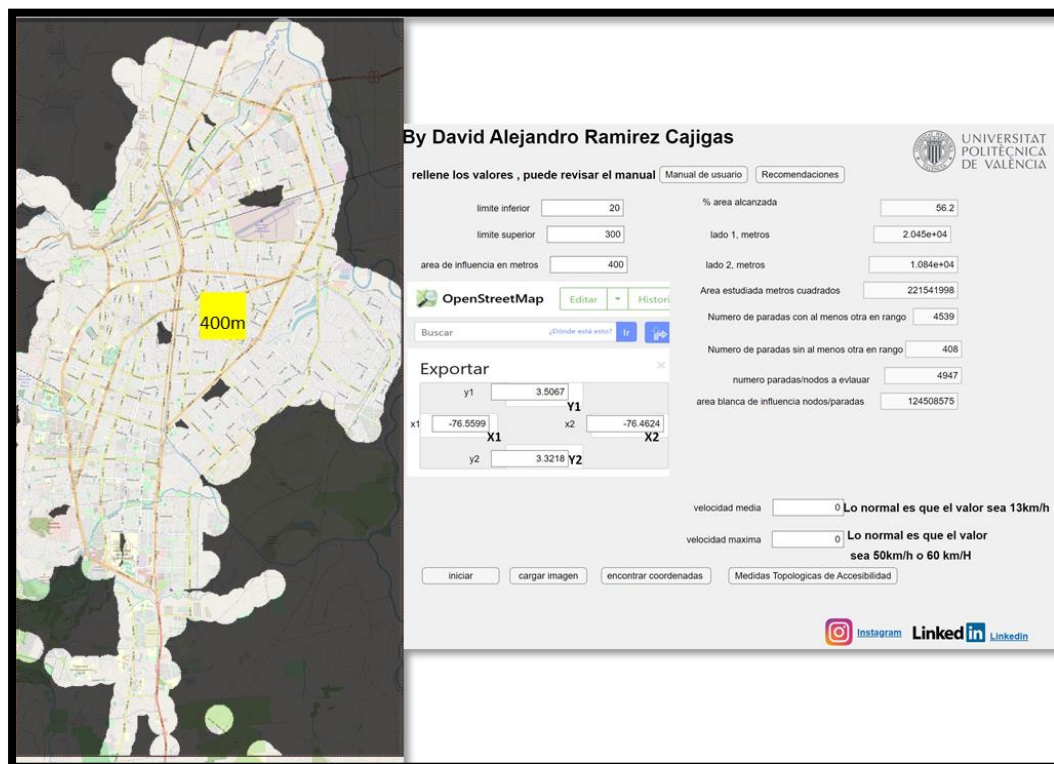


Figura 57 Sistema de transporte público en toda la ciudad de Cali área influencia 400m

8.2.4 Análisis a un barrio nuevo en la comuna

Lo interesante de esta comuna es que se encuentra en la zona de expansión al sur de la ciudad de Cali, en esta surgen nuevas urbanizaciones y barrios a un ritmo tan sorprendente que, según el DANE, existe un registro de explosión demográfica 245,4% entre el censo de 2005 y el de 2018.

El barrio se llama Bochalema, tiene aproximadamente 8971 habitantes y se caracteriza por ser mayormente residencial, con una pequeña zona comercial, la gente habita en edificios de apartamentos protegidos por rejas y separados los unos de los otros, grandes parques y aceras de 90 a 150 centímetros de ancho.

El barrio es en sí una adaptación de la ciudad radiante de Le Corbusier, un barrio que no está diseñado para el disfrute del ser humano, enfocado en los automóviles, enfocado en la producción industrializada de residencias y que no ha tenido en cuenta las recomendaciones de autores como Jane Jacobs, Jan Gehl, William H. Whyte, Clara H Greed y Llewelyn Davies.

Es un barrio que sintetiza el fracaso del urbanismo en la comuna 22, es nuevo pues se comenzó a construir en el año 2015 y aún sigue creciendo con nuevos proyectos de viviendas en unidad cerrada, la gloria del miedo al terrorismo, impuesta al mundo desde los atentados del 11s (Kurt W. Bauer, 2010).

Lo que duele es el hecho de que sea nuevo dentro de la ciudad, la comuna 22 en sus barrios más antiguos carece incluso de aceras, es una comuna diseñada 100% para el transporte privado donde se priva de oportunidades a los ciudadanos, ver Figura 7 Alta calidad del entorno urbano vs baja calidad .

Se diseña con ideas de un pasado en decadencia que se ha quedado obsoleto, eso muestra que en esencia Colombia es un país de absurdos.



Figura 58 Vista aérea del barrio, grandes parques vacíos, bloques de edificios separados entre sí y encerrados por rejas Fuente Google Earth.



Figura 59 Vista aérea del barrio, grandes parques vacíos, bloques de edificios separados entre sí y encerrados por rejas Fuente Google Earth.



Figura 60 Aceras de entre 90 cm y 150 cm de ancho, con postes de luminaria en medio Fuente Google Earth.



Figura 61 Grandes y numerosos parques, aceras vacías que no invitan a caminar Fuente Google Earth.



Figura 62 Distancias Fuente Google Earth.

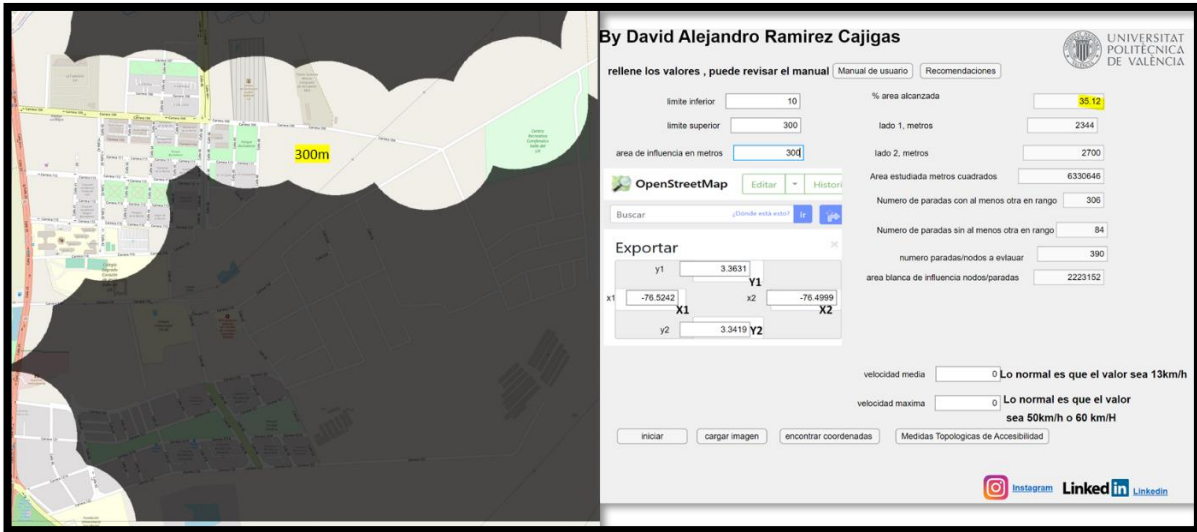


Figura 63 Sistema de transporte público barrio Bochalema área influencia 300m.

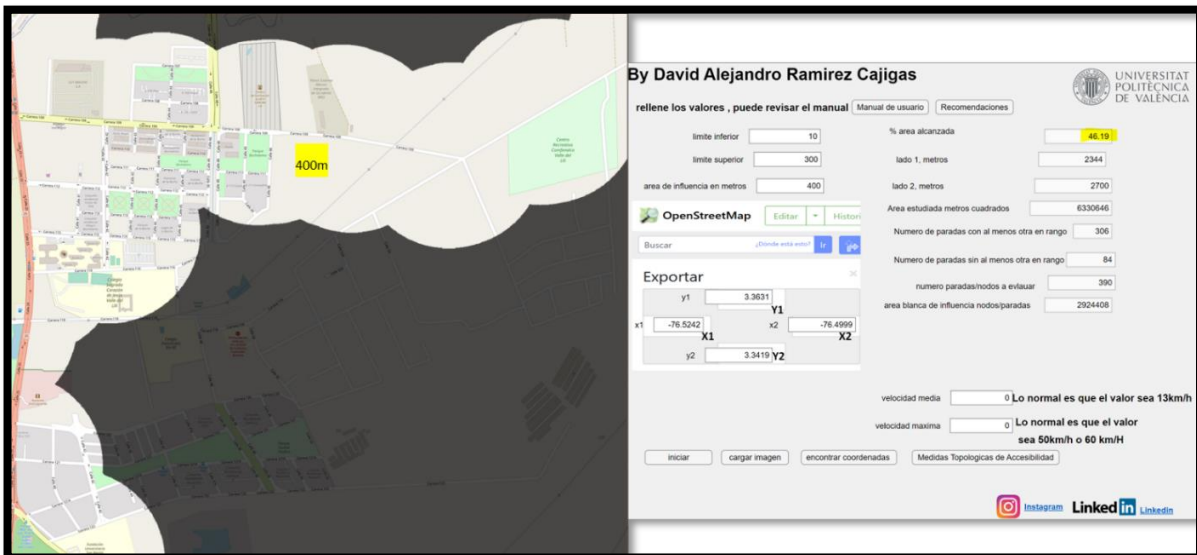


Figura 64 Sistema de transporte público barrio Bochalema área influencia 400m.

En esta zona de la ciudad, se tiene una cobertura del transporte del 35.12% para área de influencia de 300 metros y de 46,19% para áreas de influencia de 400 metros (ver Figura 63 y Figura 64) lo cual corresponde a un área deficiente. Se observan calles no aptas para el peatón con grandes distancias para caminar (ver Figura 59 a la Figura 62).

Para extraer las coordenadas de los equipamientos y comercios de la zona se utiliza el botón de encontrar coordenadas (ver Figura 65) del Software Dgis, la zona carece de gran cantidad de equipamientos destacables, de hecho tiene solo 10, parque, super mercado, una pequeña plaza, un restaurante, una penitenciaría de reeducación para menores de edad que le presta servicios a toda la ciudad, colegios, una seccional especializada de un hospital que no brinda

servicios a la ciudad, una pequeña tienda y un parque temático. El resto son zonas verdes infrautilizadas. (ver Figura 66).

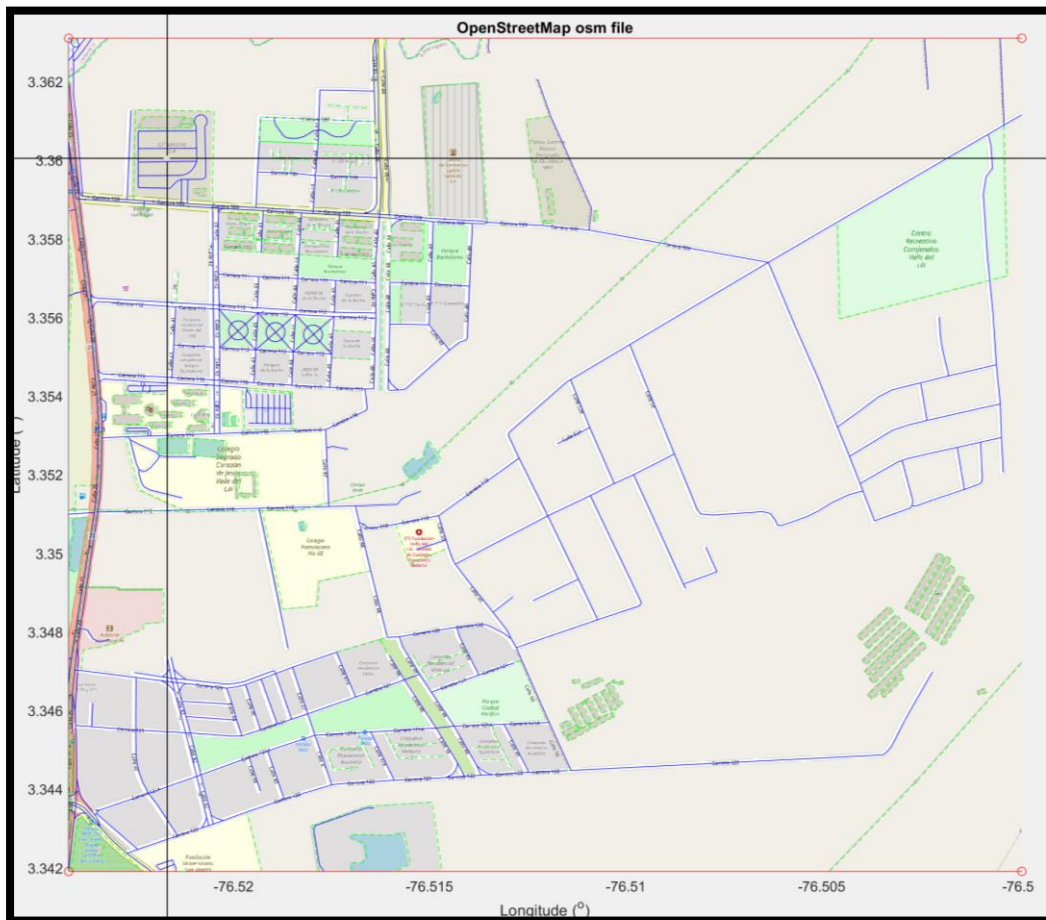


Figura 65 Encontrando las coordenadas de los equipamientos.



Figura 66 Área alcanzada por equipamientos 53% y en realidad solo hay 10 destacables.

8.2.5 Análisis a un barrio antiguo de la comuna 22

El barrio de ciudad jardín y Pance (ver Figura 67), comenzó a desarrollarse en septiembre de 1962, cuando comenzó a convertirse en una zona de expiación de la ciudad, en aquellos años aun predominaban cultivos agrícolas.

Poco a poco se comenzó a urbanizar en lo que se convertiría en el barrio más costoso en la ciudad, el barrio comenzó a crecer, lo que se vio impulsado por el hecho de que allí se instalaron 4 universidades, varias escuelas y en sus proximidades se construyó una de las clínicas más grandes y mejor dotadas de Colombia.

El barrio fue pensado para utilizar automóvil privado pues es un símbolo de riqueza, es así como este barrio carece de aceras en gran parte de su extensión y en otros lugares se han construido unas de 150cm.

Hay un caso de estudio en la literatura australiana, sobre la exclusión social en hogares de los suburbios de Melbourne, donde se descubrió que tanto familias clase alta como baja, que vivían en lugares sin acceso al transporte público se generaba una pérdida de actividades diarias para algunos miembros de la familia, lo cual quiere decir que no tener aceras ni acceso al transporte público es malo inclusive si se es adinerado. (Delbocs, 2011).



Figura 67 Vista aérea del barrio, grandes parques vacíos, bloques de edificios separados entre sí y encerrados por rejas Fuente Google Earth



Figura 68 aceras de 150 cm en la zona.



Figura 69 aceras con obstáculos y calles vacías.



Figura 70 calles sin aceras rodeadas de conjuntos cerrados.



Figura 71 calles sin aceras.

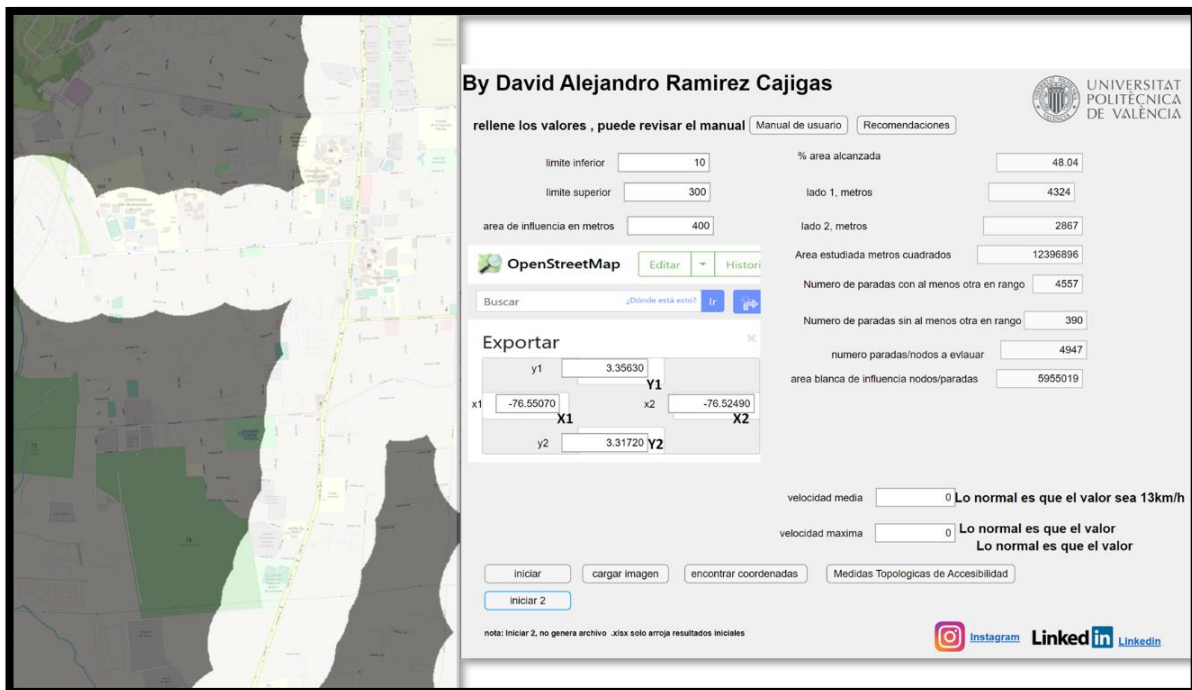


Figura 72 Dgis utilizado para evaluar área de influencia.

Este barrio necesita aceras para que las personas puedan caminar sin riesgo de morir, necesita lugares atractores que lo hagan interesante aparte de los parques, últimamente se han implementado restaurantes con terrazas al estilo español y han demostrado ser un éxito, sin embargo, para llegar a ellos se necesita tener coche o arriesgar la vida al caminar por calles sin aceras. (ver Figura 68 a la Figura 71).

En cuanto a la accesibilidad se detecta baja, pues es del 48,04% para áreas de influencia de 300 metros ver Figura 72.

8.2.6 Recomendaciones para urbanizar el sector Pance

Por la infraestructura base disponible en el área de Pance, en particular por las condiciones que se puede esperar tienen sus habitantes, en materia de formación educativa y por ende cultural, y junto a ello, por la certeza de estar en la zona cuyos habitantes tienen los más altos ingresos económicos, la alcaldía de Cali con sus expertos en planeación urbana, podrían valorar reorganizar la zona, tanto para tenerla como modelo para hacer lo mismo en otras áreas de la ciudad, como para impulsar la sociabilidad de la gente y la economía, para lo cual se sugiere incorporar estas recomendaciones generales, que se inspiran en el marco teórico, cabe resaltar que las dos primeras recomendaciones son evaluadas en este trabajo, siguiendo el objetivo general del mismo y las dos últimas requieren un estudio particular riguroso que se sale del alcance de este trabajo y de objetivo general de este trabajo, el cual es generar el software.

Diseñar rutas de transporte para la comuna que abarquen un porcentaje lo más cercano posible a 100%, se puede usar Dgis, este punto se trata en el capítulo 7.3.

Diseñar rutas con buena accesibilidad se puede usar Dgis, en el botón “medidas topológicas de accesibilidad” y seguir la metodología utilizada presentada en estudio “Diseño de la distribución espacial de las rutas del sistema MIO de acuerdo con la calidad del servicio percibido en la comuna 18”, documento accesible en http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/10005?locale-attribute=pt_BR

Medir el porcentaje de área ocupada, se puede utilizar Dgis en su botón “iniciar”.

Generar sitios atractores de vida en comunidad, restaurantes, bares, calles peatonales, incluso parques, siempre y cuando dispongan de canchas múltiples (patineta, futbol, baloncesto, balonmano, petanca, etc.), bibliotecas, teatros, actividades para que la gente aprenda nuevas habilidades. En definitiva, hacer la zona menos aburrida, que la vida no es dormir y trabajar.

Implementar aceras amplias, Implementar carriles de bicicleta junto con lugares para estacionar las mismas, Eliminar las barreras peatonales de los andenes

Estas recomendaciones globales se pueden leer en los textos de los autores referenciados en el marco teórico (Gehl, 2014) (Arup Group, 2016) (Jacobs, 1961) (Davies, 2000)

Las nuevas edificaciones habitacionales, no deberían ser conjuntos cerrados por rejas y con casas o edificios separados entre sí, si no seguir las recomendaciones de Gehl y Jacobs, hacer un barrio con un nivel de planta llamativo que invite a recorrer la ciudad. Un buen ejemplo de calles es Barcelona, donde inclusive se puede seguir teniendo piscinas en el interior sin dañar la calle con rejas ver Figura 73, Figura 74, Figura 75 y Figura 76.



*Figura 73 Barcelona manzana
coordenada longitud 41°23'32.49"N
latitud 2° 9'9.98"E Fuente Google Earth*



*Figura 74 Barcelona, Calle con negocios,
invita caminar fuente Google Earth*



*Figura 75 Barcelona, Aceras amplias
invitan a caminar Fuente Google Maps*



*Figura 76 Barcelona se observan canchas,
piscinas dentro de los bloques residenciales,
es decir lo mismo que en los bloques de la
comuna 22, solo que sin arruinar la
experiencia de caminar y disfrutar la ciudad
Fuente Google Earth*

8.2.7 Una posible ruta de transporte público en la subárea noroeste de Pance

Aplicando recomendaciones indicadas en el sector de Pance, se plantea el diseño de una ruta de transporte en la zona norte oeste de la comuna, subárea donde hay ausencia total del

8-Diseño y desarrollo de software para medir la accesibilidad topológica y espacial



Figura 78 Zona con las rutas actuales Dgis 43.13% ocupación.

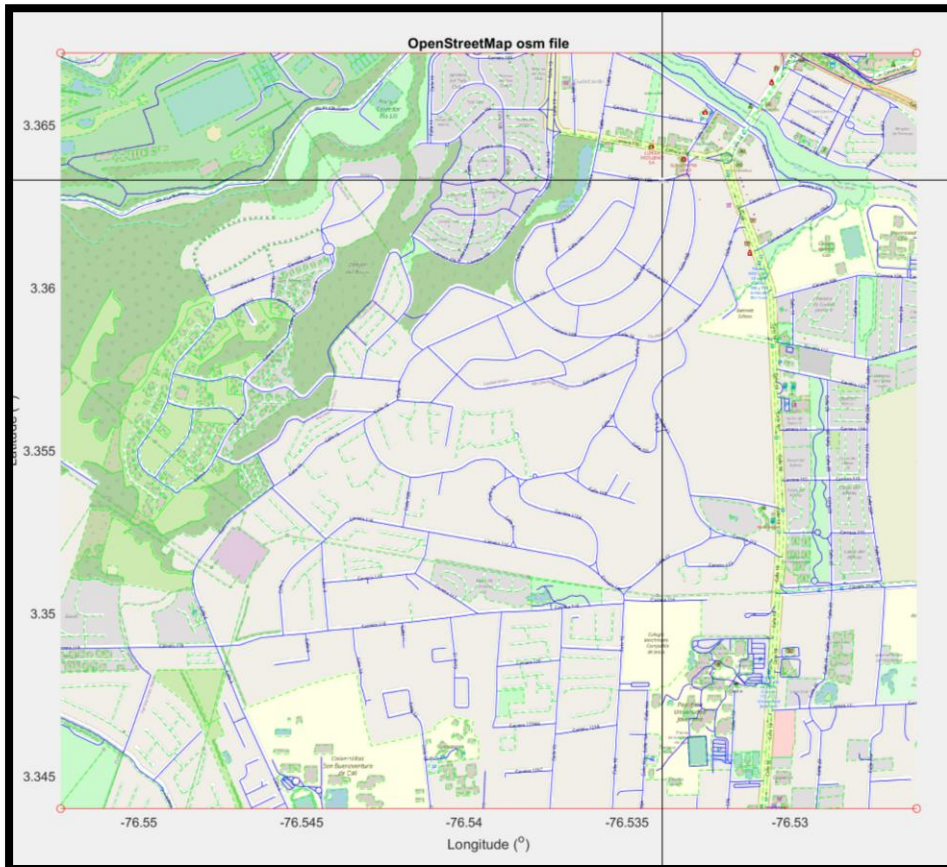


Figura 79 Se buscan los puntos coordenados de las paradas de autobuses utilizando el software Dgis.

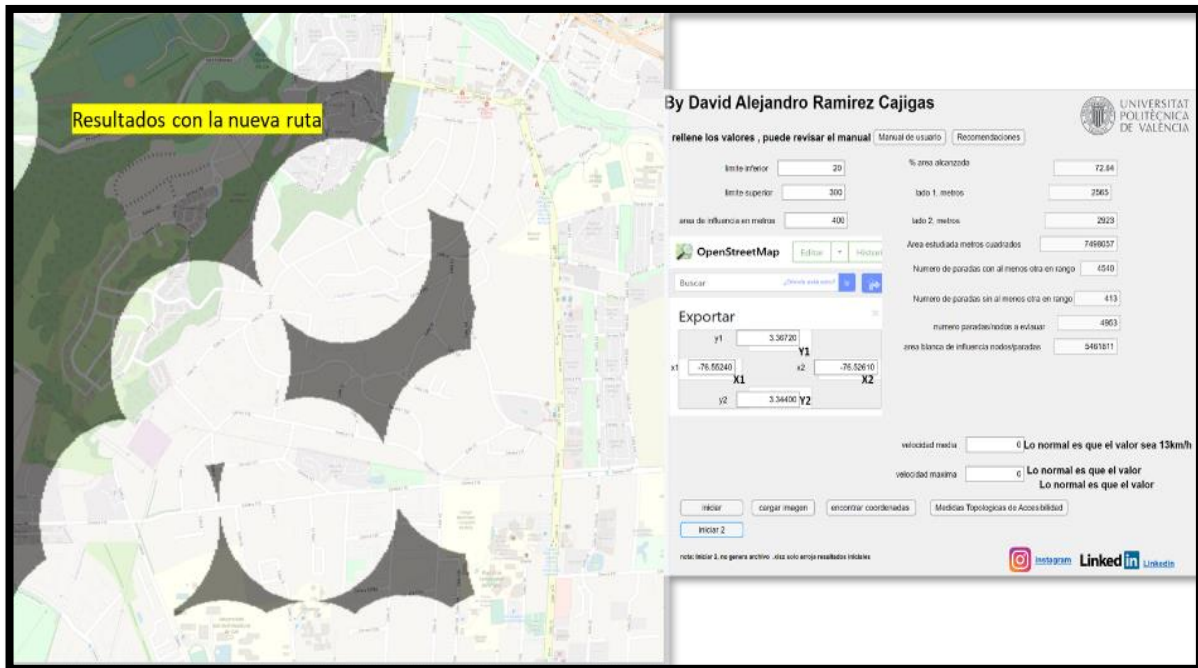


Figura 80 Zona con la ruta evaluada 72.84%.

Con el software se puede comprobar la topología de la ruta propuesta. Se procede una vez se disponga de las coordenadas que se obtuvieron con el botón encontrar coordenadas, y así mismo una vez se haya introducido una matriz de distancias en ruta en metros, obtenida a su vez luego de medir la distancia de recorrido que hay entre cada parada. Cuando se haya introducido esa información al programa Dgis, se hace clic en el botón de medidas topológicas y efectivamente se puede comprobar la topología de la ruta planteada como se detalla en las tablas de la Tabla 7 a la Tabla 16.

El resultado final es un incremento de la accesibilidad espacial en la zona del 43.13% al 72.54%. lo que supone un incremento del 29.41%.

El otro resultado es una ruta nueva, aunque circular y esta trae consigo malos resultados en la accesibilidad topológica de la zona como se puede ver en Tabla 13.

Tabla 7 Coordenadas geográficas y cartesianas resultado Dgis Software.

Var1	lon	lat
Parada 1	-76,5339	3,3633
Parada 2	-76,5392	3,3590
Parada 3	-76,5449	3,3547
Parada 4	-76,5477	3,3491
Parada 5	-76,5406	3,3499
Parada 6	-76,5339	3,3516

Tabla 8 Muestra la distancia que hay desde cada fila a cada columna, en recorrido total.

Distancia en ruta Km	Parada					
	1	2	3	4	5	6
Parada 1	0,000	0,839	1,677	2,442	3,259	4,063
Parada 2	5,314	0,000	0,837	1,603	2,419	2,419
Parada 3	4,477	5,316	0,000	0,765	1,582	2,386
Parada 4	3,712	4,551	5,388	0,000	0,817	1,621
Parada 5	2,895	3,734	4,571	5,337	0,000	0,804
Parada 6	2,091	2,930	3,767	4,533	5,349	0,000

Tabla 9 Esta matriz la calcula el programa a partir de las coordenadas, es la distancia en línea recta que existe entre cada nodo resultado Dgis Software.

Distancia línea recta Km	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6
Parada 1	0,000	0,753	1,542	2,191	1,655	1,297
Parada 2	0,753	0,000	0,790	1,447	1,022	1,013
Parada 3	1,542	0,790	0,000	0,694	0,717	1,265
Parada 4	2,191	1,447	0,694	0,000	0,800	1,556
Parada 5	1,655	1,022	0,717	0,800	0,000	0,760
Parada 6	1,297	1,013	1,265	1,556	0,760	0,000

Tabla 10 En esta matriz se tiene el tiempo de recorrido teórico que tardaría un vehículo en ir de un nodo a otro en línea recta.

Tiempo línea recta Minuto	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6
Parada 1	0,00	3,48	7,12	10,11	7,64	5,98
Parada 2	3,48	0,00	3,64	6,68	4,71	4,68
Parada 3	7,12	3,64	0,00	3,20	3,31	5,84
Parada 4	10,11	6,68	3,20	0,00	3,69	7,18
Parada 5	7,64	4,71	3,31	3,69	0,00	3,51
Parada 6	5,98	4,68	5,84	7,18	3,51	0,00

Tabla 11 En esta matriz se tiene el tiempo de recorrido teórico que tardaría un vehículo en ir de un nodo a otro siguiendo el recorrido real de la ruta.

Tiempo en ruta Minuto	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6
Parada 1	0,00	3,87	7,74	11,27	15,04	18,75
Parada 2	24,53	0,00	3,86	7,40	11,17	11,17
Parada 3	20,66	24,54	0,00	3,53	7,30	11,01
Parada 4	17,13	21,00	24,87	0,00	3,77	7,48
Parada 5	13,36	17,23	21,10	24,63	0,00	3,71
Parada 6	9,65	13,52	17,39	20,92	24,69	0,00

Tabla 12 Esta matriz da el factor de ruta, que no es otra cosa si no la división entre la distancia en ruta y la distancia en línea recta, generando, una forma rápida de ver la similitud entre la perfecta ruta teórica de línea recta y la real.

Factor Ruta	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6
Parada 1	0,000	1,114	1,087	1,114	1,969	3,133
Parada 2	7,057	0,000	1,061	1,108	2,368	2,387
Parada 3	2,903	6,733	0,000	1,103	2,208	1,886
Parada 4	1,694	3,146	7,762	0,000	1,021	1,042
Parada 5	1,749	3,655	6,379	6,674	0,000	1,058
Parada 6	1,612	2,891	2,977	2,913	7,037	0,000



Tabla 13 Diferencia porcentual que existe entre la ruta actual y la ideal teórica recta en porcentajes.

% entre ruta y recta	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6
Parada 1	0,00	10,27	8,00	10,26	49,22	68,09
Parada 2	85,83	0,00	5,71	9,73	57,78	58,11
Parada 3	65,55	85,15	0,00	9,30	54,70	46,97
Parada 4	40,96	68,21	87,12	0,00	2,10	4,00
Parada 5	42,84	72,64	84,32	85,02	0,00	5,46
Parada 6	37,98	65,41	66,41	65,67	85,79	0,00

Tabla 14 tabla resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teóricos y utilizados en el trabajo que realice en 2018.

Nombre_parada	Suma_distancia_recta	Suma_distancia_ruta	Suma_tiempo_recta	Suma_tiempo_ruta	Suma_Indice_TrazadoTv
Parada 1	7,438	12,279	34,330	56,672	8,418
Parada 2	5,024	12,593	23,189	58,121	13,981
Parada 3	5,008	14,527	23,114	67,046	14,832
Parada 4	6,688	16,088	30,867	74,252	14,664
Parada 5	4,953	17,341	22,859	80,037	19,516
Parada 6	5,892	18,670	27,192	86,170	17,430

Tabla 15 tabla resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teóricos y utilizados en el trabajo que realice en 2018.

Nombre_parada	Suma_Shimbel	Suma_Factor_ruta	uno_dividido_n_menos_1	Ri	uno_dividido_n
Parada 1	15	8,4184	0,0714	0,6013	0,0667
Parada 2	11	13,9810	0,1000	1,3981	0,0909
Parada 3	9	14,8319	0,1250	1,8540	0,1111
Parada 4	9	14,6645	0,1250	1,8331	0,1111
Parada 5	11	19,5162	0,1000	1,9516	0,0909
Parada 6	15	17,4304	0,0714	1,2450	0,0667

Tabla 16 resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teóricos y utilizados en el trabajo que realice en 2018.

Nombre_parada	suma_tiempo_ruta_tiempos	trazado_velocidad_nodo	Absoluto_Tiempo_Global	Tiempo_viaje_hasta_nodo_min	Factor_ruta_total
Parada 1	1,651	0,110	56,672	18,751	1,651
Parada 2	2,506	0,228	58,121	11,166	2,506
Parada 3	2,901	0,322	67,046	11,013	2,901
Parada 4	2,406	0,267	74,252	7,481	2,406
Parada 5	3,501	0,318	80,037	3,711	3,501
Parada 6	3,169	0,211	86,170	0,000	3,169

8.2.8 Una posible ruta de transporte público en la subárea sureste de Pance

Siguiendo el mecanismo utilizado para encontrar una ruta en el sector noreste, ahora se darán rutas en el sector sureste, siguiendo la metodología utilizada en el estudio de 2018 (Ramirez Cajigas, 2018), evidentemente el propósito de este trabajo es demostrar el funcionamiento del software Dgis, ahora se intentarán rutas lineales y no circulares, una de las conclusiones encontradas en el 2018, fue que las rutas lineales son más eficientes que las circulares.

En esta zona (Figura 81 Rutas existentes en la zona sureste), se tiene una ausencia de rutas de transporte al igual que en la zona noroeste, se generará una ruta usando Dgis. Todo se observa en las Figuras a continuación (ver Figuras Figura 81 a la Figura 85).



Figura 81 Rutas existentes en la zona sureste.

Se genera una ruta nueva de autobuses, que suple la necesidad en la zona sureste, se tiene ahora un área de 75,81% en lugar del 61,08% de antes, se ha generado ruta donde se podía por la infraestructura existente. (Figura 82y Figura 85)

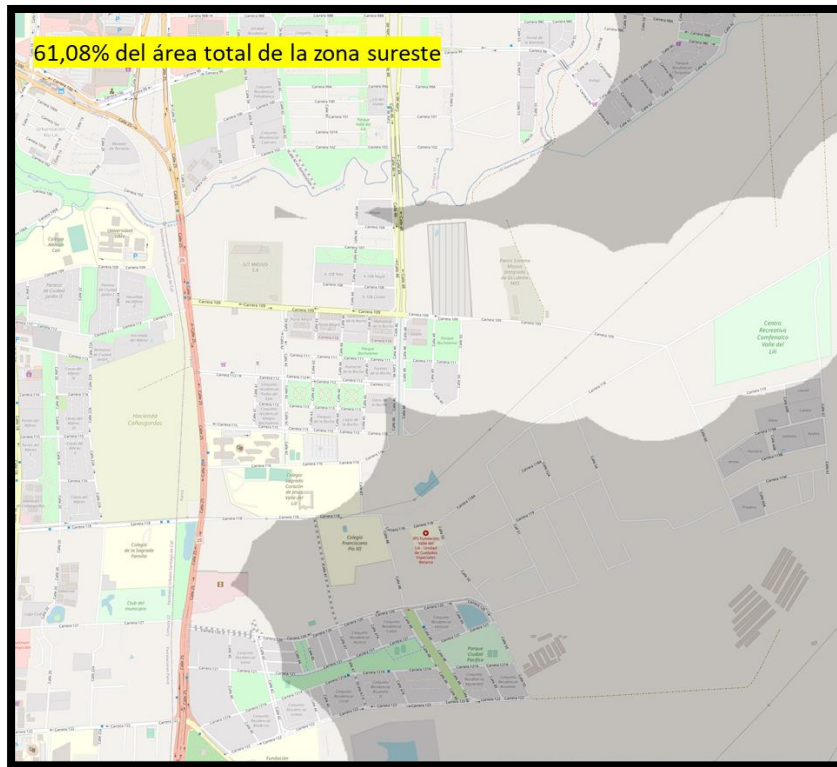


Figura 82 Zona sureste falta sin ruta nueva.

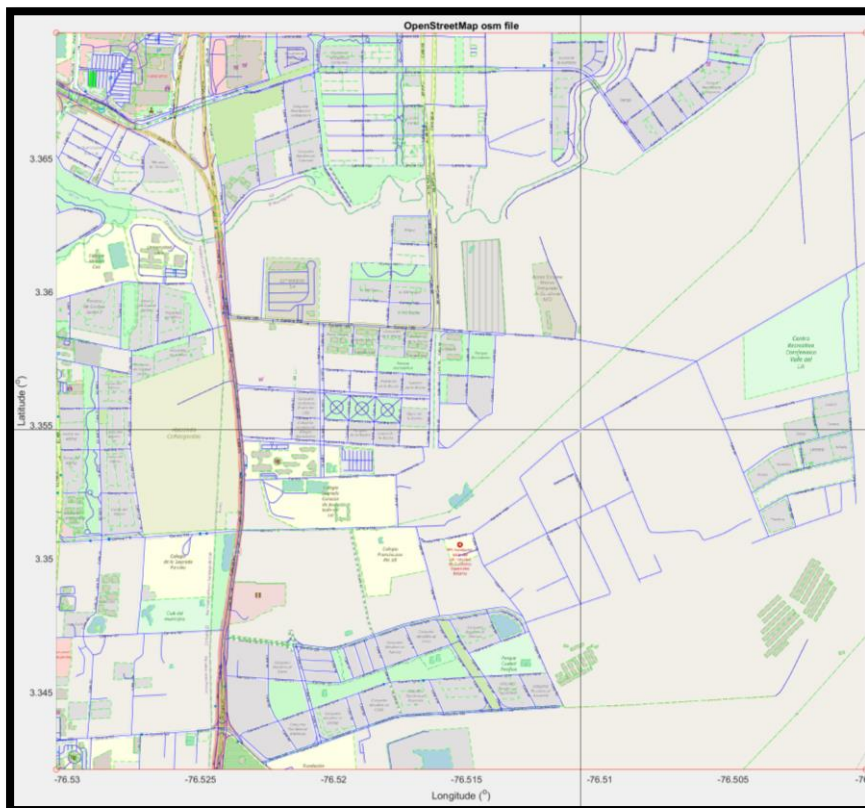


Figura 83 Obteniendo coordenadas en la zona sureste con Dgis.



Figura 84 Ruta propuesta lineal, zona sureste.

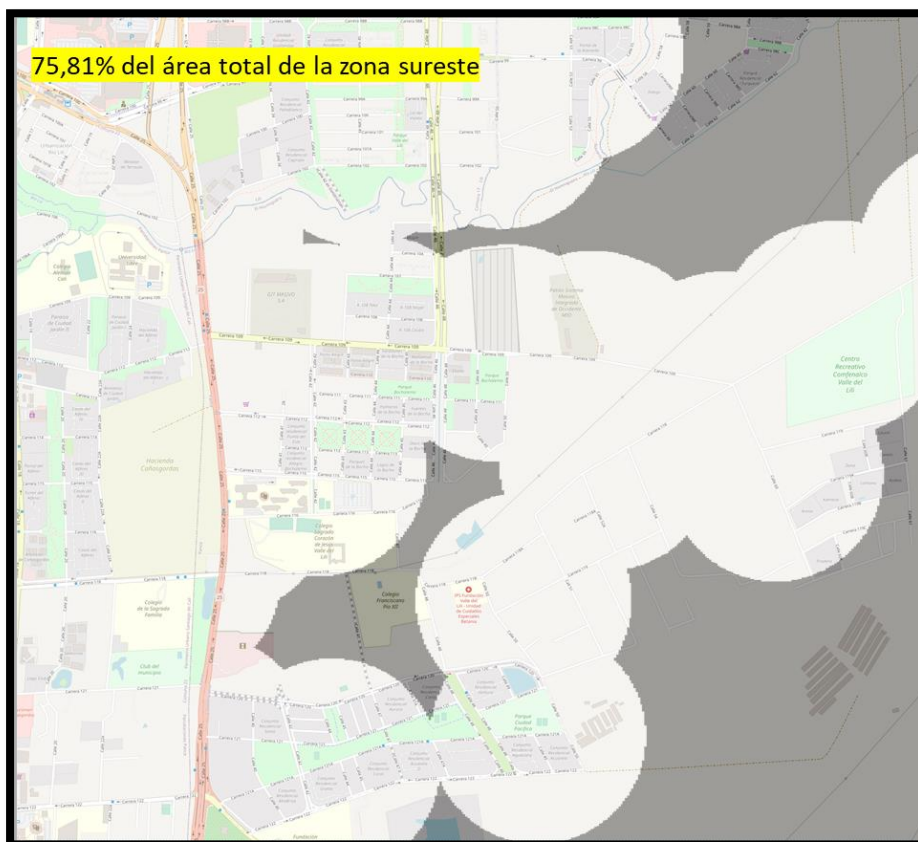


Figura 85 Zona sureste con nueva ruta.



Tabla 17 Coordenadas geográficas y cartesianas resultado Dgis Software

Var1	lon	lat
1	-76,5286	3,3666
2	-76,5233	3,3535
3	-76,5199	3,3446
4	-76,5130	3,3456
5	-76,5135	3,3502
6	-76,5107	3,3548
7	-76,5051	3,3544

Tabla 18 Muestra la distancia que hay desde cada fila a cada columna, en recorrido total

Distancia en ruta Km	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6	Parada 7
Parada 1	0,000	1,711	3,329	4,127	4,816	5,545	6,464
Parada 2	1,711	0,000	1,619	2,416	3,105	3,834	4,753
Parada 3	3,329	1,619	0,000	0,798	1,486	2,215	3,134
Parada 4	4,127	2,416	0,798	0,000	0,689	1,418	2,337
Parada 5	4,816	3,105	1,486	0,689	0,000	0,729	1,648
Parada 6	5,545	3,834	2,215	1,418	0,729	0,000	0,919
Parada 7	6,464	4,753	3,134	2,337	1,648	0,919	0,000

Tabla 19 Esta matriz la calcula el programa a partir de las coordenadas, es la distancia en línea recta que existe entre cada nodo resultado Dgis Software

Distancia línea recta Km	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6	Parada 7
Parada 1	0,000	1,569	2,627	2,904	2,483	2,388	2,948
Parada 2	1,569	0,000	1,058	1,441	1,155	1,412	2,030
Parada 3	2,627	1,058	0,000	0,771	0,939	1,520	1,969
Parada 4	2,904	1,441	0,771	0,000	0,505	1,046	1,312
Parada 5	2,483	1,155	0,939	0,505	0,000	0,598	1,045
Parada 6	2,388	1,412	1,520	1,046	0,598	0,000	0,624
Parada 7	2,948	2,030	1,969	1,312	1,045	0,624	0,000

Tabla 20 En esta matriz se tiene el tiempo de recorrido teórico que tardaría un vehículo en ir de un nodo a otro en línea recta

Tiempo línea recta Minuto	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6	Parada 7
Parada 1	0,000	7,242	12,123	13,401	11,460	11,023	13,604
Parada 2	7,242	0,000	4,881	6,652	5,332	6,516	9,369
Parada 3	12,123	4,881	0,000	3,559	4,335	7,015	9,088
Parada 4	13,401	6,652	3,559	0,000	2,330	4,827	6,053
Parada 5	11,460	5,332	4,335	2,330	0,000	2,762	4,823
Parada 6	11,023	6,516	7,015	4,827	2,762	0,000	2,881
Parada 7	13,604	9,369	9,088	6,053	4,823	2,881	0,000

Tabla 21 En esta matriz se tiene el tiempo de recorrido teórico que tardaría un vehículo en ir de un nodo a otro siguiendo el recorrido real de la ruta

Tiempo en ruta Minuto	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6	Parada 7
Parada 1	0,000	7,895	15,366	19,047	22,226	25,590	29,833
Parada 2	7,895	0,000	7,471	11,152	14,332	17,695	21,938
Parada 3	15,366	7,471	0,000	3,681	6,860	10,224	14,467
Parada 4	19,047	11,152	3,681	0,000	3,179	6,543	10,786
Parada 5	22,226	14,332	6,860	3,179	0,000	3,364	7,607
Parada 6	25,590	17,695	10,224	6,543	3,364	0,000	4,243
Parada 7	29,833	21,938	14,467	10,786	7,607	4,243	0,000

Tabla 22 Esta matriz da el factor de ruta, que no es otra cosa si no la división entre la distancia en ruta y la distancia en línea recta, generando, una forma rápida de ver la similitud entre la perfecta ruta teórica de línea recta y la real

Factor Ruta	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6	Parada 7
Parada 1	0,000	1,090	1,268	1,421	1,939	2,322	2,193
Parada 2	1,090	0,000	1,531	1,676	2,688	2,716	2,342
Parada 3	1,268	1,531	0,000	1,034	1,583	1,458	1,592
Parada 4	1,421	1,676	1,034	0,000	1,364	1,356	1,782
Parada 5	1,939	2,688	1,583	1,364	0,000	1,218	1,577
Parada 6	2,322	2,716	1,458	1,356	1,218	0,000	1,473
Parada 7	2,193	2,342	1,592	1,782	1,577	1,473	0,000

Tabla 23 Diferencia porcentual que existe entre la ruta actual y la ideal teórica recta en porcentajes

% entre ruta y recta	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6	Parada 7
Parada 1	0,000	8,274	21,108	29,641	48,437	56,925	54,400
Parada 2	8,274	0,000	34,665	40,351	62,797	63,179	57,294
Parada 3	21,108	34,665	0,000	3,302	36,814	31,391	37,179
Parada 4	29,641	40,351	3,302	0,000	26,707	26,235	43,879
Parada 5	48,437	62,797	36,814	26,707	0,000	17,905	36,593
Parada 6	56,925	63,179	31,391	26,235	17,905	0,000	32,098
Parada 7	54,400	57,294	37,179	43,879	36,593	32,098	0,000

Tabla 24 tabla resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teóricos y utilizados en el trabajo que realice en 2018

Nombre_parada	Suma_distancia_recta	Suma_distancia_ruta	Suma_tiempo_recta	Suma_tiempo_ruta	Suma_Indice_TrazadoTv
Parada 1	14,918	25,991	68,853	119,957	10,233
Parada 2	8,665	17,438	39,992	80,484	12,043
Parada 3	8,884	12,582	41,001	58,070	8,464
Parada 4	7,978	11,784	36,823	54,389	8,634
Parada 5	6,726	12,473	31,042	57,568	10,370
Parada 6	7,588	14,660	35,022	67,659	10,541
Parada 7	9,927	19,256	45,818	88,873	10,958

Tabla 25 resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teóricos y utilizados en el trabajo que realice en 2018

Nombre_parada	Suma_Shimbel	Suma_Factor_ruta	uno_dividido_n_menos_1	Ri	uno_dividido_n
Parada 1	21	10,233	0,050	0,512	0,048
Parada 2	16	12,043	0,067	0,803	0,063
Parada 3	13	8,464	0,083	0,705	0,077
Parada 4	12	8,634	0,091	0,785	0,083
Parada 5	13	10,370	0,083	0,864	0,077
Parada 6	16	10,541	0,067	0,703	0,063
Parada 7	21	10,958	0,050	0,548	0,048

Tabla 26 resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teóricos y utilizados en el trabajo que realice en 2018

Nombre_parada	suma_tiempos_ruta_a_tiempo_s_recta	trazado_velocidad_nodo	Absoluto_Tiempo_Global	Tiempo_vaje_hasta_nodo_millon	Factor_ruta_total
Parada 1	1,742	0,083	119,957	29,833	1,742
Parada 2	2,013	0,126	80,484	21,938	2,013
Parada 3	1,416	0,109	58,070	14,467	1,416
Parada 4	1,477	0,123	54,389	10,786	1,477
Parada 5	1,855	0,143	57,568	7,607	1,855
Parada 6	1,932	0,121	67,659	4,243	1,932
Parada 7	1,940	0,092	88,873	0,000	1,940

8.2.9 Mejorando rutas existentes

En 2018 se realizó un estudio topológico de rutas de transporte público, en una comuna de la ciudad de Santiago de Cali Colombia, en aquel entonces no existía Dgis, ahora en 2021 se hace una comparación de una de esas rutas, contra sus alternativas. Pero en esta ocasión usando Dgis, el cual es más preciso.

La ruta existente se puede ver es Figura 86 y Figura 87 (las cuales son equivalentes a las tablas de topología anteriores, solo que esta ocasión la matriz generada es mayor debido al número de paradas evaluadas.), la principal característica de esta ruta es que es circular, se estudia su topología con Dgis.

Los resultados arrojados por Dgis, se muestran las tablas de la 27 a la Tabla 34, es importante resaltar el tiempo de recorrido se hace mayor entre paradas distantes y el porcentaje de similitud que existe entre la distancia de línea recta y la distancia en ruta real, se entiende que entre más cercano al 100% más diferencia existe entre ambos, este porcentaje es bastante cercano al 100% en muchas de las paradas al tener una ruta circular.



Figura 86 Vista aérea de la ruta circular estudiada.

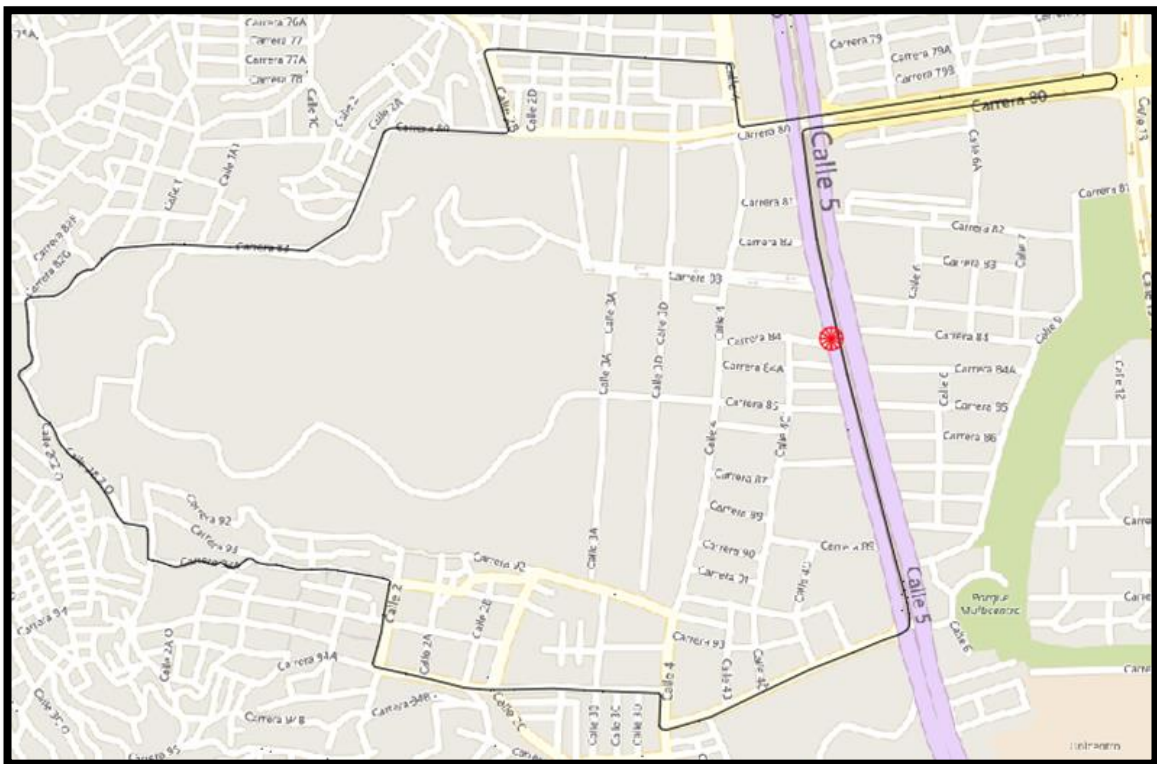


Figura 87 Ruta circular estudiada.

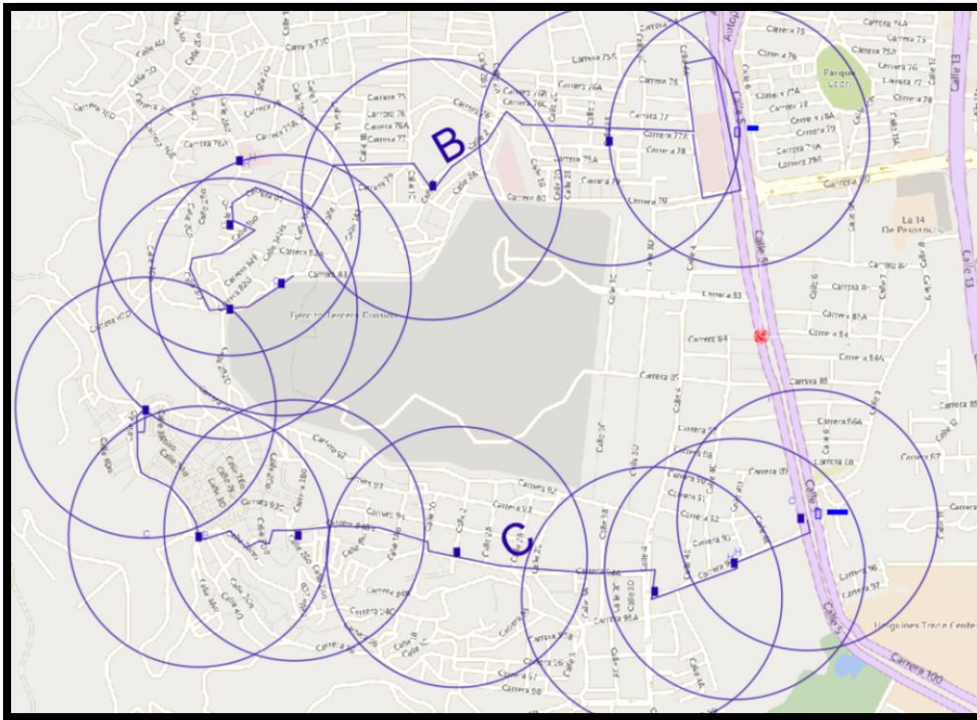


Figura 88 Dos rutas no circulares, reemplazan la circular.

Es interesante como se demuestra que Dgis es capaz de operar rutas con un numero de paradas ciertamente grande (22 para este caso), tomando y operando matemáticamente cada coordenada por separado ver. Tabla 27.

27 Coordenadas geográficas y cartesianas resultado Dgis Software

Direccion	lon	lat
ESTACION MELENDEZ	-76,543	3,378
Kr 80 entre Cl 5 y 6A	-76,541	3,386
Kr 80 entre Cl 13 y 10A	-76,539	3,387
Kr 80 entre Cl 10A y 9	-76,542	3,387
Cl 4 entre Kr 80 y 78	-76,546	3,387
Kr 78 entre Cl 3D y 3A	-76,548	3,387
Kr 78 entre Cl 3 y 2C	-76,549	3,387
Cl 2B entre Kr 78 y 80	-76,550	3,386
Cl 2A Bis entre Kr 80 y 81	-76,553	3,385
Kr 83 en la Y	-76,554	3,384
Kr 83 entre Cl 1A1 y 1	-76,556	3,384
Kr 89 con Cl 1B Oe	-76,558	3,384
Kr 83 con Cl 2C Oe	-76,559	3,383
Cl 2C Oe con Kr 96	-76,558	3,380
Cl 2B Oeste entre Kr 93Bis y 93A	-76,557	3,378
Kr 93A entre Cl 2B y 1B Oeste	-76,555	3,378
Kr 93 con Cl 1	-76,554	3,378
Cl 2 entre Kr 93 y 94	-76,552	3,377
Kr 94 entre Cls 2 y 2A	-76,552	3,376
Cl 2C entre Kr 94A y 95	-76,550	3,376
Kr 94A entre Cl 3A y 3B	-76,548	3,375
Kr 94 entre Cl 4 y 4A	-76,547	3,375

Dgis ordena los datos introducidos de forma lógica y coherente, para luego arrojar resultados ordenados fácilmente interpretados por el profesional, por ejemplo, en la Tabla 28, se puede buscar la distancia de recorrido para un par de estaciones en específico con solo ver el punto de intersección entre ambas.

Tabla 28 Muestra la distancia que hay desde cada fila a cada columna, en recorrido total

Distancia en ruta Km	ESTA CION MELE NDEZ	Kr 80 entre Cl 5 y 6A	Kr 80 entre Cl 13 y 10A	Kr 80 entre Cl 10A y 9	Cl 4 entre entre y 78	Kr 78 entre entre y 3A	Kr 78 entre entre 2C	Cl 2B entre entre y 80	Cl 2A Bis entre entre y 81	Kr 83 en la Y	Kr 83 entre Cl 1A1 y 1	Kr 89 con Cl 1B Oe	Kr 83 con Cl 2C Oe	Cl 2C Oe con Kr 96	Cl 2B Oeste entre entre y 1B	Kr 93A entre entre con Cl 1	Kr 93 con Cl 1	Cl 2 entre entre y 94	Kr 94 entre entre Cl 2A y 2A	Cl 2C entre entre y 95	Kr 94A entre entre y 3B	Kr 94 entre entre Cl 4 y 4A
ESTACION MELENDEZ	0,000	7,048	5,687	5,329	5,030	4,554	4,313	4,098	3,459	3,210	2,998	2,823	2,645	2,336	2,024	1,805	1,617	1,387	1,210	1,036	0,805	0,532
Kr 80 entre Cl 5 y 6A	1,361	0,000	6,689	6,391	5,915	5,674	5,459	5,198	4,819	4,571	4,359	4,184	4,006	3,697	3,385	3,166	2,977	2,748	2,571	2,396	2,166	1,892
Kr 80 entre Cl 13 y 10A	1,719	0,359	0,000	6,680	6,204	5,963	5,748	5,487	5,109	4,860	4,648	4,473	4,295	3,986	3,674	3,455	3,267	3,037	2,860	2,686	2,455	2,182
Kr 80 entre Cl 10A y 9	2,018	0,657	0,299	0,000	6,274	6,033	5,817	5,556	5,178	4,929	4,717	4,543	4,365	4,055	3,744	3,525	3,336	3,107	2,930	2,755	2,524	2,251
Cl 4 entre Kr 80 y 78	2,494	1,133	0,774	0,476	0,000	0,216	0,261	0,378	0,249	0,212	0,175	0,178	0,309	0,312	0,219	0,189	0,229	0,177	0,175	0,231	0,273	2,550
Kr 78 entre Cl 3D y 3A	2,735	1,374	1,015	0,717	0,241	0,000	6,592	6,331	5,952	5,704	5,492	5,317	5,139	4,830	4,518	4,299	4,110	3,881	3,704	3,529	3,299	3,025
Kr 78 entre Cl 3 y 2C	2,950	1,589	1,231	0,932	0,456	0,216	0,000	6,571	6,193	5,945	5,733	5,558	5,380	5,071	4,759	4,540	4,351	4,122	3,945	3,770	3,540	3,266
Cl 2B entre Kr 78 y 80	3,211	1,851	1,492	1,193	0,718	0,477	0,261	0,000	6,409	6,160	5,948	5,773	5,595	5,286	4,974	4,755	4,567	4,337	4,160	3,986	3,755	3,482
Cl 2A Bis entre Kr 80 y 81	3,589	2,229	1,870	1,571	1,096	0,855	0,639	0,378	0,000	6,421	6,209	6,034	5,856	5,547	5,235	5,016	4,828	4,598	4,421	4,247	4,016	3,743
Kr 83 en la Y	3,838	2,478	2,119	1,820	1,344	1,104	0,888	0,627	0,249	0,000	6,587	6,412	6,235	5,925	5,613	5,395	5,206	4,977	4,799	4,625	4,394	4,121
Kr 83 entre Cl 1A1 y 1	4,050	2,689	2,331	2,032	1,556	1,316	1,100	0,839	0,461	0,212	0,000	6,661	6,483	6,174	5,862	5,643	5,455	5,225	5,048	4,874	4,643	4,370
Kr 89 con Cl 1B Oe	4,225	2,864	2,506	2,207	1,731	1,490	1,275	1,014	0,636	0,387	0,175	0,000	6,695	6,386	6,074	5,855	5,667	5,437	5,260	5,086	4,855	4,582
Kr 83 con Cl 2C Oe	4,403	3,042	2,683	2,385	1,909	1,668	1,453	1,192	0,814	0,565	0,353	0,178	0,000	6,561	6,249	6,030	5,842	5,612	5,435	5,261	5,030	4,757
Cl 2C Oe con Kr 96	4,712	3,351	2,993	2,694	2,218	1,977	1,762	1,501	1,123	0,874	0,662	0,487	0,309	0,000	0,310	6,208	6,019	5,790	5,613	5,438	5,208	4,935
Cl 2B Oeste entre Kr 93Bis y 93A	5,024	3,663	3,305	3,006	2,530	2,289	2,074	1,813	1,435	1,186	0,974	0,799	0,621	0,312	0,000	6,517	6,329	6,099	5,922	5,748	5,517	5,244
Kr 93A entre Cl 2B y 1B Oeste	5,243	3,882	3,523	3,225	2,749	2,508	2,293	2,032	1,654	1,405	1,193	1,018	0,840	0,531	0,219	0,000	6,641	6,411	6,234	6,060	5,829	5,556
Kr 93 con Cl 1	5,431	4,071	3,712	3,413	2,938	2,697	2,481	2,220	1,842	1,593	1,381	1,206	1,029	0,719	0,407	0,189	0,000	6,630	6,453	6,278	6,048	5,775
Cl 2 entre Kr 93 y 94	5,661	4,300	3,941	3,643	3,167	2,926	2,711	2,450	2,072	1,823	1,611	1,436	1,258	0,949	0,637	0,418	0,229	0,000	6,642	6,467	6,237	5,963
Kr 94 entre Cls 2 y 2A	5,838	4,477	4,119	3,820	3,344	3,103	2,888	2,627	2,249	2,000	1,788	1,613	1,435	1,126	0,814	0,595	0,406	0,177	0,000	6,696	6,466	6,193
Cl 2C entre Kr 94A y 95	6,012	4,652	4,293	3,994	3,519	3,278	3,062	2,801	2,423	2,174	1,962	1,788	1,610	1,300	0,989	0,770	0,581	0,352	0,175	0,000	6,643	6,370
Kr 94A entre Cl 3A y 3B	6,243	4,882	4,524	4,225	3,749	3,508	3,293	3,032	2,654	2,405	2,193	2,018	1,840	1,531	1,219	1,000	0,812	0,582	0,405	0,231	0,000	6,544
Kr 94 entre Cl 4 y 4A	6,516	5,156	4,797	4,498	4,023	3,782	3,566	3,305	2,927	2,678	2,466	2,291	2,114	1,804	1,492	1,274	1,085	0,855	0,678	0,504	0,273	0,000



Dgis calcula las distancias que existen entre dos puntos coordinados en el plano, en este caso son las paradas del sistema de transporte y luego las ordena y muestra una matriz para el uso del investigador, ahorrando extensos tiempos de cálculo manuales de distancia ver Tabla 29

Tabla 29 Esta matriz la calcula el programa a partir de las coordenadas, es la distancia en línea recta que existe entre cada nodo resultado Dgis Software

Distancia línea recta Km	ESTA CION MELE NDEZ	Kr 80 entre CI 5 y 6A	Kr 80 entre CI 13 y 10A	Kr 80 entre CI 10A y 9	Cl 4 entre Kr 80 y 78	Kr 78 entre CI 3D y 3A	Kr 78 entre CI 3 y 2C	Cl 2B entre Kr 78 y 80	Cl 2A Bis entre Kr 80 y 81	Kr 83 en la Y	Kr 83 entre CI 1A1 y 1	Kr 89 con CI 1B Oe	Kr 83 con CI 2C Oe	Cl 2C Oe con Kr 96	Cl 2B Oeste entre Kr 93B	Kr 93A entre CI 2B y 1B	Kr 93 con CI 1	Cl 2 entre Kr 93 y 94	Kr 94 entre Cls 2 y 2A	Cl 2C entre Kr 94A y 95	Kr 94A entre CI 3A y 3B	Kr 94 entre CI 4 y 4A
ESTACION MELENDEZ	0,000	0,989	1,105	0,997	1,053	1,199	1,318	1,251	1,377	1,436	1,627	1,770	1,880	1,773	1,551	1,386	1,207	1,067	1,035	0,875	0,656	0,506
Kr 80 entre CI 5 y 6A	0,989	0,000	0,213	0,094	0,510	0,703	0,917	0,985	1,271	1,458	1,664	1,836	1,994	2,022	1,928	1,818	1,671	1,615	1,662	1,570	1,434	1,390
Kr 80 entre CI 13 y 10A	1,105	0,213	0,000	0,298	0,713	0,898	1,113	1,190	1,480	1,669	1,875	2,046	2,205	2,235	2,138	2,025	1,876	1,814	1,855	1,755	1,605	1,543
Kr 80 entre CI 10A y 9	0,997	0,094	0,298	0,000	0,417	0,608	0,823	0,893	1,182	1,372	1,577	1,748	1,907	1,942	1,856	1,750	1,608	1,559	1,612	1,528	1,402	1,372
Cl 4 entre Kr 80 y 78	1,053	0,510	0,713	0,417	0,000	0,203	0,412	0,478	0,772	0,970	1,171	1,342	1,503	1,559	1,506	1,422	1,301	1,288	1,366	1,320	1,252	1,285
Kr 78 entre CI 3D y 3A	1,199	0,703	0,898	0,608	0,203	0,000	0,215	0,316	0,618	0,831	1,020	1,188	1,352	1,435	1,415	1,353	1,252	1,265	1,359	1,339	1,305	1,368
Kr 78 entre CI 3 y 2C	1,318	0,917	1,113	0,823	0,412	0,215	0,000	0,159	0,436	0,657	0,831	0,995	1,160	1,265	1,279	1,238	1,161	1,202	1,309	1,317	1,321	1,414
Cl 2B entre Kr 78 y 80	1,251	0,985	1,190	0,893	0,478	0,316	0,159	0,000	0,301	0,516	0,704	0,873	1,037	1,122	1,123	1,080	1,003	1,047	1,157	1,173	1,191	1,298
Cl 2A Bis entre Kr 80 y 81	1,377	1,271	1,480	1,182	0,772	0,618	0,436	0,301	0,000	0,222	0,402	0,572	0,735	0,830	0,866	0,854	0,817	0,904	1,028	1,087	1,163	1,310
Kr 83 en la Y	1,436	1,458	1,669	1,372	0,970	0,831	0,657	0,516	0,222	0,000	0,211	0,381	0,536	0,609	0,657	0,667	0,664	0,780	0,910	1,000	1,117	1,288
Kr 83 entre CI 1A1 y 1	1,627	1,664	1,875	1,577	1,171	1,020	0,831	0,704	0,402	0,211	0,000	0,171	0,333	0,464	0,601	0,668	0,719	0,864	0,994	1,110	1,256	1,440
Kr 89 con CI 1B Oe	1,770	1,836	2,046	1,748	1,342	1,188	0,995	0,873	0,572	0,381	0,171	0,000	0,166	0,362	0,575	0,683	0,773	0,932	1,058	1,192	1,357	1,550
Kr 83 con CI 2C Oe	1,880	1,994	2,205	1,907	1,503	1,352	1,160	1,037	0,735	0,536	0,333	0,166	0,000	0,271	0,544	0,684	0,807	0,974	1,093	1,241	1,424	1,624
Cl 2C Oe con Kr 96	1,773	2,022	2,235	1,942	1,559	1,435	1,265	1,122	0,830	0,609	0,464	0,362	0,271	0,000	0,295	0,459	0,612	0,781	0,887	1,048	1,252	1,458
Cl 2B Oeste entre Kr 93B	1,551	1,928	2,138	1,856	1,506	1,415	1,279	1,123	0,866	0,657	0,601	0,575	0,544	0,295	0,000	0,175	0,349	0,511	0,603	0,771	0,986	1,195
Kr 93A entre CI 2B y 1B	1,386	1,818	2,025	1,750	1,422	1,353	1,238	1,080	0,854	0,667	0,668	0,683	0,684	0,459	0,175	0,000	0,179	0,336	0,430	0,596	0,811	1,019
Kr 93 con CI 1	1,207	1,671	1,876	1,608	1,301	1,252	1,161	1,003	0,817	0,664	0,719	0,773	0,807	0,612	0,349	0,179	0,000	0,170	0,287	0,438	0,641	0,849
Cl 2 entre Kr 93 y 94	1,067	1,615	1,814	1,559	1,288	1,265	1,202	1,047	0,904	0,780	0,864	0,932	0,974	0,781	0,511	0,336	0,170	0,000	0,131	0,268	0,475	0,684
Kr 94 entre Cls 2 y 2A	1,035	1,662	1,855	1,612	1,366	1,359	1,309	1,157	1,028	0,910	0,994	1,058	1,093	0,887	0,603	0,430	0,287	0,131	0,000	0,174	0,403	0,608
Cl 2C entre Kr 94A y 95	0,875	1,570	1,755	1,528	1,320	1,339	1,317	1,173	1,087	1,000	1,110	1,192	1,241	1,048	0,771	0,596	0,438	0,268	0,174	0,000	0,230	0,434
Kr 94A entre CI 3A y 3B	0,656	1,434	1,605	1,402	1,252	1,305	1,321	1,191	1,163	1,117	1,256	1,357	1,424	1,252	0,986	0,811	0,641	0,475	0,403	0,230	0,000	0,209
Kr 94 entre CI 4 y 4A	0,506	1,390	1,543	1,372	1,285	1,368	1,414	1,298	1,310	1,288	1,440	1,550	1,624	1,458	1,195	1,019	0,849	0,684	0,608	0,434	0,209	0,000

Tabla 30 En esta matriz se tiene el tiempo de recorrido teórico que tardaría un vehículo en ir de un nodo a otro en línea recta

Tiempo línea recta Minuto	ESTA CION MELE NDEZ	Kr 80 entre CI 5 y 6A	Kr 80 entre CI 13 y 10A	Kr 80 entre CI 10A y 9	Cl 4 entre Kr 80 y 78	Kr 78 entre CI 3D y 3A	Kr 78 entre CI 3 y 2C	Cl 2B entre Kr 78 y 80	Cl 2A Bis entre Kr 80 y 81	Kr 83 en la Y	Kr 83 entre CI 1A1 y 1	Kr 89 con CI 1B Oe	Kr 83 con CI 2C Oe	Cl 2C Oe con Kr 96	Cl 2B Oeste entre Kr 93B	Kr 93A entre CI 2B y 1B	Kr 93 con CI 1	Cl 2 entre Kr 93 y 94	Kr 94 entre Cls 2 y 2A	Cl 2C entre Kr 94A y 95	Kr 94A entre CI 3A y 3B	Kr 94 entre CI 4 y 4A
ESTACION MELENDEZ	0,000	4,564	5,098	4,602	4,859	5,532	6,082	5,775	6,355	6,626	7,510	8,171	8,679	8,183	7,159	6,396	5,571	4,926	4,777	4,041	3,028	2,335
Kr 80 entre CI 5 y 6A	4,564	0,000	0,982	0,436	2,352	3,243	4,233	4,545	5,867	6,728	7,682	8,473	9,202	9,334	8,898	8,389	7,713	7,455	7,672	7,246	6,616	6,417
Kr 80 entre CI 13 y 10A	5,098	0,982	0,000	1,376	3,289	4,145	5,138	5,493	6,831	7,703	8,654	9,445	10,177	10,315	9,869	9,348	8,658	8,373	8,562	8,099	7,408	7,122
Kr 80 entre CI 10A y 9	4,602	0,436	1,376	0,000	1,923	2,808	3,799	4,123	5,455	6,330	7,279	8,070	8,803	8,963	8,564	8,078	7,406	7,197	7,441	7,051	6,472	6,334
Cl 4 entre Kr 80 y 78	4,859	2,352	3,289	1,923	0,000	0,936	1,900	2,205	3,561	4,479	5,405	6,194	6,939	7,196	6,949	6,563	5,943	6,304	6,094	5,779	5,931	
Kr 78 entre CI 3D y 3A	5,532	3,243	4,145	2,808	0,936	0,000	0,993	1,460	2,851	3,834	4,707	5,483	6,242	6,622	6,532	6,243	5,780	5,840	6,270	6,179	6,023	6,312
Kr 78 entre CI 3 y 2C	6,082	4,233	5,138	3,799	1,900	0,993	0,000	0,734	2,011	3,030	3,834	4,591	5,356	5,840	5,902	5,716	5,361	5,548	6,041	6,078	6,095	6,525
Cl 2B entre Kr 78 y 80	5,775	4,545	5,493	4,123	2,205	1,460	0,734	0,000	1,391	2,381	3,249	4,027	4,784	5,180	5,184	4,983	4,629	4,833	5,338	5,412	5,496	5,991
Cl 2A Bis entre Kr 80 y 81	6,355	5,867	6,831	5,455	3,561	2,851	2,011	1,391	0,000	1,023	1,858	2,639	3,394	3,830	3,996	3,942	3,772	4,171	4,744	5,017	5,369	6,048
Kr 83 en la Y	6,626	6,728	7,703	6,330	4,479	3,834	3,030	2,381	1,023	0,000	0,976	1,759	2,474	2,809	3,030	3,081	3,066	3,602	4,202	4,617	5,156	5,947
Kr 83 entre CI 1A1 y 1	7,510	7,682	8,654	7,279	5,405	4,707	3,834	3,249	1,858	0,976	0,000	0,791	1,537	2,142	2,776	3,081	3,319	3,987	4,587	5,123	5,795	6,647
Kr 89 con CI 1B Oe	8,171	8,473	9,445	8,070	6,194	5,483	4,591	4,027	2,639	1,759	0,791	0,000	0,766	1,671	2,655	3,151	3,568	4,303	4,884	5,500	6,264	7,155
Kr 83 con CI 2C Oe	8,679	9,202	10,177	8,803	6,939	6,242	5,356	4,784	3,394	2,474	1,537	0,766	0,000	1,253	2,511	3,159	3,724	4,496	5,044	5,726	6,573	7,497
Cl 2C Oe con Kr 96	8,183	9,334	10,315	8,963	7,196	6,222	5,840	5,180	3,830	2,809	2,142	1,671	1,253	0,000	1,363	2,118	2,825	3,606	4,092	4,838	5,778	6,731
Cl 2B Oeste entre Kr 93B	7,159	8,898	9,869	8,564	6,949	6,532	5,902	5,184	3,996	3,030	2,776	2,655	2,511	1,363	0,000	0,810	1,611	2,357	2,785	3,560	4,551	5,513
Kr 93A entre CI 2B y 1B	6,396	8,389	9,348	8,078	6,563	6,243	5,716	4,983	3,942	3,081	3,081	3,151	3,159	2,118	0,810	0,000	0,825	1,549	1,983	2,752	3,743	4,705
Kr 93 con CI 1	5,571	7,713	8,658	7,420	6,006	5,780	5,361	4,629	3,772	3,066	3,319	3,568	3,724	2,825	1,611	0,825	0,000	0,783	1,323	2,020	2,960	3,919
Cl 2 entre Kr 93 y 94	4,926	7,455	8,373	7,197	5,943	5,840	5,548	4,833	4,171	3,602	3,987	4,303	4,496	3,606	2,357	1,549	0,783	0,000	0,603	1,237	2,194	3,156
Kr 94 entre Cls 2 y 2A	4,777	7,672	8,562	7,441	6,304	6,270	6,041	5,338	4,744	4,202	4,587	4,884	5,044	4,092	2,785	1,983	1,323	0,603	0,000	0,804	1,859	2,808
Cl 2C entre Kr 94A y 95	4,041	7,246	8,099	7,051	6,094	6,17																

la distancia, tanto teórico recto ver Tabla 30 como lo que tarda en recorrerlo en recorrido real ver Tabla 31.

Es importante recalcar que el software arroja resultado de acuerdo a los datos introducidos, por ejemplo, se evidencia que para la parada ubicada CI 4 entre kr 80 y 78, hay un error de en la base de datos de la ciudad, por ello el software da datos erróneos en su cálculo individual, aunque esto no afecta el resto, pues Dgis se diseñó pensando en que esto podría suceder con bases de datos antiguas y cada calculo lo opera de forma independiente. Ver Tabla 31.

Tabla 31 En esta matriz se tiene el tiempo de recorrido teórico que tardaría un vehículo en ir de un nodo a otro siguiendo el recorrido real de la ruta, en rojo el mayor tiempo y en verde el menor tiempo de recorrido, existe un error en la coordenada brindada por la entidad de transporte de la ciudad en el ítem CI 4 entre kr 80 y 78, no se suprime este error pues se está utilizando explícitamente las

coordenadas suministradas y no se ha querido encontrar la coordenada real usando el software Dgis, cosa que si se hace con las rutas nuevas

Tiempo en ruta Minuto	ESTACION MELENDEZ	Kr 80 entre CI 5 y 6A	Kr 80 entre CI 13 y 10A	Kr 80 entre CI 10A y 9	CI 4 entre Kr 80 y 78	Kr 78 entre Kr 78 y 3A	Kr 78 entre CI 3 y 2C	CI 2B entre Kr 78 y 80	CI 2A Bis entre Kr 80 y 81	Kr 83 en la Y	Kr 83 entre CI 1A1 y 1	Kr 89 con CI 1B Oe	Kr 83 con CI 2C Oe	CI 2C Oe con Kr 96	CI 2B Oeste entre Kr 93B y 1B	Kr 93A entre CI 2B y 1B	Kr 93 con CI 1	CI 2 entre Kr 93 y 9A	Kr 94 entre CIs 2 y 2A	CI 2C entre Kr 94A y 95	Kr 94A entre CI 3A y 3B	Kr 94 entre CI 4 y 4A
ESTACION MELENDEZ	0,000	32,530	26,249	24,594	23,215	21,020	19,908	18,913	15,963	14,815	13,837	13,030	12,209	10,782	9,342	8,332	7,461	6,403	5,585	4,780	3,716	2,454
Kr 80 entre CI 5 y 6A	6,280	0,000	30,874	29,496	27,300	26,188	25,193	23,989	22,244	21,095	20,117	19,310	18,489	17,062	15,622	14,612	13,742	12,683	11,865	11,060	9,996	8,734
Kr 80 entre CI 13 y 10A	7,936	1,655	0,000	30,831	28,635	27,523	26,529	25,324	23,579	22,430	21,452	20,645	19,824	18,397	16,957	15,947	15,077	14,018	13,201	12,395	11,331	10,069
Kr 80 entre CI 10A y 9	9,314	3,034	1,379	0,000	28,956	27,844	26,849	25,644	23,899	22,750	21,772	20,965	20,144	18,718	17,278	16,267	15,397	14,338	13,521	12,715	11,651	10,390
CI 4 entre Kr 80 y 78	11,510	5,229	3,574	2,195	0,000	0,995	1,205	1,745	1,149	0,978	0,807	0,821	1,427	1,440	1,010	0,870	1,059	0,817	0,806	1,064	1,262	11,768
Kr 78 entre CI 3D y 3A	12,621	6,341	4,686	3,307	1,112	0,000	30,423	29,218	27,473	26,324	25,346	24,539	23,718	22,291	20,852	19,841	18,971	17,912	17,095	16,289	15,225	13,964
Kr 78 entre CI 3 y 2C	13,616	7,336	5,681	4,302	2,107	0,995	0,000	30,330	28,585	27,436	26,458	25,651	24,830	23,403	21,964	20,953	20,083	19,024	18,207	17,401	16,337	15,075
CI 2B entre Kr 78 y 80	14,821	8,541	6,886	5,507	3,312	2,200	1,205	0,000	29,580	28,431	27,453	26,646	25,825	24,398	22,958	21,948	21,078	20,019	19,202	18,396	17,332	16,070
CI 2A Bis entre Kr 80 y 81	16,566	10,286	8,631	7,252	5,057	3,945	2,950	1,745	0,000	29,636	28,658	27,851	27,030	25,603	24,163	23,153	22,283	21,224	20,406	19,601	18,537	17,275
Kr 83 en la Y	17,715	11,435	9,779	8,401	6,205	5,093	4,099	2,894	1,149	0,000	30,403	29,596	28,775	27,348	25,908	24,898	24,028	22,969	22,151	21,346	20,282	19,020
Kr 83 entre CI 1A1 y 1	18,693	12,413	10,758	9,379	7,184	6,072	5,077	3,872	2,127	0,978	0,000	30,745	29,924	28,497	27,057	26,047	25,176	24,117	23,300	22,495	21,431	20,169
Kr 89 con CI 1B Oe	19,500	13,220	11,564	10,186	7,990	6,878	5,883	4,679	2,934	1,785	0,807	0,000	30,902	29,475	28,035	27,025	26,155	25,096	24,278	23,473	22,409	21,147
Kr 83 con CI 2C Oe	20,321	14,041	12,385	11,007	8,811	7,699	6,704	5,500	3,755	2,606	1,628	0,821	0,000	30,282	28,842	27,832	26,961	25,902	25,085	24,279	23,215	21,954
CI 2C Oe con Kr 96	21,748	15,467	13,812	12,433	10,238	9,126	8,131	6,927	5,182	4,033	3,055	2,248	1,427	0,000	1,431	28,653	27,782	26,723	25,906	25,100	24,037	22,775
CI 2B Oeste entre Kr 93B y 1B	23,187	16,907	15,252	13,873	11,678	10,566	9,571	8,366	6,621	5,473	4,494	3,688	2,867	1,440	0,000	30,080	29,209	28,150	27,333	26,527	25,463	24,202
Kr 93A entre CI 2B y 1B	24,198	17,918	16,262	14,884	12,688	11,576	10,581	9,377	7,632	6,483	5,505	4,698	3,877	2,450	1,010	0,000	30,649	29,590	28,773	27,967	26,903	25,641
Kr 93 con CI 1	25,068	18,788	17,133	15,754	13,559	12,447	11,452	10,247	8,502	7,353	6,375	5,568	4,747	3,320	1,881	0,870	0,000	30,600	29,783	28,977	27,913	26,652
CI 2 entre Kr 93 y 9A	26,127	19,847	18,192	16,813	14,618	13,506	12,511	11,306	9,561	8,412	7,434	6,627	5,806	4,379	2,940	1,929	1,059	0,000	30,653	29,848	28,784	27,522
Kr 94 entre CIs 2 y 2A	26,944	20,664	19,009	17,630	15,435	14,323	13,328	12,123	10,378	9,229	8,251	7,445	6,623	5,197	3,757	2,747	1,876	0,817	0,000	30,907	29,843	28,581
CI 2C entre Kr 94A y 95	27,750	21,470	19,814	18,436	16,240	15,129	14,134	12,929	11,184	10,035	9,057	8,250	7,429	6,002	4,562	3,552	2,682	1,623	0,806	0,000	30,660	29,398
Kr 94A entre CI 3A y 3B	28,814	22,534	20,878	19,500	17,304	16,192	15,198	13,993	12,248	11,099	10,121	9,314	8,493	7,066	5,626	4,616	3,746	2,687	1,870	1,064	0,000	30,204
Kr 94 entre CI 4 y 4A	30,076	23,795	22,140	20,761	18,566	17,454	16,459	15,254	13,509	12,361	11,382	10,576	9,755	8,328	6,888	5,878	5,007	3,948	3,131	2,326	1,262	0,000



Tabla 32 Esta matriz da el factor de ruta, que no es otra cosa si no la división entre la distancia en ruta y la distancia en línea recta, generando, una forma rápida de ver la similitud entre la perfecta ruta teórica de línea recta y la

Factor Ruta	ESTACION MELENDEZ	Kr 80 entre Cl 5 y 6A	Kr 80 entre Cl 13 y 10A	Kr 80 entre Cl 10A y 9	Kr 80 entre Cl 13 y 78	Cl 4 entre Kr 80 y 78	Kr 78 entre Cl 3D y 3A	Kr 78 entre Cl 3 y 2C	Kr 78 entre Cl 3 y 80	Cl 2A Bis entre Kr 80 y 81	Kr 83 en la Y	Kr 83 entre Cl 1A1 y 1	Kr 89 con Cl 1B Oe	Kr 83 con Cl 2C Oe	Cl 2C Oe con Kr 96	Cl 2B Oeste entre Kr 93Bis y 1B	Kr 93A entre Cl 2B y 1B	Kr 93 con Cl 1	Cl 2 entre Kr 93 y 94	Kr 94 entre Cls 2 y 2A	Cl 2C entre Kr 94A y 95	Kr 94A entre Cl 3A y 3B	Kr 94 entre Cl 4 y 4A
ESTACION MELENDEZ	0,000	7,128	5,149	5,344	4,778	3,800	3,273	3,275	2,512	2,236	1,842	1,595	1,407	1,318	1,305	1,303	1,339	1,300	1,169	1,183	1,227	1,051	
Kr 80 entre Cl 5 y 6A	1,376	0,000	31,451	67,650	11,608	8,075	5,951	5,278	3,791	3,136	2,619	2,279	2,009	1,828	1,756	1,742	1,782	1,701	1,547	1,526	1,511	1,361	
Kr 80 entre Cl 13 y 10A	1,557	1,686	0,000	22,405	8,706	6,640	5,163	4,610	3,452	2,912	2,479	2,186	1,948	1,783	1,718	1,706	1,741	1,674	1,542	1,531	1,530	1,414	
Kr 80 entre Cl 10A y 9	2,024	6,959	1,002	0,000	15,054	9,915	7,067	6,220	4,381	3,594	2,991	2,598	2,288	2,088	2,017	2,014	2,075	1,992	1,817	1,803	1,800	1,640	
Cl 4 entre Kr 80 y 78	2,369	2,224	1,087	1,141	0,000	1,063	0,634	0,791	0,323	0,218	0,149	0,133	0,206	0,200	0,145	0,133	0,176	0,137	0,128	0,175	0,218	1,984	
Kr 78 entre Cl 3D y 3A	2,282	1,955	1,130	1,178	1,188	0,000	30,633	20,014	9,637	6,865	5,384	4,476	3,800	3,366	3,192	3,178	3,282	3,067	2,726	2,636	2,528	2,212	
Kr 78 entre Cl 3 y 2C	2,239	1,733	1,106	1,132	1,109	1,002	0,000	41,300	14,216	9,054	6,900	5,588	4,636	4,008	3,721	3,666	3,746	3,429	3,014	2,863	2,680	2,311	
Cl 2B entre Kr 78 y 80	2,566	1,879	1,253	1,336	1,502	1,507	1,641	0,000	21,260	11,943	8,451	6,617	5,398	4,710	4,429	4,405	4,554	4,142	3,597	3,399	3,153	2,682	
Cl 2A Bis entre Kr 80 y 81	2,607	1,753	1,263	1,329	1,420	1,384	1,467	1,254	0,000	28,958	15,427	10,554	7,965	6,684	6,047	5,873	5,907	5,089	4,301	3,907	3,453	2,856	
Kr 83 en la Y	2,673	1,700	1,269	1,327	1,385	1,328	1,352	1,216	1,122	0,000	31,148	16,828	11,630	9,735	8,550	8,082	7,837	6,376	5,271	4,623	3,934	3,198	
Kr 83 entre Cl 1A1 y 1	2,489	1,616	1,243	1,289	1,329	1,290	1,324	1,192	1,145	1,002	0,000	38,851	19,475	13,304	9,748	8,453	7,585	6,049	5,080	4,391	3,698	3,034	
Kr 89 con Cl 1B Oe	2,386	1,560	1,224	1,262	1,290	1,254	1,282	1,162	1,112	1,015	1,019	0,000	40,347	17,641	10,560	8,576	7,330	5,832	4,971	4,268	3,577	2,955	
Kr 83 con Cl 2C Oe	2,341	1,526	1,217	1,250	1,270	1,233	1,252	1,150	1,106	1,053	1,059	1,072	0,000	24,172	11,488	8,811	7,240	5,761	4,974	4,240	3,532	2,929	
Cl 2C Oe con Kr 96	2,658	1,657	1,339	1,387	1,423	1,378	1,392	1,337	1,353	1,436	1,426	1,345	1,139	0,000	1,050	13,526	9,835	7,411	6,330	5,188	4,160	3,383	
Cl 2B Oeste entre Kr 93Bis y 1B	3,239	1,900	1,545	1,620	1,681	1,618	1,622	1,614	1,657	1,806	1,619	1,389	1,142	1,057	0,000	37,156	18,137	11,943	9,814	7,451	5,595	4,390	
Kr 93A entre Cl 2B y 1B Oe	3,783	2,136	1,740	1,843	1,933	1,854	1,851	1,882	1,936	2,104	1,786	1,491	1,227	1,157	1,248	0,000	37,130	19,101	14,511	10,163	7,188	5,449	
Kr 93 con Cl 1	4,500	2,436	1,979	2,123	2,258	2,154	2,136	2,214	2,254	2,398	1,921	1,561	1,275	1,175	1,168	1,055	0,000	39,057	22,513	14,345	9,430	6,801	
Cl 2 entre Kr 93 y 94	5,304	2,662	2,173	2,336	2,460	2,313	2,255	2,339	2,292	2,335	1,865	1,540	1,291	1,214	1,247	1,245	1,352	0,000	50,793	24,132	13,118	8,719	
Kr 94 entre Cls 2 y 2A	5,640	2,694	2,220	2,369	2,448	2,284	2,206	2,271	2,188	2,196	1,799	1,524	1,313	1,270	1,349	1,385	1,418	1,354	0,000	38,433	16,053	10,180	
Cl 2C entre Kr 94A y 95	6,868	2,963	2,447	2,615	2,665	2,448	2,325	2,389	2,229	2,173	1,768	1,500	1,297	1,241	1,281	1,291	1,328	1,312	1,002	0,000	28,854	14,670	
Kr 94A entre Cl 3A y 3B	9,515	3,406	2,818	3,013	2,994	2,688	2,493	2,546	2,281	2,153	1,746	1,487	1,292	1,223	1,236	1,233	1,265	1,224	1,006	1,001	0,000	31,375	
Kr 94 entre Cl 4 y 4A	12,881	3,708	3,109	3,278	3,130	2,765	2,523	2,546	2,234	2,079	1,713	1,478	1,301	1,237	1,249	1,249	1,278	1,251	1,115	1,160	1,311	0,000	

Es interesante poder ver la diferencia teórica que existe entre la ruta idónea en línea recta y la ruta que realmente existe o puede llegar a existir por las condiciones que marcan la realidad, es por ello que Dgis arroja una matriz que relaciona estos dos parámetros y da su similitud en porcentaje ver Tabla 33

La idea de estas matrices es servir al investigador como patrón orientador al hacer sus rutas, Dgis da una tabla resumen que suma las filas de cada matriz, donde se pueden ver datos tan interesantes como el tiempo de recorrido total al que un usuario se puede someter al utilizar la ruta evaluada ver Tabla 34



Tabla 33 Diferencia porcentual que existe entre la ruta actual y la ideal teórica recta en porcentajes. Entre más cercano al 100% más difieren ambas distancias

% entre ruta y recta	ESTACI ON MELEN DEZ	Kr 80 entre CI 5 y 6A	Kr 80 entre CI 13 y 10A	Kr 80 entre CI 10A y 9	CI 4 entre Kr 80 y 78	Kr 78 entre CI 3D y 3A	Kr 78 entre CI 3 y 2C	CI 2B entre Kr 78 y 80	CI 2A Bis entre Kr 80 y 81	Kr 83 en la Y	Kr 83 entre CI 1A1 y 1	Kr 89 con CI 1B Oe	Kr 83 con CI 2C Oe	CI 2C Oe con Kr 96	Oeste entre Kr 93Bis y 93A	Kr 93A entre CI 2B y 1B Oeste	Kr 93 con CI 1	CI 2 entre Kr 93 y 94	Kr 94 entre Cls 2 y 2A	CI 2C entre Kr 94A y 95	Kr 94A entre CI 3A y 3B	Kr 94A entre CI 3A y 3B	Kr 94 entre CI 4 y 4A	
ESTACION MELENDEZ	0,000	85,970	80,580	81,288	79,070	73,683	69,451	69,465	60,190	55,272	45,724	37,287	28,910	24,106	23,366	23,236	25,342	23,069	14,465	15,464	18,502	18,502	18,502	4,857
Kr 80 entre CI 5 y 6A	27,328	0,000	96,820	98,522	91,385	87,616	83,196	81,052	73,622	68,108	61,815	56,122	50,231	45,295	43,043	42,588	43,874	41,219	35,344	34,480	33,808	33,808	26,535	
Kr 80 entre CI 13 y 10A	35,761	40,700	0,000	95,537	88,514	84,940	80,632	78,308	71,028	65,656	59,659	54,250	48,663	43,929	41,803	41,384	42,573	40,272	35,138	34,662	34,623	29,268		
Kr 80 entre CI 10A y 9	50,591	85,629	0,183	0,000	93,357	89,914	85,850	83,923	77,173	72,176	66,569	61,500	56,300	52,113	50,431	50,345	51,806	49,807	44,970	44,546	44,449	39,032		
CI 4 entre Kr 80 y 78	57,782	55,026	7,969	12,387	0,000	5,943																	49,601	
Kr 78 entre CI 3D y 3A	56,171	48,856	11,539	15,088	15,839	0,000	96,736	95,004	89,623	85,434	81,427	77,656	73,682	70,295	68,673	68,535	69,534	67,398	63,320	62,065	60,440	60,440	54,795	
Kr 78 entre CI 3 y 2C	55,335	42,294	9,551	11,690	9,833	0,177	0,000	97,579	92,966	88,955	85,508	82,104	78,431	75,048	73,128	72,723	73,308	70,837	66,819	65,069	62,693	62,693	56,720	
CI 2B entre Kr 78 y 80	61,034	46,783	20,221	25,135	33,417	33,634	39,046	0,000	95,296	91,627	88,167	84,887	81,474	78,767	77,421	77,298	78,041	75,858	72,200	70,582	68,289	62,717		
CI 2A Bis entre Kr 80 y 81	61,638	42,957	20,848	24,773	29,577	27,729	31,836	20,267	0,000	96,547	93,518	90,525	87,444	85,039	83,463	82,974	83,071	80,349	76,752	74,404	71,039	64,988		
Kr 83 en la Y	62,595	41,164	21,227	24,648	27,817	24,717	26,060	17,731	10,909	0,000	96,790	94,057	91,402	89,728	88,304	87,627	87,240	84,317	81,300	78,369	74,580	68,735		
Kr 83 entre CI 1A1 y 1	59,825	38,116	19,555	22,394	24,754	22,469	24,473	16,099	12,664	0,222	0,000	97,426	94,865	92,484	89,742	88,169	86,816	80,315	77,224	72,959	67,045			
Kr 89 con CI 1B Oe	58,095	35,906	18,323	20,772	22,483	20,285	21,972	13,926	10,041	1,461	1,891	0,000	97,522	94,331	90,530	88,339	86,357	82,854	79,885	76,568	72,045	66,164		
Kr 83 con CI 2C Oe	57,289	34,464	17,829	20,020	21,248	18,926	20,119	13,008	9,611	5,059	5,600	6,722	0,000	95,863	91,295	88,650	86,187	82,641	79,893	76,414	71,685	65,853		
CI 2C Oe con Kr 96	62,374	39,655	25,316	27,911	29,718	27,443	28,185	25,210	26,076	30,343	29,877	25,673	12,205	0,000	4,759	92,607	89,832	86,506	84,203	80,724	75,961	70,443		
CI 2B Oeste entre Kr 93Bis y 93A	69,124	47,372	35,295	38,267	40,496	38,178	38,334	38,041	39,651	44,631	38,242	28,007	12,418	5,355	0,000	97,309	94,486	91,627	89,811	86,578	82,127	77,219		
Kr 93A entre CI 2B y 1B O	73,568	53,180	42,519	45,728	48,271	46,070	45,985	46,861	48,346	52,481	44,020	32,921	18,523	13,537	19,867	0,000	97,307	94,765	93,109	90,160	86,088	81,650		
Kr 93 con CI 1	77,778	58,949	49,464	52,898	55,705	53,564	53,191	54,830	55,631	58,305	47,934	35,921	21,555	14,928	14,366	5,169	0,000	97,440	95,558	93,029	89,395	85,295		
CI 2 entre Kr 93 y 94	81,148	62,438	53,976	57,195	59,342	56,761	55,655	57,254	56,378	57,170	46,371	35,074	22,559	17,659	19,822	19,709	26,015	0,000	98,031	95,856	92,777	88,531		
Kr 94 entre Cls 2 y 2A	82,269	62,874	54,956	57,796	59,155	56,221	54,672	55,968	54,287	54,470	44,413	34,400	23,851	21,250	25,869	27,810	29,488	26,147	0,000	97,398	93,771	90,177		
CI 2C entre Kr 94A y 95	85,439	66,248	59,128	61,753	62,475	59,154	56,994	58,142	55,139	53,989	43,432	33,334	22,919	19,392	21,963	22,528	24,675	23,784	0,183	0,000	96,534	93,183		
Kr 94A entre CI 3A y 3B	89,490	70,637	64,519	66,807	66,601	62,803	59,895	60,721	56,167	53,548	42,740	32,743	22,603	18,229	19,110	18,918	20,972	18,331	0,564	0,124	0,000	96,813		
Kr 94 entre CI 4 y 4A	92,237	73,035	67,831	69,490	68,054	63,835	60,358	60,723	55,228	51,890	41,606	32,344	23,150	19,170	19,958	19,949	21,736	20,059	10,338	13,829	23,701	0,000		

Tabla 34 resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teóricos y utilizados en el trabajo que realice en 2018, aquí se ha suprimido la fila que da error debido a que arrastraría un error en las demás, todo a causa de una coordenada mal suministrada.

Nombre_parada	Suma_distancia_recta	Suma_distancia_ruta	Suma_tiempo_recta	Suma_tiempo_ruta	Suma_Incidence_Traza	Suma_Shimbel	Suma_Factor_ruta	uno_dividido_n_menos_1	Ri	uno_dividido_n	suma_tiempo_ruta_rec	trazado_velocidad_nodo	Absoluto_Tiempo_Glob	Tiempo_hasta_ruta_nodo_total	Factor_ruta
ESTACION MELENDEZ	26,058	63,947	120,269	295,138	53,533	231,000	53,533	0,004348	0,233	0,004	2,454	0,011	295,138	2,454	2,454
Kr 80 entre CI 5 y 6A	27,743	83,623	128,046	385,951	159,976	211,000	159,976	0,004762	0,762	0,005	3,014	0,014	385,951	8,734	3,014
Kr 80 entre CI 13 y 10A	31,652	83,147	146,085	383,755	78,382	193,000	78,382	0,005208	0,408	0,005	2,627	0,014	383,755	10,069	2,627
Kr 80 entre CI 10A y 9	26,547	78,612	122,525	362,825	81,341	177,000	81,341	0,005682	0,462	0,006	2,961	0,017	362,825	10,390	2,961
CI 4 entre Kr 80 y 78	21,842	11,208	100,808	51,730	13,634	163,000	13,634	0,006173	0,084	0,006	0,513	0,003	51,730	11,768	0,513
Kr 78 entre CI 3D y 3A	21,241	81,802	98,037	377,550	114,730	151,000	114,730	0,006667	0,765	0,007	3,851	0,026	377,550	13,964	3,851
Kr 78 entre CI 3 y 2C	20,541	80,118	94,806	369,775	119,453	141,000	119,453	0,007143	0,853	0,007	3,900	0,028	369,775	15,075	3,900
CI 2B entre Kr 78 y 80	18,896	78,392	87,213	361,807	100,423	133,000	100,423	0,007576	0,761	0,008	4,149	0,031	361,807	16,070	4,149
CI 2A Bis entre Kr 80 y 81	18,227	78,401	84,126	361,850	119,499	127,000	119,499	0,007937	0,948	0,008	4,301	0,034	361,850	17,275	4,301
Kr 83 en la Y	17,952	78,757	82,854	363,493	130,588	123,000	130,588	0,008197	1,070	0,008	4,387	0,036	363,493	19,020	4,387
Kr 83 entre CI 1A1 y 1	19,703	77,027	90,938	355,508	133,587	121,000	133,587	0,008333	1,113	0,008	3,909	0,032	355,508	20,169	3,909
Kr 89 con CI 1B Oe	21,571	74,407	99,560	343,419	120,624	121,000	120,624	0,008333	1,005	0,008	3,449	0,029	343,419	21,147	3,449
Kr 83 con CI 2C Oe	23,473	71,420	108,335	329,629	88,675	123,000	88,675	0,008197	0,727	0,008	3,043	0,025	329,629	21,954	3,043
CI 2C Oe con Kr 96	22,683	64,184	104,690	296,234	70,153	127,000	70,153	0,007937	0,557	0,008	2,830	0,022	296,234	22,775	2,830
CI 2B Oeste entre Kr 93Bis y 93A	20,924	70,405	96,574	324,948	117,994	133,000	117,994	0,007576	0,894	0,008	3,365	0,025	324,948	24,202	3,365
Kr 93A entre CI 2B y 1B Oeste	19,633	69,043	90,614	318,661	121,514	141,000	121,514	0,007143	0,868	0,007	3,517	0,025	318,661	25,641	3,517
Kr 93 con CI 1	18,385	66,515	84,852	306,990	124,751	151,000	124,751	0,006667	0,832	0,007	3,618	0,024	306,990	26,652	3,618
CI 2 entre Kr 93 y 94	18,668	64,539	86,159	297,874	132,987	163,000	132,987	0,006173	0,821	0,006	3,457	0,021	297,874	27,522	3,457
Kr 94 entre Cls 2 y 2A	19,960	61,773	92,123	285,107	102,596	177,000	102,596	0,005682	0,583	0,006	3,095	0,017	285,107	28,581	3,095
CI 2C entre Kr 94A y 95	20,467	58,747	94,463	271,142	84,665	193,000	84,665	0,005208	0,441	0,005	2,870	0,015	271,142	29,398	2,870
Kr 94A entre CI 3A y 3B	21,490	56,889	99,187	262,565	77,997	211,000	77,997	0,004762	0,371	0,005	2,647	0,013	262,565	30,204	2,647
Kr 94 entre CI 4 y 4A	23,847	56,086	110,061	258,858	52,594	231,000	52,594	0,004348	0,229	0,004	2,352	0,010	258,858	0,000	2,352

Se han presentado los datos calculados usando Dgis, basándose en las coordenadas y direcciones suministradas por la entidad de transporte de la ciudad, ahora se evalúan dos rutas capaces de sustituir por completo la ruta circular preexistente. Figura 88 Dos rutas no circulares, reemplazan la circular.

1. Ruta B

La ruta B propuesta se ha diseñado para reemplazar la sección norte del recorrido circular esta se puede ver en la Figura 88. Se observa en la Figura 89 cuando se están extrayendo las coordenadas utilizando Dgis.

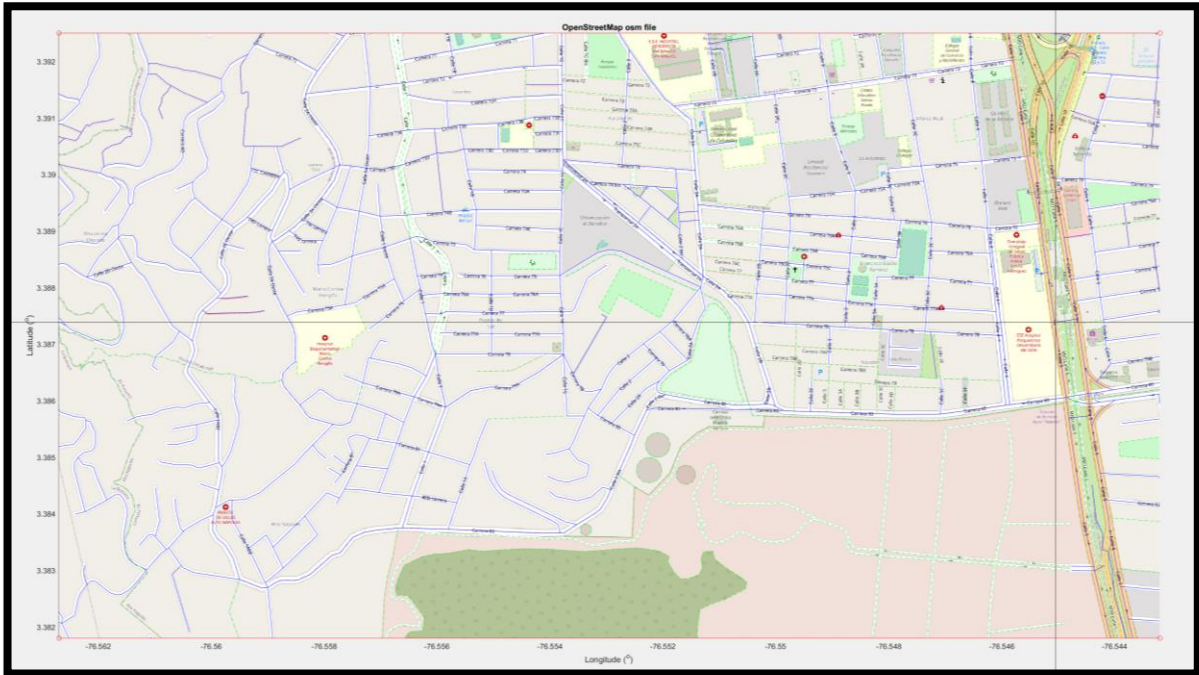


Figura 89 Encontrando coordenadas de las paradas usando Dgis

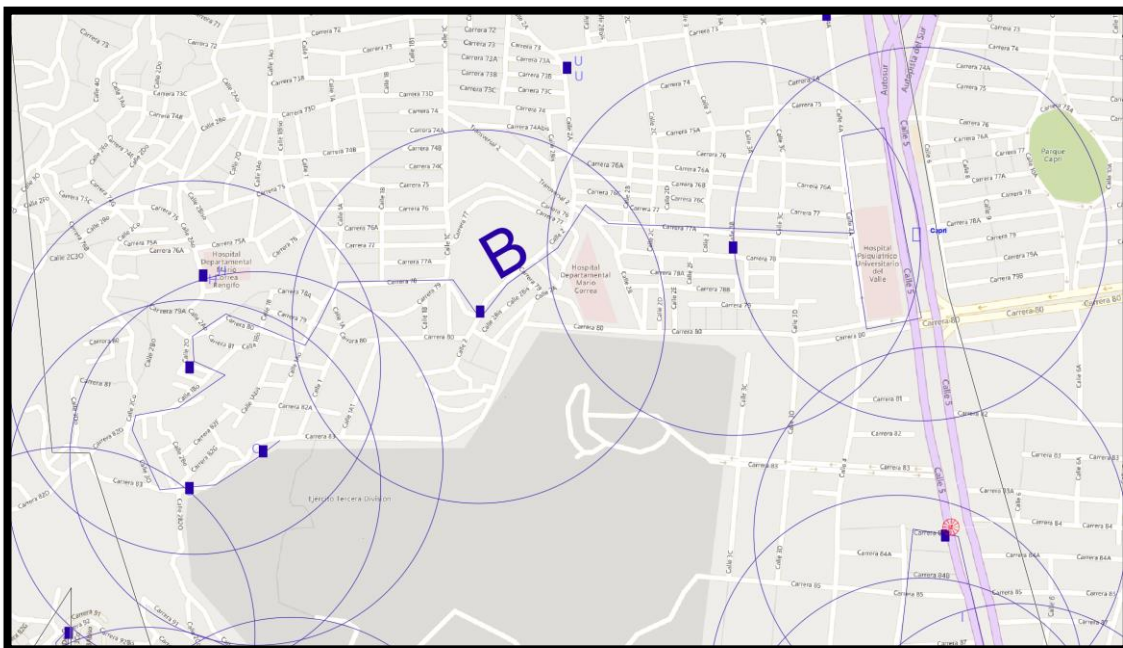


Figura 90 Ruta B en AutoCAD

Tabla 35 Coordenadas geográficas y cartesianas resultado Dgis Software

Direccion	lon	lat
Capri	-76,545	3,387
Parada 1	-76,548	3,388
Parada 2	-76,553	3,386
Parada 3	-76,558	3,385
Parada 4	-76,559	3,383
Parada 5	-76,557	3,384

Tabla 36 Muestra la distancia que hay desde cada fila a cada columna, en recorrido total

Distancia en ruta Km	Capri	Parad a 1	Parad a 2	Parad a 3	Parad a 4	Parad a 5
Capri	0,000	0,842	1,482	2,249	2,750	2,963
Parada 1	0,842	0,000	0,639	1,406	1,907	2,120
Parada 2	1,482	0,639	0,000	0,767	1,268	1,481
Parada 3	2,249	1,406	0,767	0,000	0,501	0,714
Parada 4	2,750	1,907	1,268	0,501	0,000	0,312
Parada 5	2,963	2,120	1,481	0,714	0,312	0,000

Tabla 37 Esta matriz la calcula el programa a partir de las coordenadas, es la distancia en línea recta que existe entre cada nodo resultado Dgis Software

Distancia línea recta Km	Capri	Parad a 1	Parad a 2	Parad a 3	Parad a 4	Parad a 5
Capri	0,000	0,352	0,912	1,498	1,617	1,363
Parada 1	0,352	0,000	0,577	1,160	1,303	1,049
Parada 2	0,912	0,577	0,000	0,586	0,736	0,483
Parada 3	1,498	1,160	0,586	0,000	0,286	0,249
Parada 4	1,617	1,303	0,736	0,286	0,000	0,255
Parada 5	1,363	1,049	0,483	0,249	0,255	0,000

Tabla 38 En esta matriz se tiene el tiempo de recorrido teórico que tardaría un vehículo en ir de un nodo a otro en línea recta

Tiempo línea recta Minuto	Capri	Parad a 1	Parad a 2	Parad a 3	Parad a 4	Parad a 5
Capri	0,000	1,624	4,208	6,912	7,461	6,293
Parada 1	1,624	0,000	2,663	5,356	6,016	4,839
Parada 2	4,208	2,663	0,000	2,705	3,395	2,229
Parada 3	6,912	5,356	2,705	0,000	1,319	1,151
Parada 4	7,461	6,016	3,395	1,319	0,000	1,176
Parada 5	6,293	4,839	2,229	1,151	1,176	0,000

Tabla 39 En esta matriz se tiene el tiempo de recorrido teórico que tardaría un vehículo en ir de un nodo a otro siguiendo el recorrido real de la ruta

Tiempo en ruta Minuto	Capri	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5
Capri	0,000	3,887	6,839	10,379	12,691	13,674
Parada 1	3,887	0,000	2,951	6,491	8,804	9,787
Parada 2	6,839	2,951	0,000	3,540	5,852	6,835
Parada 3	10,379	6,491	3,540	0,000	2,312	3,295
Parada 4	12,691	8,804	5,852	2,312	0,000	1,440
Parada 5	13,674	9,787	6,835	3,295	1,440	0,000

Tabla 40 Esta matriz da el factor de ruta, que no es otra cosa si no la división entre la distancia en ruta y la distancia en línea recta, generando, una forma rápida de ver la similitud entre la perfecta ruta teórica de línea recta y la real

Factor Ruta	Capri	Parad a 1	Parad a 2	Parad a 3	Parad a 4	Parad a 5
Capri	0,000	2,393	1,625	1,501	1,701	2,173
Parada 1	2,393	0,000	1,108	1,212	1,463	2,022
Parada 2	1,625	1,108	0,000	1,309	1,724	3,066
Parada 3	1,501	1,212	1,309	0,000	1,753	2,864
Parada 4	1,701	1,463	1,724	1,753	0,000	1,224
Parada 5	2,173	2,022	3,066	2,864	1,224	0,000

Tabla 41 Diferencia porcentual que existe entre la ruta actual y la ideal teórica recta en porcentajes

% entre ruta y recta	Capri	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5
Capri	0,000	58,220	38,472	33,399	41,211	53,981
Parada 1	58,220	0,000	9,768	17,493	31,669	50,552
Parada 2	38,472	9,768	0,000	23,594	41,984	67,384
Parada 3	33,399	17,493	23,594	0,000	42,939	65,082
Parada 4	41,211	31,669	41,984	42,939	0,000	18,311
Parada 5	53,981	50,552	67,384	65,082	18,311	0,000

Tabla 42 resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teóricos y utilizados en el trabajo que realice en 2018

Nombr e_ para da	Suma_ distanc ia_ rect a	Suma_ distanc ia_ ruta	Suma_ tiempo _recta	Suma_ tiempo _ruta	Suma_ Indíce_ Trazad oTv
Capri	5,741	10,285	26,498	47,470	9,394
Parada	4,441	6,916	20,498	31,921	8,200
Parada	3,293	5,637	15,200	26,018	8,832
Parada	3,779	5,637	17,443	26,018	8,639
Parada	4,196	6,738	19,368	31,100	7,865
Parada	3,399	7,590	15,689	35,032	11,349

Tabla 43 resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teóricos y utilizados en el trabajo que realice en 2018

Nombr e_ para da	Suma_ Shimb el	Suma_ Factor _ruta	uno_divi dido_n_ menos_ 1	Ri	uno_di vidido _n
Capri	15,000	9,394	0,07143	0,671	0,067
Parada	11,000	8,200	0,10000	0,820	0,091
Parada	9,000	8,832	0,12500	1,104	0,111
Parada	9,000	8,639	0,12500	1,080	0,111
Parada	11,000	7,865	0,10000	0,786	0,091
Parada	15,000	11,349	0,07143	0,811	0,067

Tabla 44 resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teóricos y utilizados en el trabajo que realice en 2018

Nombr e_ para da	suma_ tiempo _ruta _tiemp os_ rec_ ta	trazad o_ velo cidad_ nodo	Absolu to_ Tie mpo_ Global	Tiemp o_ viaje _hasta _nodo _min	Factor _ruta_ total
Capri	1,791	0,119	47,470	13,674	1,791
Parada	1,557	0,142	31,921	9,787	1,557
Parada	1,712	0,190	26,018	6,835	1,712
Parada	1,492	0,166	26,018	3,295	1,492
Parada	1,606	0,146	31,100	1,440	1,606
Parada	2,233	0,149	35,032	0,000	2,233

Entre la Tabla 35 y Tabla 43, se observan los resultados topológicos arrojados por Dgis, es importante destacar el tiempo de recorrido que se ha acertado significativamente, siendo la simulación corrida a 13 kilómetros por hora en promedio, dando el tiempo mayor de 13,67 minutos, lo que equivale a 14 minutos aproximadamente.

Resulta satisfactorio encontrar en la Tabla 40, que la similitud entre trazado ideal y trazado real a mejorado, siendo más cercanos a 0% que a 100%, recordemos que entre más cercano a 0% es el resultado de esta tabla más eficiente será la ruta trazada.

2. Ruta C

La ruta C propuesta se ha diseñado para reemplazar la sección sur del recorrido circular esta se puede ver en la Figura 92 y en la Figura 91 se observa cuando se están extrayendo las coordenadas utilizando Dgis

En las Tablas que tienen la numeración entre 44 y 53, se observan los resultados topológicos arrojados por Dgis, es importante destacar el tiempo de recorrido que se ha acertado significativamente, siendo la simulación corrida a 13 kilómetros por hora en promedio, dando el tiempo mayor de 12.28 minutos, lo que equivale a 13 minutos aproximadamente.

8-Diseño y desarrollo de software para medir la accesibilidad topológica y espacial

También resulta satisfactorio encontrar en la Tabla 50, que la similitud entre trazado ideal y trazado real ha mejorado, siendo más cercanos a 0% que a 100%, recordemos que entre más cercano a 0% es el resultado de esta tabla más eficiente será la ruta trazada.

Queda en evidencia entonces la superioridad que existe en las rutas lineales, con respecto a las circulares, se ha mejorado el tiempo de recorrido que cualquier pasajero pues en la ruta original el tiempo máximo de recorrido para un pasajero era de 32.5 minutos (Tabla 30), mientras que en el peor de los casos en la ruta nueva el pasajero tendrá que recorrer 13 min en 14 minutos, lo que supone una importante disminución de tiempo de recorrido de cara al usuario del 43.07%.

Se genera también una mejor importante en la eficiencia de la ruta, la cual se ha medido con Dgis y se puede observar claramente en el resultado porcentual de similitud entre recorrido ideal y recorrido real, en el cual se observa siempre una importante disminución en la ruta lineal.

Se demuestra entonces la eficacia de Dgis para medir rutas y hacer nuevas rutas basados en la accesibilidad y en la topología de esta, es importante recalcar que la velocidad con la que se simula la elige el usuario por tanto para una misma ruta se pueden hacer n simulaciones a diferentes velocidades.

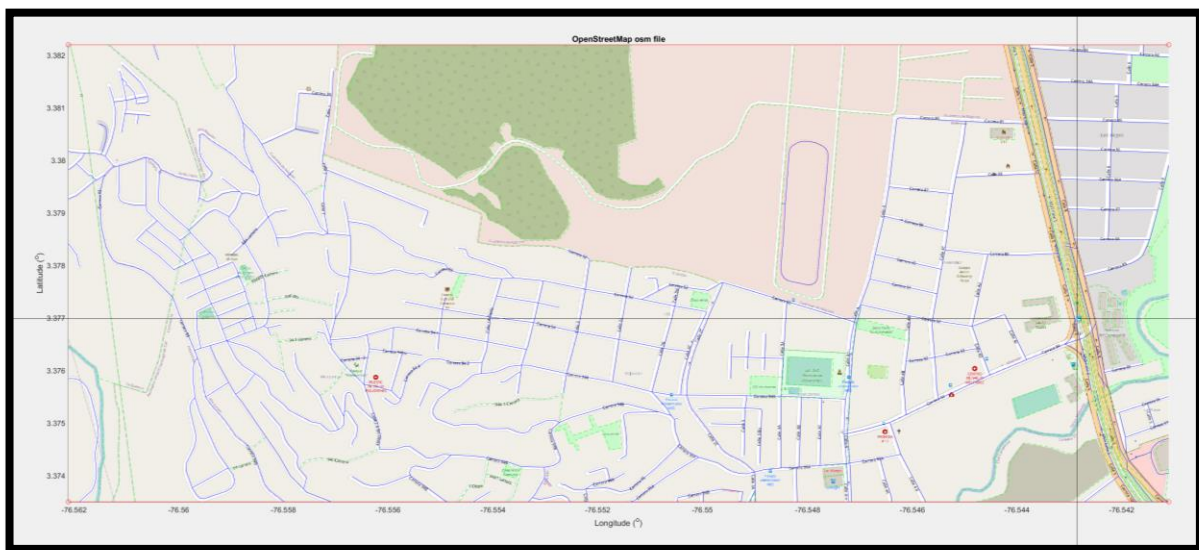


Figura 91 Encontrando coordenadas de las paradas usando Dgis

Dgis calculado coordenadas, que serán utilizadas para poner paradas del sistema de transporte
Figura 91

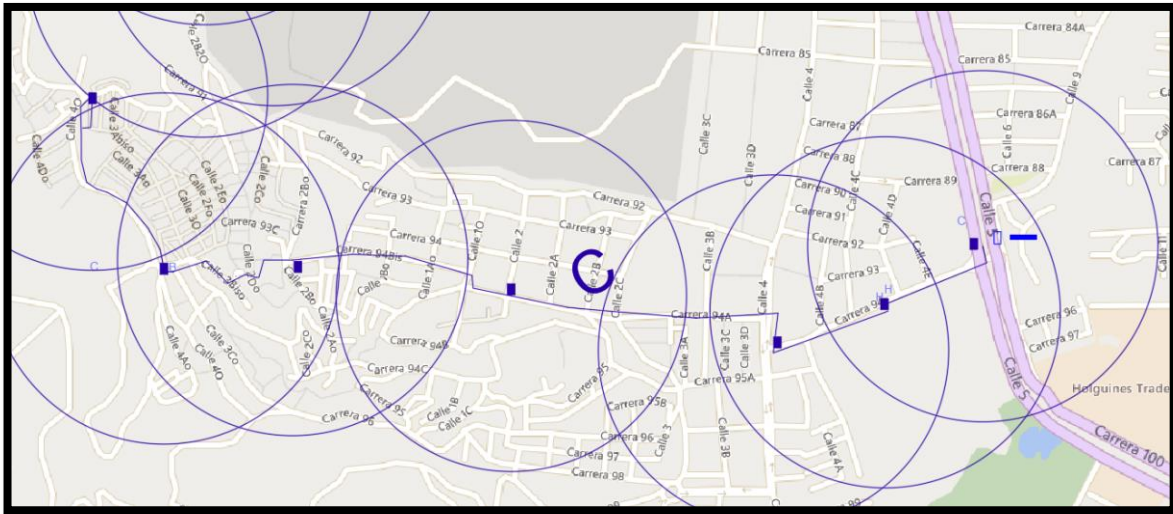


Figura 92 Ruta C



Tabla 45 Coordenadas geográficas y cartesianas resultado Dgis Software

Direccion	lon	lat
Melendez estacion	-76,543	3,377
Parada 1	-76,544	3,376
Parada2	-76,547	3,375
Parada 3	-76,553	3,376
Parada 4	-76,557	3,377
Parada 5	-76,560	3,376
Parada 6	-76,561	3,380

Tabla 46 Muestra la distancia que hay desde cada fila a cada columna, en recorrido total

Distancia en ruta Km	Melendez estacion	Parada 1	Parada2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6
Melendez estacion	0,000	0,180	0,587	1,257	1,794	2,133	2,645
Parada 1	0,180	0,000	0,414	1,058	1,585	1,921	2,429
Parada2	0,587	0,414	0,000	0,699	1,214	1,567	2,175
Parada 3	1,257	1,058	0,699	0,000	0,516	0,869	1,477
Parada 4	1,794	1,585	1,214	0,516	0,000	0,353	0,961
Parada 5	2,133	1,921	1,567	0,869	0,353	0,000	0,608
Parada 6	2,645	2,429	2,175	1,477	0,961	0,608	0,000

Tabla 47 Coordenadas geográficas y cartesianas resultado Dgis Software

Direccion	lon	lat
Melendez estacion	-76,543	3,377
Parada 1	-76,544	3,376
Parada2	-76,547	3,375
Parada 3	-76,553	3,376
Parada 4	-76,557	3,377
Parada 5	-76,560	3,376
Parada 6	-76,561	3,380

Tabla 48 Muestra la distancia que hay desde cada fila a cada columna, en recorrido total

Distancia en ruta Km	Melendez estacion	Parada 1	Parada2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6
Melendez estacion	0,000	0,180	0,587	1,257	1,794	2,133	2,645
Parada 1	0,180	0,000	0,414	1,058	1,585	1,921	2,429
Parada2	0,587	0,414	0,000	0,699	1,214	1,567	2,175
Parada 3	1,257	1,058	0,699	0,000	0,516	0,869	1,477
Parada 4	1,794	1,585	1,214	0,516	0,000	0,353	0,961
Parada 5	2,133	1,921	1,567	0,869	0,353	0,000	0,608
Parada 6	2,645	2,429	2,175	1,477	0,961	0,608	0,000

Tabla 49 Esta matriz la calcula el programa a partir de las coordenadas, es la distancia en línea recta que existe entre cada nodo resultado Dgis Software

Distancia línea recta Km	Mele ndez	Parad a 1	Parad a2	Parad a 3	Parad a 4	Parad a 5	Parad a 6
Melendez	0,000	0,155	0,548	1,093	1,571	1,874	2,057
Parada 1	0,155	0,000	0,397	0,961	1,444	1,747	1,949
Parada2	0,548	0,397	0,000	0,601	1,089	1,385	1,632
Parada 3	1,093	0,961	0,601	0,000	0,488	0,787	1,042
Parada 4	1,571	1,444	1,089	0,488	0,000	0,304	0,590
Parada 5	1,874	1,747	1,385	0,787	0,304	0,000	0,422
Parada 6	2,057	1,949	1,632	1,042	0,590	0,422	0,000

Tabla 50 En esta matriz se tiene el tiempo de recorrido teórico que tardaría un vehículo en ir de un nodo a otro en línea recta

Tiempo línea recta Minuto	Mele ndez estacion	Parad a 1	Parad a2	Parad a 3	Parad a 4	Parad a 5	Parad a 6
Melendez	0,000	0,715	2,531	5,047	7,252	8,651	9,496
Parada 1	0,715	0,000	1,831	4,435	6,667	8,061	8,996
Parada2	2,531	1,831	0,000	2,775	5,028	6,395	7,531
Parada 3	5,047	4,435	2,775	0,000	2,254	3,634	4,807
Parada 4	7,252	6,667	5,028	2,254	0,000	1,401	2,723
Parada 5	8,651	8,061	6,395	3,634	1,401	0,000	1,949
Parada 6	9,496	8,996	7,531	4,807	2,723	1,949	0,000

Tabla 51 En esta matriz se tiene el tiempo de recorrido teórico que tardaría un vehículo en ir de un nodo a otro siguiendo el recorrido real de la ruta

Tiempo en ruta Minuto	Melendez estacion	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6
Melendez	0,000	0,831	2,709	5,802	8,280	9,845	12,208
Parada 1	0,831	0,000	1,911	4,883	7,315	8,866	11,211
Parada 2	2,709	1,911	0,000	3,224	5,604	7,232	10,040
Parada 3	5,802	4,883	3,224	0,000	2,381	4,008	6,816
Parada 4	8,280	7,315	5,604	2,381	0,000	1,628	4,435
Parada 5	9,845	8,866	7,232	4,008	1,628	0,000	2,807
Parada 6	12,208	11,211	10,040	6,816	4,435	2,807	0,000

Tabla 52 Esta matriz da el factor de ruta, que no es otra cosa si no la división entre la distancia en ruta y la distancia en línea recta, generando, una forma rápida de ver la similitud entre la perfecta ruta teórica de línea recta y la real.

Factor Ruta	Melendez estacion	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6
Melendez	0,000	1,161	1,070	1,150	1,142	1,138	1,286
Parada 1	1,161	0,000	1,043	1,101	1,097	1,100	1,246
Parada 2	1,070	1,043	0,000	1,162	1,115	1,131	1,333
Parada 3	1,150	1,101	1,162	0,000	1,056	1,103	1,418
Parada 4	1,142	1,097	1,115	1,056	0,000	1,162	1,629
Parada 5	1,138	1,100	1,131	1,103	1,162	0,000	1,440
Parada 6	1,286	1,246	1,333	1,418	1,629	1,440	0,000

Tabla 53 Diferencia porcentual que existe entre la ruta actual y la ideal teórica recta en porcentajes

% entre ruta y recta	Melendez estacion	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6
Melendez	0,000	13,892	6,574	13,008	12,419	12,122	22,215
Parada 1	13,892	0,000	4,154	9,177	8,867	9,082	19,753
Parada 2	6,574	4,154	0,000	13,936	10,293	11,583	24,993
Parada 3	13,008	9,177	13,936	0,000	5,303	9,348	29,467
Parada 4	12,419	8,867	10,293	5,303	0,000	13,941	38,596
Parada 5	12,122	9,082	11,583	9,348	13,941	0,000	30,572
Parada 6	22,215	19,753	24,993	29,467	38,596	30,572	0,000

Tabla 54 tabla resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teóricos y utilizados en el trabajo que realice en 2018

Nombre parada	Suma_distancia_recta	Suma_distancia_ruta	Suma_tiempo_recta	Suma_tiempo_ruta	Suma_Indice_TrazadoTv
Melendez	7,300	8,596	33,692	39,674	6,947
Parada 1	6,653	7,587	30,706	35,017	6,749
Parada 2	5,653	6,656	26,090	30,720	6,855
Parada 3	4,973	5,875	22,952	27,113	6,989
Parada 4	5,487	6,423	25,325	29,644	7,200
Parada 5	6,520	7,450	30,091	34,387	7,074
Parada 6	7,692	10,295	35,503	47,517	8,352

Tabla 55 resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teóricos y utilizados en el trabajo que realice en 2018

Nombre parada	Suma_Shimbel	Suma_Factor_ruta	uno_divididos_nos_1	Ri	uno_dividido_n
Melendez	21,000	6,947	0,050000	0,347	0,048
Parada 1	16,000	6,749	0,066667	0,450	0,063
Parada 2	13,000	6,855	0,083333	0,571	0,077
Parada 3	12,000	6,989	0,090909	0,635	0,083
Parada 4	13,000	7,200	0,083333	0,600	0,077
Parada 5	16,000	7,074	0,066667	0,472	0,063
Parada 6	21,000	8,352	0,050000	0,418	0,048

Tabla 56 resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teóricos y utilizados en el trabajo que realice en 2018

Nombre parada	suma_tiempo_ruta_tiempos_recorta	trazado_velocidad_nodo	Absoluto_Tiempo_Global	Tiempo_viaje_hasta_nodo_min	Factor_ruta_total
Melendez	1,178	0,056	39,674	12,208	1,178
Parada 1	1,140	0,071	35,017	11,211	1,140
Parada 2	1,177	0,091	30,720	10,040	1,177
Parada 3	1,181	0,098	27,113	6,816	1,181
Parada 4	1,171	0,090	29,644	4,435	1,171
Parada 5	1,143	0,071	34,387	2,807	1,143
Parada 6	1,338	0,064	47,517	0,000	1,338

8.3 Aplicabilidad del software a múltiples ciudades del mundo

Este apartado utiliza el software Dgis en diferentes ciudades del mundo, para comprobar más allá del caso particular de Cali, su nivel de asertividad al medir el nivel de accesibilidad de las distintas zonas en esas ciudades para quienes requieren moverse en ellas usando transporte público y peatonal, información que necesariamente debe disponer un equipo urbanizador para reorganizar la accesibilidad de una ciudad a favor de sus residentes y visitantes.

Para hacer la evaluación se utilizará la base de datos de OpenStreetMaps junto con la Api Overpass, Qgis como Extractor de datos del api, Excel como filtro de la base de datos txt extraída de Qgis y posteriormente el Software creado en este trabajo como iterador.

Se debe usar Overpass porque las bases de datos de las ciudades pueden pesar hasta 2 gigabyte, lo que hace imposible utilizar el exportador base de OpenStreetMap, que solo soporta hasta 5000 nodos, mientras Overpass puede soportar entre 0 y 600.0000 nodos.

Es importante recalcar que las coordenadas de los nodos se pueden extraer de múltiples lugares desde una base de datos de la oficina de transporte de la ciudad hasta bases externas como Google, Bing, OpenStreetMaps o utilizando el software en su apartado de mapas donde se puede buscar coordenadas desde los datos cargados solo dando clic etc.

Para facilitar el cómputo computacional se programó un botón nuevo en el software que hace el cálculo matricial sin arrojarlo en xlxs de esta forma el tiempo de cómputo se reduce en un 70% y los recursos utilizados en un 56%.

Los resultados se muestran en el cuadro de respuesta del software, allí se puede observar las coordenadas del área que se estudió, los nodos evaluados de transporte público, el tamaño de la zona estudiada en metros, el tamaño del área estudiada en metros cuadrados, el área alcanzada por el transporte público, el nombre de la ciudad y el país al que pertenece.

La imagen que arroja el software se sobrepone a una imagen de la ciudad en las mismas coordenadas para facilitar la visualización.

Algunas ciudades fueron estudiadas en un área que abarca prácticamente toda su extensión y algunas zonas metropolitanas, otras ciudades cuentan con estudio en zona céntrica y otras con ambas.

8.3.1 Treinta y cuatro ciudades analizadas usando Dgis

Se evaluaron 34 ciudades del mundo, utilizando datos de acceso público, cada uno de los resultados individuales se pueden leer en el Anexo comprendido en Anexo del capítulo 8.3, treinta y cuatro ciudades analizadas

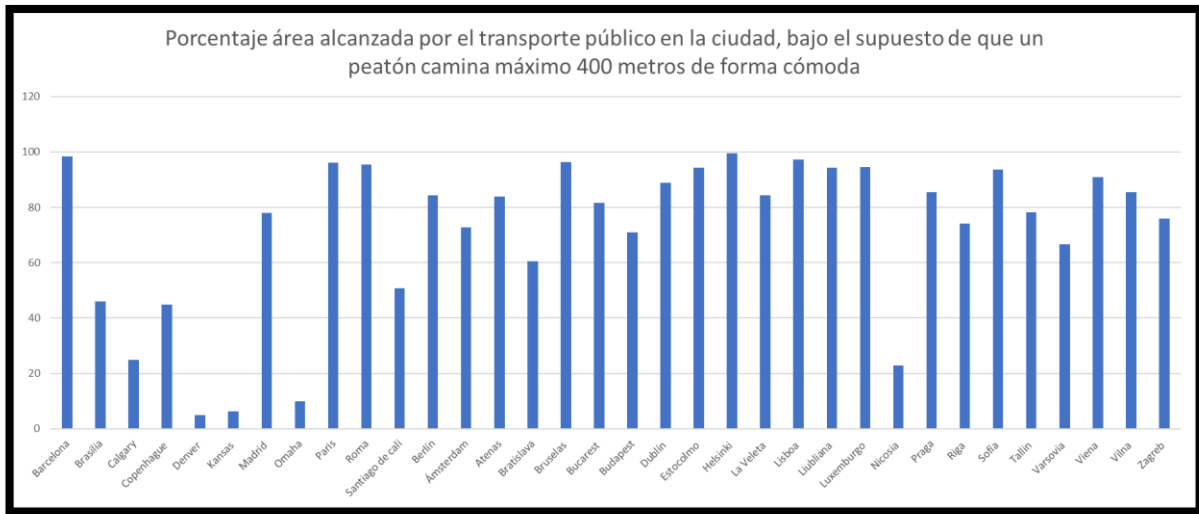


Figura 93 Resumen que muestra el porcentaje área alcanzada por el transporte público en la ciudad, bajo el supuesto de que un peatón camina máximo 400 metros de forma cómoda, de forma grafica

Luego de evaluar 34 ciudades del mundo, entre ellas las 27 capitales de los 27 estados miembros de la unión europea. Se puede decir que efectivamente el programa Dgis ha sido validado para el manejo masivo y sistemático de datos.

El resultado más notable del estudio consiste en que las ciudades europeas tienen un nivel de accesibilidad espacial alto, respecto a las ciudades no europeas ver Figura 93 y Tabla 57

Tabla 57 Resumen de los análisis realizados

Ciudad	País	Continente	Zona analizada	Porcentaje área alcanzada por el transporte público en la zona
Ámsterdam	países bajos	Europa	Ciudad	72.64
Atenas	Grecia	Europa	Ciudad	83.8
Barcelona	España	Europa	Ciudad	98.43
Berlín	Alemania	Europa	Ciudad	84.29
Brasilia	Brasil	Sur América	Ciudad	46.07
Bratislava	República Eslovaca	Europa	Ciudad	60.48
Bruselas	Bélgica	Europa	Ciudad	96.35
Bucarest	Rumania	Europa	Ciudad	81.67
Budapest	Hungría	Europa	Ciudad	70.97
Calgary	Canadá	Norte América	Barrio centrico	97.95
Calgary	Canadá	Norte América	Barrio periferico	54.78
Calgary	Canadá	Norte América	Ciudad	24.96
Copenhague	Dinamarca	Europa	Barrio centrico	98.81
Copenhague	Dinamarca	Europa	Ciudad	44.83
Denver	Estados unidos de América	Norte América	Barrio centrico	79.68
Denver	Estados unidos de América	Norte América	Ciudad	4.96
Dublín	Irlanda	Europa	Ciudad	88.94
Estocolmo	Suecia	Europa	Ciudad	94.3
Helsinki	Finlandia	Europa	Ciudad	99.52
Kansas	Estados unidos de América	Norte América	Ciudad	6.33
La Veleta	Malta	Europa	Ciudad	84.35
Lisboa	Portugal	Europa	Ciudad	97.19
Liubliana	Eslovenia	Europa	Ciudad	94.25
Los ángeles	Estados unidos de América	Norte América	Barrio periferico	73.98
Luxemburgo	Luxemburgo	Europa	Ciudad	94.62
Madrid	España	Europa	Berrio centrico	96.6
Madrid	España	Europa	Ciudad	77.88
Nicosia	Chipre	Europa	Ciudad	22.88
Omaha	Estados unidos de América	Norte América	Barrio centrico	30.66
Omaha	Estados unidos de América	Norte América	Ciudad	10
París	Francia	Europa	Barrio centrico	99.83
París	Francia	Europa	Ciudad	96.12
Praga	República Checa	Europa	Ciudad	85.51
Riga	Letonia	Europa	Ciudad	74.11
Roma	Italia	Europa	Ciudad	95.34
Sanatiago de Chile	Chile	Sur América	Barrio centrico	99.98
Santiago de cali	Colombia	Sur América	Barrio periferico	34.27
Santiago de cali	Colombia	Sur América	Ciudad	50.84
Sofía	Bulgaria	Europa	Ciudad	93.59
Tallin	Estonia	Europa	Ciudad	78.21
Varsovia	Polonia	Europa	Ciudad	66.65
Viena	Austria	Europa	Ciudad	90.96
Vilna	Lituania	Europa	Ciudad	85.36
Zagreb	Croacia	Europa	Ciudad	76.03

8.3.2 Análisis de las ciudades

Luego de utilizar el programa Dgis para medir el nivel de accesibilidad de las distintas zonas en esas ciudades para quienes requieren movilizarse en ellas usando transporte público y a pie, usando la base de datos publica de las ciudades observadas se puede inferir lo siguiente:

Las ciudades europeas cuentan con un área alcanzada por el sistema de transporte muy cercano al 100%.

Se generan en las ciudades europeas muchas atracciones en las calles, que en las Figuras del anexo 11.2 corresponden a los iconos de punto de interés.

Las ciudades estadounidenses tienen un área alcanzada por el sistema de transporte aceptable solo en la zona céntrica, cuando se evalúa toda la ciudad incluyendo sus zonas periféricas, estas ciudades tienen un porcentaje de área cercano a tan solo el 10%

La ciudad canadiense evaluada parece seguir el mismo esquema estadounidense, aunque su área alcanzada fue cercana al 24%

Se puede determinar que en las ciudades norteamericanas se pasa al peatón a segundo plano, se ha diseñado una ciudad para los coches y carecen de atractivo a medida que se separa de la zona central, rectificando lo que dicen los autores del marco teórico.

Las ciudades suramericanas evaluadas, Santiago de Cali-Colombia, Santiago de Chile- Chile y Brasilia – Brasil, presentan una unión entre la ciudad europea y la norte americana, llegando al porcentaje del 50% al 100% de área total, sin embargo, carecen de atractores para la vida diaria del ciudadano, quien así no disfruta de su ciudad, pues esta no fue hecha para la gente.

9 Conclusión y discusión

El estudio consiguió alcanzar el objetivo general propuesto mediante el alcance de metas parciales como se indica a continuación, planteando las implicaciones respectivas.

La investigación bibliográfica llevó a conocer las distintas posturas o enfoques del urbanismo a través de la historia, para permitir la comprensión del por qué las ciudades actuales disponen la organización que presentan, la cual ciertamente impide en muchos casos, sobre todo en las ciudades más antiguas, el acceso de los sistemas públicos de transporte masivos, imponiendo la marcha a pie casi como método exclusivo, dada la estrechez de las calles y la localización de algunas construcciones en las esquinas.

En este punto debe destacarse que en muchas ciudades del mundo, como las de Colombia, se siguen construyendo vastas zonas con métodos antiguos, como el propuesto por Le Corbusier, que por tener conjuntos de casas y edificios alejados unos de otros por encerramientos, dejan espacios largos, superiores a los 400 metros aconsejados como apropiados para el caminante, causante esto que la experiencia de caminar resulte ingrata, pues el caminante se verá sólo, sin que siquiera alguien lo vea, expuesto a los peligros, así mismo, la disposición construida de estas ciudades dificulta el diseño de un sistema de transporte accesible, debido a que como se vio en la teoría, se requiere de cierto tipo de organización construida para generar sistemas adecuados.

Arroja el reconocimiento hecho de los modelos urbanísticos aplicados en el mundo, que el apropiado a seguir es el que consigue disponer ciudades para la gente, esto es, ciudades cuyos residentes pueden encontrar accesibles los distintos sitios, combinando transporte público con marcha a pie, donde le es posible en consecuencia socializar, comprar y vender, y en general, vivir más amablemente, pues la ciudad se interconecta eficientemente para hacerla próxima a la condición humana de sus habitantes.

Resulta económicamente inviable tumbar y volver a construir las ciudades, en particular las planificadas sobre obsoletos y para nada funcionales postulados urbanísticos, pero ello es tolerable si la gente encuentra que puede llegar de un sitio a otro al interior de cada zona o a toda la ciudad, de manera más eficiente, gracias a que se dispuso rutas que permiten esto, tanto en transporte público como caminando.

El urbanismo moderno no puede rechazar el antiguo, pues no se puede negar que las ciudades mal trazadas también tienen su encanto para el residente y más para el turista, la cuestión es que todas las ciudades se hacen mejor para la vida ciudadana si facilitan la movilidad a su interior.

La implicación en este punto es que se debe amplificar el concepto “ciudades para la gente”, por significar ciudades donde sea amable moverse, donde se puede hacer integración social, pues tanto las ciudades antiguas como las nuevas, sin importar su área territorial, son más apetecibles si se presentan organizadas, para lo cual contribuye de manera superlativa el que la gente se pueda desplazar en ellas de forma eficiente.

Dgis es entonces una herramienta que facilita el diseño de transporte accesible, en ciudades para la gente.

El acervo teórico estudiado deja como principio central para planificar y conseguir tener ciudades más humanas, el que el transporte público masivo y la marcha a pie deben ser perfectamente complementarios, si se urbaniza fundándose en conseguir que la gente se pueda mover en radios de 400 metros a la redonda al requerir tomar el servicio de transporte y al abandonarlo, tanto al iniciar el viaje como al terminarlo.

Asumir ese principio tiene una implicación relevante, pues si se lo difunde, quizás con la ayuda de una herramienta tecnológica fácil de usar como Dgis, consiguiendo que no solo los gobernantes y sus funcionarios urbanizadores lo conozcan, sino que sobre todo lo conozca todo el público, esto último sobre todo hará que la gente llegue a entenderlo y apropiarlo y por tanto llegue a exigirlo, con lo cual será más fácil conseguir que las ciudades reorganicen su movilidad sobre un principio válido y probado en la condición del propio ser humano, quien al iniciar y terminar un día, le será aceptable caminar un rango de hasta 400 metros para llegar al medio de transporte que le sirve para llegar finalmente a su destino, después de caminar los últimos hasta 400 metros del día.

Él estudió permitió, finalmente, materializar un programa digital surgido del precepto que para la humanidad siempre ha sido un problema por resolver su movilidad, desde los pretéritos tiempos del hombre primitivo nómada, hasta hoy, en los tiempos de vida en ciudad, a lo que obliga la interdependencia humana.

Reconocida la realidad de las ciudades en su organización existente, más allá de lo bien o mal trazadas que estén urbanísticamente, los ciudadanos que en ella se mueven esperan una interconexión humana directa lo más fluida y fácil posible, ante lo cual era necesario generar un software como Dgis, capaz de facilitar al planificador urbano establecer rutas de desplazamiento en transporte público y a pie que hagan más accesibles las ciudades a la gente.

Efectivamente se consiguió estructurar un primer modelo del programa, y de esto surge la implicación superior de este estudio, cifrada en continuar perfeccionando el software Dgis a través del tiempo, al ganar más conocimiento sobre urbanismo, al profundizar las ideas, y al aprender a programar con mayor detalle y justeza.

Para cumplir esta implicación, se hace necesario que se entienda por los evaluadores de este estudio que este programa es una novedad, puede ser tomado como una versión uno punto cero (1.0), por lo cual obligadamente será objeto de modificaciones, tal y como hizo Bill Gates con su celebre programa Windows, pues en el mundo de la programación, como en casi todos los frentes, los productos no nacen 100% perfeccionados, pues esto se consigue a través del tiempo, cuando quienes generosamente lo revisen y lo usen, reporten las falencias y puntos a mejorar, sabiendo perdonar esas flaquezas al calificar la primera vez.

Se alcanzo el propósito esencial, estructurar un software que facilita planificar la movilidad urbana a partir de la medición del nivel de accesibilidad de las distintas zonas en cada ciudad

del mundo para quienes requieren movilizarse en ellas usando transporte público y peatonal, en el objetivo de que el planificador urbano establezca las paradas del transporte público cumpliendo la premisa de que tengan en un radio de 400 metros a pie los lugares claves requeridos por los ciudadanos.

El modelo urbanístico que ha de sobrevivir será aquel que tenga como principio y fin hacer la vida de las personas en las ciudades más amable, por apuntar y conseguir que la gente no sufra la ciudad, sino que alcance a disfrutarla, por estar organizada para que el público se mueva en ella de forma placentera, accediendo a todos los lugares que requiera minimizando tiempo, costos y esfuerzo. Las ciudades como indica el urbanista Jan Gehl (Gehl, 2014) deben ser para la gente, ciudades humanas, donde el hombre sea la mayor alegría del hombre.

La infraestructura física de una ciudad tiene sentido en tanto la gente la pueda disfrutar en cuanto sea accesible, para ello debe poderse mover en ella con facilidad, por lo que el urbanizador, y su jefe, el gobernante, deben planificar para conseguir que el transporte público masivo y la marcha a pie sean complementarios, es decir, que estén armonizados, de tal forma que la gente en los trayectos obligados a pie consiga moverse en un radio de 400 metros máximos, al subir al servicio de transporte y al bajarse, esto es, tanto en su origen como destino.

Al parecer las rutas lineales ofrecen mayor accesibilidad desde su topología a las personas, que las rutas circulares, como se ha podido ver en el capítulo 8.2.9, sin embargo, un solo resultado no es suficiente para determinar que siempre será así, se deja carta abierta a investigaciones futuras donde se compare esta situación varias veces.

Mediante la simulación efectuada del software en la ciudad de Cali, Valle del Cauca, en Colombia, se logró un incremento de la accesibilidad espacial en la zona noreste llamada Pance, del 29.41%, solo implementando una nueva ruta de transporte.

Una segunda simulación en esa ciudad, esta vez en su zona sureste, demostró una mejora en la accesibilidad espacial del 14.73%

Al reemplazar una ruta existente circular en la comuna 18, por dos rutas lineales, se redujo el tiempo de recorrido, esto se puede ver en las tablas que están en el capítulo 8.2.9, donde se evidencia una mejora sustancial en los tiempos máximo de viaje pasando de 32,53 minutos en la ruta existente a solo 13,67 minutos para la ruta B y a 12,28 minutos para la ruta C. Esto mejora la calidad de vida del usuario, ya que le quedara más tiempo libre en su día a día.

Se pueden usar datos de acceso público al momento de medir la accesibilidad espacial en Dgis de una ciudad o una zona de esta, como se evidencia en el capítulo 8.3, donde se evaluaron 34 ciudades del mundo, utilizando solamente datos de acceso público y gratuito.

Por norma general las ciudades europeas tienen mayor índice de accesibilidad espacial que las ciudades de otros continentes, como se pudo evidenciar en este trabajo, lo cual es un reflejo del tipo de ciudad que predomina en aquel continente (ciudades para la gente). Se

podría decir entonces que la accesibilidad del sistema de transporte refleja el tipo de ciudad con la que el mismo coexiste.

En el capítulo 8.3, se validó la justificación del marco teórico urbano y de transporte como aspectos complementarios, permitiendo esto llegar a la conclusión de que las ciudades diseñadas para la gente como diría Gelh (ciudades europeas), tienen mayor accesibilidad espacial que las ciudades diseñadas para los automóviles, sustentando esto lo importante de asumir que el diseño de una ciudad debe hacerse en conjunto con su sistema de transporte público, cuidando que las paradas de este se establezcan cumpliendo la premisa de conseguir cubrir lugares comúnmente requeridos por los ciudadanos en un radio de 400 metros a pie en rededor de cada parada.

El software Dgis, fue aceptado como ponencia/comunicación en un congreso de planeación espacial, lo cual indicaría que es visto como útil a menos a criterio de los jueces del evento.

El software Dgis arroja valores para cada análisis, estos valores deben ser comparados por el planificador con múltiples iteraciones para así lograr escoger la mejor alternativa para cada parada.

El software Dgis ciertamente facilita la planificación de la movilidad urbana, permite el ahorro de tiempo y disminuye fracasos durante el proceso de planificación, cumpliendo así con el objetivo general y el segundo objetivo específico

El software analiza ciudades desde el punto de vista de la accesibilidad pensando en ciudades para la gente, bajo las enseñanzas de los investigadores, urbanistas y escritores vistos en el marco teórico, así, Dgis deja al usuario establecer sus parámetros de medición, pero aconseja localizar paradas en radios de 400 metros de los lugares claves para el ciudadano, sustentado esto en el marco teórico, por lo cual se alcanzó el primer objetivo específico

Dgis se ha validado en el caso de estudio de Santiago de Cali Colombia y también se validó en el análisis de la accesibilidad espacial de 34 ciudades del mundo, para demostrar el alcance del tercer objetivo específico

El software Dgis ha sido utilizado en este trabajo como herramienta la medición de la accesibilidad de rutas y sistemas de transporte, sin embargo, es importante recalcar que el software no tiene en cuenta otros factores al momento de diseñar rutas, como puede ser el factor económico, encuestas de satisfacción, peligrosidad de algunas calles, topografía de las calles o el factor legal en el territorio. Es por ello por lo que se necesita siempre un ser humano que lo opere y analice sus resultados.

La conclusión final, de convergencia, dice que se aportó un software capaz de contribuir a que el urbanismo sea un concepto integrador, donde la organización del espacio geográfico en cada ciudad con áreas donde están o se construye viviendas, locales empresariales e institucionales interconectados por calles deben ser planificadas mediante rutas que facilitando la movilidad, lleven a la interacción de la gente, gracias a que el transporte público

y a pie se complementan amigablemente, en el objetivo de conseguir que las personas socialicen entre ellas porque viven en ciudades urbanizadas para la gente.

10 Bibliografía

- Arup Group. (2016). *Cities Alive Towards a walking world*. Londres: Arup.
- Aristóteles. (Siglo IV a. C .juliano). *Política* . Siglo IV a. C.juliano.
- Banco Mundial . (2021). *datos.bancomundial.org*. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.RUR.TOTL.ZS?end=2019&start=1960&view=chart>
- Ben Welle, Q. L.-S. (2019). *Ciudades Más Seguras Mediante El Diseño*. Obtenido de <https://publications.wri.org/citiessafer/es/>
- Cáceres, A. M. (1988). *Los indicadores de accesibilidad y su papel decisor en las inversiones en infraestructuras de transporte*. Aplicaciones en la comunidad de Madrid.
- Caceres, A. M. (1988). *Los indicadores de accesibilidad y su papel decisor en las inversiones en infraestructuras de transporte. Aplicaciones en la comunidad de madrid*. Madrid: universidad politecnica de madrid.
- dajome, S. m. (2016). *Análisis de accesibilidad en el área metropolitana de santiago de cali desde la perspectiva del transporte público intermunicipal*. Santiago de Cali.
- DANE. (dic de 2018). <https://www.dane.gov.co/>. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/190711-CNPV-presentacion-valle.pdf>
- Davies, L. (2000). *urban desing compendium*. Londres: english partnerships the housing corporation.
- Delbocs, A. (2011). The spatial context of transport disadvantage, social exclusión and well-being.
- Dirk Helbing, P. M. (2001). Self-organizing pedestrian movement. *Environment and Planning B: Planning and Design*, volume 28, pages 361 - 383.
- el pais. (22 de abril de 2018). *el pais*. Obtenido de <https://www.elpais.com.co/calideberia-ser-el-bulevar-del-rio-una-zona-de-tolerancia-a-la-cerveza.html>
- Fernandez Santamaria, F. (2000.). *Transporte público de viajeros y accesibilidad en la provincia de Albacete,Tesis Doctoral*. Albacete.
- Foucault, M. (1975). Vigilar y Castigar Nacimiento de la prisión. En M. Foucault, *Surveiller et punir*. Paris: Siglo Veintiuno Editores.

- Fundicot. (2021). *10 ciot : Recuperación, transformación y resiliencia: el papel del territorio*. Valencia España: Asociación Interprofesional de Ordenación del Territorio FUNDICOT ISBN: 978-84-9133-414-9.
- Gehl, J. (2014). *Ciudades para la gente*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Infinito.
- Greed, C. H. (1999). *Social Town Planning Planning*. London And New York: Routledge.
- Hugo, V. (1831). *Nuestra Señora de París*. Paris.
- Immanuel, K. (edición 2017, original 1781). *Critica de la razón pura*. Escrito en el reino de prusia actual alemania y polonia: GREDOS.
- Izquierdo, R. (1991). *Transportes un Enfoque Integral*. Madrid España: ETS DE INGENIEROS DE CAMINOS.
- Jacobs, J. (1961). *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Random House, New York: Random House, ISBN 0-679-74195-X.
- Kissinger, H. A. (1996). *Diplomacy*. Barcelona : Ediciones B, S.A. ISBN: 84-406-6137-1.
- Kurt W. Bauer, P. R. (2010). *City Planning for civil engineers, environmental engineers, and surveyors*. Boca Raton: CRC PRESS, Taylor & Francis Group.
- le xpress. (22 de 04 de 2013). Obtenido de Paris: la place de l'Hôtel de Ville devient l'Esplanade de la Libération: https://www.lexpress.fr/culture/paris-la-place-de-l-hotel-de-ville-devient-l-esplanade-la-liberation_1243181.html#Jx8JwT9ILQQPBqYY.99
- Leslie Martin, L. M. (1976). *Cambridge urban and architectural studies 3. Urban modelling*. London • New York • Melbourne: Cambridge university press.
- Organizacion mundial de la salud. (2013). *Seguridad peatonal: manual de seguridad vial para instancias decisorias y profesionales*. Ginebra : Ediciones de la OMS ISBN 978 92 4 350535.
- Ramirez Cajigas, D. A. (2018). *Diseño de la distribución espacial de las rutas del sistema mio de acuerdo con la calidad del servicio percibido en la comuna 18*. Cali: Pontificia universidad javeriana cali.
- Sachs-Jeantet. (1995). *Ciudad y gestion de las transformaciones sociales*. Paris: UNESCO organizacion de las Naciones unidad para la educacion , ciencia y cultura.
- Taha, H. A. (2012). *Investigación de operaciones*. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN,.

Vázquez, C. G. (2016). *Teorías e historia de la ciudad contemporánea*. Barcelona: Gustavo Gili, SL, Barcelona.

visit oslo. (s.f.). *visit oslo*. Obtenido de <https://www.visitoslo.com/no/aktiviteter-og-atraksjoner/omraader/aker-brygge-tjuvholmen/>

Wikipedia. (1925). *odel of the Plan Voisin for Paris by Le Corbusier displayed at the Nouveau Esprit Pavilion (1925)*. Obtenido de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Le_Corbusier#/media/Archivo:Plan_Voisin_model.jpg

Wikipedia. (05 de 03 de 2021). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Place_de_1%27H%C3%B4tel-de-Ville

Wikipedia. (2021). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Henry_Kissinger

Yepes, J. L. (1946 2005). *Las tesis doctorales : producción, evaluación y defensa*. Madrid.

11 Anexos

11.1 Anexo del capítulo 8.3, treinta y cuatro ciudades analizadas

11.1.1 Barcelona – España – Gran Zona Urbana

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 98.43% de accesibilidad espacial. Ver Figura 94 y Figura 95

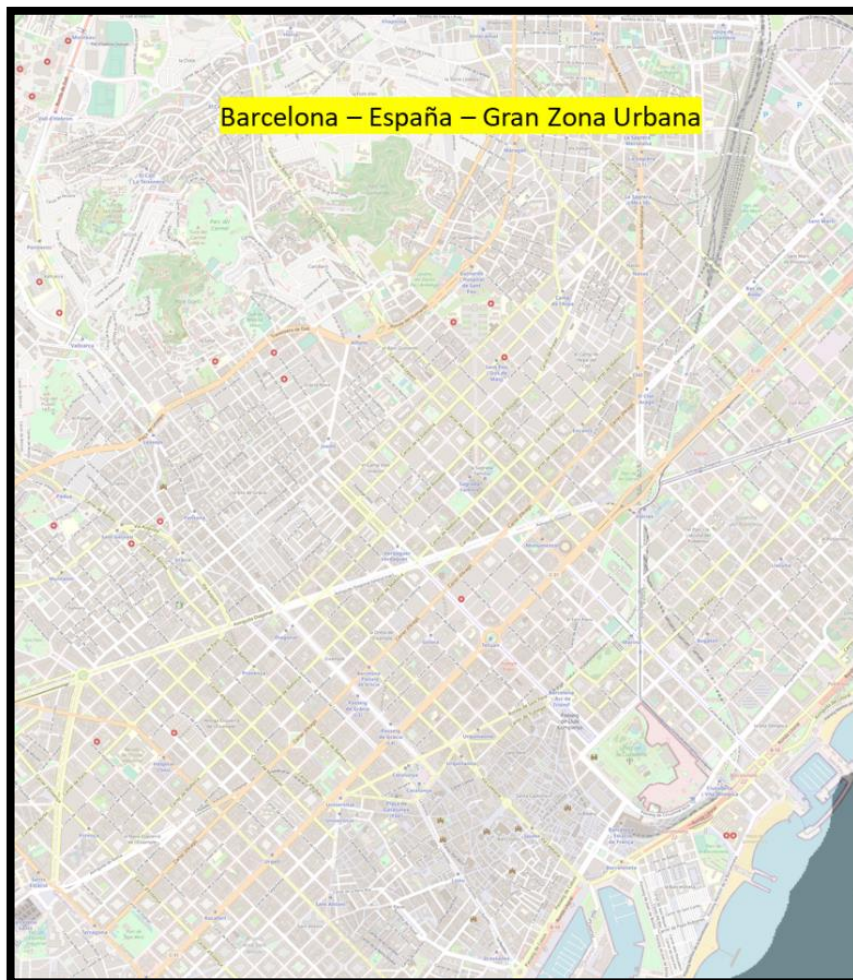


Figura 94 Barcelona – España – Gran Zona Urbana

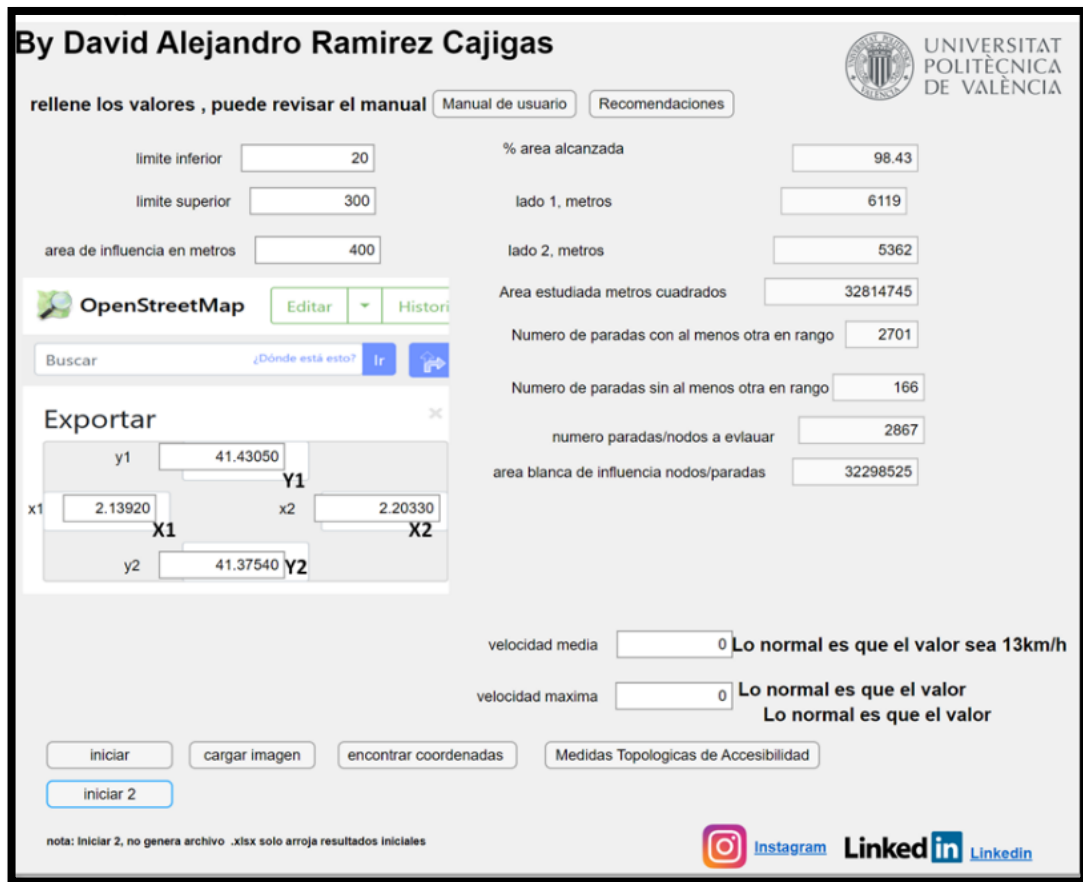


Figura 95 Resultados Barcelona – España – Gran Zona Urbana

11.1.2 Brasilia - Brasil

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 46.07% de accesibilidad espacial. Ver Figura 94 y Figura 95.

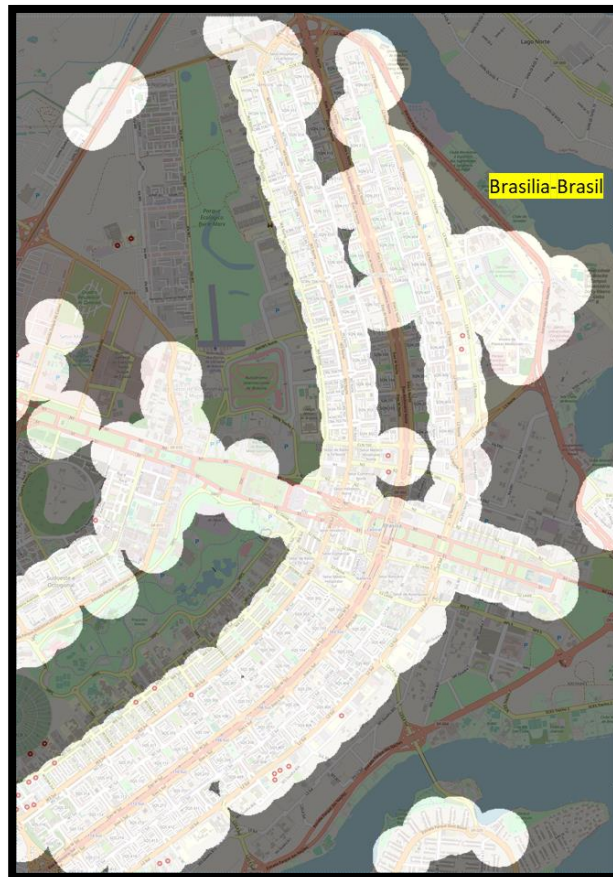


Figura 96 Brasilia-Brasil

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada
 limite superior lado 1, metros
 area de influencia en metros lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas

velocidad media **Lo normal es que el valor sea 13km/h**
 velocidad maxima **Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H**

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 97 Resultados Brasilia-Brasil

11.1.3 Calgary – Canadá

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos pública de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 97.95% de accesibilidad espacial para su zona central y del 54.78% para toda la ciudad. Ver Figuras de la 96 a la Figura 103.

Esta ciudad es un ejemplo de como el urbanismo y el transporte están directamente relacionados, su área central esta diseñada para caminar, mientras que el resto de la ciudad se compone de grandes extensiones de tierra, lo que Gehl llamaría una ciudad para 60km/h.

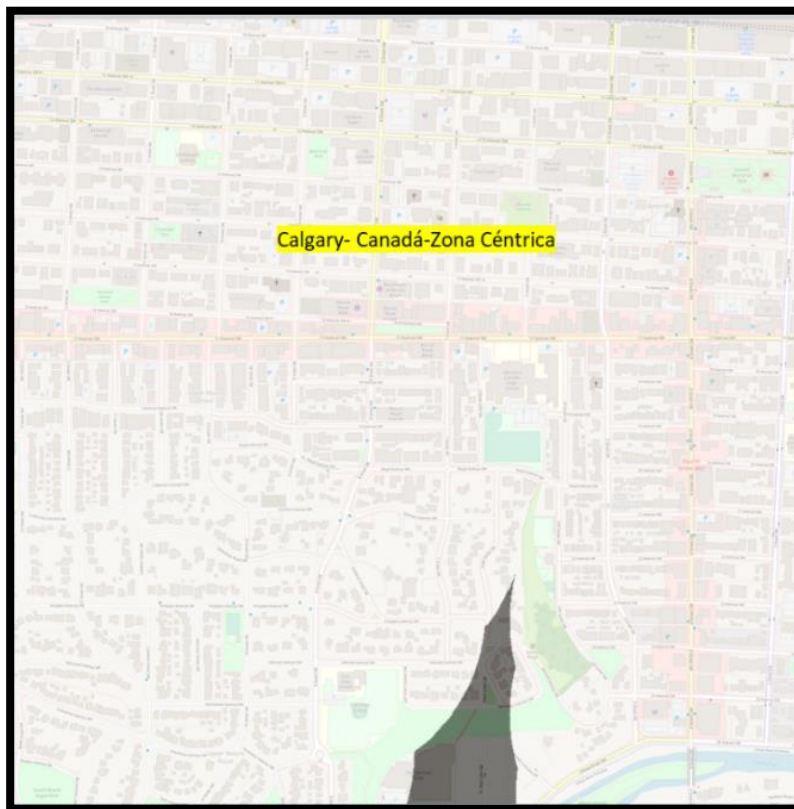


Figura 98 Calgary- Canadá-Zona Céntrica



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada
 limite superior lado 1, metros
 area de influencia en metros lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas

[Instagram](#)
[LinkedIn](#)

Figura 99 Resultados Calgary- Canadá-Zona Céntrica

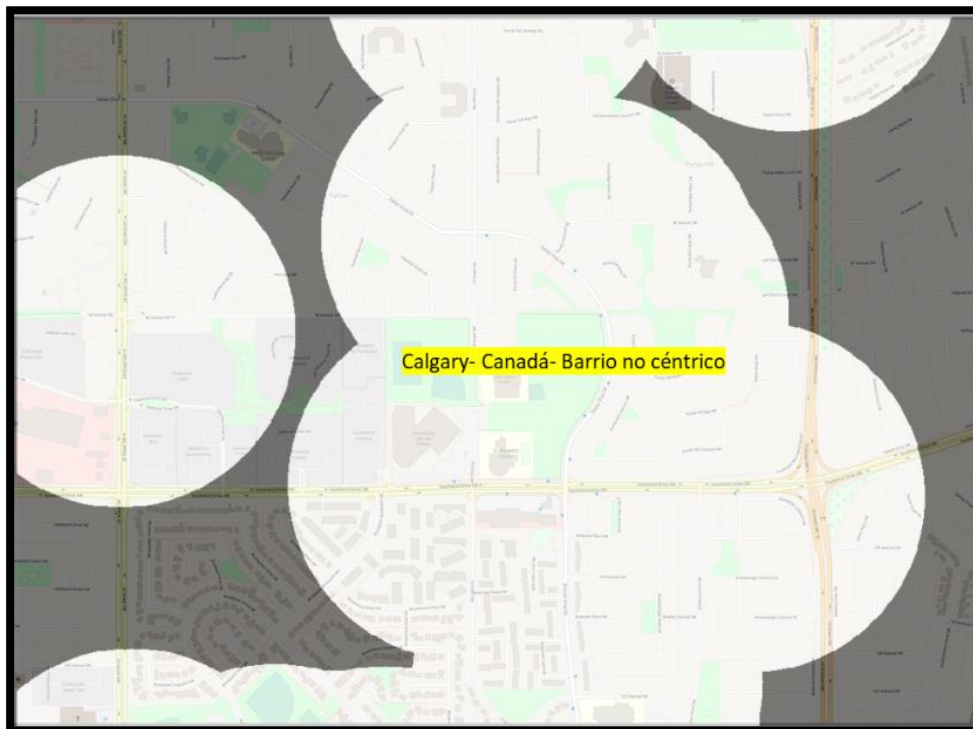


Figura 100 Calgary- Canadá- Barrio no céntrico



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada
 limite superior lado 1, metros
 area de influencia en metros lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas

[¿Dónde está esto?](#)

Exportar

y1 **Y1**
 x1 **X1** x2 **X2**
 y2 **Y2**

velocidad media **Lo normal es que el valor sea 13km/h**
 velocidad maxima **Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H**

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 101 Resultados Calgary- Canadá- Barrio no céntrico

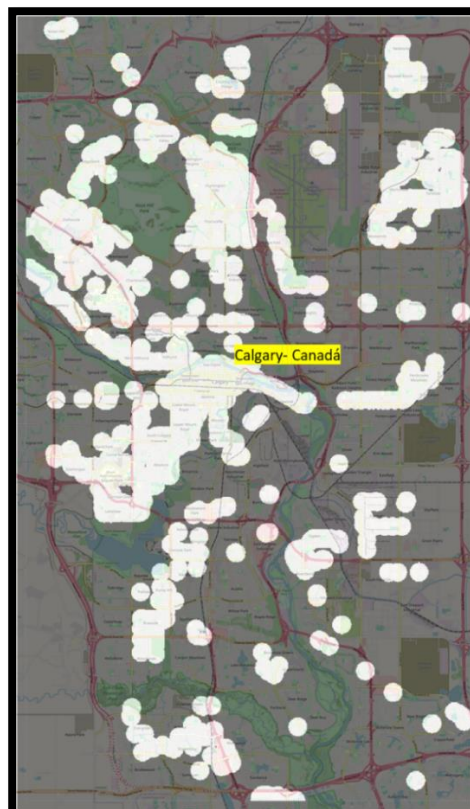


Figura 102 Calgary- Canadá

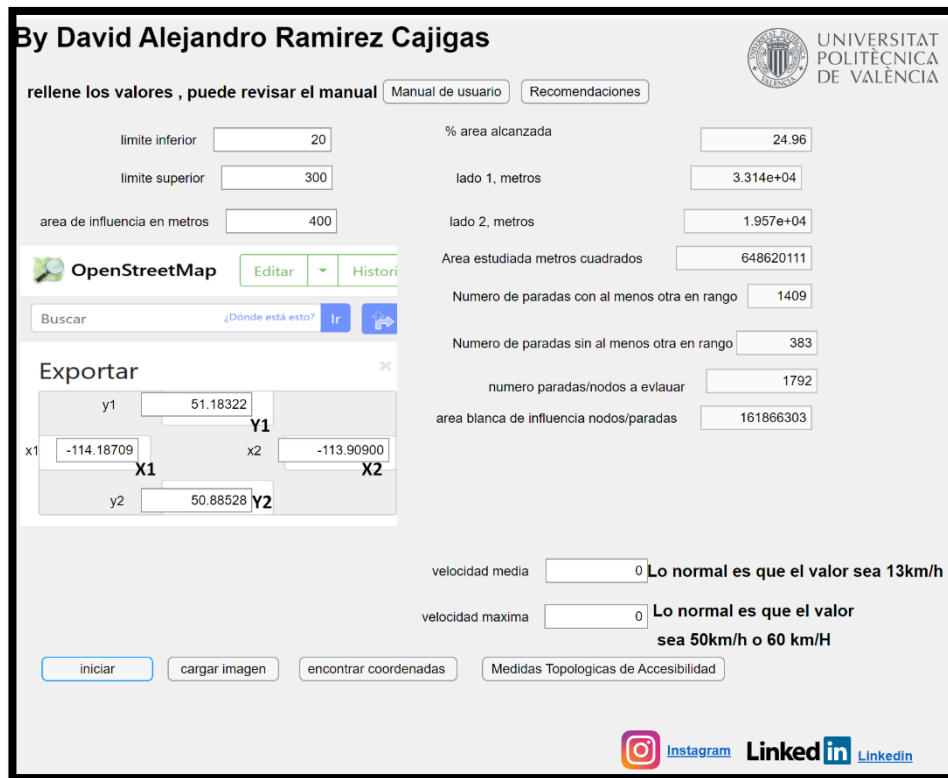


Figura 103 Resultados Calgary- Canadá

11.1.4 Copenhague - Dinamarca

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 99.81% de accesibilidad espacial en su zona central y del 44.83% en el resto, sin embargo, esto se debe la forma física de la ciudad. Ver Figura 104 a la Figura 107 Resultados Copenhague- Dinamarca

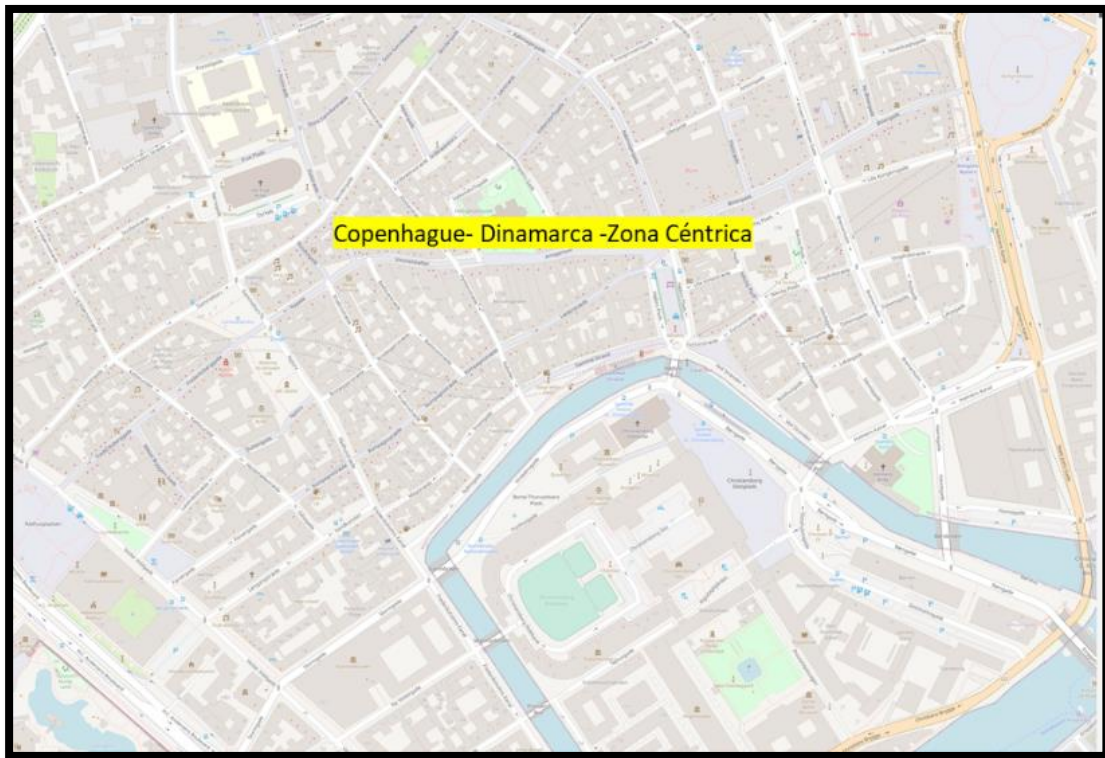


Figura 104 Copenhague- Dinamarca -Zona Céntrica

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada
 limite superior lado 1, metros
 area de influencia en metros lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas

Y1
 X1 X2
 Y2

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h
 velocidad maxima Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 105 Resultados Copenhague- Dinamarca -Zona Céntrica

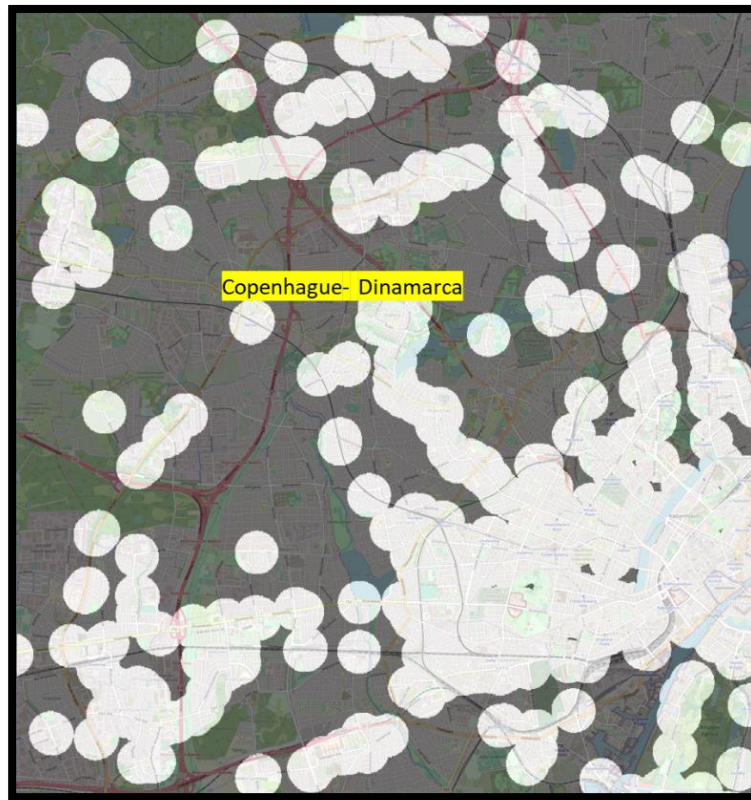


Figura 106 Copenhague- Dinamarca

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior <input type="text" value="20"/>	% area alcanzada <input type="text" value="44.83"/>												
limite superior <input type="text" value="300"/>	lado 1, metros <input type="text" value="1.43e+04"/>												
area de influencia en metros <input type="text" value="400"/>	lado 2, metros <input type="text" value="1.36e+04"/>												
OpenStreetMap Editar Histori	Area estudiada metros cuadrados <input type="text" value="194349524"/>												
Buscar <input type="text"/> ¿Dónde está esto? Ir +	Numero de paradas con al menos otra en rango <input type="text" value="643"/>												
Exportar	Numero de paradas sin al menos otra en rango <input type="text" value="275"/>												
<table border="1"> <tr> <td>y1</td> <td><input type="text" value="55.76940"/></td> <td>Y1</td> </tr> <tr> <td>x1</td> <td><input type="text" value="12.37510"/></td> <td>X1</td> </tr> <tr> <td>x2</td> <td><input type="text" value="12.59100"/></td> <td>X2</td> </tr> <tr> <td>y2</td> <td><input type="text" value="55.64100"/></td> <td>Y2</td> </tr> </table>	y1	<input type="text" value="55.76940"/>	Y1	x1	<input type="text" value="12.37510"/>	X1	x2	<input type="text" value="12.59100"/>	X2	y2	<input type="text" value="55.64100"/>	Y2	numero paradas/nodos a evlauer <input type="text" value="918"/>
y1	<input type="text" value="55.76940"/>	Y1											
x1	<input type="text" value="12.37510"/>	X1											
x2	<input type="text" value="12.59100"/>	X2											
y2	<input type="text" value="55.64100"/>	Y2											
	area blanca de influencia nodos/paradas <input type="text" value="87124339"/>												
velocidad media <input type="text" value="0"/> Lo normal es que el valor sea 13km/h													
velocidad maxima <input type="text" value="0"/> Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H													

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 107 Resultados Copenhague- Dinamarca

11.1.5 Denver – Estados unidos de América

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 79.68% de accesibilidad espacial en su zona centro y del 4.96% en el resto, esto consecuencia de la ciudad jardín norte americana planeada para utilizar transporte individual. Ver Figura 108 a la Figura 111

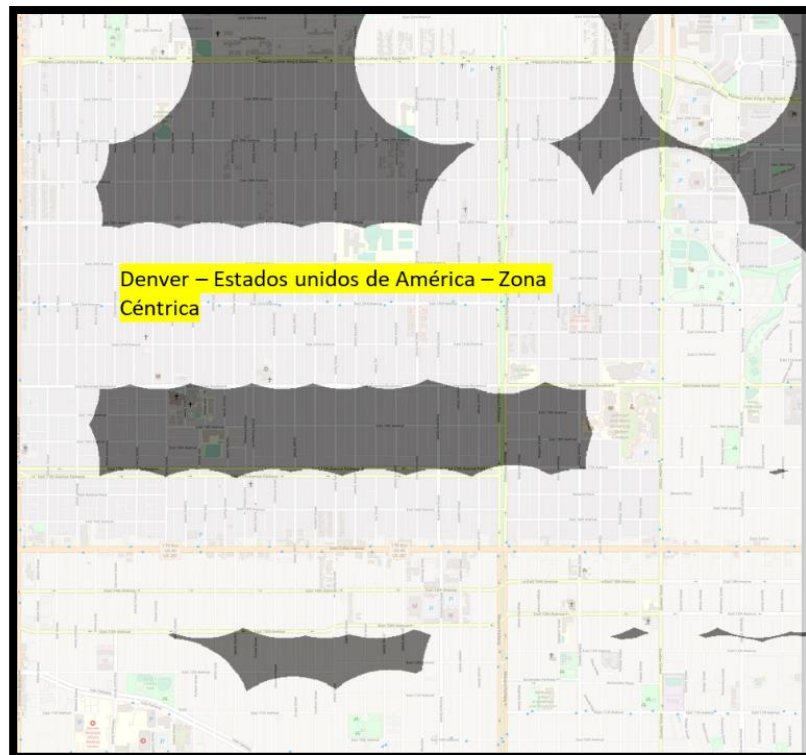


Figura 108 Denver – Estados unidos de América – Zona Céntrica



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual

limite inferior % area alcanzada
 limite superior lado 1, metros
 area de influencia en metros lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h
 velocidad maxima Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H

Editar
 Buscar
Exportar
 y1 Y1
 x1 X1 x2 X2
 y2 Y2

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 109 Resultados Denver – Estados unidos de América – Zona Céntrica

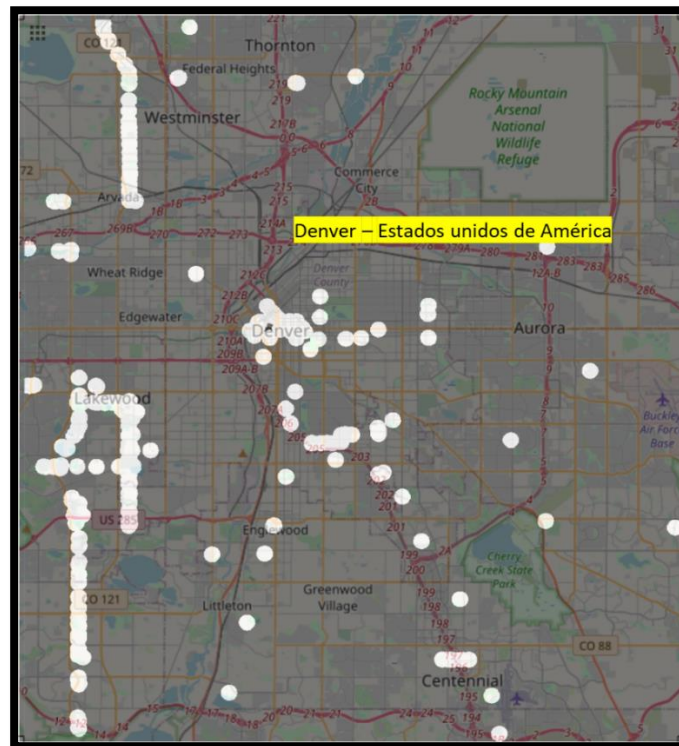


Figura 110 Denver – Estados unidos de América



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior <input type="text" value="20"/>	% area alcanzada <input type="text" value="4.96"/>
limite superior <input type="text" value="300"/>	lado 1, metros <input type="text" value="3.7e+04"/>
area de influencia en metros <input type="text" value="400"/>	lado 2, metros <input type="text" value="3.399e+04"/>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>OpenStreetMap Editar Histori</p> <p>Buscar <input type="text" value="¿Dónde está esto?"/> Ir Ir</p> </div> <div> <p>Area estudiada metros cuadrados <input type="text" value="1257933128"/></p> <p>Numero de paradas con al menos otra en rango <input type="text" value="365"/></p> <p>Numero de paradas sin al menos otra en rango <input type="text" value="168"/></p> <p>numero paradas/nodos a evlauar <input type="text" value="533"/></p> <p>area blanca de influencia nodos/paradas <input type="text" value="62395782"/></p> </div> </div>	
<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p>Exportar</p> <p>y1 <input type="text" value="39.88390"/> Y1</p> <p>x1 <input type="text" value="-105.14050"/> X1 x2 <input type="text" value="-104.74500"/> X2</p> <p>y2 <input type="text" value="39.55060"/> Y2</p> </div>	
<p>velocidad media <input type="text" value="0"/> Lo normal es que el valor sea 13km/h</p> <p>velocidad maxima <input type="text" value="0"/> Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H</p>	
<p>iniciar cargar imagen encontrar coordenadas Medidas Topologicas de Accesibilidad</p>	

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 111 Resultados Denver – Estados unidos de América

11.1.6 Kansas – Estados unidos de América

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 6.339% de accesibilidad espacial. Ver Figura 113 y Figura 112

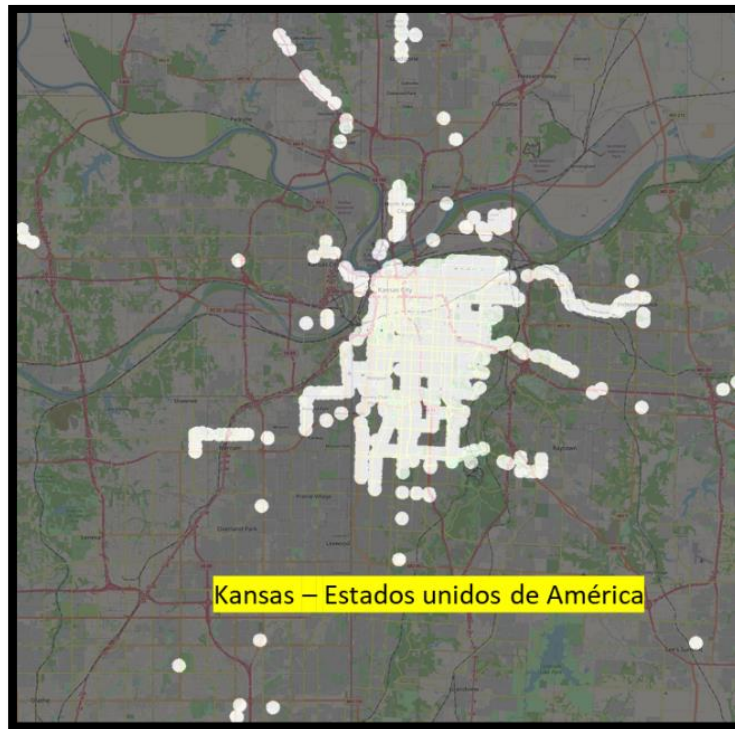


Figura 112 Kansas – Estados unidos de América

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior <input type="text" value="20"/>	% area alcanzada <input type="text" value="6.339"/>
limite superior <input type="text" value="300"/>	lado 1, metros <input type="text" value="4.558e+04"/>
area de influencia en metros <input type="text" value="400"/>	lado 2, metros <input type="text" value="5.21e+04"/>

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)

Buscar ¿Dónde está esto? [Ir](#) [Ir](#)

Exportar

y1 <input type="text" value="39.24710"/>	Y1
x1 <input type="text" value="-94.89300"/>	X1
x2 <input type="text" value="-94.29290"/>	X2
y2 <input type="text" value="38.83650"/>	Y2

Area estudiada metros cuadrados <input type="text" value="2374984551"/>	Numero de paradas con al menos otra en rango <input type="text" value="1326"/>
Numero de paradas sin al menos otra en rango <input type="text" value="325"/>	numero paradas/nodos a evaluar <input type="text" value="1651"/>
area blanca de influencia nodos/paradas <input type="text" value="150557813"/>	

velocidad media **Lo normal es que el valor sea 13km/h**

velocidad maxima **Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H**

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[Instagram](#) [LinkedIn](#) [LinkedIn](#)

Figura 113 resultados Kansas – Estados unidos de América

11.1.7 Los ángeles – Estados unidos de América- Zona céntrica

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 73.98% de accesibilidad espacial en la zona céntrica. Figura 114 y Figura 115



Figura 114 Los ángeles – Estados unidos de América- Zona céntrica



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada
 limite superior lado 1, metros
 area de influencia en metros lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)
 Buscar ¿Dónde está esto? [tr](#) [tr](#)
 Exportar
 y1 Y1
 x1 X1 x2 X2
 y2 Y2

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h
 velocidad maxima Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 115 Resultados Los ángeles – Estados unidos de América- Zona céntrica

11.1.8 Madrid – España

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 96.6% de accesibilidad espacial en zona céntrica y del.77.88% en el resto ver Figura 116 a la Figura 119



Figura 116 Madrid – España – Zona céntrica

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

20 % area alcanzada
 300 lado 1, metros
 400 lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas
 velocidad media **Lo normal es que el valor sea 13km/h**
 velocidad maxima **Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H**

 ¿Dónde está esto?

Exportar

40.4207
 -3.7123 -3.6920
 40.4088

Figura 117 Resultados Madrid – España – Zona céntrica

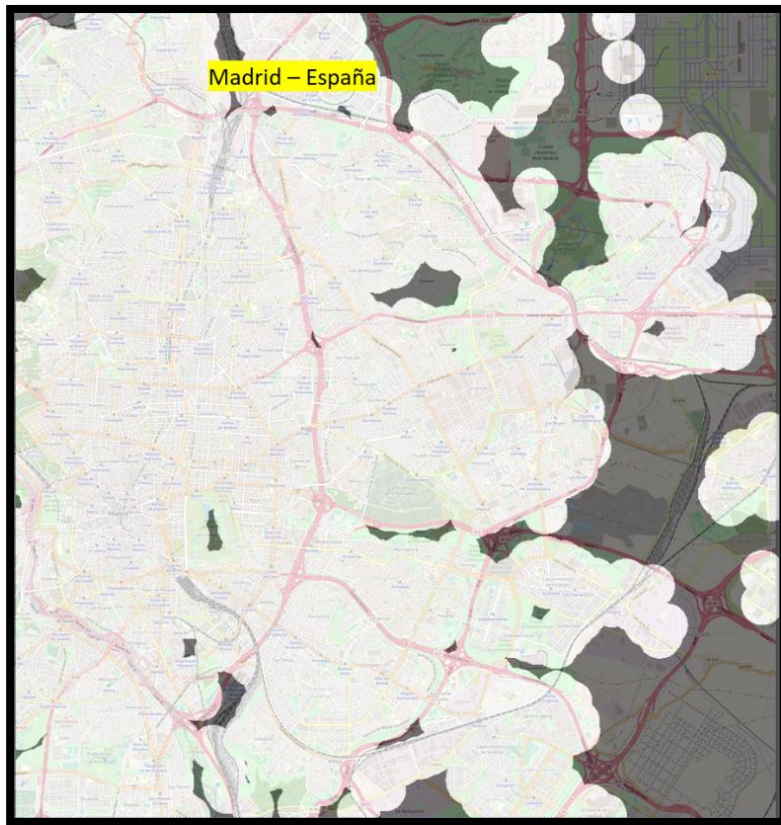


Figura 118 Madrid – España

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior <input type="text" value="20"/>	% area alcanzada <input type="text" value="77.88"/>
limite superior <input type="text" value="200"/>	lado 1, metros <input type="text" value="1.491e+04"/>
area de influencia en metros <input type="text" value="400"/>	lado 2, metros <input type="text" value="1.417e+04"/>

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)

Buscar [¿Dónde está esto?](#) [Ir](#) [Ayuda](#)

Exportar

y1 <input type="text" value="40.50020"/>	Y1
x1 <input type="text" value="-3.72640"/>	X1
x2 <input type="text" value="-3.55960"/>	X2
y2 <input type="text" value="40.36590"/>	Y2

Area estudiada metros cuadrados <input type="text" value="211276646"/>	Numero de paradas con al menos otra en rango <input type="text" value="2913"/>
Numero de paradas sin al menos otra en rango <input type="text" value="867"/>	numero paradas/nodos a evaluar <input type="text" value="3780"/>
area blanca de influencia nodos/paradas <input type="text" value="164533956"/>	

velocidad media **Lo normal es que el valor sea 13km/h**

velocidad maxima **Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H**

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 119 Resultados Madrid – España

11.1.9 Omaha– Estados unidos de América

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 30.66% de accesibilidad espacial en el centro de la ciudad y del solo 10% para el resto, esto responde al urbanismo escogido en aquella ciudad. ver en las Figuras de este mismo apartado

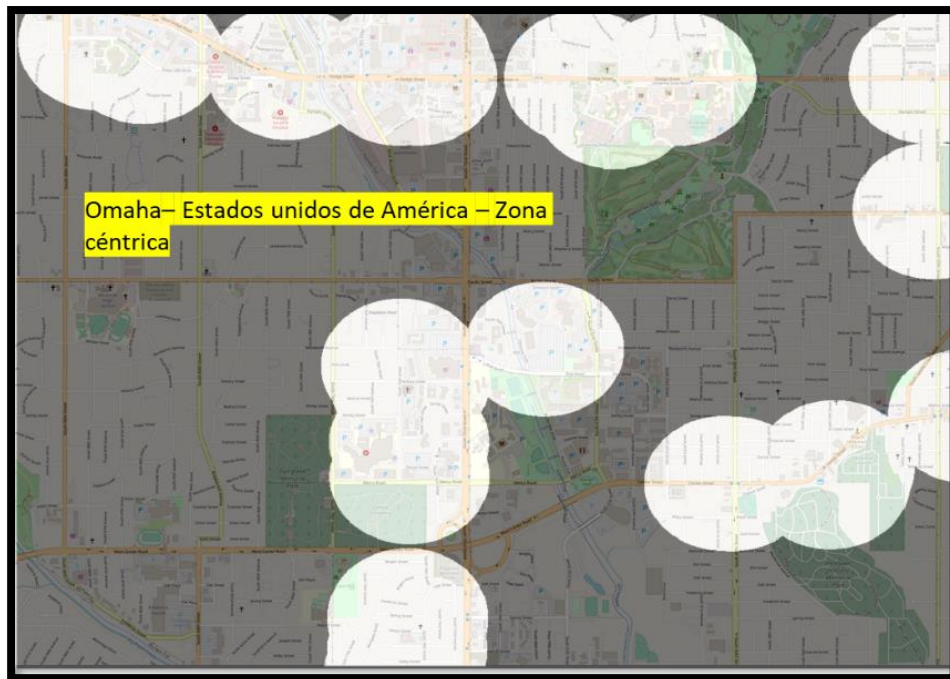


Figura 120 Omaha– Estados unidos de América – Zona céntrica



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada
 limite superior lado 1, metros
 area de influencia en metros lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)

Buscar [¿Dónde está esto?](#) [Ir](#) [+](#)

Exportar

y1 Y1
 x1 X1 x2 X2
 y2 Y2

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h
 velocidad maxima Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 121 Resultados Omaha– Estados unidos de América – Zona céntrica

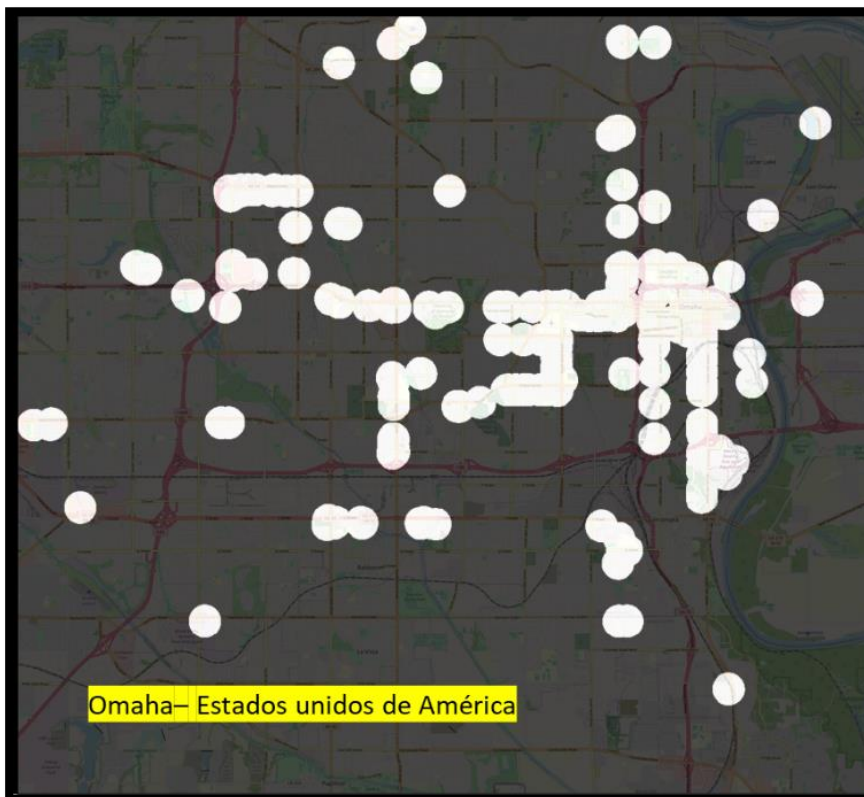


Figura 122 Omaha– Estados unidos de América



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada
 limite superior lado 1, metros
 area de influencia en metros lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h
 velocidad maxima Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 123 Resultados Omaha– Estados unidos de América

11.1.10 Paris – Francia

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 99.83% de accesibilidad espacial en el área central y del 96.12% en el resto de la ciudad. ver en las Figuras de este mismo apartado

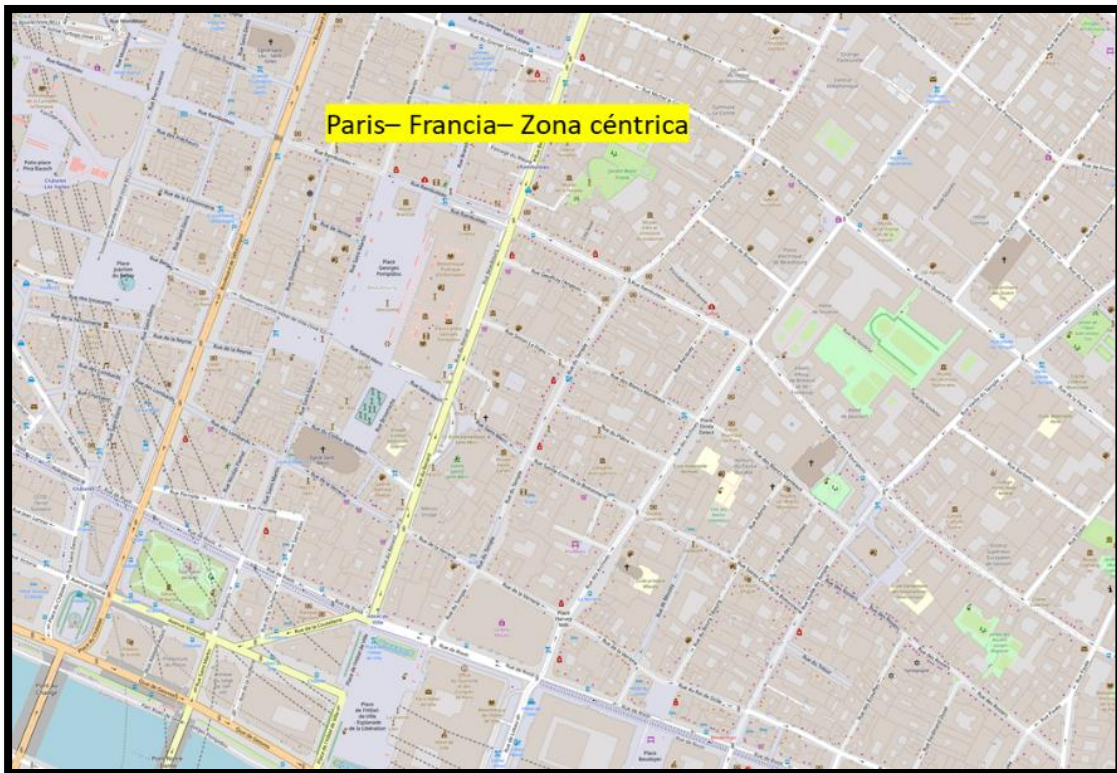


Figura 124 Paris- Francia- Zona céntrica

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada

limite superior lado 1, metros

area de influencia en metros lado 2, metros

Area estudiada metros cuadrados

Numero de paradas con al menos otra en rango

Numero de paradas sin al menos otra en rango

numero paradas/nodos a evaluar

area blanca de influencia nodos/paradas

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)

Buscar ¿Dónde está esto? [Ir](#) [+](#)

Exportar

y1 Y1

x1 X1 x2 X2

y2 Y2

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h

velocidad maxima Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[Instagram](#) [LinkedIn](#) [LinkedIn](#)

Figura 125 Resultados Paris- Francia- Zona céntrica

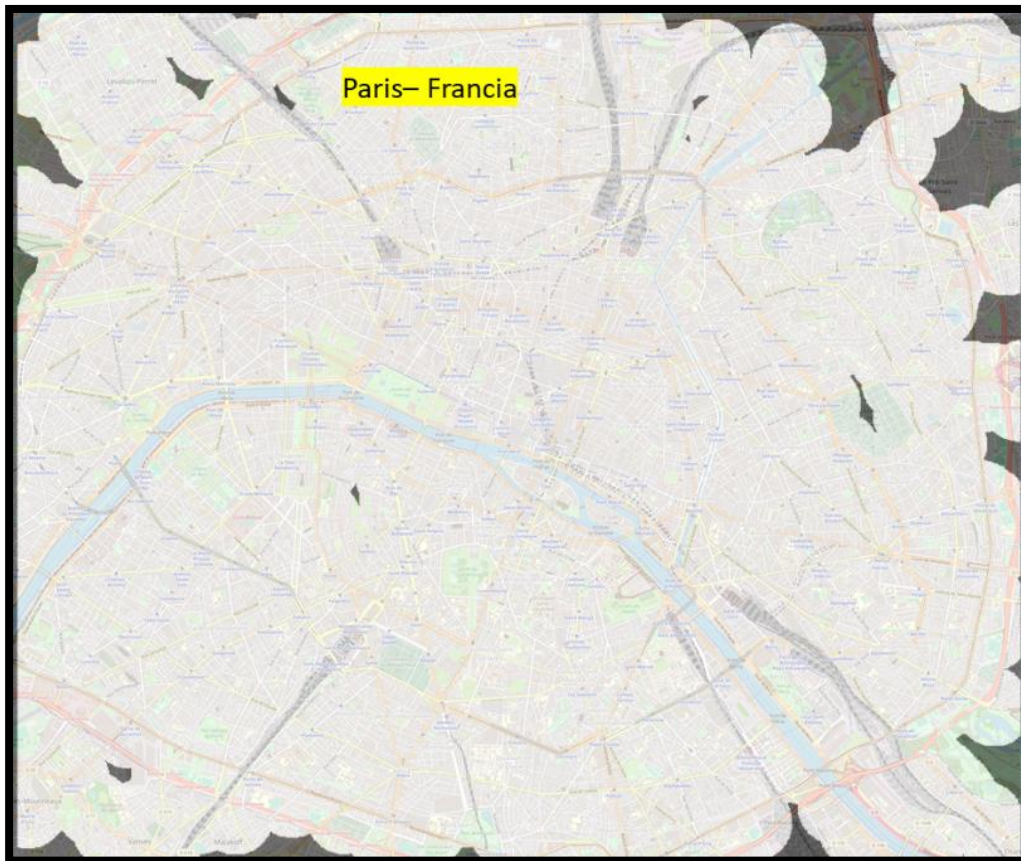


Figura 126 Paris- Francia

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior <input type="text" value="20"/>	% area alcanzada <input type="text" value="96.12"/>
limite superior <input type="text" value="300"/>	lado 1, metros <input type="text" value="8863"/>
area de influencia en metros <input type="text" value="400"/>	lado 2, metros <input type="text" value="1.064e+04"/>

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)

Buscar [¿Dónde está esto?](#) [Ir](#) [Ir](#)

Exportar

y1 <input type="text" value="48.89950"/>	Y1 <input type="text" value="2.41600"/>
x1 <input type="text" value="2.27110"/>	X1 <input type="text" value="48.81980"/>
y2 <input type="text" value="48.81980"/>	Y2 <input type="text" value="2.27110"/>
x2 <input type="text" value="2.41600"/>	X2 <input type="text" value="48.89950"/>

Area estudiada metros cuadrados <input type="text" value="94310780"/>	Numero de paradas con al menos otra en rango <input type="text" value="1669"/>
Numero de paradas sin al menos otra en rango <input type="text" value="353"/>	numero paradas/nodos a evaluar <input type="text" value="2022"/>
area blanca de influencia nodos/paradas <input type="text" value="90647370"/>	

velocidad media **Lo normal es que el valor sea 13km/h**

velocidad maxima **Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H**

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 127 Resultados Paris- Francia



11.1.11 Roma – Italia

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos pública de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 95.34% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

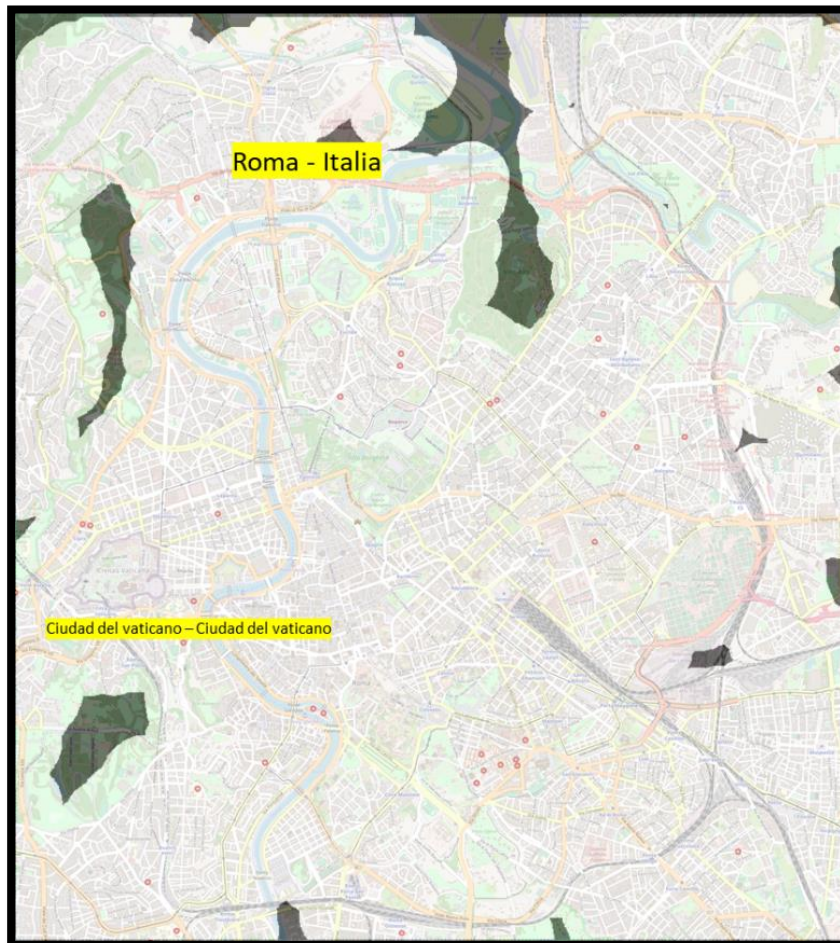


Figura 128 Roma - Italia Ciudad del vaticano – Ciudad del vaticano



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual Manual de usuario Recomendaciones

limite inferior % area alcanzada
 limite superior lado 1, metros
 area de influencia en metros lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas

OpenStreetMap Editar Histori
 Buscar ¿Dónde está esto? Ir 📍

Exportar
 y1 **Y1**
 x1 **X1** x2 **X2**
 y2 **Y2**

velocidad media **Lo normal es que el valor sea 13km/h**
 velocidad maxima **Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H**

Iniciar cargar imagen encontrar coordenadas Medidas Topologicas de Accesibilidad

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 129 Resultado Roma - Italia Ciudad del vaticano – Ciudad del vaticano

11.1.12 Santiago de Chile – Chile- Zona Céntrica

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 99.98% de accesibilidad espacial en la zona céntrica. ver en las Figuras de este mismo apartado



Figura 130 Santiago de Chile – Chile- Zona Céntrica

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

limite inferior	<input type="text" value="20"/>	% area alcanzada	<input type="text" value="99.98"/>
limite superior	<input type="text" value="200"/>	lado 1, metros	<input type="text" value="1741"/>
area de influencia en metros	<input type="text" value="400"/>	lado 2, metros	<input type="text" value="2538"/>
<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Histori"/>		Area estudiada metros cuadrados	<input type="text" value="4419524"/>
<input type="text" value=""/> <input type="button" value="Buscar"/> <input type="button" value="¿Dónde está esto?"/> <input type="button" value="Ir"/>		Numero de paradas con al menos otra en rango	<input type="text" value="76"/>
Exportar		Numero de paradas sin al menos otra en rango	<input type="text" value="47"/>
y1	<input type="text" value="-33.44200"/> Y1	numero paradas/nodos a evaluar	<input type="text" value="123"/>
x1	<input type="text" value="-70.62490"/> X1	area blanca de influencia nodos/paradas	<input type="text" value="4418658"/>
x2	<input type="text" value="-70.59760"/> X2		
y2	<input type="text" value="-33.45770"/> Y2		
		velocidad media	<input type="text" value="0"/> Lo normal es que el valor sea 13km/h
		velocidad maxima	<input type="text" value="0"/> Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/H
<input type="button" value="iniciar"/> <input type="button" value="cargar imagen"/> <input type="button" value="encontrar coordenadas"/> <input type="button" value="Medidas Topologicas de Accesibilidad"/>			

Figura 131 Resultado Santiago de Chile – Chile- Zona Céntrica

11.1.13 Berlín – Alemania

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 84.29% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

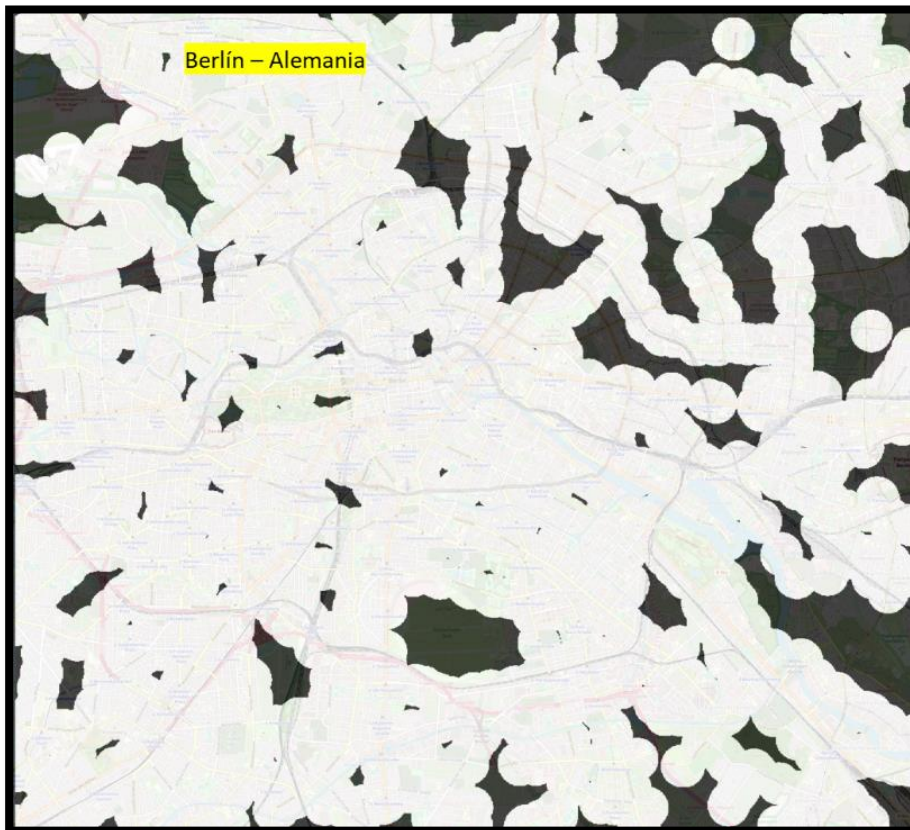


Figura 132 Berlín – Alemania



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada
 limite superior lado 1, metros
 area de influencia en metros lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)

Buscar [¿Dónde está esto?](#) [Ir](#) [+](#)

Exportar

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h
 velocidad maxima Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)
[iniciar 2](#)

nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales

[Instagram](#) [LinkedIn](#) [LinkedIn](#)

Figura 133 Resultado Berlín – Alemania

11.1.14 Ámsterdam – Países bajos

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 72.64% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado



Figura 134 Ámsterdam – países bajos

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada
 limite superior lado 1, metros
 area de influencia en metros lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas

[OpenStreetMap](#) [Editar](#) [Histori](#)
 Buscar ¿Dónde está esto? [Ir](#) [Ir](#)

Exportar
 y1 Y1
 x1 X1 x2 X2
 y2 Y2

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h
 velocidad maxima Lo normal es que el valor
 Lo normal es que el valor

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)
[iniciar 2](#)

nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales

[Instagram](#) [Linked in](#) [LinkedIn](#)

Figura 135 Resultado Ámsterdam – países bajos

11.1.15 Atenas – Grecia

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 83.8% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

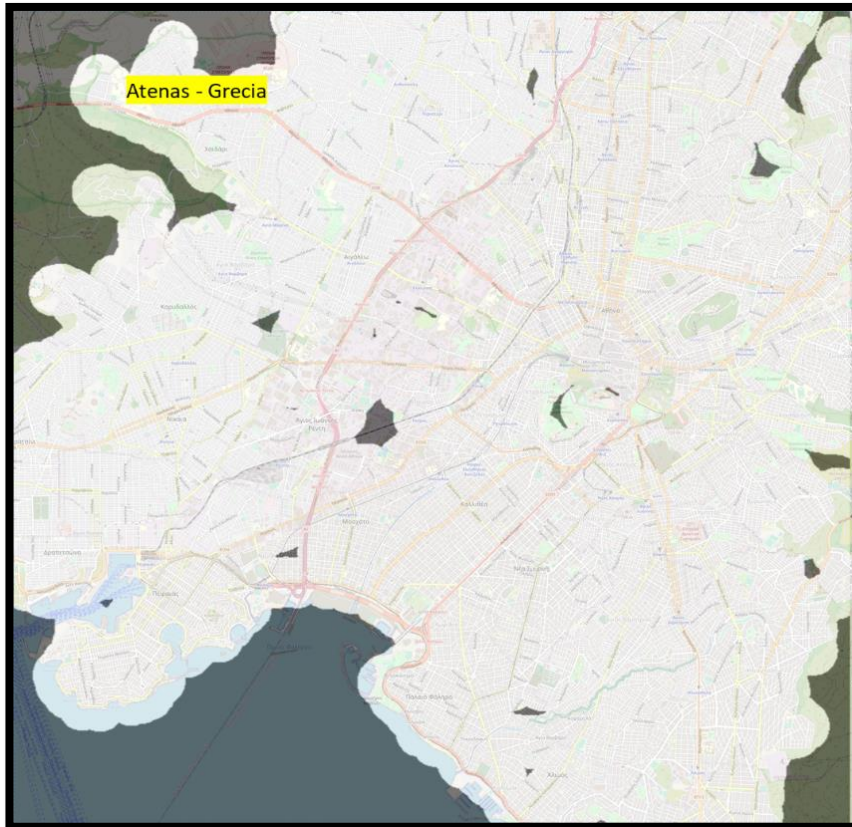


Figura 136 Atenas – Grecia

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior <input type="text" value="20"/>	% area alcanzada <input type="text" value="83.8"/>												
limite superior <input type="text" value="300"/>	lado 1, metros <input type="text" value="1.298e+04"/>												
area de influencia en metros <input type="text" value="400"/>	lado 2, metros <input type="text" value="1.347e+04"/>												
OpenStreetMap Editar Histori	Area estudiada metros cuadrados <input type="text" value="174807548"/>												
<input type="text" value="Buscar"/> ¿Dónde está esto? Ir	Numero de paradas con al menos otra en rango <input type="text" value="5122"/>												
Exportar	Numero de paradas sin al menos otra en rango <input type="text" value="422"/>												
<table border="1"> <tr> <td>y1</td> <td><input type="text" value="38.02700"/></td> <td>Y1</td> </tr> <tr> <td>x1</td> <td><input type="text" value="23.61920"/></td> <td>X1</td> </tr> <tr> <td>x2</td> <td><input type="text" value="23.77240"/></td> <td>X2</td> </tr> <tr> <td>y2</td> <td><input type="text" value="37.91010"/></td> <td>Y2</td> </tr> </table>	y1	<input type="text" value="38.02700"/>	Y1	x1	<input type="text" value="23.61920"/>	X1	x2	<input type="text" value="23.77240"/>	X2	y2	<input type="text" value="37.91010"/>	Y2	numero paradas/nodos a evlauer <input type="text" value="5544"/>
y1	<input type="text" value="38.02700"/>	Y1											
x1	<input type="text" value="23.61920"/>	X1											
x2	<input type="text" value="23.77240"/>	X2											
y2	<input type="text" value="37.91010"/>	Y2											
	area blanca de influencia nodos/paradas <input type="text" value="146488241"/>												
velocidad media <input type="text" value="0"/> Lo normal es que el valor sea 13km/h													
velocidad maxima <input type="text" value="0"/> Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor													

nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 137 Resultado Atenas – Grecia

11.1.16 Bratislava – República Eslovaca

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 60.48% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado



Figura 138 Bratislava – República Eslovaca



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada
 limite superior lado 1, metros
 area de influencia en metros lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas

[OpenStreetMap](#) [Editar](#) [Histori](#)
 Buscar [¿Dónde está esto?](#) [Ir](#) [+](#)

Exportar
 y1 Y1
 x1 X1 x2 X2
 y2 Y2

velocidad media **Lo normal es que el valor sea 13km/h**
 velocidad maxima **Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor**

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)
[iniciar 2](#)

nota: iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales
[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 139 Resultado Bratislava – República Eslovaca

11.1.17 Bruselas – Bélgica

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 96.35% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

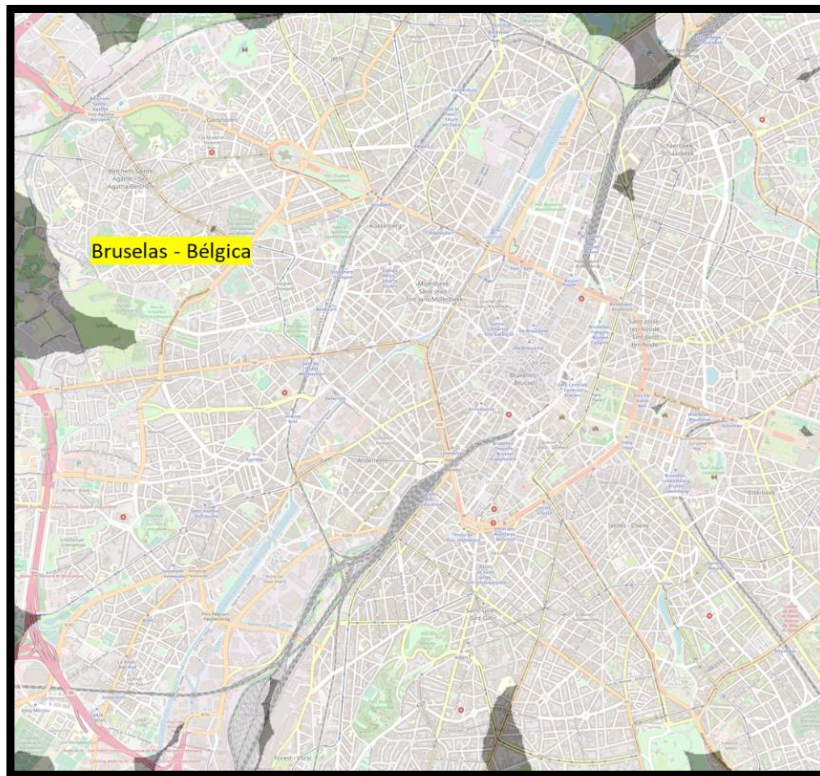


Figura 140 Bruselas – Bélgica

David Alejandro Ramirez Cajigas

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

tiene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

límite inferior % area alcanzada

límite superior lado 1, metros

area de influencia en metros lado 2, metros

OpenStreetMap [Editar](#) [Historial](#)

Area estudiada metros cuadrados

Numero de paradas con al menos otra en rango

Numero de paradas sin al menos otra en rango

numero paradas/nodos a evaluar

area blanca de influencia nodos/paradas

Exportar

y1 Y1

x1 X1

x2 X2

y2 Y2

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h

velocidad maxima Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[iniciar 2](#)

Nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx esto arroja resultados iniciales

[Instagram](#) [LinkedIn](#) [LinkedIn](#)

Figura 141 Resultado Bruselas – Bélgica

11.1.18 Bucarest – Rumania

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 81.67% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado



Figura 142 Bucarest – Rumania

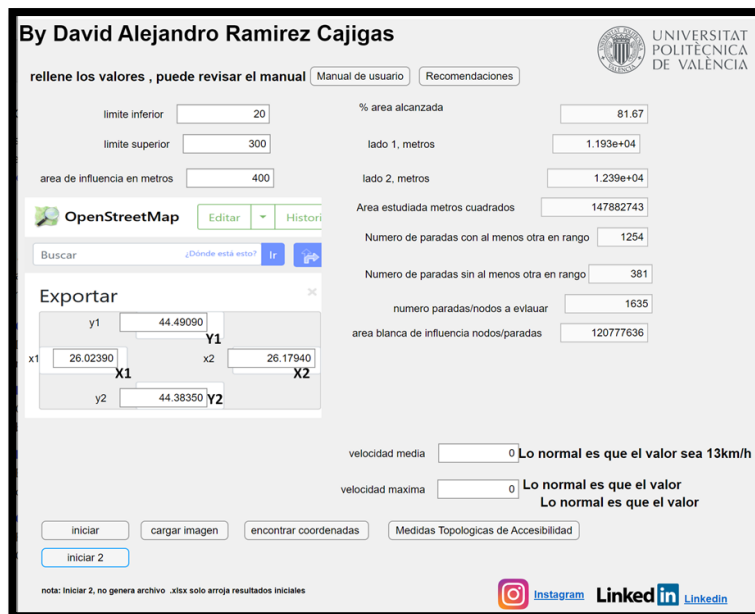


Figura 143 Resultado Bucarest – Rumania

11.1.19 Budapest – Hungría

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 70.97% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

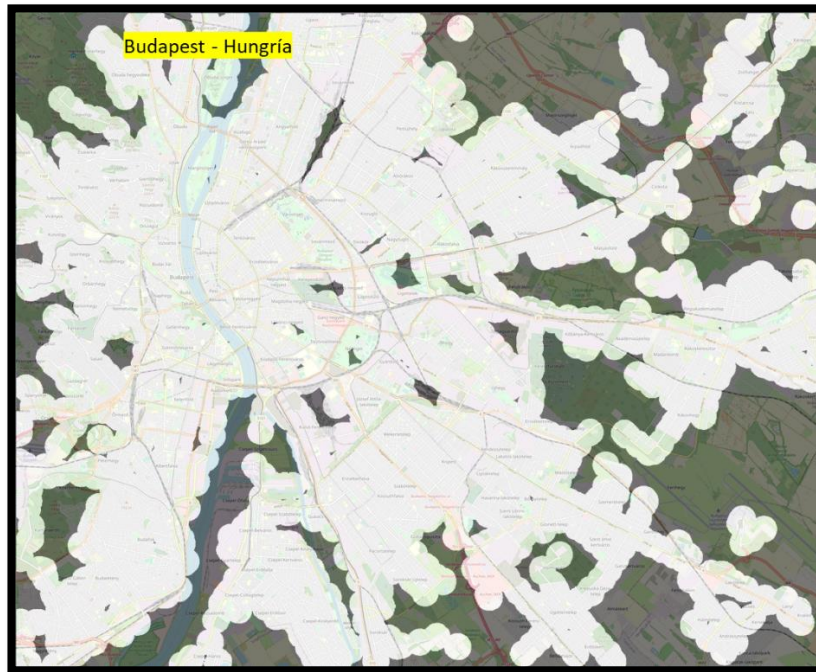


Figura 144 Budapest – Hungría

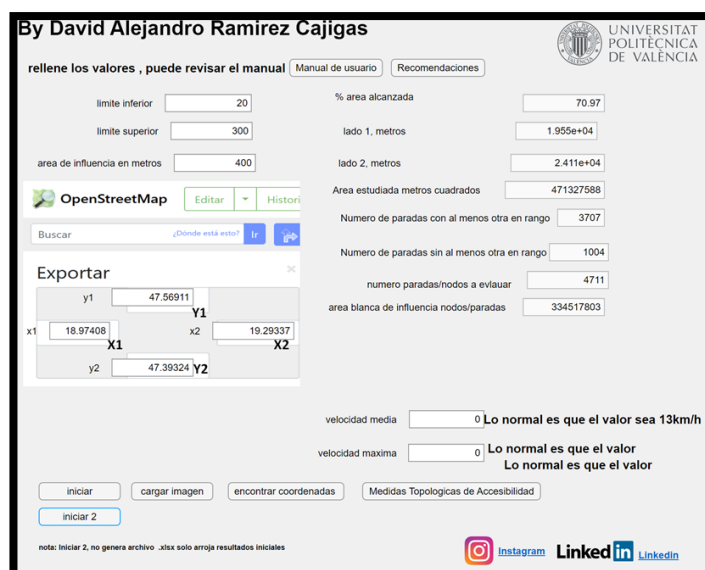


Figura 145 Resultado Budapest – Hungría

11.1.20 Dublín – Irlanda

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos pública de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 88.94% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

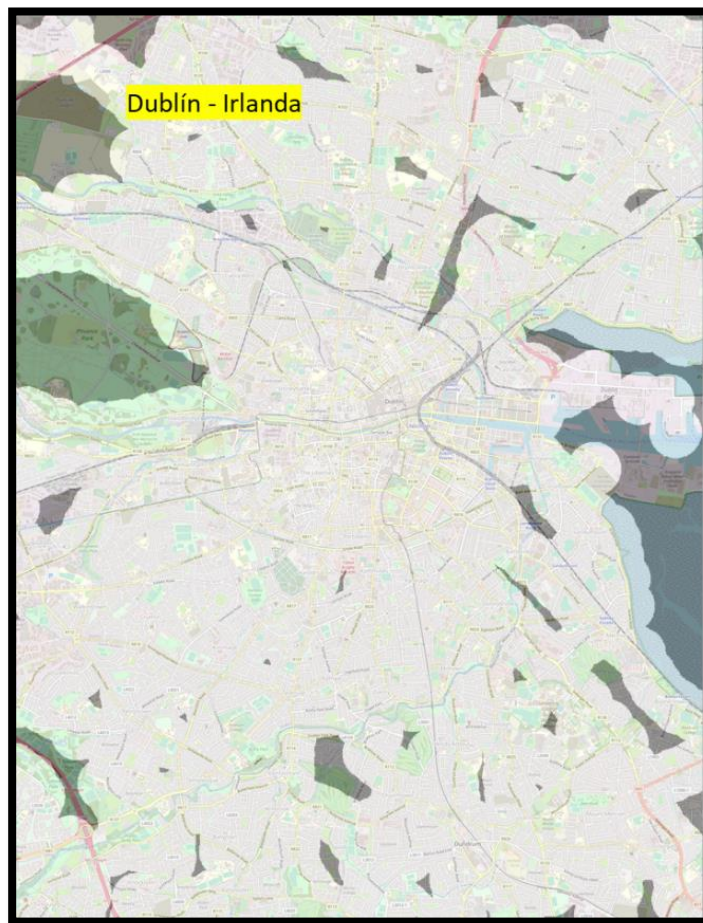


Figura 146 Dublín – Irlanda



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior	<input type="text" value="20"/>	% area alcanzada	<input type="text" value="88.94"/>
limite superior	<input type="text" value="300"/>	lado 1, metros	<input type="text" value="1.376e+04"/>
area de influencia en metros	<input type="text" value="400"/>	lado 2, metros	<input type="text" value="1.051e+04"/>

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)

Buscar [Ir](#) [Ir](#)

Exportar

y1	<input type="text" value="53.40260"/>	Y1
x1	<input type="text" value="-6.34700"/>	X1
x2	<input type="text" value="-6.18940"/>	X2
y2	<input type="text" value="53.27900"/>	Y2

Area estudiada metros cuadrados	<input type="text" value="144605986"/>
Numero de paradas con al menos otra en rango	<input type="text" value="1944"/>
Numero de paradas sin al menos otra en rango	<input type="text" value="365"/>
numero paradas/nodos a evlaur	<input type="text" value="2309"/>
area blanca de influencia nodos/paradas	<input type="text" value="128612119"/>

velocidad media **Lo normal es que el valor sea 13km/h**

velocidad maxima **Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor**

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[iniciar 2](#)

nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales

[Instagram](#) [LinkedIn](#) [LinkedIn](#)

Figura 147 Resultado Dublín – Irlanda

11.1.21 Estocolmo – Suecia

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 94.3% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

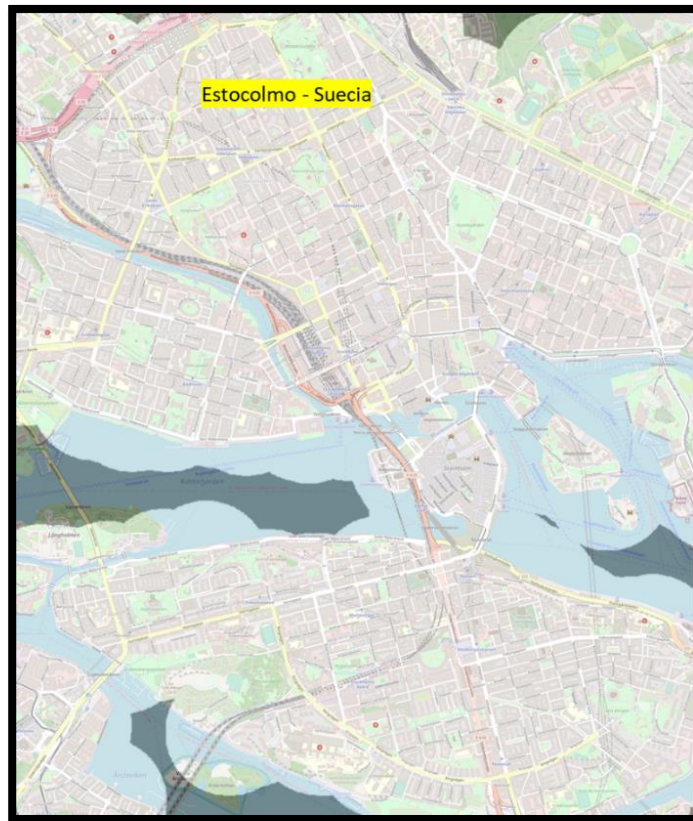


Figura 148 Estocolmo – Suecia

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior	<input type="text" value="20"/>	% area alcanzada	<input type="text" value="94.3"/>
limite superior	<input type="text" value="300"/>	lado 1, metros	<input type="text" value="5053"/>
area de influencia en metros	<input type="text" value="400"/>	lado 2, metros	<input type="text" value="4274"/>

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)

Buscar [¿Dónde está esto?](#) [Ir](#) [Ir](#)

Exportar

y1	<input type="text" value="59.35087"/>	Y1
x1	<input type="text" value="18.02221"/>	X1
x2	<input type="text" value="18.09723"/>	X2
y2	<input type="text" value="59.30551"/>	Y2

Area estudiada metros cuadrados	<input type="text" value="21594718"/>
Numero de paradas con al menos otra en rango	<input type="text" value="414"/>
Numero de paradas sin al menos otra en rango	<input type="text" value="68"/>
numero paradas/nodos a evaluar	<input type="text" value="482"/>
area blanca de influencia nodos/paradas	<input type="text" value="20363897"/>

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h

velocidad maxima Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[iniciar 2](#)

nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales

[Instagram](#) [LinkedIn](#) [LinkedIn](#)

Figura 149 Resultado Estocolmo – Suecia

11.1.22 Helsinki – Finlandia

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos pública de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 99.52% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

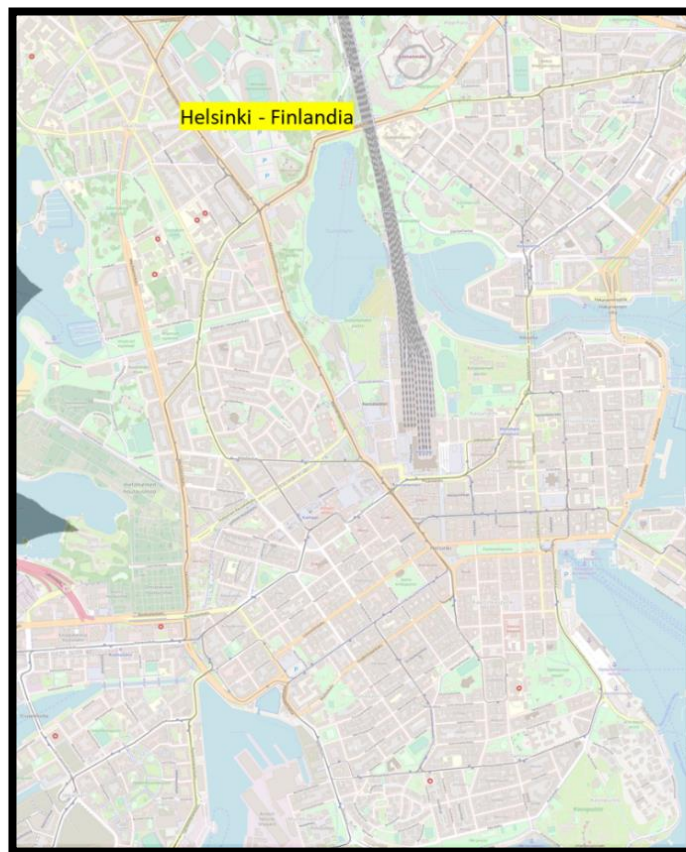


Figura 150 Helsinki – Finlandia

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior <input type="text" value="20"/>	% area alcanzada <input type="text" value="99.52"/>								
limite superior <input type="text" value="300"/>	lado 1, metros <input type="text" value="3922"/>								
area de influencia en metros <input type="text" value="400"/>	lado 2, metros <input type="text" value="3166"/>								
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>OpenStreetMap Editar Histori</p> <p>Buscar <input type="text"/> ¿Dónde está esto? ir</p> <p>Exportar</p> <table border="1"> <tr> <td>y1 <input type="text" value="60.19000"/></td> <td>Y1</td> </tr> <tr> <td>x1 <input type="text" value="24.90670"/></td> <td>X1</td> </tr> <tr> <td>x2 <input type="text" value="24.96370"/></td> <td>X2</td> </tr> <tr> <td>y2 <input type="text" value="60.15480"/></td> <td>Y2</td> </tr> </table> </div> <div> <p>Area estudiada metros cuadrados <input type="text" value="12415373"/></p> <p>Numero de paradas con al menos otra en rango <input type="text" value="801"/></p> <p>Numero de paradas sin al menos otra en rango <input type="text" value="43"/></p> <p>numero paradas/nodos a evlauar <input type="text" value="844"/></p> <p>area blanca de influencia nodos/paradas <input type="text" value="12355586"/></p> </div> </div>		y1 <input type="text" value="60.19000"/>	Y1	x1 <input type="text" value="24.90670"/>	X1	x2 <input type="text" value="24.96370"/>	X2	y2 <input type="text" value="60.15480"/>	Y2
y1 <input type="text" value="60.19000"/>	Y1								
x1 <input type="text" value="24.90670"/>	X1								
x2 <input type="text" value="24.96370"/>	X2								
y2 <input type="text" value="60.15480"/>	Y2								
<p>velocidad media <input type="text" value="0"/> Lo normal es que el valor sea 13km/h</p> <p>velocidad maxima <input type="text" value="0"/> Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor</p>									
<p>iniciar cargar imagen encontrar coordenadas Medidas Topologicas de Accesibilidad</p> <p>iniciar 2</p> <p><small>nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales</small></p>									



 [Instagram](#)
 [LinkedIn](#)

Figura 151 Resultado Helsinki – Finlandia

11.1.23 La Veleta – Malta

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 84.35% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado



Figura 152 La Veleta – Malta

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

limite inferior	<input type="text" value="20"/>	% area alcanzada	<input type="text" value="84.35"/>
limite superior	<input type="text" value="300"/>	lado 1, metros	<input type="text" value="5437"/>
area de influencia en metros	<input type="text" value="400"/>	lado 2, metros	<input type="text" value="5599"/>

OpenStreetMap [Editar](#) [Historial](#)

Buscar ¿Dónde está esto? [Tr](#) [P](#)

Exportar

y1	<input type="text" value="35.91760"/>	Y1	<input type="text"/>
x1	<input type="text" value="14.46830"/>	x2	<input type="text" value="14.53030"/>
	X1		X2
y2	<input type="text" value="35.86860"/>	Y2	<input type="text"/>

Area estudiada metros cuadrados	<input type="text" value="30443260"/>
Numero de paradas con al menos otra en rango	<input type="text" value="390"/>
Numero de paradas sin al menos otra en rango	<input type="text" value="80"/>
numero paradas/nodos a evaluar	<input type="text" value="470"/>
area blanca de influencia nodos/paradas	<input type="text" value="25679887"/>

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h

velocidad maxima Lo normal es que el valor sea 13km/h

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[iniciar 2](#)

nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 153 Resultado La Veleta – Malta

11.1.24 Lisboa – Portugal

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos pública de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 97.19% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

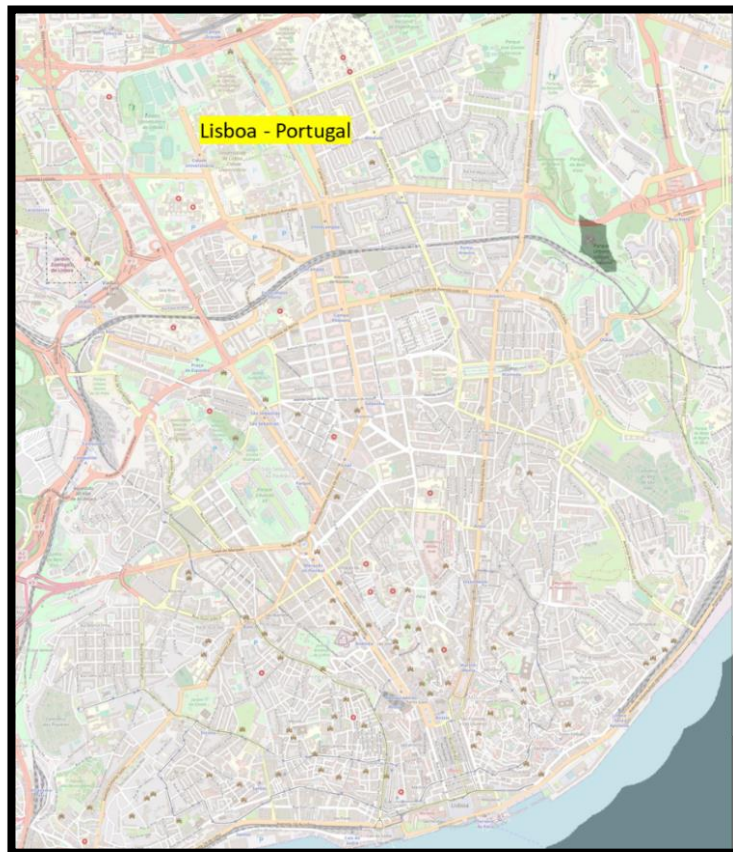
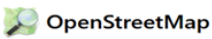


Figura 154 Lisboa – Portugal

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior <input type="text" value="20"/>	% area alcanzada <input type="text" value="97.19"/>												
limite superior <input type="text" value="300"/>	lado 1, metros <input type="text" value="6239"/>												
area de influencia en metros <input type="text" value="400"/>	lado 2, metros <input type="text" value="5376"/>												
 Editar Histori	Area estudiada metros cuadrados <input type="text" value="33537579"/>												
Buscar <input type="text"/> ¿Dónde está esto? Ir Ir	Numero de paradas con al menos otra en rango <input type="text" value="956"/>												
Exportar	Numero de paradas sin al menos otra en rango <input type="text" value="103"/>												
<table border="1"> <tr> <td>y1</td> <td><input type="text" value="38.76100"/></td> <td>Y1</td> </tr> <tr> <td>x1</td> <td><input type="text" value="-9.17500"/></td> <td>X1</td> </tr> <tr> <td>x2</td> <td><input type="text" value="-9.11320"/></td> <td>X2</td> </tr> <tr> <td>y2</td> <td><input type="text" value="38.70480"/></td> <td>Y2</td> </tr> </table>	y1	<input type="text" value="38.76100"/>	Y1	x1	<input type="text" value="-9.17500"/>	X1	x2	<input type="text" value="-9.11320"/>	X2	y2	<input type="text" value="38.70480"/>	Y2	numero paradas/nodos a evaluar <input type="text" value="1059"/>
y1	<input type="text" value="38.76100"/>	Y1											
x1	<input type="text" value="-9.17500"/>	X1											
x2	<input type="text" value="-9.11320"/>	X2											
y2	<input type="text" value="38.70480"/>	Y2											
	area blanca de influencia nodos/paradas <input type="text" value="32593876"/>												

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h

velocidad maxima Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[iniciar 2](#)

nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales



 [Instagram](#)  [LinkedIn](#)

Figura 155 Resultado Lisboa – Portugal

11.1.25 Liubliana – Eslovenia

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 94.25% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

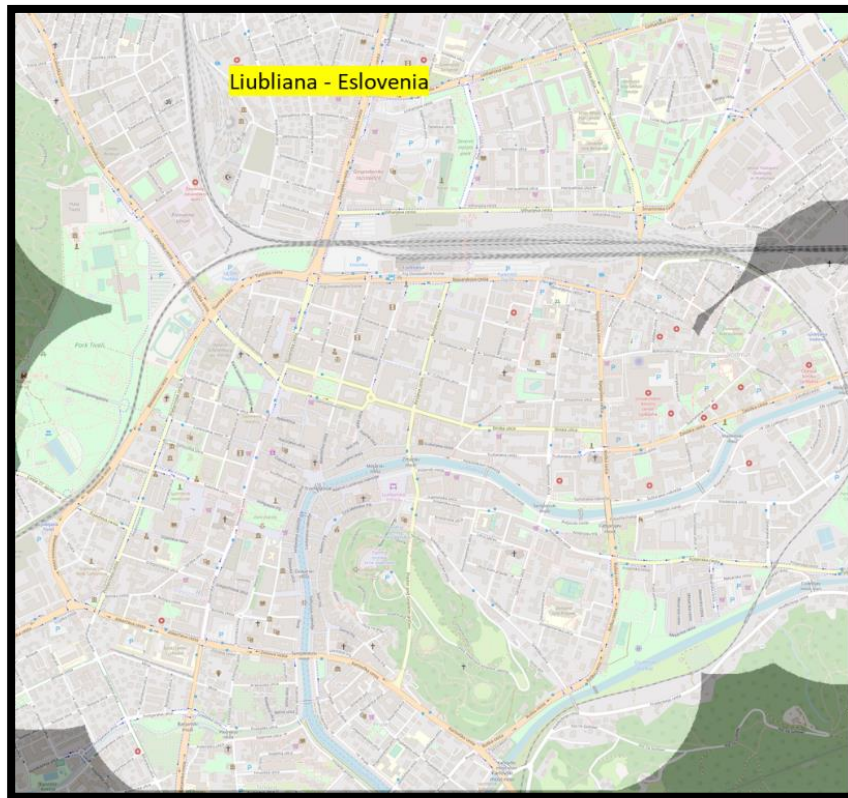


Figura 156 Liubliana – Eslovenia

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

limite inferior <input type="text" value="20"/>	% area alcanzada <input type="text" value="94.25"/>
limite superior <input type="text" value="300"/>	lado 1, metros <input type="text" value="2723"/>
area de influencia en metros <input type="text" value="400"/>	lado 2, metros <input type="text" value="2926"/>
	Area estudiada metros cuadrados <input type="text" value="7967953"/>
	Numero de paradas con al menos otra en rango <input type="text" value="80"/>
	Numero de paradas sin al menos otra en rango <input type="text" value="28"/>
	numero paradas/nodos a evaluar <input type="text" value="108"/>
	area blanca de influencia nodos/paradas <input type="text" value="7509552"/>

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)

Buscar [¿Dónde está esto?](#) [Ir](#) [Ir](#)

Exportar

y1 <input type="text" value="46.06600"/>	Y1
x1 <input type="text" value="14.49250"/>	X1
x2 <input type="text" value="14.53030"/>	X2
y2 <input type="text" value="46.04150"/>	Y2

velocidad media **Lo normal es que el valor sea 13km/h**

velocidad maxima **Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor**

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[iniciar 2](#)

nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales

[Instagram](#) [LinkedIn](#) [LinkedIn](#)

Figura 157 Resultado Liubliana – Eslovenia

11.1.26 Luxemburgo – Luxemburgo

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos pública de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 94.62% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

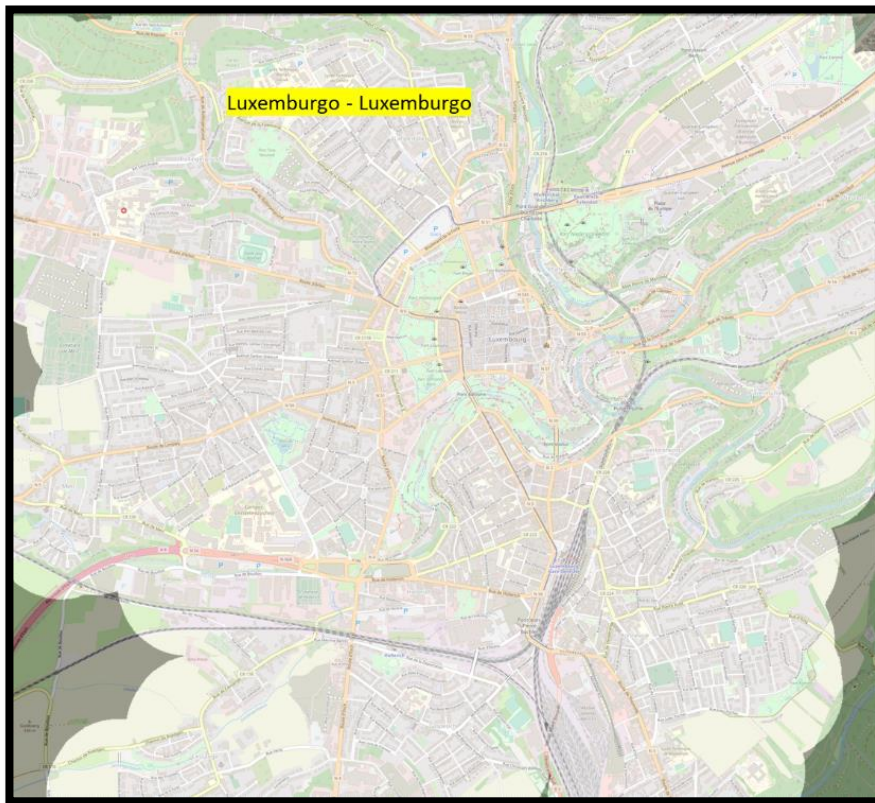


Figura 158 Luxemburgo – Luxemburgo



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada

limite superior lado 1, metros

area de influencia en metros lado 2, metros

Area estudiada metros cuadrados

Numero de paradas con al menos otra en rango

Numero de paradas sin al menos otra en rango

numero paradas/nodos a evaluar

area blanca de influencia nodos/paradas

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)

Buscar [¿Dónde está esto?](#) [Ir](#) [Ir](#)

Exportar

y1 Y1

x1 X1

x2 X2

y2 Y2

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h

velocidad maxima Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[iniciar 2](#)

nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales

[Instagram](#) [Linked in](#) [LinkedIn](#)

Figura 159 Resultado Luxemburgo – Luxemburgo

11.1.27 Nicosia – Chipre

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 22.88% de accesibilidad espacial en Chipre podría existir un error en la base de datos de la ciudad a la que se ha tenido acceso. ver en las Figuras de este mismo apartado



Figura 160 Nicosia – Chipre

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior <input type="text" value="20"/>	% area alcanzada <input type="text" value="22.88"/>
limite superior <input type="text" value="300"/>	lado 1, metros <input type="text" value="5026"/>
area de influencia en metros <input type="text" value="400"/>	lado 2, metros <input type="text" value="5478"/>
	Area estudiada metros cuadrados <input type="text" value="27529636"/>
	Numero de paradas con al menos otra en rango <input type="text" value="28"/>
	Numero de paradas sin al menos otra en rango <input type="text" value="14"/>
	numero paradas/nodos a evaluar <input type="text" value="42"/>
	area blanca de influencia nodos/paradas <input type="text" value="6297488"/>

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)

Buscar [¿Dónde está esto?](#) [Ir](#) [Ir](#)

Exportar

y1 <input type="text" value="35.17490"/>	Y1
x1 <input type="text" value="33.33050"/>	x2 <input type="text" value="33.39060"/>
X1	X2
y2 <input type="text" value="35.12960"/>	Y2

velocidad media **Lo normal es que el valor sea 13km/h**

velocidad maxima **Lo normal es que el valor**
Lo normal es que el valor

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[iniciar 2](#)

nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados Iniciales

[Instagram](#) [Linked in](#) [LinkedIn](#)

Figura 161 Resultado Nicosia – Chipre

11.1.28 Praga – República Checa

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos pública de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 85.51% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

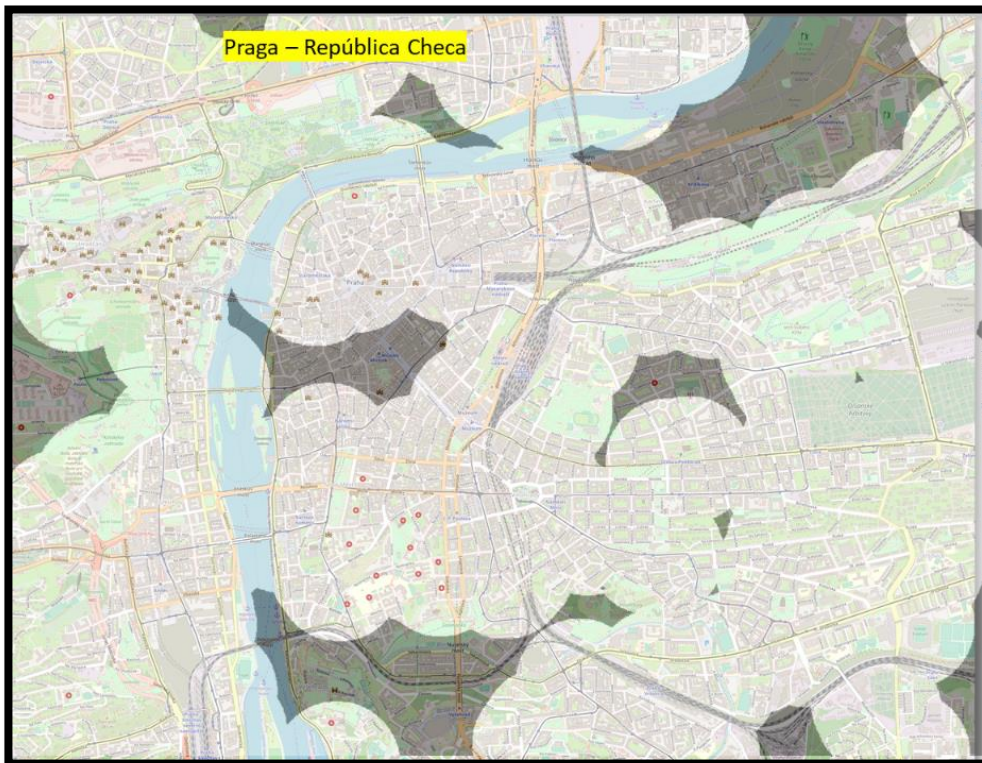


Figura 162 Praga – República Checa



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada

limite superior lado 1, metros

area de influencia en metros lado 2, metros

Area estudiada metros cuadrados

Numero de paradas con al menos otra en rango

Numero de paradas sin al menos otra en rango

numero paradas/nodos a evaluar

area blanca de influencia nodos/paradas

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)

Buscar [¿Dónde está esto?](#) [Ir](#) [+](#)

Exportar

y1 Y1

x1 X1

x2 X2

y2 Y2

velocidad media **Lo normal es que el valor sea 13km/h**

velocidad maxima **Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor**

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[iniciar 2](#)

nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales

[Instagram](#) [LinkedIn](#) [LinkedIn](#)

Figura 163 Resultado Praga – República Checa

11.1.29 Riga – letonia

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 74.11% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

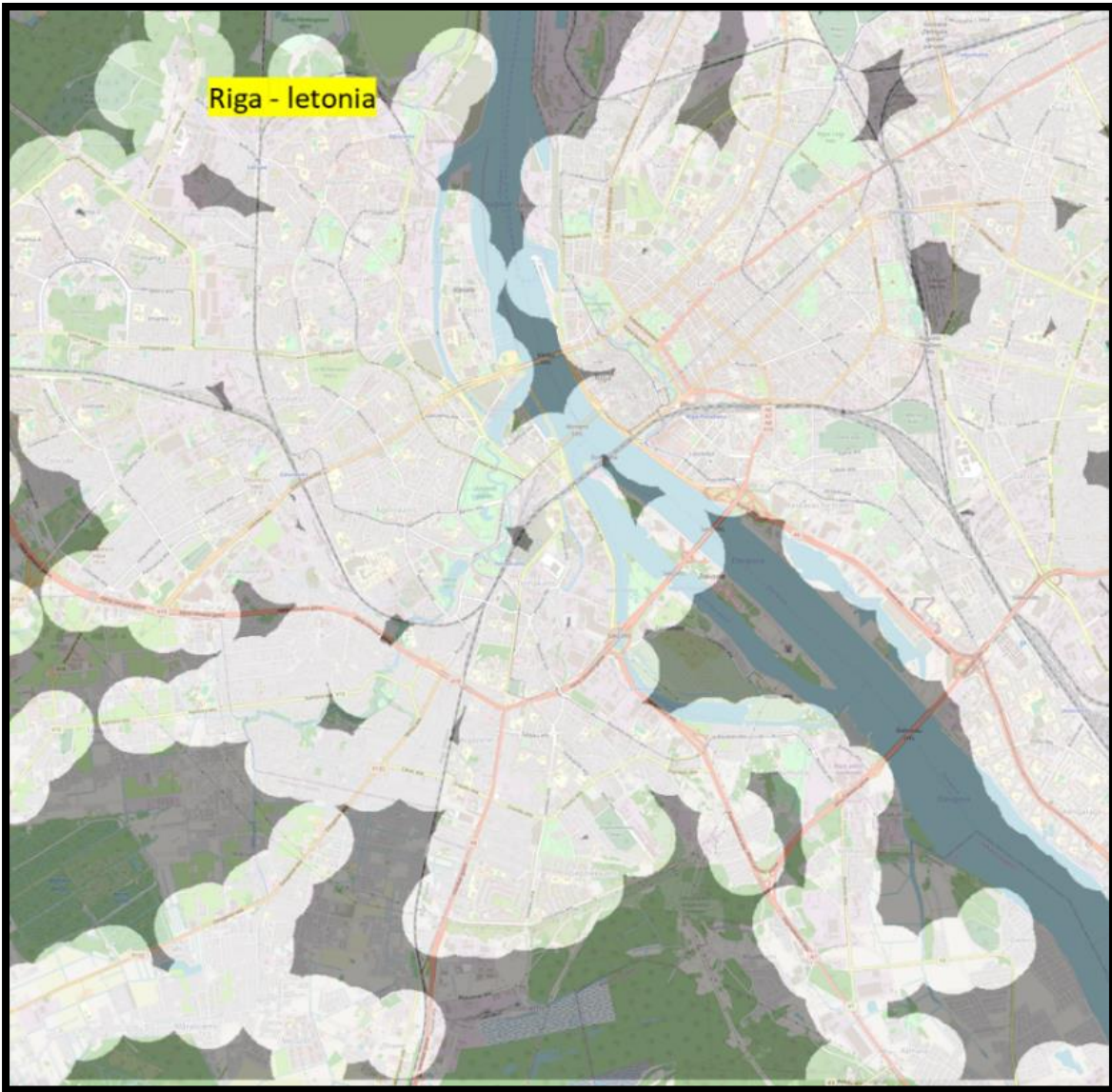


Figura 164 Riga – letonia

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior	<input type="text" value="20"/>	% area alcanzada	<input type="text" value="74.11"/>
limite superior	<input type="text" value="300"/>	lado 1, metros	<input type="text" value="1.12e+04"/>
area de influencia en metros	<input type="text" value="400"/>	lado 2, metros	<input type="text" value="1.153e+04"/>

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)

Buscar [¿Dónde está esto?](#) [Ir](#)

Exportar

y1	<input type="text" value="56.98370"/>	Y1
x1	<input type="text" value="24.00340"/>	X1
x2	<input type="text" value="24.19260"/>	X2
y2	<input type="text" value="56.88310"/>	Y2

Area estudiada metros cuadrados	<input type="text" value="129212109"/>
Numero de paradas con al menos otra en rango	<input type="text" value="747"/>
Numero de paradas sin al menos otra en rango	<input type="text" value="307"/>
numero paradas/nodos a evaluar	<input type="text" value="1054"/>
area blanca de influencia nodos/paradas	<input type="text" value="95760373"/>

velocidad media **Lo normal es que el valor sea 13km/h**

velocidad maxima **Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor**

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[iniciar 2](#)

nota: iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 165 Resultado Riga – letonia

11.1.30 Sofía – Bulgaria

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 93.59% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

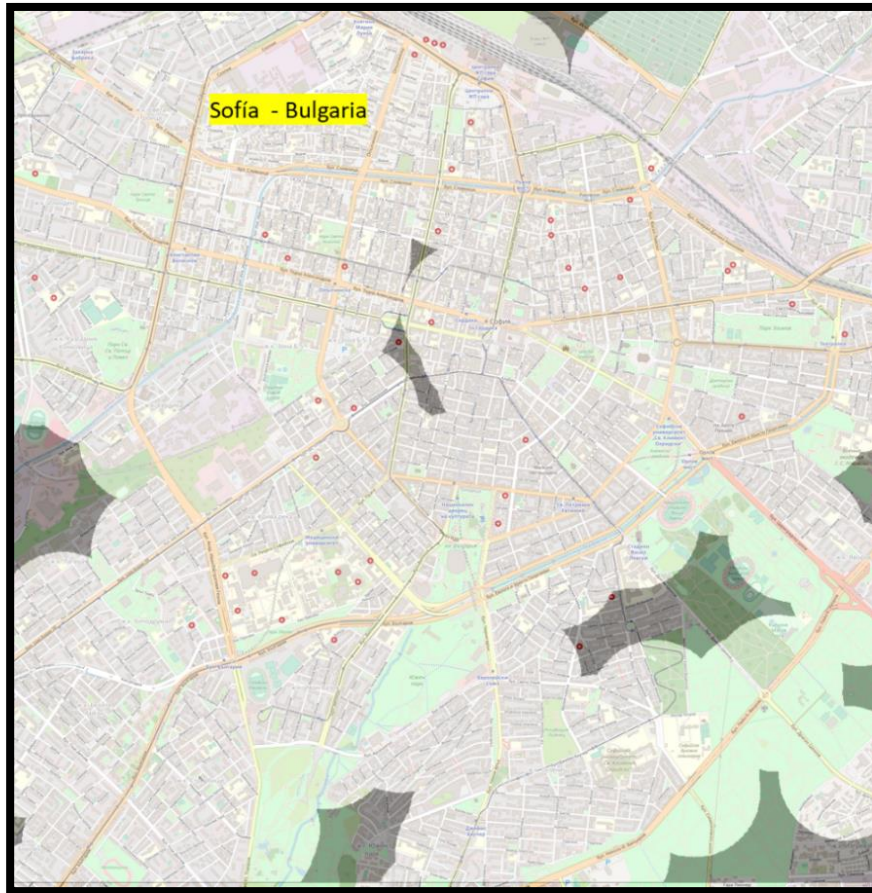


Figura 166 Sofía – Bulgaria



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior	<input type="text" value="20"/>	% area alcanzada	<input type="text" value="93.59"/>
limite superior	<input type="text" value="300"/>	lado 1, metros	<input type="text" value="5299"/>
area de influencia en metros	<input type="text" value="400"/>	lado 2, metros	<input type="text" value="5222"/>
		Area estudiada metros cuadrados	<input type="text" value="27671049"/>
		Numero de paradas con al menos otra en rango	<input type="text" value="318"/>
		Numero de paradas sin al menos otra en rango	<input type="text" value="95"/>
		numero paradas/nodos a evaluar	<input type="text" value="413"/>
		area blanca de influencia nodos/paradas	<input type="text" value="25897011"/>
		velocidad media	<input type="text" value="0"/> Lo normal es que el valor sea 13km/h
		velocidad maxima	<input type="text" value="0"/> Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor

nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 167 Resultado Sofía – Bulgaria

11.1.31 Tallin – Estonia

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 78.21% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado



Figura 168 Tallin – Estonia

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

limite inferior <input type="text" value="20"/>	% area alcanzada <input type="text" value="78.21"/>
limite superior <input type="text" value="300"/>	lado 1, metros <input type="text" value="3966"/>
area de influencia en metros <input type="text" value="400"/>	lado 2, metros <input type="text" value="7086"/>
	Area estudiada metros cuadrados <input type="text" value="28103837"/>
	Numero de paradas con al menos otra en rango <input type="text" value="759"/>
	Numero de paradas sin al menos otra en rango <input type="text" value="157"/>
	numero paradas/nodos a evaluar <input type="text" value="916"/>
	area blanca de influencia nodos/paradas <input type="text" value="21979325"/>

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)

Buscar ¿Dónde está esto? [Ir](#) [+](#)

Exportar

y1 <input type="text" value="59.45100"/>	Y1
x1 <input type="text" value="24.65810"/>	X1
x2 <input type="text" value="24.78290"/>	X2
y2 <input type="text" value="59.41540"/>	Y2

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h

velocidad maxima Lo normal es que el valor
Lo normal es que el valor

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[iniciar 2](#)

nota: iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales

[Instagram](#) [LinkedIn](#) [LinkedIn](#)

Figura 169 Resultado Tallin – Estonia

11.1.32 Varsovia – Polonia

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos pública de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 66.65% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado



Figura 170 Varsovia – Polonia



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada
 limite superior lado 1, metros
 area de influencia en metros lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evlaur
 area blanca de influencia nodos/paradas

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)
 Buscar ¿Dónde está esto? [Ir](#) [Ir](#)

Exportar
 y1 Y1
 x1 X1 x2 X2
 y2 Y2

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h
 velocidad maxima Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor

[Iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)
[Iniciar 2](#)

nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales
[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 171 Resultado Varsovia – Polonia

11.1.33 Viena – Austria

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 90.96% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

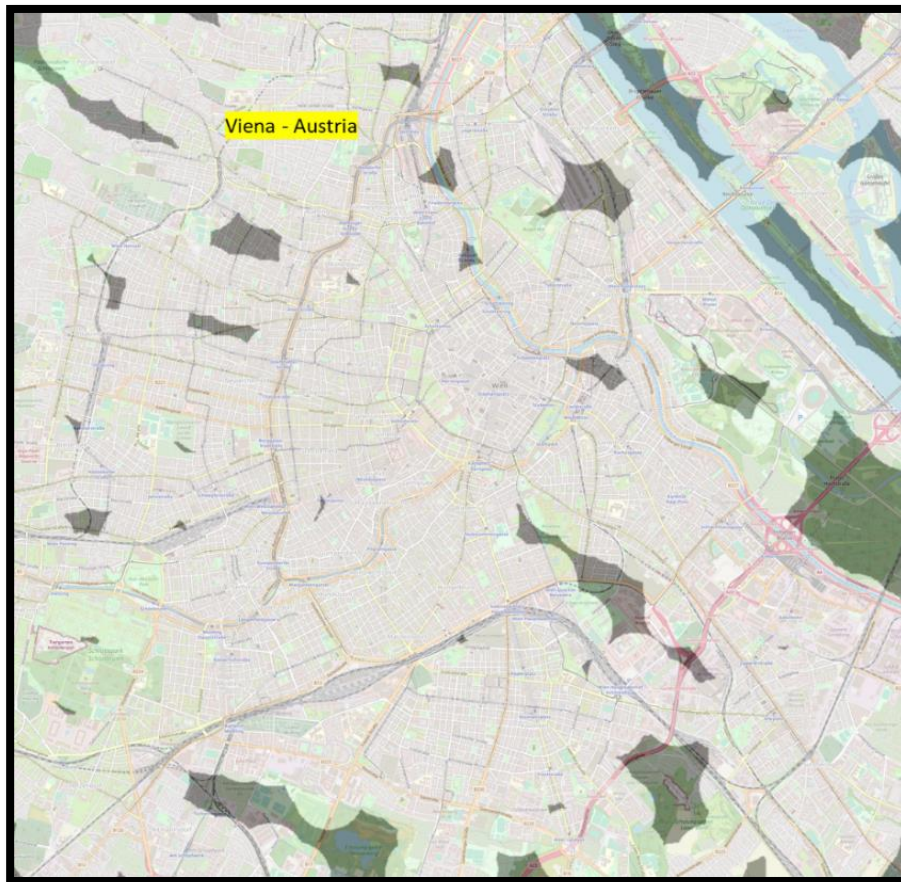


Figura 172 Viena – Austria

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

limite inferior <input type="text" value="20"/>	% area alcanzada <input type="text" value="90.96"/>													
limite superior <input type="text" value="300"/>	lado 1, metros <input type="text" value="9872"/>													
area de influencia en metros <input type="text" value="400"/>	lado 2, metros <input type="text" value="1.022e+04"/>													
OpenStreetMap Editar Histori	Area estudiada metros cuadrados <input type="text" value="100859661"/>													
Buscar <input type="text"/> ¿Dónde está esto? Ir Ir	Numero de paradas con al menos otra en rango <input type="text" value="1921"/>													
Exportar	Numero de paradas sin al menos otra en rango <input type="text" value="328"/>													
<table border="1"> <tr> <td>y1</td> <td><input type="text" value="48.24662"/></td> <td>Y1</td> </tr> <tr> <td>x1</td> <td><input type="text" value="16.29753"/></td> <td>x2</td> <td><input type="text" value="16.43486"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td>X1</td> <td>X2</td> </tr> <tr> <td>y2</td> <td><input type="text" value="48.15784"/></td> <td>Y2</td> </tr> </table>	y1	<input type="text" value="48.24662"/>	Y1	x1	<input type="text" value="16.29753"/>	x2	<input type="text" value="16.43486"/>		X1	X2	y2	<input type="text" value="48.15784"/>	Y2	numero paradas/nodos a evlaur <input type="text" value="2249"/>
y1	<input type="text" value="48.24662"/>	Y1												
x1	<input type="text" value="16.29753"/>	x2	<input type="text" value="16.43486"/>											
	X1	X2												
y2	<input type="text" value="48.15784"/>	Y2												
	area blanca de influencia nodos/paradas <input type="text" value="91739149"/>													
	velocidad media <input type="text" value="0"/> Lo normal es que el valor sea 13km/h													
	velocidad maxima <input type="text" value="0"/> Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor													

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)

[iniciar 2](#)

nota: Iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales

[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 173 Resultado Viena – Austria

11.1.34 Vilna Lituania

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 86.36% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado

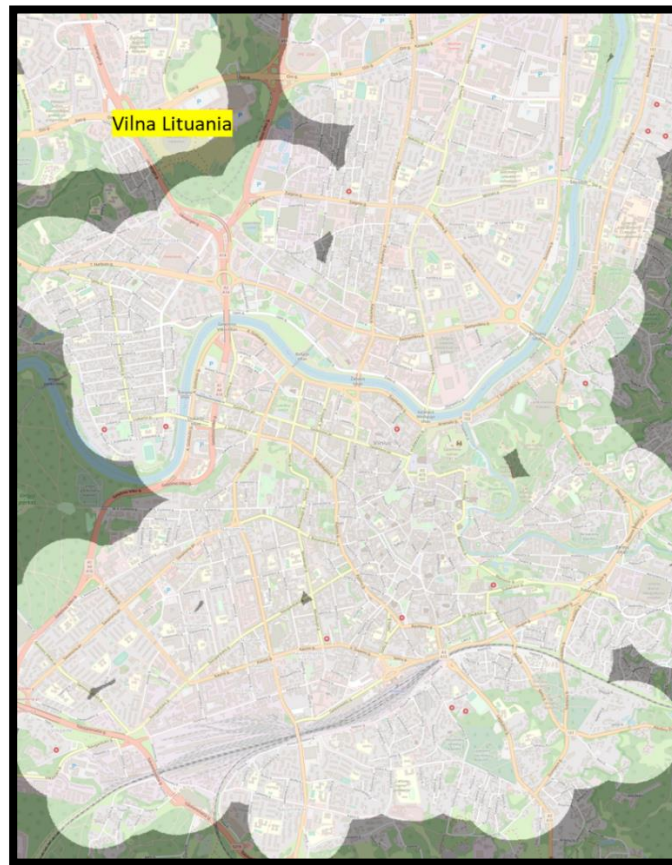


Figura 174 Vilna Lituania



By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

limite inferior % area alcanzada
 limite superior lado 1, metros
 area de influencia en metros lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas

OpenStreetMap [Editar](#) [Histori](#)

Buscar [¿Dónde está esto?](#) [Ir](#) [iP](#)

Exportar

y1 Y1
 x1 X1 X2
 y2 Y2

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h
 velocidad maxima Lo normal es que el valor
 Lo normal es que el valor

[iniciar](#) [cargar imagen](#) [encontrar coordenadas](#) [Medidas Topologicas de Accesibilidad](#)
[iniciar 2](#)

nota: iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales
[Instagram](#) [LinkedIn](#)

Figura 175 Resultado Vilna Lituania

11.1.35 Zagreb Croacia

Se evalúa el sistema de transporte utilizando la base de datos publica de OpenStreetMaps, se superpone el resultado de Dgis a un mapa de la ciudad cuyas esquinas son las mismas coordenadas, en color oscuro el área sin accesibilidad al transporte público y en color claro el área accesible. Para este caso se tiene un 76.03% de accesibilidad espacial. ver en las Figuras de este mismo apartado



Figura 176 Zagreb Croacia

By David Alejandro Ramirez Cajigas

rellene los valores , puede revisar el manual [Manual de usuario](#) [Recomendaciones](#)

20 % area alcanzada
 300 lado 1, metros
 400 lado 2, metros
 Area estudiada metros cuadrados
 Numero de paradas con al menos otra en rango
 Numero de paradas sin al menos otra en rango
 numero paradas/nodos a evaluar
 area blanca de influencia nodos/paradas

45.82110 **Y1**
 15.88210 **X1** 16.05930 **X2**
 45.75270 **Y2**

velocidad media Lo normal es que el valor sea 13km/h
 velocidad maxima Lo normal es que el valor Lo normal es que el valor

nota: iniciar 2, no genera archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales

Instagram LinkedIn

Figura 177 Resultado Zagreb Croacia

11.2 Código del programa Dgis

Para elaborar el programa utilice Matlab R2021a, como entorno de desarrollo y compilador, una versión en Windows 10 y la otra en Mac Os 10.14.

El código tiene un total de **1170** líneas incluyendo los módulos gráficos.

```
classdef app1 < matlab.apps.AppBase

    % Properties that correspond to app components
    properties (Access = public)

        UIFigure                matlab.ui.Figure
        LonormalesqueelvalorLabel_2  matlab.ui.control.Label
        iniciar2Button          matlab.ui.control.Button
        RecomendacionesButton   matlab.ui.control.Button
        ManualdeusuarioButton   matlab.ui.control.Button
        Hyperlink2              matlab.ui.control.Hyperlink
        Image4                   matlab.ui.control.Image
        Image3                   matlab.ui.control.Image
        Hyperlink                matlab.ui.control.Hyperlink
        notaIniciar2nogeneratedearchivoxlsxLabel  matlab.ui.control.Label
        LonormalesqueelvalorLabel  matlab.ui.control.Label
        Lonormalesqueelvalorsea13kmhLabel  matlab.ui.control.Label
        VelMax                   matlab.ui.control.NumericEditField
        velocidadmaximaEditFieldLabel  matlab.ui.control.Label
        MedidasTopologicasdeAccesibilidadButton  matlab.ui.control.Button
        VelMedi                  matlab.ui.control.NumericEditField
        velocidadmediaEditFieldLabel  matlab.ui.control.Label
    end
end
```



areablancadeinfluencianodosparadasEditField
matlab.ui.control.NumericEditField

areablancadeinfluencianodosparadasEditFieldLabel
matlab.ui.control.Label

encontrarcoordenadasButton matlab.ui.control.Button

cargarimagenButton matlab.ui.control.Button

paradastotales matlab.ui.control.NumericEditField

numeroparadasnodosaevlauarLabel matlab.ui.control.Label

paradas2 matlab.ui.control.NumericEditField

NumerodeparadassinalmenosotraenrangoEditFieldLabel
matlab.ui.control.Label

paradas1 matlab.ui.control.NumericEditField

NumerodeparadasconalmenosotraenrangoEditFieldLabel
matlab.ui.control.Label

areatotal matlab.ui.control.NumericEditField

AreaestudiadametrosCuadradosLabel matlab.ui.control.Label

lado2 matlab.ui.control.NumericEditField

lado2metrosLabel matlab.ui.control.Label

lado1 matlab.ui.control.NumericEditField

lado1metrosLabel matlab.ui.control.Label

Image2 matlab.ui.control.Image

areaalcanzadaEditField matlab.ui.control.NumericEditField

areaalcanzadaEditFieldLabel matlab.ui.control.Label

b123 matlab.ui.control.NumericEditField

areadeinfluenciaenmetrosLabel matlab.ui.control.Label

ByDavidAlejandroRamirezCajigasLabel matlab.ui.control.Label

x111 matlab.ui.control.NumericEditField

limitesuperiorEditFieldLabel matlab.ui.control.Label

y111 matlab.ui.control.NumericEditField

```
limiteinferiorEditFieldLabel    matlab.ui.control.Label
iniciarButton                   matlab.ui.control.Button
rellenelosvalorespuederevisarelmanualLabel  matlab.ui.control.Label
y22                              matlab.ui.control.NumericEditField
y2EditFieldLabel                matlab.ui.control.Label
y11                              matlab.ui.control.NumericEditField
y1EditFieldLabel                matlab.ui.control.Label
x22                              matlab.ui.control.NumericEditField
x2EditFieldLabel                matlab.ui.control.Label
x11                              matlab.ui.control.NumericEditField
x1EditFieldLabel                matlab.ui.control.Label
Image                           matlab.ui.control.Image

end

% Callbacks that handle component events

methods (Access = private)

    % Callback function
    function buscararchivoButtonPushed(app, event)

[nombre,ruta]=uigetfile('*.xlsx','abrir el archivo de datos');
if nombre==0
    return;
else
    datos=strcat(ruta,nombre)
    T=readtable(datos);
end

end
```

```
% Value changed function: x11

function x11ValueChanged(app, event)

    value = app.x11.Value;

end

% Callback function

function areametroscuadradosEditFieldValueChanged(app, event)

    value = app.x3.Value;

end

% Value changed function: x22

function x22ValueChanged(app, event)

    value = app.x22.Value;

end

% Value changed function: y11

function y11ValueChanged(app, event)

value = app.y11.Value;

end

% Value changed function: y22

function y22ValueChanged(app, event)

value = app.y22.Value;
```

end

% Button pushed function: iniciarButton

function iniciarButtonPushed(app, event)

%disp('introduzca la coordenada x1,x2,y1,y2 de las aristas del area de estudio para conocer el area total en metros')

x4=app.x11.Value

x5= app.x22.Value

y4= app.y11.Value

y5=app.y22.Value

v3=app.y111.Value

v4=app.x111.Value

v5=app.b123.Value

lon = [x4 x5];

lat = [y4 y5];

lonlat = table(lon.',lat.');

llb = [fliplr(table2array(lonlat)) zeros(size(lonlat,1),1)]

I = lla2flat(llb,[min(llb(:,1)) min(llb(:,2))],90,0)

I1= I(:,1)

I2= I(:,2)

x1=I1(1)

x2=I1(2)

y1=I2(1)

y2=I2(2)

%v3=

%v4=

%v5=

```
lado1=sqrt((x1-x1)^2+(y2-y1)^2)
Lado2=sqrt((x2-x1)^2+(y1-y1)^2)*100000
Area_Estudio=lado1*Lado2
disp('tabla que se importo de excel')
[nombre,ruta]=uigetfile('*.xlsx','abrir el archivo de datos');
if nombre==0
return;
else
datos=strcat(ruta,nombre)
T=readtable(datos);
end
%T=readtable('mini2.xlsx')
H = table(T.lon,T.lat);
%plot(T.lon,T.lat,'ko')
U=length(T.lon);
n=U;
J = table(T.lon,T.lat);
%E = J{:,;}
%lla = [fliplr(table2array(J)) zeros(size(J,1),1)]
%position = lla2flat(lla,[min(lla(:,1)) min(lla(:,2))],90,0)
% same as before
%r = ;
lon3 = T.lon;
lat3 = T.lat;
lonlat1 = table(lon3,lat3);
% boundary
box = [x4 y4; x5 y5]; % lon/lat
```

```

% process table & box; convert to meters

lla1 = [fliplr(table2array(lonlat1)) zeros(size(lonlat1,1),1)];
position = lla2flat(lla1,[min(lla1(:,1)) min(lla1(:,2))],90,0);
boxpos = lla2flat([fliplr(box) [0; 0]],[min(lla1(:,1)) min(lla1(:,2))],90,0);
boxpos = boxpos(:,1:2);

% same as before

r = v5;

C = position(:,1:2); % locations (x,y)
p = 10; % padding

s = ceil([(max(C(:,2))-min(C(:,2))), (max(C(:,1))-min(C(:,1)))] + r*2 + p*2);
refpoint = [min(C(:,1)) min(C(:,2))];
C = round(C - refpoint + r + p);
corners = round(boxpos - refpoint + r + p);
m = false(s);
m(sub2ind(s,C(:,2),C(:,1))) = 1;
m = bwdist(m)<=r;
m(:,[1:corners(1,1) corners(2,1):end]) = 0;
m([1:corners(1,2) corners(2,2):end],:) = 0;
size(C,1)*round(pi*r^2)
totalarea = sum(m(:)) % total number of white pixels = area

imshow(m); hold on

plot(corners([1 2 2 1 1],1),corners([1 1 2 2 1],2),'r')

%w1234=totalarea % area blanca

%totalarea2 = sum(m23(:))

p4=position(:,1);
p5=position(:,2);
p89=table(p4,p5);%nueva X del codigo

```

```
X = p89{:, :}

for i=1:n-1
for j=i+1:n
d{i}(j-i) = norm(X(i, :)-X(j, :));
end
end

(d);
size(d{2});
d1 = zeros(n, n);
for i=1:n-1
for j=i+1:n
d1(i, j) =norm(X(i, :)-X(j, :));
end
end

disp('matriz distancia en metros')

d1 %esta es la matriz

k1=find(d1>v3 & d1<v4); %matriz de posiciones donde si existe parada, uso
interno

length(k1);

%recorre la matriz

%[f,c]=size(d1);
%for p=1:c
% for b=1:f
%disp(d1(b,p));
% end
%end

k2=(d1(k1));
```



```
length(d1(k1));  
f3=(d1>v3 & d1<v4);% condicion de las distancias excluidas  
disp('matriz distancia en metros, entre paradas que cumplen la condicion')  
f4=d1.*f3 %%matriz distancias que cumplen el rango  
f5=sum(f4);  
f6=find(f5>1);  
disp('Total paradas que cumplen la condicion')  
f7=length(f6) %paradas que estan a una distancia entre de 200 a 450 metro  
disp('Total paradas que no cumplen la condicion')  
f14=n-f7  
f8=sum(f3,2); % numero paradas que cumplen la norma respecto a una parada  
especifica  
f9=f8>=1 ;%uso interno para saber donde hay y donde no hay  
f10=f8>=1; %posiciones donde si hay parada  
f11=(T.v(f10));, (T.lat(f10));, (T.lon(f10));,(f8(f10)); % paradas con buen  
acceso peatonal  
f12=f8<=0; %uso interno me muestra donde no hay estaciones en el rango  
f13=(T.v(f12));, (T.lat(f12));, (T.lon(f12));,(f8(f12)); % paradas sin buen  
acceso peatonal  
%plot2(T.lon(f12),T.lat(f12),'ko')  
%plot3(T.lon(f10),T.lat(f10),'ko')  
direccion_parada=(T.v(f10));  
longitud=T.lon(f10);  
latitud=T.lat(f10);  
Cantidad_paradas_cercanas=f8(f10);  
Paradas_cumplen=table(direccion_parada,longitud,latitud,Cantidad_paradas_cer  
canas)  
direccion_parada_=(T.v(f12));  
longitud_=T.lon(f12);
```

```

latitud_=T.lat(f12);

Cantidad_paradas_cercanas_=f8(f12);

Area_alcance_teorica=Area_Estudio

Area_no_alcanzada=Area_Estudio-totalarea %si fueran buffer separados seria
eso(f7*(pi*(v4^2)))

Paradas_No_cumplen=table(direccion_parada_,longitud_,latitud_,Cantidad_parad
as_cercanas_)

coordenadas_metricas=table((T.v),(T.lon),(T.lat),(p5),(p4))

m24=(totalarea*100)/(Area_Estudio)

app.areaalcanzadaEditField.Value=(m24)

app.areablancadeinfluencianodosparadasEditField.Value=(totalarea)

app.lado1.Value=(lado1)

app.lado2.Value=(Lado2)

app.areatotal.Value=( Area_Estudio)

app.paradas1.Value=(f7)

app.paradas2.Value=(f14)

app.paradastotales.Value=(length(T.v))

%Datos_Generales=table(

%table2cell cobierte cualquier tabla a celular por si me enrredo recordar

writetable(coordenadas_metricas,'Resultados.xlsx')

writetable(Paradas_cumplen,'Resultados.xlsx','sheet','paradas          si
cumplen','range','B2')

writetable(Paradas_No_cumplen,'Resultados.xlsx','sheet','paradas          no
cumplen','range','B2')

writematrix(d1,'Resultados.xlsx','sheet','matriz          distancia
completa','range','B2')

writematrix(f4,'Resultados.xlsx','sheet','matriz          distancia
conexion','range','B2')

writematrix(f3,'Resultados.xlsx','sheet','matriz          paradas          en
rango','range','B2')

```

end

% Value changed function: y111

function y111ValueChanged(app, event)

value = app.y111.Value;

end

% Callback function

function x3ValueChanged(app, event)

value = app.x3.Value;

end

% Callback function

function x1111ValueChanged(app, event)

value = app.x1111.Value;

app.Salida1.Value=Area_Estudio

end

% Value changed function: x111

function x111ValueChanged(app, event)

value = app.x111.Value;

end

% Value changed function: b123

function b123ValueChanged(app, event)

value = app.b123.Value;

end



```
% Button pushed function: cargarimagenButton

function cargarimagenButtonPushed(app, event)

[nombree,ruta1]=uigetfile('*.png','abrir el archivo de datos');

if nombree==0

return;

else

datos1=strcat(ruta1,nombree)

end

[nombreee,ruta2]=uigetfile('*.osm','abrir el archivo de datos');

if nombreee==0

return;

else

datos2=strcat(ruta2,nombreee)

end

imgmap=datos1

opnstr=datos2

[parsed_osm, osm_xml]=parse_openstreetmap(opnstr)

[connectivity_matrix,
intersection_node_indices]=extract_connectivity(parsed_osm)

action_nodes=get_unique_node_xy(parsed_osm, intersection_node_indices)

plot_way(gca, parsed_osm, imgmap)

start=3

target=5

[route, dist]=routeplanner(dg, start, target)

plot_route(gca, route, parsed_osm)

end
```



```
% Button pushed function: encontrarcoordenadasButton
function encontrarcoordenadasButtonPushed(app, event)
clc
clear
[nombree1,ruta3]=uigetfile('*.png','abrir el archivo de datos');
if nombree1==0
return;
else
datos3=strcat(ruta3,nombree1)
end
[nombree2,ruta4]=uigetfile('*.osm','abrir el archivo de datos');
if nombree2==0
return;
else
datos4=strcat(ruta4,nombree2)
end
imgmap1=datos3
opnstr1=datos4
[parsed_osm, osm_xml]=parse_openstreetmap(opnstr1)
[connectivity_matrix,
intersection_node_indices]=extract_connectivity(parsed_osm)
X=parsed_osm.node.xy';
x=X(:,1);y=X(:,2);
[i,j,v]=find(connectivity_matrix);
enlaces=[i j];
indX=unique([enlaces(:,1) enlaces(:,2)]);
```

```
fig=figure;
ax=axes('Parent',fig);
hold(ax,'on')
plot_way(ax, parsed_osm,imgmap1)
plot_way(ax, parsed_osm)
hold(ax, 'on')
dmin=0.11;
C=10
boton=1;
xs=[];ys=[];dist=[];x=[];y=[];xcoor=[];ycoor=[],z1=[];z2=[];
while boton==1
[xm,ym,boton]=ginput(1);
xcoor=[xcoor xm]; ycoor=[ycoor ym]; N=length(x);
hold(ax,('on'));
if boton==N
break
end
xcoor
ycoor
lon=xcoor
lat=ycoor
j=[[lat'],[lon']]
t=table(j)
writetable(t,'Coordenadas.xlsx')
end
end
```

```
% Value changed function: areaalcanzadaEditField
function areaalcanzadaEditFieldValueChanged(app, event)
value = app.areaalcanzadaEditField.Value;
end

% Value changed function:
% areablancadeinfluencianodosparadasEditField
function areablancadeinfluencianodosparadasEditFieldValueChanged(app, event)
value = app.areablancadeinfluencianodosparadasEditField.Value;
end

% Button pushed function:
% MedidasTopologicasdeAccesibilidadButton
function MedidasTopologicasdeAccesibilidadButtonPushed(app, event)

%disp('introduzca la coordenada x1,x2,y1,y2 de las aristas del area de estudio
para conocer el area total en metros')

x4=app.x11.Value
x5= app.x22.Value
y4= app.y11.Value
y5=app.y22.Value

v3=app.y111.Value%input('introduzca el rango interior del buffer')
v4=app.x111.Value%input('introduzca el rango superior del buffer')
v5=app.b123.Value

Top01=app.VelMedi.Value
Top02=app.VelMax.Value

lon = [x4 x5];
lat = [y4 y5];
```

```
lonlat = table(lon.',lat.');
```

```
llb = [fliplr(table2array(lonlat)) zeros(size(lonlat,1),1)]
```

```
I = lla2flat(llb,[min(llb(:,1)) min(llb(:,2))],90,0)
```

```
I1= I(:,1)
```

```
I2= I(:,2)
```

```
x1=I1(1)
```

```
x2=I1(2)
```

```
y1=I2(1)
```

```
y2=I2(2)
```

```
%v3=input('introduzca el rango interior del buffer')
```

```
%v4=input('introduzca el rango superior del buffer')
```

```
%v5=input('introduzca el tamaño buffer en metros')
```

```
lado1=sqrt((x1-x1)^2+(y2-y1)^2)
```

```
Lado2=sqrt((x2-x1)^2+(y1-y1)^2)*100000
```

```
Area_Estudio=lado1*Lado2
```

```
disp('tabla que se importo de excel')
```

```
[nombre,ruta]=uigetfile('*.xlsx','abrir el archivo de datos');
```

```
if nombre==0
```

```
return;
```

```
else
```

```
datos=strcat(ruta,nombre)
```

```
T=readtable(datos);
```

```
end
```

```
%T=readtable('mini2.xlsx')
```

```
[nombre01,ruta01]=uigetfile('*.xlsx','abrir el archivo de datos');
```

```
if nombre01==0
```

```
return;
```



```
else

datos=strcat(ruta01,nombre01)

T2=readtable(datos); %Aqui se debe importar el archivo de medidas ruta en
metros en orden

end

H = table(T.lon,T.lat);
plot(T.lon,T.lat,'ko')

U=length(T.lon);

n=U;

J = table(T.lon,T.lat);

%E = J{:,;}

lla = [fliplr(table2array(J)) zeros(size(J),1,1)]

position = lla2flat(lla,[min(lla(:,1)) min(lla(:,2))],90,0)

% same as before

%v5 =300 ;

r = v5 ;

C = position(:,1:2); % locations (x,y)

p = 10; % padding

s = ceil([(max(C(:,2))-min(C(:,2))), (max(C(:,1))-min(C(:,1)))] + r*2 + p*2);

C = round(C - [min(C(:,1)) min(C(:,2))] + r + p);

m = false(s);

m(sub2ind(s,C(:,2),C(:,1))) = 1;

m22 = bwdist(m)<=r;

totalarea = sum(m22(:)) % total number of white pixels = area

m23 = bwdist(m)>=r;

totalarea2 = sum(m23(:))

%imshow('map(5).png')
```

```
imshow(m22)

m24=(totalarea*100)/(totalarea+totalarea2)

p4=position(:,1);
p5=position(:,2);
p89=table(p4,p5);%nueva X del codigo
X = p89{:, :}
for i=1:n-1
for j=i+1:n
d{i}(j-i) = norm(X(i,:)-X(j,:));
end
end
(d);
size(d{2});
d1 = zeros(n, n);
for i=1:n-1
for j=i+1:n
d1(i, j) =norm(X(i,:)-X(j,:));
end
end
disp('matriz distancia en metros')
d1 %esta es la matriz
k1=find(d1>v3 & d1<v4); %matriz de posiciones donde si existe parada, uso
interno
length(k1);
%recorre la matriz
%[f,c]=size(d1);
%for p=1:c
```

```

% for b=1:f

%disp(d1(b,p));

% end

%end

k2=(d1(k1));

length(d1(k1));

f3=(d1>v3 & d1<v4);% condicion de las distancias excluidas

disp('matriz distancia en metros, entre paradas que cumplen la condicion')

f4=d1.*f3 %%matriz distancias que cumplen el rango

f5=sum(f4);

f6=find(f5>1);

disp('Total paradas que cumplen la condicion')

f7=length(f6) %paradas que estan a una distancia entre de 200 a 450 metro

disp('Total paradas que no cumplen la condicion')

f14=n-f7

f8=sum(f3,2); % numero paradas que cumplen la norma respecto a una parada
especifica

f9=f8>=1 ;%uso interno para saber donde hay y donde no hay

f10=f8>=1; %posiciones donde si hay parada

f11=(T.v(f10));, (T.lat(f10));, (T.lon(f10));,(f8(f10)); % paradas con buen
acceso peatonal

f12=f8<=0; %uso interno me muestra donde no hay estaciones en el rango

f13=(T.v(f12));, (T.lat(f12));, (T.lon(f12));,(f8(f12)); % paradas sin buen
acceso peatonal

%plot2(T.lon(f12),T.lat(f12),'ko')

%plot3(T.lon(f10),T.lat(f10),'ko')

direccion_parada=(T.v(f10));

longitud=T.lon(f10);

```

```
latitud=T.lat(f10);

Cantidad_paradas_cercanas=f8(f10);

Paradas_cumplen=table(direccion_parada,longitud,latitud,Cantidad_paradas_cer
canas)

direccion_parada_=(T.v(f12));

longitud_=T.lon(f12);

latitud_=T.lat(f12);

Cantidad_paradas_cercanas_=f8(f12);

Area_alcance_teorica=Area_Estudio

Area_no_alcanzada=Area_Estudio-totalarea %si fueran buffer separados seria
eso(f7*(pi*(v4^2)))

Paradas_No_cumplen=table(direccion_parada_,longitud_,latitud_,Cantidad_parad
as_cercanas_)

Top1=length(d1)

%Tap2=Top1+1

z123=T2(1:Top1,2:Top1+1)

Top3=table2array(z123) %matrix distancia ruta

Top4=sum(Top3,2) %vector suma fila distancia ruta

Velocidad=60 % muestra el tiempo de recorrido en minutos, solo es para mi
conversion interna

VelocidadMedia=Top01

Top6=(squareform(pdist(X)))./1000 %distancia linea recta

Top5=sum(Top6,2)%vector suma distancias recta

Top7=Velocidad/VelocidadMedia

Top8=Top6*Top7 %matriz tiempo minutos,linea recta

Top9=Top3*Top7 %matriz tiempo minutos, en ruta

Top10=sum(Top8,2) ;% suma tiempo filas recta

Top11=sum(Top9,2); % suma tiempo filas ruta
```

```

Top12= repmat(0:Top1-1,[Top1 1]) - repmat((0:Top1-1)',[1 Top1]); %genera matriz
0 hasta n

%Top13=ones(Top1);

%Top14=tril(Top15);

%Top16=tril(ones5,-1);

Top17=(tril(Top12,-1)*-1);

Top18=Top17+Top12;

Top19=Top17+Top18 %shimbel matrix

Top20=sum(Top19,2); %suma filas shimbel

Top21=Top3./Top6; %matriz factor de ruta con NaN diagonal

Top21(isnan(Top21))=0 %matriz factor de ruta con NaN = 0 diagonal

Top23=sum(Top21,2); %suma matriz factor de ruta

Top24=Top3-Top6 ; % matirz diferencias

Top25= (Top24*100)./Top3; %matriz de porcentajes entre ruta y recta

Top25(isnan(Top25))=0 %matriz de porcentajes entre ruta y recta

Top26=Top9/Top8; %indice Trazado - Velocidad (Tv)

Top27=sum(Top23,2); %suma indice Trazado - Velocidad (Tv)

Suma_distancia_recta=Top5

Suma_distancia_ruta=Top4

Suma_tiempo_ruta=Top11

Suma_tiempo_recta=Top10

Suma_Shimbel=Top20

Suma_Factor_ruta=Top23

Suma_Indice_TrazadoTv=Top27

Nombre_parada=T.v

Tiempo_viaje_hasta_nodo_min=Top9(:,Top1)% Tiempo final matriz ruta

%uno_dividido_n_menos_1=(1/(Top20-1)) %porbar si funciona 1/n-1

```

```

for rrrrr=1:Top1
rrre(rrrrr) = (1/((Top20(rrrrr))-1))
uno_dividido_n_menos_1=rrre'
end

uno_dividido_n_menos_1
Ri=uno_dividido_n_menos_1.*Top23
uno_dividido_n=1./Top20
suma_tiempos_ruta_tiempos_recta=Top11./Top10
trazado_velocidad_nodo=uno_dividido_n.*suma_tiempos_ruta_tiempos_recta
Factor_ruta_total=Top4./Top5
Absoluto_Tiempo_Global=Suma_tiempo_ruta

copila=table(Nombre_parada,Suma_distancia_recta,Suma_distancia_ruta,Suma_tie
mpo_recta,Suma_tiempo_ruta,Suma_Indice_TrazadoTv,Suma_Shimbel,Suma_Factor_ru
ta,uno_dividido_n_menos_1,Ri,uno_dividido_n,suma_tiempos_ruta_tiempos_recta,
trazado_velocidad_nodo,Absoluto_Tiempo_Global,Tiempo_viaje_hasta_nodo_min,Fa
ctor_ruta_total)

%para mi super importante Top6=table2array(z123) combierte en double datos
%Datos_Generales=table(
%table2cell cobierte cualquier tabla a celular por si me enrredo recordar

%para mi super importante Top6=table2array(z123) combierte en double datos
%Datos_Generales=table(
%table2cell cobierte cualquier tabla a celular por si me enrredo recordar
w1234=totalarea
m24=(totalarea*100)/(totalarea+totalarea2)
%app.areaalcanzadaEditField.Value=(m24)
app.areablancadeinfluencianodosparadasEditField.Value=(w1234)
app.lado1.Value=(lado1)
app.lado2.Value=(Lado2)

```



```

app.areatotal.Value=( Area_Estudio)
app.paradas1.Value=(f7)
app.paradas2.Value=(f14)
app.paradastotales.Value=(length(T.v))
coordenadas_metricas=table((T.v),(T.lon),(T.lat),(p5),(p4))
writetable(coordenadas_metricas,'Topologicas.xlsx')
writetable(Paradas_cumplen,'Topologicas.xlsx','sheet','paradas
cumplen','range','B2')
writetable(Paradas_No_cumplen,'Topologicas.xlsx','sheet','paradas      no
cumplen','range','B2')
writematrix(d1,'Topologicas.xlsx','sheet','matriz      distancia
completa','range','B2')
writematrix(f4,'Topologicas.xlsx','sheet','matriz      distancia
conexion','range','B2')
writematrix(f3,'Topologicas.xlsx','sheet','matriz      paradas      en
rango','range','B2')
writematrix(Top3,'Topologicas.xlsx','sheet','matriz      distancia
ruta','range','B2') %dis ruta
writematrix(Top6,'Topologicas.xlsx','sheet','matriz      distancia      linea
recta','range','B2') % dis recta
writematrix(Top8,'Topologicas.xlsx','sheet','matriz      tiempo      linea
recta','range','B2') %tiempo linea recta
writematrix(Top9,'Topologicas.xlsx','sheet','matriz      tiempo
ruta','range','B2') %tiempo ruta
writematrix(Top19,'Topologicas.xlsx','sheet','matriz      Shimbel','range','B2')
%shimbel
writematrix(Top21,'Topologicas.xlsx','sheet','factor de ruta','range','B2')
%factor de ruta
writematrix(Top24,'Topologicas.xlsx','sheet','matriz      de
diferencias','range','B2') %matriz de diferencias
writematrix(Top25,'Topologicas.xlsx','sheet',' % ruta y recta','range','B2')
%matriz de diferencia %
writetable(copila,'Topologicas.xlsx','sheet','sumas filas','range','B2')

```

end

% Image clicked function: Image3

function Image3Clicked(app, event)

end

% Callback function: Hyperlink

function HyperlinkClicked(app, event)

end

% Button pushed function: ManualdeusuarioButton

function ManualdeusuarioButtonPushed(app, event)

winopen('USER_MANUAL.pdf')

end

% Button pushed function: RecomendacionesButton

function RecomendacionesButtonPushed(app, event)

winopen('Recomendaciones.pdf')

end

% Button pushed function: iniciar2Button

function iniciar2ButtonPushed(app, event)

%disp('introduzca la coordenada x1,x2,y1,y2 de las aristas del area de estudio para conocer el area total en metros')

x4=app.x11.Value

x5= app.x22.Value

y4= app.y11.Value

y5=app.y22.Value



```
v3=app.y111.Value%input('introduzca el rango interior del buffer')
v4=app.x111.Value%input('introduzca el rango superior del buffer')
v5=app.b123.Value

lon = [x4 x5];
lat = [y4 y5];
lonlat = table(lon.',lat.');
```

```
llb = [fliplr(table2array(lonlat)) zeros(size(lonlat,1),1)]
I = lla2flat(llb,[min(llb(:,1)) min(llb(:,2))],90,0)
I1= I(:,1)
I2= I(:,2)
x1=I1(1)
x2=I1(2)
y1=I2(1)
y2=I2(2)

%v3=%input('introduzca el rango interior del buffer')
%v4=%input('introduzca el rango superior del buffer')
%v5=input('introduzca el tamaño buffer en metros')

lado1=sqrt((x1-x1)^2+(y2-y1)^2)
Lado2=sqrt((x2-x1)^2+(y1-y1)^2)*%100000
Area_Estudio=lado1*Lado2

disp('tabla que se importo de excel')
```

```
[nombre,ruta]=uigetfile('*.xlsx','abrir el archivo de datos');
if nombre==0
return;
else
datos=strcat(ruta,nombre)
T=readtable(datos);
```



```
end

%T=readtable('mini2.xlsx')

H = table(T.lon,T.lat);

%plot(T.lon,T.lat,'ko')

U=length(T.lon);

n=U;

J = table(T.lon,T.lat);

%E = J{:,;}

%lla = [fliplr(table2array(J)) zeros(size(J,1),1)]

%position = lla2flat(lla,[min(lla(:,1)) min(lla(:,2))],90,0)

% same as before

%r = ;

lon3 = T.lon;

lat3 = T.lat;

lonlat1 = table(lon3,lat3);

% boundary

box = [x4 y4; x5 y5]; % lon/lat

% process table & box; convert to meters

lla1 = [fliplr(table2array(lonlat1)) zeros(size(lonlat1,1),1)];

position = lla2flat(lla1,[min(lla1(:,1)) min(lla1(:,2))],90,0);

boxpos = lla2flat([fliplr(box) [0; 0]],[min(lla1(:,1)) min(lla1(:,2))],90,0);

boxpos = boxpos(:,1:2);

% same as before

r = v5;

C = position(:,1:2); % locations (x,y)

p = 10; % padding

s = ceil([(max(C(:,2))-min(C(:,2))), (max(C(:,1))-min(C(:,1)))] + r*2 + p*2);
```

```

refpoint = [min(C(:,1)) min(C(:,2))];
C = round(C - refpoint + r + p);
corners = round(boxpos - refpoint + r + p);
m = false(s);
m(sub2ind(s,C(:,2),C(:,1))) = 1;
m = bwdist(m)<=r;
m(:,[1:corners(1,1) corners(2,1):end]) = 0;
m([1:corners(1,2) corners(2,2):end],:) = 0;
size(C,1)*round(pi*r^2)
totalarea = sum(m(:)) % total number of white pixels = area
imshow(m); hold on
plot(corners([1 2 2 1 1],1),corners([1 1 2 2 1],2),'r')
%w1234=totalarea % area blanca
%totalarea2 = sum(m23(:))
p4=position(:,1);
p5=position(:,2);
p89=table(p4,p5);%nueva X del codigo
X = p89{:,;}
for i=1:n-1
for j=i+1:n
d{i}(j-i) = norm(X(i,:)-X(j,:));
end
end
(d);
size(d{2});
d1 = zeros(n, n);
for i=1:n-1

```

```
for j=i+1:n
d1(i, j) =norm(X(i,:)-X(j,:));
end
end

disp('matriz distancia en metros')

d1 %esta es la matriz

k1=find(d1>v3 & d1<v4); %matriz de posiciones donde si existe parada, uso
interno

length(k1);

%recorre la matriz

%[f,c]=size(d1);

%for p=1:c

% for b=1:f

%disp(d1(b,p));

% end

%end

k2=(d1(k1));

length(d1(k1));

f3=(d1>v3 & d1<v4);% condicion de las distancias excluidas

disp('matriz distancia en metros, entre paradas que cumplen la condicion')

f4=d1.*f3 %%matriz distancias que cumplen el rango

f5=sum(f4);

f6=find(f5>1);

disp('Total paradas que cumplen la condicion')

f7=length(f6) %paradas que estan a una distancia entre de 200 a 450 metro

disp('Total paradas que no cumplen la condicion')

f14=n-f7
```

```
f8=sum(f3,2); % numero paradas que cumplen la norma respecto a una parada
especifica

f9=f8>=1 ;%uso interno para saber donde hay y donde no hay

f10=f8>=1; %posiciones donde si hay parada

f11=(T.v(f10));, (T.lat(f10));, (T.lon(f10));,(f8(f10)); % paradas con buen
acceso peatonal

f12=f8<=0; %uso interno me muestra donde no hay estaciones en el rango

f13=(T.v(f12));, (T.lat(f12));, (T.lon(f12));,(f8(f12)); % paradas sin buen
acceso peatonal

%plot2(T.lon(f12),T.lat(f12),'ko')

%plot3(T.lon(f10),T.lat(f10),'ko')

direccion_parada=(T.v(f10));

longitud=T.lon(f10);

latitud=T.lat(f10);

Cantidad_paradas_cercanas=f8(f10);

Paradas_cumplen=table(direccion_parada,longitud,latitud,Cantidad_paradas_cer
canas)

direccion_parada_=(T.v(f12));

longitud_=T.lon(f12);

latitud_=T.lat(f12);

Cantidad_paradas_cercanas_=f8(f12);

Area_alcance_teorica=Area_Estudio

Area_no_alcanzada=Area_Estudio-totalarea %si fueran buffer separados seria
eso(f7*(pi*(v4^2)))

Paradas_No_cumplen=table(direccion_parada_,longitud_,latitud_,Cantidad_parad
as_cercanas_)

coordenadas_metricas=table((T.v),(T.lon),(T.lat),(p5),(p4))

m24=(totalarea*100)/(Area_Estudio)

app.areaalcanzadaEditField.Value=(m24)

app.areablancadeinfluencianodosparadasEditField.Value=(totalarea)
```

```

app.lado1.Value=(lado1)
app.lado2.Value=(Lado2)
app.areatotal.Value=( Area_Estudio)
app.paradas1.Value=(f7)
app.paradas2.Value=(f14)
app.paradastotales.Value=(length(T.v))

%Datos_Generales=table(
%table2cell cobierte cualquier tabla a celular por si me enrredo recordar
% writetable(coordenadas_metricas,'Resultados.xlsx')

%writetable(Paradas_cumplen,'Resultados.xlsx','sheet','paradas          si
cumplen','range','B2')

%writetable(Paradas_No_cumplen,'Resultados.xlsx','sheet','paradas          no
cumplen','range','B2')

%writematrix(d1,'Resultados.xlsx','sheet','matriz          distancia
completa','range','B2')

%writematrix(f4,'Resultados.xlsx','sheet','matriz          distancia
conexion','range','B2')

%writematrix(f3,'Resultados.xlsx','sheet','matriz          paradas          en
rango','range','B2')

end

end

% Component initialization
methods (Access = private)

% Create UIFigure and components
function createComponents(app)

% Create UIFigure and hide until all components are created

```

```
app.UIFigure = uifigure('Visible', 'off');
app.UIFigure.Position = [100 100 846 680];
app.UIFigure.Name = 'MATLAB App';

% Create Image
app.Image = uiimage(app.UIFigure);
app.Image.Position = [6 227 344 251];
app.Image.ImageSource = 'ejemploopen.png';

% Create x1EditFieldLabel
app.x1EditFieldLabel = uilabel(app.UIFigure);
app.x1EditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.x1EditFieldLabel.Position = [1 284 25 22];
app.x1EditFieldLabel.Text = 'x1';

% Create x11
app.x11 = uieditfield(app.UIFigure, 'numeric');
app.x11.ValueDisplayFormat = '%.5f';
app.x11.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app, @x11ValueChanged, true);
app.x11.Position = [41 284 74 22];

% Create x2EditFieldLabel
app.x2EditFieldLabel = uilabel(app.UIFigure);
app.x2EditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.x2EditFieldLabel.Position = [200 284 25 22];
app.x2EditFieldLabel.Text = 'x2';
```

% Create x22

```
app.x22 = uicontrol(app.UIFigure, 'numeric');  
app.x22.ValueDisplayFormat = '%.5f';  
app.x22.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app, @x22ValueChanged, true);  
app.x22.Position = [240 284 100 22];
```

% Create y1EditFieldLabel

```
app.y1EditFieldLabel = uicontrol(app.UIFigure);  
app.y1EditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';  
app.y1EditFieldLabel.Position = [70 325 25 22];  
app.y1EditFieldLabel.Text = 'y1';
```

% Create y11

```
app.y11 = uicontrol(app.UIFigure, 'numeric');  
app.y11.ValueDisplayFormat = '%.5f';  
app.y11.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app, @y11ValueChanged, true);  
app.y11.Position = [117 325 100 22];
```

% Create y2EditFieldLabel

```
app.y2EditFieldLabel = uicontrol(app.UIFigure);  
app.y2EditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';  
app.y2EditFieldLabel.Position = [77 239 25 22];  
app.y2EditFieldLabel.Text = 'y2';
```

% Create y22

```
app.y22 = uicontrol(app.UIFigure, 'numeric');  
app.y22.ValueDisplayFormat = '%.5f';
```



```
app.y22.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app, @y22ValueChanged, true);
app.y22.Position = [117 239 100 22];

% Create rellenelosvalorespuederevisarelmanualLabel
app.rellenelosvalorespuederevisarelmanualLabel = uilabel(app.UIFigure);
app.rellenelosvalorespuederevisarelmanualLabel.FontSize = 15;
app.rellenelosvalorespuederevisarelmanualLabel.FontWeight = 'bold';
app.rellenelosvalorespuederevisarelmanualLabel.Position = [15 604 325 24];
app.rellenelosvalorespuederevisarelmanualLabel.Text = 'rellene los valores ,
puede revisar el manual';

% Create iniciarButton
app.iniciarButton = uibutton(app.UIFigure, 'push');
app.iniciarButton.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,
@iniciarButtonPushed, true);
app.iniciarButton.Position = [28 88 100 22];
app.iniciarButton.Text = 'iniciar';

% Create limiteinferiorEditFieldLabel
app.limiteinferiorEditFieldLabel = uilabel(app.UIFigure);
app.limiteinferiorEditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.limiteinferiorEditFieldLabel.Position = [93 562 74 22];
app.limiteinferiorEditFieldLabel.Text = 'limite inferior';

% Create y111
app.y111 = uieditfield(app.UIFigure, 'numeric');
app.y111.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app, @y111ValueChanged, true);
app.y111.Position = [182 562 106 22];
```

```
% Create limitesuperiorEditFieldLabel
```

```
app.limitesuperiorEditFieldLabel = uilabel(app.UIFigure);  
app.limitesuperiorEditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';  
app.limitesuperiorEditFieldLabel.Position = [94 528 80 22];  
app.limitesuperiorEditFieldLabel.Text = 'limite superior';
```

```
% Create x111
```

```
app.x111 = uieditfield(app.UIFigure, 'numeric');  
app.x111.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app, @x111ValueChanged, true);  
app.x111.Position = [189 528 100 22];
```

```
% Create ByDavidAlejandroRamirezCajigasLabel
```

```
app.ByDavidAlejandroRamirezCajigasLabel = uilabel(app.UIFigure);  
app.ByDavidAlejandroRamirezCajigasLabel.FontSize = 25;  
app.ByDavidAlejandroRamirezCajigasLabel.FontWeight = 'bold';  
app.ByDavidAlejandroRamirezCajigasLabel.Position = [2 650 487 31];  
app.ByDavidAlejandroRamirezCajigasLabel.Text = 'By David Alejandro Ramirez  
Cajigas';
```

```
% Create areadeinfluenciaenmetrosLabel
```

```
app.areadeinfluenciaenmetrosLabel = uilabel(app.UIFigure);  
app.areadeinfluenciaenmetrosLabel.HorizontalAlignment = 'right';  
app.areadeinfluenciaenmetrosLabel.Position = [21 489 157 22];  
app.areadeinfluenciaenmetrosLabel.Text = 'area de influencia en metros';
```

```
% Create b123
```

```
app.b123 = uieditfield(app.UIFigure, 'numeric');
```

```
app.b123.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app, @b123ValueChanged, true);  
app.b123.Position = [193 489 100 22];
```

```
% Create areaalcanzadaEditFieldLabel
```

```
app.areaalcanzadaEditFieldLabel = uilabel(app.UIFigure);  
app.areaalcanzadaEditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';  
app.areaalcanzadaEditFieldLabel.Position = [384 570 105 22];  
app.areaalcanzadaEditFieldLabel.Text = '% area alcanzada ';
```

```
% Create areaalcanzadaEditField
```

```
app.areaalcanzadaEditField = uieditfield(app.UIFigure, 'numeric');  
app.areaalcanzadaEditField.ValueChangedFcn = createCallbackFcn(app,  
@areaalcanzadaEditFieldValueChanged, true);  
app.areaalcanzadaEditField.Editable = 'off';  
app.areaalcanzadaEditField.Position = [619 562 100 22];
```

```
% Create Image2
```

```
app.Image2 = uiimage(app.UIFigure);  
app.Image2.Position = [646 562 202 168];  
app.Image2.ImageSource = 'marca_UPV_principal_color300.png';
```

```
% Create lado1metrosLabel
```

```
app.lado1metrosLabel = uilabel(app.UIFigure);  
app.lado1metrosLabel.HorizontalAlignment = 'right';  
app.lado1metrosLabel.Position = [394 528 82 22];  
app.lado1metrosLabel.Text = 'lado 1, metros';
```

```
% Create lado1
```

```
app.lado1 = uieditfield(app.UIFigure, 'numeric');
app.lado1.Editable = 'off';
app.lado1.Position = [610 528 100 22];

% Create lado2metrosLabel
app.lado2metrosLabel = uilabel(app.UIFigure);
app.lado2metrosLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.lado2metrosLabel.Position = [388 489 82 22];
app.lado2metrosLabel.Text = 'lado 2, metros';

% Create lado2
app.lado2 = uieditfield(app.UIFigure, 'numeric');
app.lado2.Editable = 'off';
app.lado2.Position = [604 489 115 22];

% Create AreaestudiadametrosCuadradosLabel
app.AreaestudiadametrosCuadradosLabel = uilabel(app.UIFigure);
app.AreaestudiadametrosCuadradosLabel.HorizontalAlignment = 'right';
app.AreaestudiadametrosCuadradosLabel.Position = [366 456 201 22];
app.AreaestudiadametrosCuadradosLabel.Text = 'Area estudiada metros
cuadrados';

% Create areatotal
app.areasTotal = uieditfield(app.UIFigure, 'numeric');
app.areasTotal.ValueDisplayFormat = '%.0f';
app.areasTotal.Editable = 'off';
app.areasTotal.Position = [597 456 122 22];
```

```
% Create NumerodeparadasconalmenosotraenrangoEditFieldLabel
```

```
app.NumerodeparadasconalmenosotraenrangoEditFieldLabel =  
uicontrol(app.UIFigure);  
  
app.NumerodeparadasconalmenosotraenrangoEditFieldLabel.HorizontalAlignment =  
'right';  
  
app.NumerodeparadasconalmenosotraenrangoEditFieldLabel.Position = [388 422  
264 22];  
  
app.NumerodeparadasconalmenosotraenrangoEditFieldLabel.Text = 'Numero de  
paradas con al menos otra en rango';
```

```
% Create paradas1
```

```
app.paradas1 = uicontrol(app.UIFigure, 'numeric');  
app.paradas1.Editable = 'off';  
app.paradas1.Position = [661 422 58 22];
```

```
% Create Numerodeparadassin al menos otra en rango EditFieldLabel
```

```
app.Numerodeparadassin al menos otra en rango EditFieldLabel =  
uicontrol(app.UIFigure);  
  
app.Numerodeparadassin al menos otra en rango EditFieldLabel.HorizontalAlignment =  
'right';  
  
app.Numerodeparadassin al menos otra en rango EditFieldLabel.Position = [388 380  
260 22];  
  
app.Numerodeparadassin al menos otra en rango EditFieldLabel.Text = 'Numero de  
paradas sin al menos otra en rango';
```

```
% Create paradas2
```

```
app.paradas2 = uicontrol(app.UIFigure, 'numeric');  
app.paradas2.Editable = 'off';  
app.paradas2.Position = [651 380 73 22];
```

% Create numeroparadasnodosaevlaurLabel

```
app.numeroparadasnodosaevlaurLabel = uilabel(app.UIFigure);  
app.numeroparadasnodosaevlaurLabel.HorizontalAlignment = 'right';  
app.numeroparadasnodosaevlaurLabel.Position = [423 341 182 22];  
app.numeroparadasnodosaevlaurLabel.Text = 'numero paradas/nodos a evlaur';
```

% Create paradastotales

```
app.paradastotales = uieditfield(app.UIFigure, 'numeric');  
app.paradastotales.Editable = 'off';  
app.paradastotales.Position = [624 346 100 22];
```

% Create cargarimagenButton

```
app.cargarimagenButton = uibutton(app.UIFigure, 'push');  
app.cargarimagenButton.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,  
@cargarimagenButtonPushed, true);  
app.cargarimagenButton.Position = [141 88 100 22];  
app.cargarimagenButton.Text = 'cargar imagen';
```

% Create encontrarcoordenadasButton

```
app.encontrarcoordenadasButton = uibutton(app.UIFigure, 'push');  
app.encontrarcoordenadasButton.ButtonPushedFcn = createCallbackFcn(app,  
@encontrarcoordenadasButtonPushed, true);  
app.encontrarcoordenadasButton.Position = [259 88 142 22];  
app.encontrarcoordenadasButton.Text = 'encontrar coordenadas ';
```

% Create areablancadeinfluencianodosparadasEditFieldLabel

```
app.areablancadeinfluencianodosparadasEditFieldLabel = uilabel(app.UIFigure);
```

```
app.areablancadeinfluencianodosparadasEditFieldLabel.HorizontalAlignment =  
'right';
```

```
app.areablancadeinfluencianodosparadasEditFieldLabel.Position = [374 313 224  
22];
```

```
app.areablancadeinfluencianodosparadasEditFieldLabel.Text = 'area blanca de  
influencia nodos/paradas';
```

% Create areablancadeinfluencianodosparadasEditField

```
app.areablancadeinfluencianodosparadasEditField = uieditfield(app.UIFigure,  
'numeric');
```

```
app.areablancadeinfluencianodosparadasEditField.ValueDisplayFormat = '%.0f';
```

```
app.areablancadeinfluencianodosparadasEditField.ValueChangedFcn =  
createCallbackFcn(app,  
@areablancadeinfluencianodosparadasEditFieldValueChanged, true);
```

```
app.areablancadeinfluencianodosparadasEditField.Editable = 'off';
```

```
app.areablancadeinfluencianodosparadasEditField.Position = [619 313 100 22];
```

% Create velocidadmediaEditFieldLabel

```
app.velocidadmediaEditFieldLabel = uilabel(app.UIFigure);
```

```
app.velocidadmediaEditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';
```

```
app.velocidadmediaEditFieldLabel.Position = [373 176 92 22];
```

```
app.velocidadmediaEditFieldLabel.Text = 'velocidad media';
```

% Create VelMedi

```
app.VelMedi = uieditfield(app.UIFigure, 'numeric');
```

```
app.VelMedi.Position = [480 176 92 22];
```

% Create MedidasTopologicasdeAccesibilidadButton

```
app.MedidasTopologicasdeAccesibilidadButton = uibutton(app.UIFigure, 'push');
```

```
app.MedidasTopologicasdeAccesibilidadButton.ButtonPushedFcn =  
createCallbackFcn(app, @MedidasTopologicasdeAccesibilidadButtonPushed, true);  
  
app.MedidasTopologicasdeAccesibilidadButton.Position = [423 88 218 22];  
  
app.MedidasTopologicasdeAccesibilidadButton.Text = 'Medidas Topologicas de  
Accesibilidad';  
  
% Create velocidadmaximaEditFieldLabel  
  
app.velocidadmaximaEditFieldLabel = uilabel(app.UIFigure);  
  
app.velocidadmaximaEditFieldLabel.HorizontalAlignment = 'right';  
  
app.velocidadmaximaEditFieldLabel.Position = [363 135 102 22];  
  
app.velocidadmaximaEditFieldLabel.Text = 'velocidad maxima';  
  
% Create VelMax  
  
app.VelMax = uieditfield(app.UIFigure, 'numeric');  
  
app.VelMax.Position = [479 135 93 22];  
  
% Create Lonormalesqueelvalorsea13kmhLabel  
  
app.Lonormalesqueelvalorsea13kmhLabel = uilabel(app.UIFigure);  
  
app.Lonormalesqueelvalorsea13kmhLabel.FontSize = 15;  
  
app.Lonormalesqueelvalorsea13kmhLabel.FontWeight = 'bold';  
  
app.Lonormalesqueelvalorsea13kmhLabel.Position = [571 175 277 24];  
  
app.Lonormalesqueelvalorsea13kmhLabel.Text = 'Lo normal es que el valor sea  
13km/h';  
  
% Create LonormalesqueelvalorLabel  
  
app.LonormalesqueelvalorLabel = uilabel(app.UIFigure);  
  
app.LonormalesqueelvalorLabel.FontSize = 15;  
  
app.LonormalesqueelvalorLabel.FontWeight = 'bold';
```



```
app.LonormalesqueelvalorLabel.Position = [576 135 185 33];
app.LonormalesqueelvalorLabel.Text = 'Lo normal es que el valor';

% Create notaIniciar2nogeneratedarchivosxlsxLabel
app.notaIniciar2nogeneratedarchivosxlsxLabel = uilabel(app.UIFigure);
app.notaIniciar2nogeneratedarchivosxlsxLabel.FontSize = 9;
app.notaIniciar2nogeneratedarchivosxlsxLabel.FontWeight = 'bold';
app.notaIniciar2nogeneratedarchivosxlsxLabel.Position = [28 14 310 33];
app.notaIniciar2nogeneratedarchivosxlsxLabel.Text = 'nota: Iniciar 2, no genera
archivo .xlsx solo arroja resultados iniciales';

% Create Hyperlink
app.Hyperlink = uihyperlink(app.UIFigure);
app.Hyperlink.HyperlinkClickedFcn = createCallbackFcn(app, @HyperlinkClicked,
true);
app.Hyperlink.URL = 'www.linkedin.com/in/david-alejandro-ramirez-cajigas';
app.Hyperlink.Position = [760 10 55 22];
app.Hyperlink.Text = 'Linkedin';

% Create Image3
app.Image3 = uiimage(app.UIFigure);
app.Image3.ImageClickedFcn = createCallbackFcn(app, @Image3Clicked, true);
app.Image3.Position = [661 10 93 32];
app.Image3.ImageSource = 'linkedin(1).svg';

% Create Image4
app.Image4 = uiimage(app.UIFigure);
app.Image4.Position = [548 6 35 41];
```

```
app.Image4.ImageSource = 'instagram-5.svg';

% Create Hyperlink2

app.Hyperlink2 = uihyperlink(app.UIFigure);

app.Hyperlink2.URL = 'https://www.instagram.com/davidalejan67/';

app.Hyperlink2.Position = [589 15 63 22];

app.Hyperlink2.Text = 'Instagram';

% Create ManualdeusuarioButton

app.ManualdeusuarioButton = uibutton(app.UIFigure, 'push');

app.ManualdeusuarioButton.ButtonPushedFcn      =      createCallbackFcn(app,
@ManualdeusuarioButtonPushed, true);

app.ManualdeusuarioButton.Position = [334 605 114 22];

app.ManualdeusuarioButton.Text = 'Manual de usuario';

% Create RecomendacionesButton

app.RecomendacionesButton = uibutton(app.UIFigure, 'push');

app.RecomendacionesButton.ButtonPushedFcn      =      createCallbackFcn(app,
@RecomendacionesButtonPushed, true);

app.RecomendacionesButton.Position = [458 605 115 22];

app.RecomendacionesButton.Text = 'Recomendaciones';

% Create iniciar2Button

app.iniciar2Button = uibutton(app.UIFigure, 'push');

app.iniciar2Button.ButtonPushedFcn      =      createCallbackFcn(app,
@iniciar2ButtonPushed, true);

app.iniciar2Button.Position = [28 57 100 22];

app.iniciar2Button.Text = 'iniciar 2';
```



```
% Create LonormalesqueelvalorLabel_2
app.LonormalesqueelvalorLabel_2 = uilabel(app.UIFigure);
app.LonormalesqueelvalorLabel_2.FontSize = 15;
app.LonormalesqueelvalorLabel_2.FontWeight = 'bold';
app.LonormalesqueelvalorLabel_2.Position = [596 115 185 33];
app.LonormalesqueelvalorLabel_2.Text = 'Lo normal es que el valor';
% Show the figure after all components are created
app.UIFigure.Visible = 'on';
end
end
% App creation and deletion
methods (Access = public)
% Construct app
function app = app1
% Create UIFigure and components
createComponents(app)
% Register the app with App Designer
registerApp(app, app.UIFigure)
if nargin == 0
clear app
end
end
% Code that executes before app deletion
function delete(app)
% Delete UIFigure when app is deleted
delete(app.UIFigure)
```

end

end

end

11.1 Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

Relación del TFG/TFM “Desarrollo de herramienta Dgis, para la evaluación la de la accesibilidad del transporte público colectivo. Aplicación práctica a Santiago de Cali (Colombia)” con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
Fin de la pobreza.		X		
Hambre cero.				X
Salud y bienestar.	X			
Educación de calidad.	X			
Igualdad de género.	X			
Agua limpia y saneamiento.				X
Energía asequible y no contaminante.				X
Trabajo decente y crecimiento económico.	X			
Industria, innovación e infraestructuras.			X	
Reducción de las desigualdades.		X		
Ciudades y comunidades sostenibles.	X			
Producción y consumo responsables.				X
Acción por el clima.		X		
Vida submarina.				X

Vida de ecosistemas terrestres.			X	
Paz, justicia e instituciones sólidas.			X	
Alianzas para lograr objetivos.				X

Descripción de la alineación del TFG/M con los ODS con un grado de relación más alto.

ODS 1. Fin de la pobreza. Medio

Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo: Las ciudades diseñadas para la gente, ciudades de 15 minutos, aumentan las ganancias económicas de las personas (Gehl, 2014) (Arup Group, 2016)., Dgis es un software que ayuda a planear este tipo de ciudades, si se implementa contribuiría al fin de la pobreza.

ODS 2. Hambre cero. No procede

Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible. : si bien la reducción de la pobreza, contribuye a la disminución del hambre, no se puede asegurar una correlación directa entre usar Dgis y eliminar el hambre del mundo

ODS 3. Salud y bienestar. Alto

Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades. : Con Dgis, puedes diseñar un sistema de transporte desde la accesibilidad espacial, dando parámetros de área de influencia, promoviendo la caminata dentro de la ciudad, generando ciudadanos que tendrán salud y bienestar, tanto por la caminata que promueven estos sistemas de transporte, como por la salud mental que genera el tener acceso a las oportunidades laborales, educativas y de ocio que genera un sistema de transporte accesible espacialmente. En pocas palabras “Dgis ayuda a planear ciudades para la gente (Gehl, 2014))

ODS 4. Educación de calidad. Alto

Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos: Dgis se ofrece de forma gratuita y puede ser utilizado por personas de cualquier parte del mundo, el TFM y Dgis, tienen una guía de uso y un enlace a un tutorial audiovisual en YouTube. El software es una gran herramienta que se puede usar para enseñar en los salones de clases del mundo.

ODS 5. Igualdad de género. Alto

Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas. Es innegable que existe desigualdad de género en el transporte (Greed, 1999), la mujer se ha visto desfavorecida y ha perdido oportunidades a lo largo de la historia, es el transporte público igualitario nuestra mayor arma como sociedad para combatir la segregación femenina de décadas generada por el transporte individual, Dgis contribuye a diseñar rutas, mejorando la accesibilidad de las mujeres al transporte.

ODS 6. Agua limpia y saneamiento. No **procede**
Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

ODS 7. Energía asequible y no contaminante. No **procede**
Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico. Alto
Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos. Las ciudades para la gente promueven el crecimiento económico, generan más oportunidades laborales y hacen más productiva la ciudad (Gehl, 2014) (Arup Group, 2016)..

ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras. Bajo
Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación. Cuando se construye un sistema de transporte accesible, se promueve la industria, el comercio y la innovación pues nacen nuevos negocios a lo largo del sistema accesible, donde los ciudadanos puedan llegar, sin embargo, el TFM no se ha centrado en el impacto industrial, por tanto, es bajo.

ODS 10. Reducción de las desigualdades. Medio
Reducir la desigualdad en y entre los países La accesibilidad en el transporte contribuye a disminuir las desigualdades, pero las brechas enormes que existen entre las economías de los diferentes países del mundo necesitan algo más que solo un modelo de transporte accesible es por ello que, aunque contribuye a reducir las desigualdades, no tiene un impacto a priori tan enorme y se considera medio

ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles. Alto
Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. El TFM hace un repaso a las ciudades a través de la historia, repasa las teorías y recomendaciones urbanísticas de diversos autores, para finalmente plantear desde ese conocimiento, un software capaz de contribuir a mejorar la accesibilidad espacial y accesibilidad topológica del transporte, generando así ciudades más seguras, caminables, inclusivas y por supuesto sostenible.

ODS 12. Producción y consumo responsables. No **procede**
Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles: si bien es cierto que los sistemas de transporte públicos masivos, disminuyen la compra y uso de coches privados y por tanto se contribuye al consumo y producción sostenible, este TFM no trata este tema es específico pues se sale de su alcance.

ODS 13. Acción por el clima. Medio
Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.: El transporte público masivo contribuye a sacar coches del tráfico, de hecho, el TFM tiene el capítulo

6.1.12 que trata el tema, sin embargo no hace hincapié en que sistema de transporte utilizar, si a combustión o no, debido a que Dgis se puede usar con cualquier sistema de transporte.

ODS 14. Vida submarina. No **procede**
Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.: Si bien es cierto que, al utilizar transporte masivo, se disminuye el impacto medio ambiental y por tanto se afecta menos el clima del mundo. Este TFM no se enfoca en este tema, por tanto, no procede.

ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres. Bajo
Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad. Cuando se planean ciudades para la gente, ciudades recomendadas por autores como Gelh y Jacobs, se afecta menos los ecosistemas terrestres que en modelos expansivos como la ciudad jardín y los modelos propuestos por Le Corbusier, este tema se trata en el texto, aunque de forma baja. Aun así, se tiene los modelos más comunes de distribución del suelo en la ciudad según Kurt y el mismo Dgis propone ciudades caminables con el sistema de áreas de influencia.

ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas. Baja

Promover sociedades, justas, pacíficas e inclusivas. El transporte público accesible, trae consigo sociedades más justas donde sus habitantes pueden acceder a estudio, salud, trabajo y ocio. Un sistema de transporte puede ser la diferencia entre que exista una segregación social o no, y se sabe que la segregación social genera conflicto.

ODS 17. Alianzas para lograr objetivos. No **procede**
Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

11.2 Anexo, Poster presentado al congreso X CIOT 2021 10 Congreso Internacional de Ordenación del Territorio

Dgis Software de análisis y diseño de transporte urbano e interurbano basado en accesibilidad

RESUMEN

En el propósito de contribuir a mejorar la movilidad sostenible intraurbana y metropolitana, se diseñó el software Dgis, aplicable por planificadores urbanos para medir la accesibilidad en ciudades, para quienes requieren movilizarse en ellas usando transporte público, con recorridos medios de 400 metros para el peatón aceptado por el urbanismo moderno. El principio orientador fue conseguir que el urbanismo tenga como meta crear o reorganizar ciudades para la felicidad de la gente.

Urbanismo, Transporte, Transporte público, Ciudad caminable, ciudad para la gente, planeamiento de ciudad, software.

34 Ciudades analizadas

By David Alejandro Ramírez Cajigas

rellene los valores - puede revisar el manual

límite inferior: 20 % área alcanzada: 24.06

límite superior: 500 lado 1, metros: 3.314e+04

área de influencia en metros: 400 lado 2, metros: 1.907e+04

Área estudiada metros cuadrados: 648202111

Numero de paradas con al menos una en rango: 5409

Numero de paradas sin al menos una en rango: 383

numero paradas/estaciones a evaluar: 1792

área blanca de influencia no/paradas: 16186603

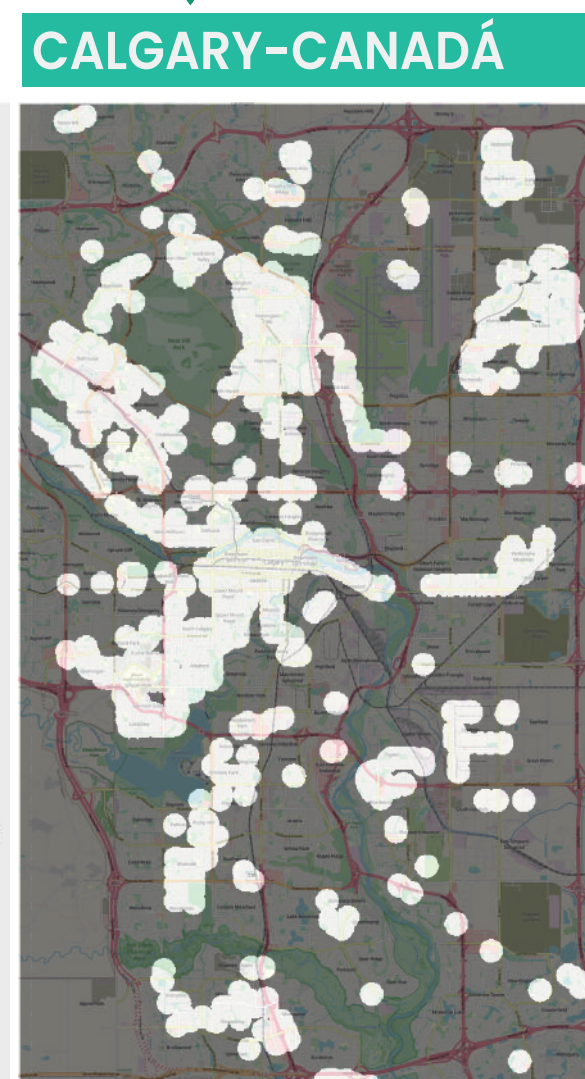
Exportar

Y1: 51.18322 Y2: -114.18709 X1: -113.80003 X2: 55.27904

velocidad media: Lo normal es que el valor sea 13km/h

velocidad maxima: Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/h

Buscar cargar imagen encontrar coordenadas Medias Topologías de Accesibilidad



ABSTRACT

In order to contribute to improving sustainable intra-urban and metropolitan mobility, the Dgis software was designed, applicable by urban planners to measure accessibility in cities, for those who need to move in them using public transport, with average distances of 400 meters for pedestrians. accepted by modern urbanism. The guiding principle was to ensure that urban planning aims to create or reorganize cities for the happiness of the people

Urban planning, Transport, Public transport, Walkable city, city for the people, city planning, software.

By David Alejandro Ramírez Cajigas

rellene los valores - puede revisar el manual

límite inferior: 20 % área alcanzada: 88.84

límite superior: 300 lado 1, metros: 1.370e+04

área de influencia en metros: 400 lado 2, metros: 1.051e+04

Área estudiada metros cuadrados: 14680089

Numero de paradas con al menos una en rango: 1964

Numero de paradas sin al menos una en rango: 363

numero paradas/estaciones a evaluar: 2300

área blanca de influencia no/paradas: 12841219

Exportar

Y1: 52.40202 Y2: -4.34702 X1: -4.18404 X2: 55.27904

velocidad media: Lo normal es que el valor sea 13km/h

velocidad maxima: Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/h

Buscar cargar imagen encontrar coordenadas Medias Topologías de Accesibilidad



By David Alejandro Ramírez Cajigas

rellene los valores - puede revisar el manual

límite inferior: 20 % área alcanzada: 94.3

límite superior: 300 lado 1, metros: 5003

área de influencia en metros: 400 lado 2, metros: 4274

Área estudiada metros cuadrados: 21561718

Numero de paradas con al menos una en rango: 414

Numero de paradas sin al menos una en rango: 68

numero paradas/estaciones a evaluar: 482

área blanca de influencia no/paradas: 2038887

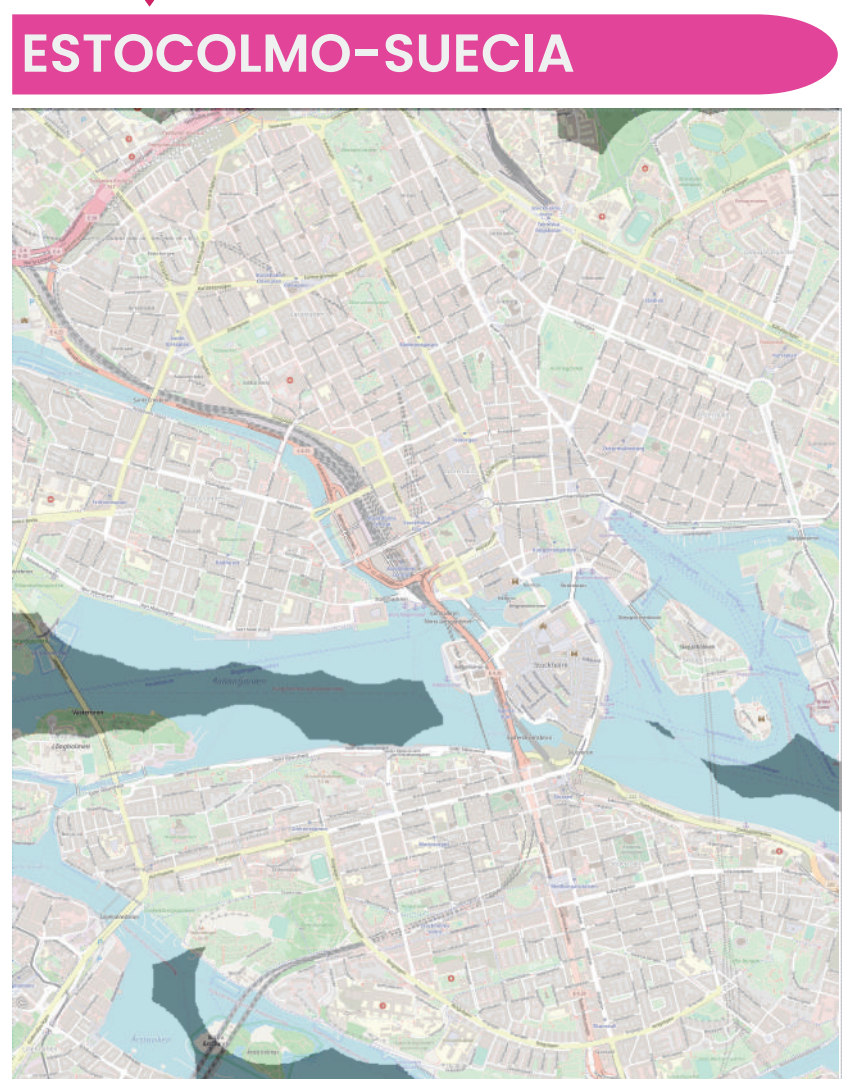
Exportar

Y1: 59.38987 Y2: 18.08221 X1: 18.08221 X2: 59.38987

velocidad media: Lo normal es que el valor sea 13km/h

velocidad maxima: Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/h

Buscar cargar imagen encontrar coordenadas Medias Topologías de Accesibilidad



Dgis nació con el objetivo de proponer un software que facilitase planificación de la movilidad urbana a partir de la medición del nivel de accesibilidad de las distintas zonas en cada ciudad del mundo para quienes requieren movilizarse en ellas usando transporte público y peatonal. Basándose en el concepto clave de la accesibilidad espacial y topológica del sistema de transporte. El software se ha desarrollado teniendo como base los principios de teóricos como Jane Jacobs, William H Whyte, Jahn Gehl, Clara H. Greed, Andrés Monzón de Cáceres entre otros. Durante su elaboración se realizó un repaso histórico del urbanismo y de las ciudades acudiendo a autores como Carlos G Vázquez. Se tomo como presente una investigación previa realizada en 2018 por el autor de Dgis "Diseño de la distribución espacial de las rutas del sistema MIO de acuerdo con la calidad del servicio percibido en la comuna 18".

El software se desarrolló en Matlab y corre como aplicación de escritorio en Osx Mac 10.14 y en Windows 10, se puede descargar una versión de Dgis del siguiente enlace web.

Enlace para sistema operativo Mac OSx 10.14 = <https://drive.google.com/file/d/1EQLW9Kbi00rTN-M56npzMeVaqIctlih0W/view?usp=sharing>

Enlace para sistema operativo Windows 10 = https://drive.google.com/file/d/1m-U1b_e-QoXIKg9_g-BeMqmA6qkjiWqUs/view?usp=sharing

Dgis tiene tres componentes principales que ayudan al urbanista, cada componente está pensado para poder ser interpretado por cualquier persona, aunque esta no tenga formación matemática alguna.

El primer componente es el cálculo de zonas de influencia o buffers dentro de una ciudad, se tienen como datos de entrada coordenadas de las estaciones que se desean evaluar. Esta información se puede obtener de base de datos privadas de las instituciones de tráfico, levantarlas en terreno con estaciones topográficas o usar bases de datos públicas como las de Openstreetmap, los datos de salida son resultados en forma de esquema mostrando en negro el área sin acceso al transporte público y el blanco el que tiene acceso, resumen de resultados en la pantalla principal y por último un archivo xlsx (Excel) con metadatos y resultados de los cálculos matemáticos

El segundo componente es una herramienta capaz de encontrar coordenadas de una zona en la ciudad, es muy útil para probar donde poner estaciones nuevas, eliminar viejas o encontrar nuevas rutas de transporte, las coordenadas se arrojan en un archivo xlsx (Excel) y para funcionar esta función solo requiere datos gratuitos obtenibles en openstreetmap.

El tercer componente, es capaz de medir la topología (estudio geométrico) de una ruta de transporte público urbana o interurbana, dando como dato de entrada la matriz de distancias en ruta y las coordenadas de las estaciones. El resultado se da un archivo xlsx (Excel) y contiene parámetros fácilmente comparables e interpretarlos con otras rutas, lo cual ahorra dinero y tiempo al momento de planear rutas.

La validación del programa de ha realizado en dos partes, en primer lugar, se analizo una zona de la ciudad de Santiago de Cali Colombia utilizando datos suministrados por la entidad que controla el transporte en la ciudad. Dentro de esta validación se probaron los tres componentes principales de Dgis, incluyendo generar rutas y encontrar coordenadas. En segundo lugar, se analizaron 34 ciudades del mundo, incluyendo las 27 capitales de los 27 estados miembros de la unión europea, con el fin de probar el poder computacional de Dgis, analizar la accesibilidad espacial del transporte en dichas ciudades, para estas ciudades se utilizaron datos públicos obtenidos de openstreetmap.

Generando rutas

By David Alejandro Ramírez Cajigas

rellene los valores - puede revisar el manual

límite inferior: 20 % área alcanzada: 41.12

límite superior: 300 lado 1, metros: 2201

área de influencia en metros: 400 lado 2, metros: 2201

Área estudiada metros cuadrados: 2201

Numero de paradas con al menos una en rango: 2201

Numero de paradas sin al menos una en rango: 0

numero paradas/estaciones a evaluar: 447

área blanca de influencia no/paradas: 0

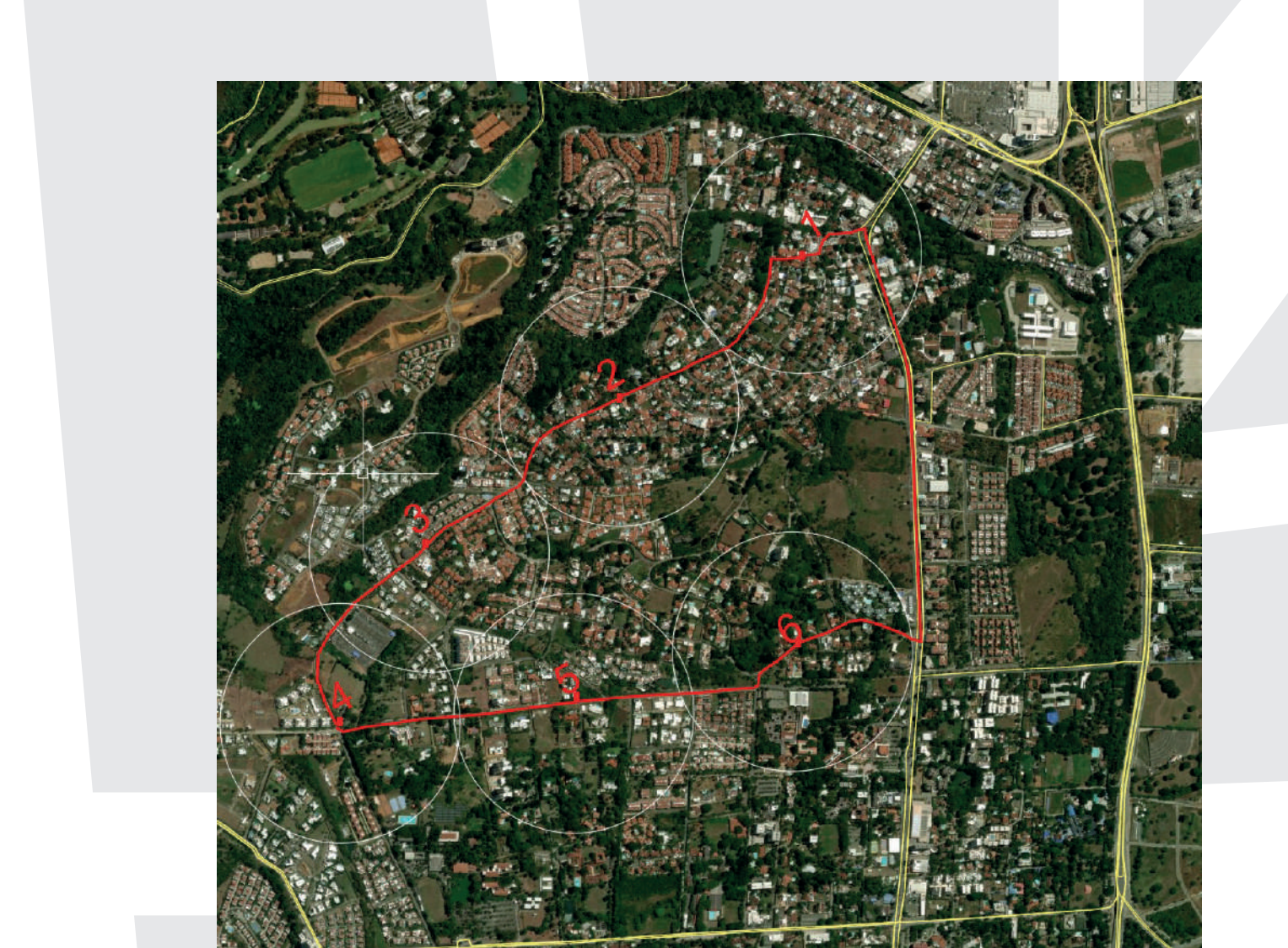
Exportar

Y1: 3.92472 Y2: 76.5472 X1: 76.5472 X2: 3.92472

velocidad media: Lo normal es que el valor sea 13km/h

velocidad maxima: Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/h

Buscar cargar imagen encontrar coordenadas Medias Topologías de Accesibilidad



Representación grafica de la ruta

Resultados

El modelo urbanístico que ha de sobrevivir será aquel que tenga como principio y fin hacer la vida de las personas en las ciudades más amable, por apuntar y conseguir que la gente no sufra la ciudad, sino que alcance a disfrutarla, por esta estar organizada para que el público se mueva en ella de forma placentera, accediendo a todos los lugares que requiera minimizando tiempo, costos y esfuerzo. Las ciudades como indican los autores estudiados deben ser para la gente, ciudades humanas, donde el hombre sea la mayor alegría del hombre.

Contrario al refranero popular, todo tiempo pasado fue peor, como lo confirma el estudiarse el devenir histórico del urbanismo, pues gracias al revisionismo de lo antiguo, hoy se ven sus enormes defectos, incluso los perjuicios que causaron a la humanidad los modelos anteriores aplicados para urbanizar, hoy la urbanización se entiende en una integralidad, enfocada a que la gente viva mejor, sin duda los modelos antiguos hicieron su contribución positiva, pues se mejora es a través del tiempo, gracias al conocimiento ganado, y en el urbanismo moderno el actual punto de convergencia es que se deben planificar ciudades que faciliten la vida de la gente, y en esto, la movilidad resulta esencial.

La infraestructura física de una ciudad tiene sentido en tanto la gente la pueda disfrutar, para ello debe poder moverse en ella con facilidad, por lo que el urbanizador y su jefe el gobernante deben planificar para conseguir que el transporte público masivo y la marcha a pie sean complementarios, es decir, que estén armonizados, de tal forma que la gente en los trayectos obligados consiga moverse en un radio de 400 metros máximos, al subir al servicio de transporte y al bajarse, tanto al principio como al final de su viaje.

Se alcanza el propósito esencial, estructurar un software que facilita planificar la movilidad urbana a partir de la medición del nivel de accesibilidad de las distintas zonas en cada ciudad del mundo para quienes requieren movilizarse en ellas usando transporte público y peatonal.

La conclusión final de convergencia dice que se aportó un software capaz de contribuir a que el urbanismo sea un concepto integrador, donde la organización del espacio geográfico en cada ciudad con áreas donde están o se construye viviendas, locales empresariales e institucionales interconectados por calles deben ser planificadas mediante rutas que facilitando la movilidad, lleven a la interacción de la gente, gracias a que el transporte público y a pie se complementan amigablemente, en el objetivo de conseguir que las personas socialicen entre ellas porque que viven en ciudades urbanizadas para la gente.

Bibliografía de donde nace la inspiración para el desarrollo del software Dgis

Anup Group. (2014). Cities Alive Towards a walking world. Londres: Anup.

Bon Wills, D. L. S. (2019). Ciudades Más Seguras Mediante El Diseño. Obtenido de <https://publications.wri.org/doi/full/10.3390/cities1003003>

Cáceres, A. M. (1988). Los indicadores de accesibilidad y su papel decisor en las inversiones en infraestructuras de transporte. Aplicaciones en la comunidad de Madrid. Madrid: universidad politécnica de valencia.

Davies, L. (2000). Urban design compendium. Londres: english partnerships the housing corporation.

Dijk, M., & Cuijpers, P. (2002). Self-organizing pedestrian movement. Environment and Planning B: Planning and Design, volume 28, pages 341 - 383.

Fernández Santamaría, F. (2008). Transporte público de viajeros y accesibilidad en la provincia de Alicante.Tesis Doctoral. Alicante.

Franca, M. (1970). Urban y Cálculo Topológico de la ciudad. En M. Franca, S. revista de arte. Paris: Siglo Veintiuno Editores.

Gehl, J. (2014). Ciudades para la gente. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Infinito.

Green, C. H. (1970). Social Town Planning. Londres: New York: Routledge.

IMMANUEL, K. (edición 2017, original 1981). CRITICA DE LA RAZON PURA. Escrito en el reino de prusia actual alemania y polonia: GREEDS.

Equiquero, S. (1991). Transportes en tránsito integral. Madrid: Espasa. ETS DE INGENIEROS DE CARMINES.

Kurt W. Bauer, P. R. (2010). City Planning for civil engineers, environmental engineers, and surveyors. Boca Raton: CRC PRESS, Taylor & Francis Group.

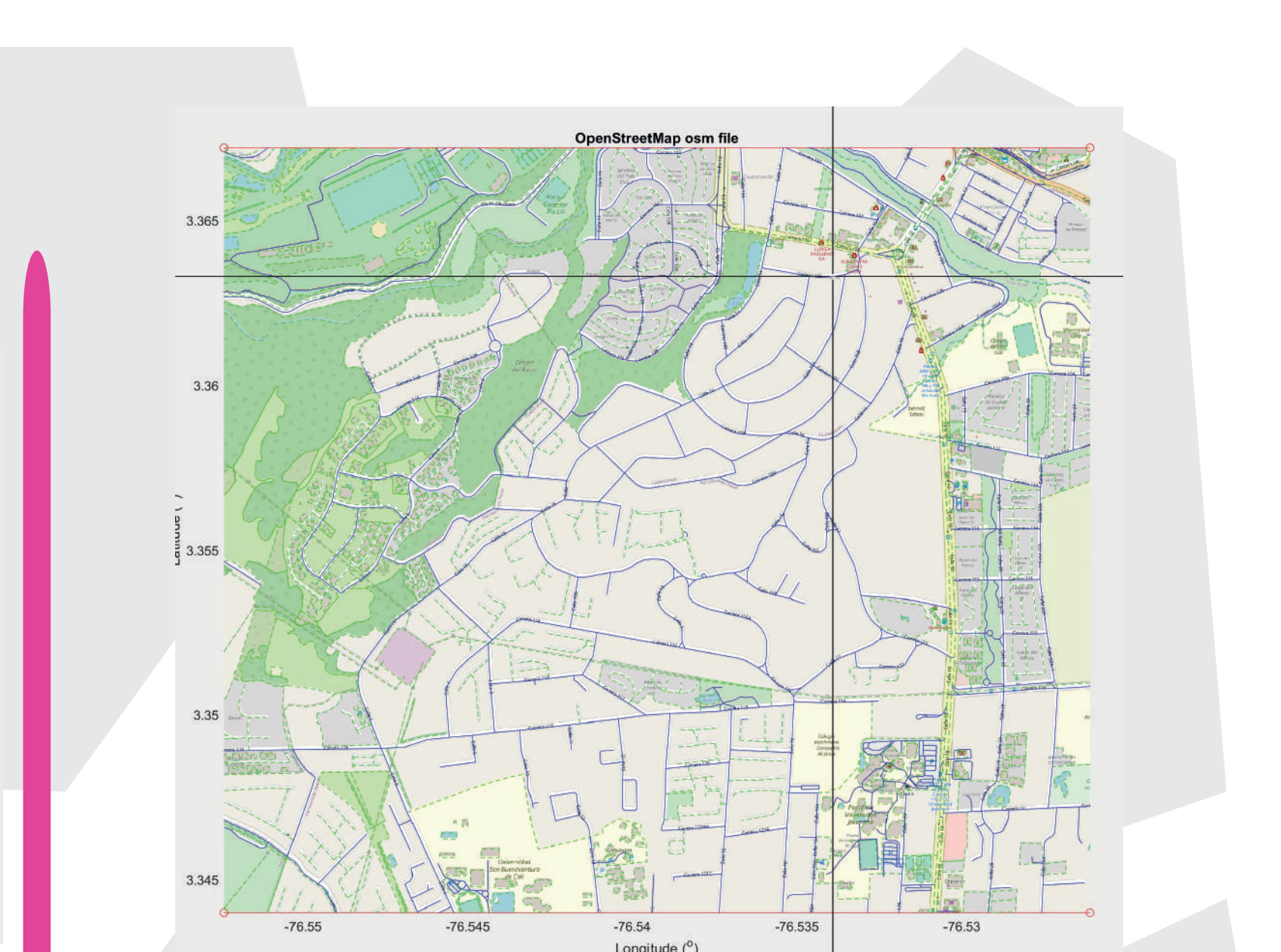
LESLIE MARTIN, L. M. (1974). CAMBRIDGE URBAN AND ARCHITECTURAL STUDIES 2. URBAN MODELLING. LONDON - NEW YORK - MELBOURNE: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.

Ramírez Cajigas, D. A. (2018). DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS RUTAS DEL SISTEMA MIO DE ACUERDO CON LA CALIDAD DEL SERVICIO PERCIBIDO EN LA COMUNA 18. Cali: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI.

SERUÑA, M. P. (2018). ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SANTIAGO DE CALI DESDE LA PERSPECTIVA DEL TRANSPORTE PÚBLICO INTER-MUNICIPAL. Santiago de Chile: SIGUFA, WELLES PATRICIA OJEDA.

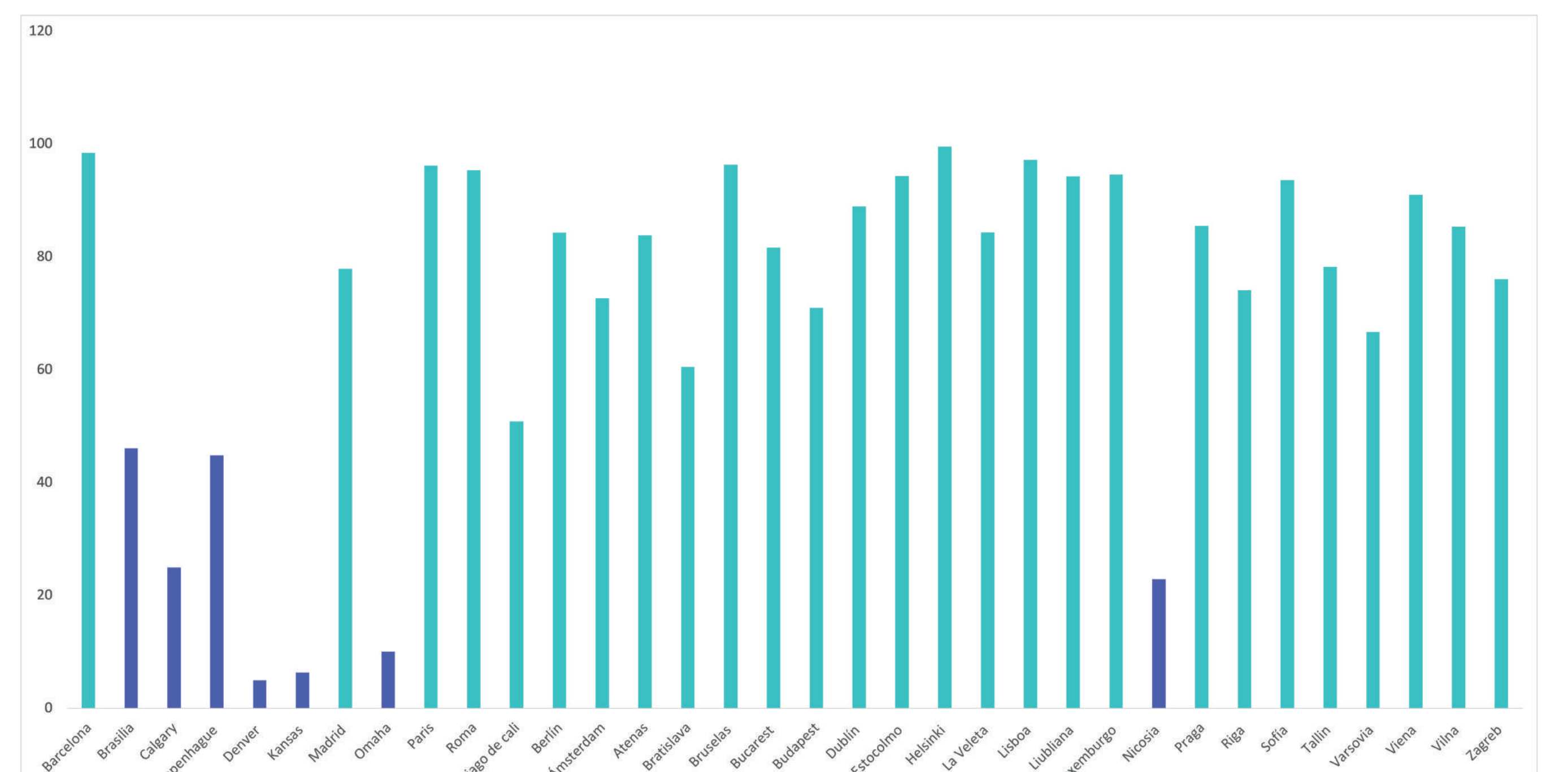
Taha, H. A. (2012). Investigación de operaciones. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.

Vázquez, C. G. (2018). TEMAS E HISTORIA DE LA CIUDAD CONTEMPORÁNEA. Barcelona: Gustavo Gili, S.L. Barcelona.



Se buscan los puntos coordenados de las paradas de autobuses utilizando el software Dgis

Porcentaje área alcanzada por el transporte público en la ciudad, bajo el supuesto que un peatón camina máx. 400 metros de forma cómoda



Los usos prácticos del software son amplios

- Mide el porcentaje de área alcanzada por el transporte público dentro del área de estudio.
- Permite agregar paradas en una red de transporte y evaluar el área de influencia de estas ahorrando sobre costos.
- Puede agregar a la simulación, otros ítems de transporte diferentes a paradas de transporte público, tales como estacionamientos para bicicletas, estacionamiento para patinetes eléctricos, estacionamientos para coches, y además, se puede modificar el buffer de estudio como el usuario lo desee, por tanto, puede estudiarse lo que necesite el usuario.
- Puede medir que tan accesible es para los habitantes de una edificación su red de transporte, pues se puede poner las coordenadas según lo explicado en el título anterior, y así evaluar que tan accesible es ese edificio a la red.
- Puede medir la accesibilidad de una zona respecto a otras zonas, gracias a la ubicación espacial de coordenadas que ofrece el programa.
- Puede poner las coordenadas de una serie de clientes, a los que se les debe entregar mercancía y así tomar decisiones en la distribución de esta.
- Puede utilizarse para medir áreas de influencia de diversos fenómenos de la vida en ciudad, por ejemplo, se podría estimar la propagación de un virus como el covid 19, tomando en cuenta que conoce la red de transporte y su influencia.
- Puede evaluar la conectividad que tiene un nuevo proyecto urbanístico, como puede ser un parque, un centro de convenciones, un estadio, etc.
- Podría planear lugares de evacuación dentro de urbes donde existe riesgo de terremoto como podría ser Santiago de Chile, ciudad de México, Los Angeles California, Tokio o Cali.
- Si usted conoce la zona de influencia de contaminación que irradia una chimenea industrial, podrá ubicarla en el plano coordenado utilizando la herramienta que trae el programa y podrá ver el área total que un conjunto de chimeneas contamina.
- Si conoce un estimado de decibelios que se producen en puntos de la ciudad podrá medir el área total de la ciudad que tiene contaminación auditiva con los buffers.

Es una herramienta con usos múltiples, queda carta abierta para que los profesionales, urbanistas, estudiantes y profesores lo utilicen dentro de su área de investigación.

Var1	lon	lat	x metros	y metros
Parada 1	-76.533925	3.36328897	-1566.3887	1532.47631
Parada 2	-76.539213	3.35903047	-1095.491	944.835019
Parada 3	-76.544871	3.35471281	-618.05316	316.042376
Parada 4	-76.547715	3.34912352	0	0
Parada 5	-76.540561	3.34889242	-85.02186	795.044102
Parada 6	-76.533925	3.35156329	-269.78511	1532.47631

Coordenadas geográficas y cartesianas resultado Dgis Software

Distancia línea recta	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6	
Parada 1	0	0.75318841	1541.41752	2191.3596	3054.76385	1296.60358	
Parada 2	0	0	789.510687	1446.61609	1021.5097	1013.46543	
Parada 3	0	0	0	684.310399	716.63821	1366.30718	
Parada 4	0	0	0	0	0	799.374202	1555.8433
Parada 5	0	0	0	0	0	0	0
Parada 6	0	0	0	0	0	0	0

Esta matriz calcula el programa a partir de las coordenadas, es la distancia en línea recta que existe entre cada nodo resultado Dgis Software

Factor Ruta	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6
Parada 1	0	1.1144589	1.080546	1.1144589	1.080546	1.1144589
Parada 2	1.0751059	0	1.0054540	1.1207222	1.2829325	1.2912524
Parada 3	1.2031596	6.734744	0	1.1207222	1.2912524	1.080546
Parada 4	1.1671247	1.1474073	1.7397026	0	1.0747021	1.0425742
Parada 5	1.1784110	3.6549444	6.1394443	6.1744443	0	1.0747021
Parada 6	1.1614457	2.8910873	2.379984	2.379984	1.080546	0

Esta matriz da el factor de ruta, que no es otra cosa sino la división entre la distancia en ruta, y la distancia en línea recta, generando, una forma rápida de ver la similitud entre la perfecta ruta teórica de línea recta y la real.

En esta matriz se tiene el tiempo de recorrido teórico que tardaría un vehículo en ir de un nodo a otro en línea recta

Nombre_par	Suma	Shim	Suma_Facto	uno_dividido	uno_dividido_n
ada	15	13.800766	0.1	1.3800766	0.090909091
Parada 2	11	14.853608	0.125	1.853608	0.111111111
Parada 3	9	14.644745	0.125	1.839745	0.111111111
Parada 4	11	18.516379	0.1	1.9516379	0.090909091
Parada 5	15	17.4304281	0.07142857	1.2450305	0.066666667

tabla resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teórico.

By David Alejandro Ramírez Cajigas

rellene los valores - puede revisar el manual

límite inferior: 20 % área alcanzada: 72.84

límite superior: 300 lado 1, metros: 2201

área de influencia en metros: 400 lado 2, metros: 2201

Área estudiada metros cuadrados: 2201

Numero de paradas con al menos una en rango: 447

Numero de paradas sin al menos una en rango: 0

numero paradas/estaciones a evaluar: 447

área blanca de influencia no/paradas: 0

Exportar

Y1: 3.92472 Y2: 76.5472 X1: 76.5472 X2: 3.92472

velocidad media: Lo normal es que el valor sea 13km/h

velocidad maxima: Lo normal es que el valor sea 50km/h o 60 km/h

Buscar cargar imagen encontrar coordenadas Medias Topologías de Accesibilidad

