



*Figura 14. Conteo vehicular en el primer paradero de san Sebastián*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 15. Conteo vehicular en el séptimo paradero de san Sebastián*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 16. Conteo vehicular en la intersección del paradero puente*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 17. Conteo vehicular en la universidad andina del cusco*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 18. Conteo vehicular en san jerónimo circunvalación norte*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 19. Conteo vehicular en san jerónimo circunvalación norte*

*Fuente: Elaboración propia*

c) Toma de datos

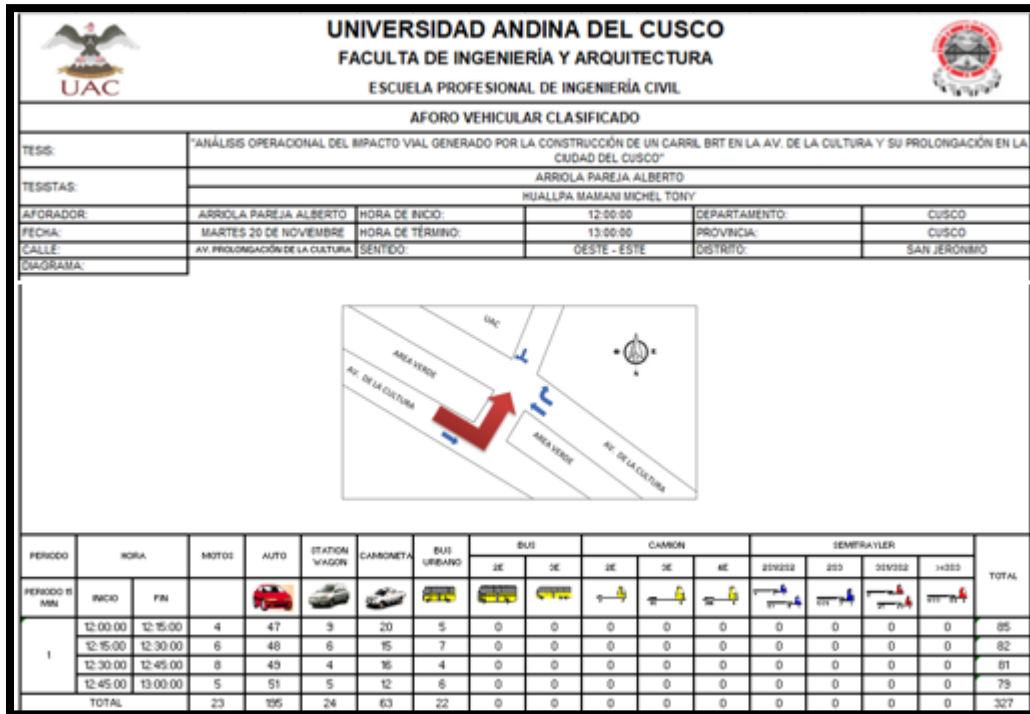


Figura 20. UAC oeste – este

Fuente: Elaboración propia

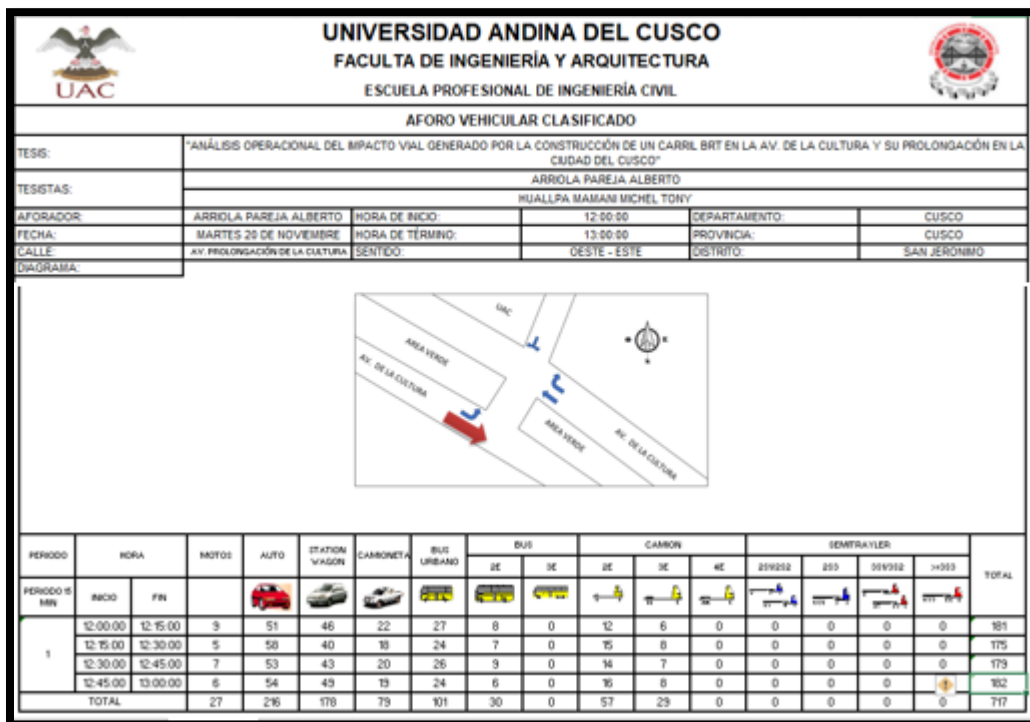


Figura 21. UAC oeste – este2

Fuente: Elaboración propia

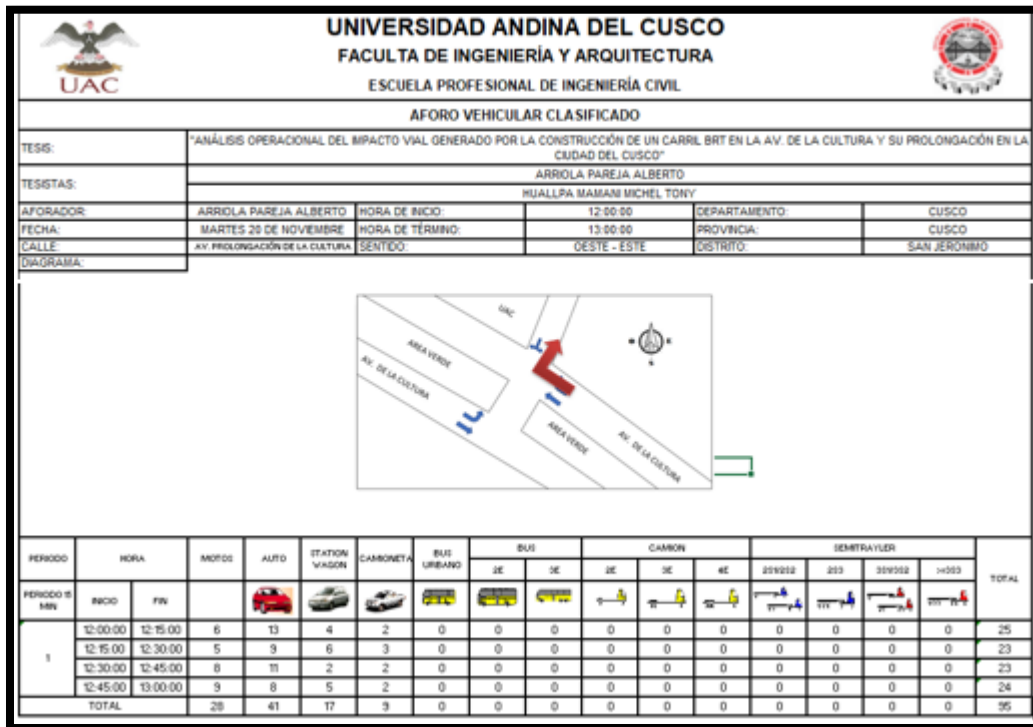


Figura 22. UAC este – oeste

Fuente: Elaboración propia

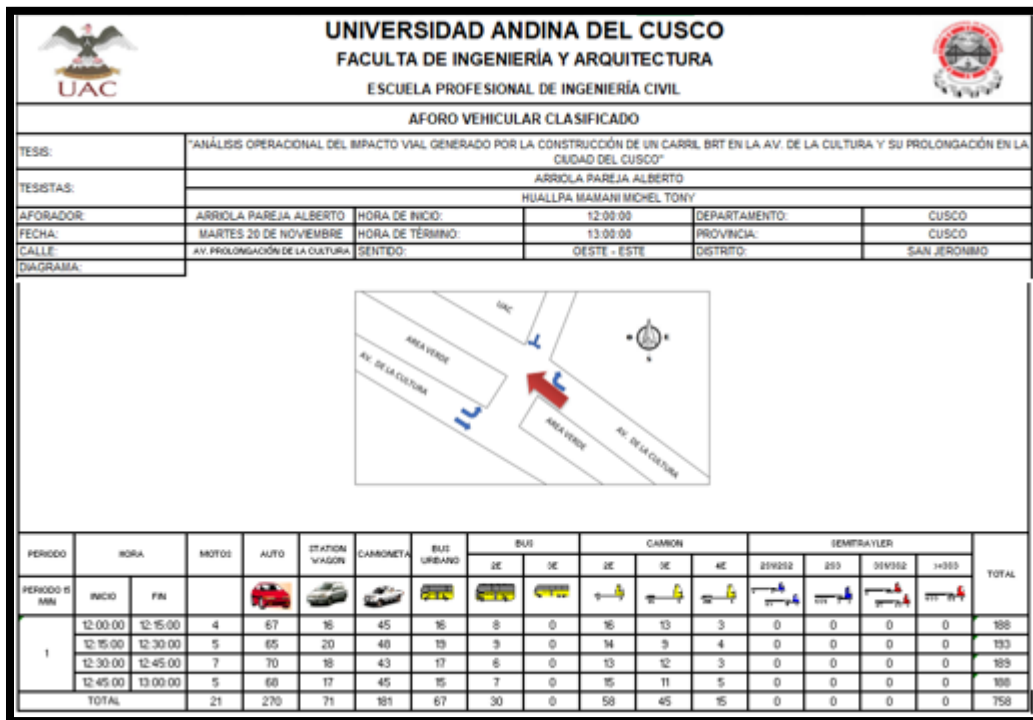


Figura 23. UAC este - oeste 2

Fuente: Elaboración propia

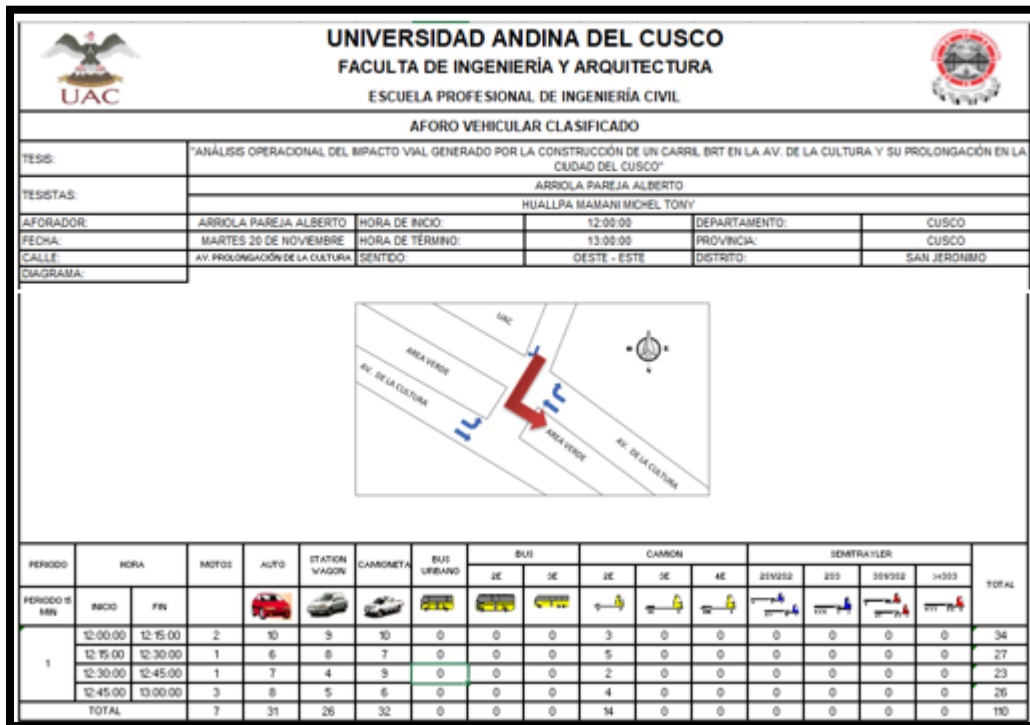


Figura 24. UAC norte – sur

Fuente: Elaboración propia

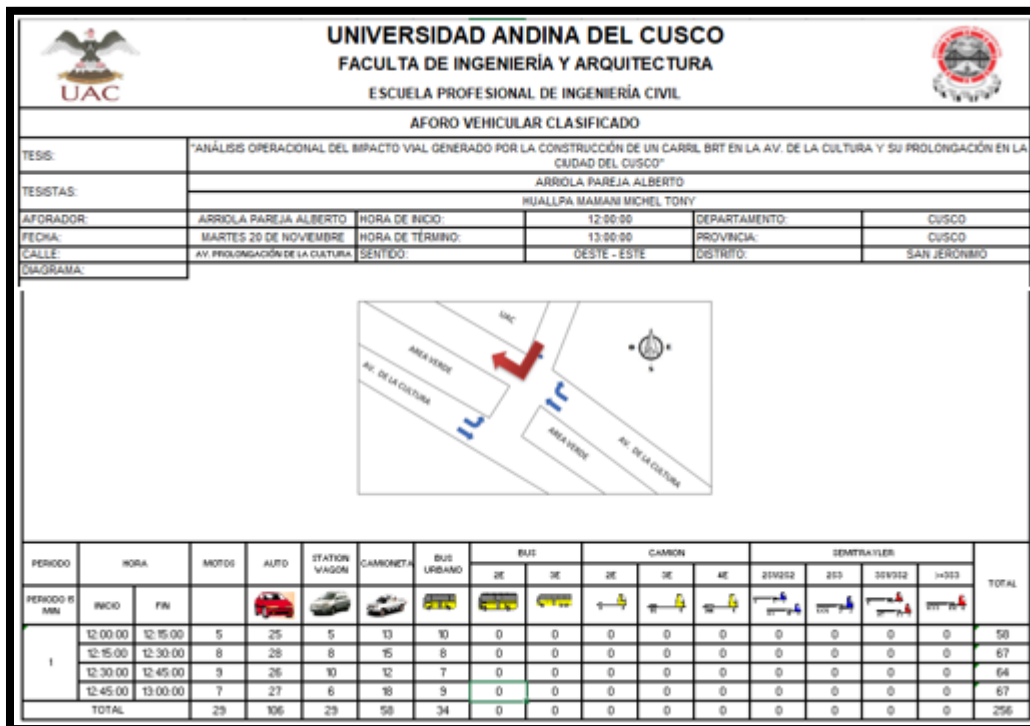


Figura 25. UAC norte a sur 2

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.1.2. Clasificación del sentido vehiculares

Para ello se procedió a clasificar el sentido de los vehículos en las diferentes intersecciones a lo largo de nuestra zona de estudio con el fin de identificar los giros existentes y poder cuantificar la cantidad de vehículos que transcurren mostrados en los gráficos siguientes.

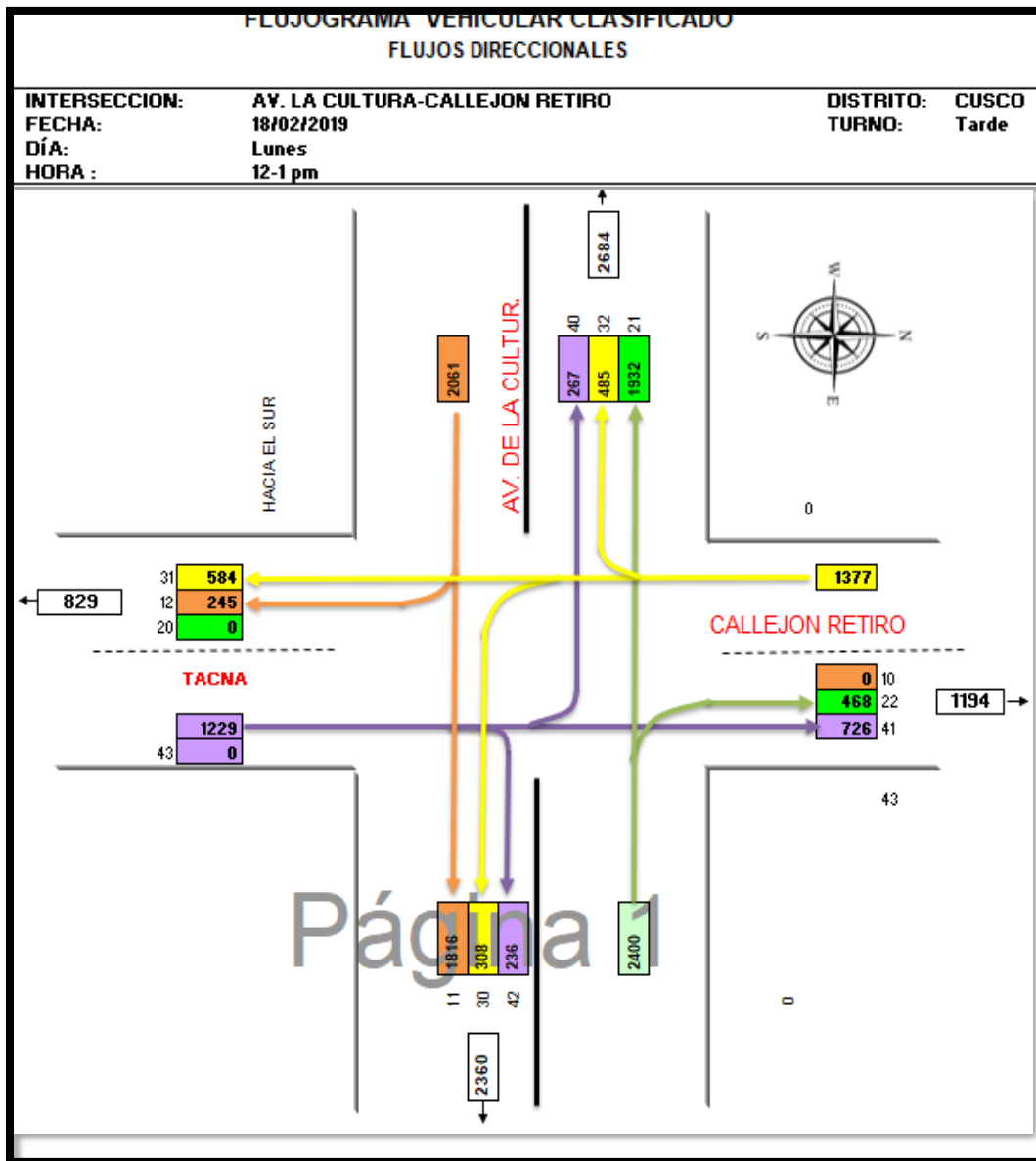


Figura 26. Flujo en diversos sentidos de una intersección

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2. Recolección de las características geométricas de la vía.

La forma en que se realizó el trabajo en campo fue haciendo la medición de las secciones transversales en los puntos de variación morfológica de toda la vía para luego poder compararla con el plano topográfico levantado con ayuda de la estación total, para identificar las:

- Secciones de la vía
- Márgenes de secciones
- Amplitudes de carriles
- Amplitudes de veredas
- Las cantidades de carriles
  - a) Equipos utilizados
    - Estación total
    - Wincha
    - Tablero de recolección de datos
    - Laptop
    - Ficha de recolección de datos
    - Google Earth
  - b) Procedimiento
    - Se realizo un levantamiento topográfico a lo largo de la Av. de la cultura y su prolongación para poder conocer la variación morfológica que existen y así poder dimensionarlas, para ello nos ubicamos en los puntos donde se percibe una variación morfológica a lo largo de toda la Av. La cultura y su prolongación reconocida en el plano topográfico para luego en el lugar recolectar la información en la siguiente tabla

FICHA DE CARACTERISTICA GEOMETRICA			
TESIS	"ANÁLISIS OPERACIONAL DEL IMPACTO VIAL GENERADO POR LA CONSTRUCCIÓN DE UN CARRIL BRT EN LA AV. DE LA CULTURA Y SU PROLONGACIÓN EN LA CIUDAD DEL CUSCO".		
TESISTAS	ALBERTO ARRIOLA PAREJA MICHEL TONY HUALLPA MAMANI		
INTERSECCION		NUMERO DE CALZADA	
DIA			
SENTIDO DE CIRCULACION			
ANCHO DE CALZADA			
PENDIENTE			
ANCHO DE SEPARADOR			
NUMERO DE CARRILES			
ANCHO DE CARRIL			
ANCHO DE BERMA			

Tabla 12. Ficha de recolección de datos geométricos

Fuente: Elaboración propia





*Figura 27. Toma de un punto en el centro de la via arcopunco*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 28. Levantamiento topográfico en callejón retiro*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 29. Levantamiento topográfico en mariscal gamarra*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 30. Levantamiento topográfico en el ovalo Garcilaso*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 31. Levantamiento topográfico en la avenida universitaria*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 32. Levantamiento topográfico en vector Raúl haya de la torre*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 33. Levantamiento topográfico en el cuarto paradero de san Sebastián*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 34. Levantamiento topográfico en Enaco*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 35. Levantamiento topográfico en el séptimo paradero*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 36. Levantamiento topográfico en el paradero puente*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 37. Levantamiento topográfico en el colegio de ingenieros*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 38. Levantamiento topográfico en la universidad andina del cusco*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 39. Levantamiento topográfico en la intersección circunvalación norte*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 40. Dimensionamiento de acera en Av. Arcopunco*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 41. Dimensionamiento en mariscal gamarra*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 42. Seccionamiento de la via*

*Fuente: Elaboración propia*



c) Toma de datos

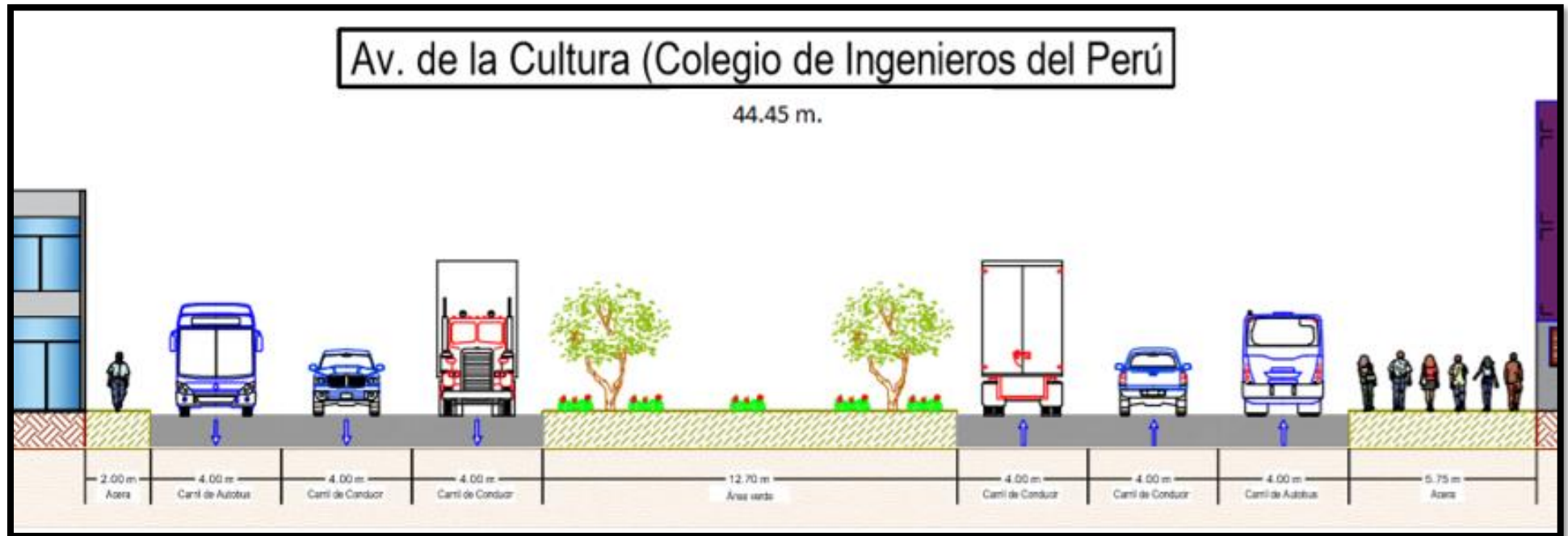


Figura 43. Modelamiento en AutoCAD de las secciones transversales

*Fuente: Elaboración propia*

c.1) Dimensionamiento de ruta

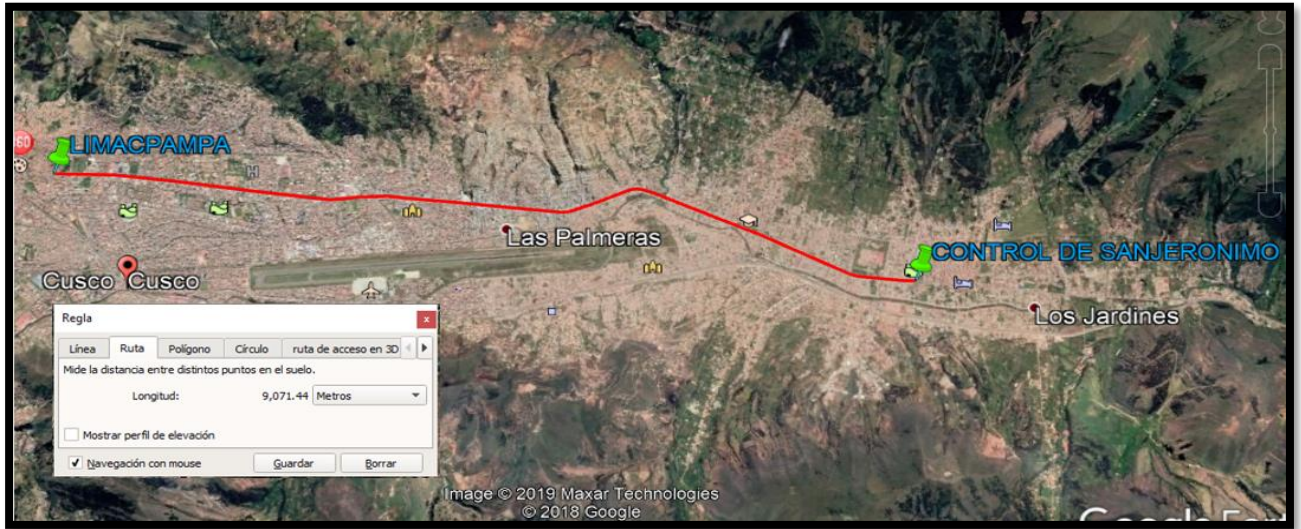


Figura 44. Imagen de la longitud de ruta en el Google eart

Fuente: Elaboración propia

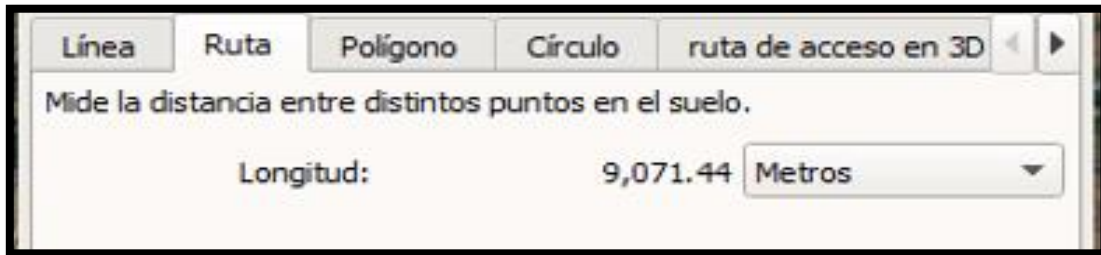


Figura 45. Longitud total

Fuente: Elaboración propia

3.6. Procedimientos de análisis de datos

3.6.1. Aforo vehicular

a) Procesamiento

a.1) Ingresando los datos del aforo vehicular recolectados en la avenida de la cultura y su prolongación a el cuadro de resumen de las diversas intersecciones para un mejor manejo de los aforos vehiculares

b) diagramas y tablas

b.1) RESUMEN DE AFORO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

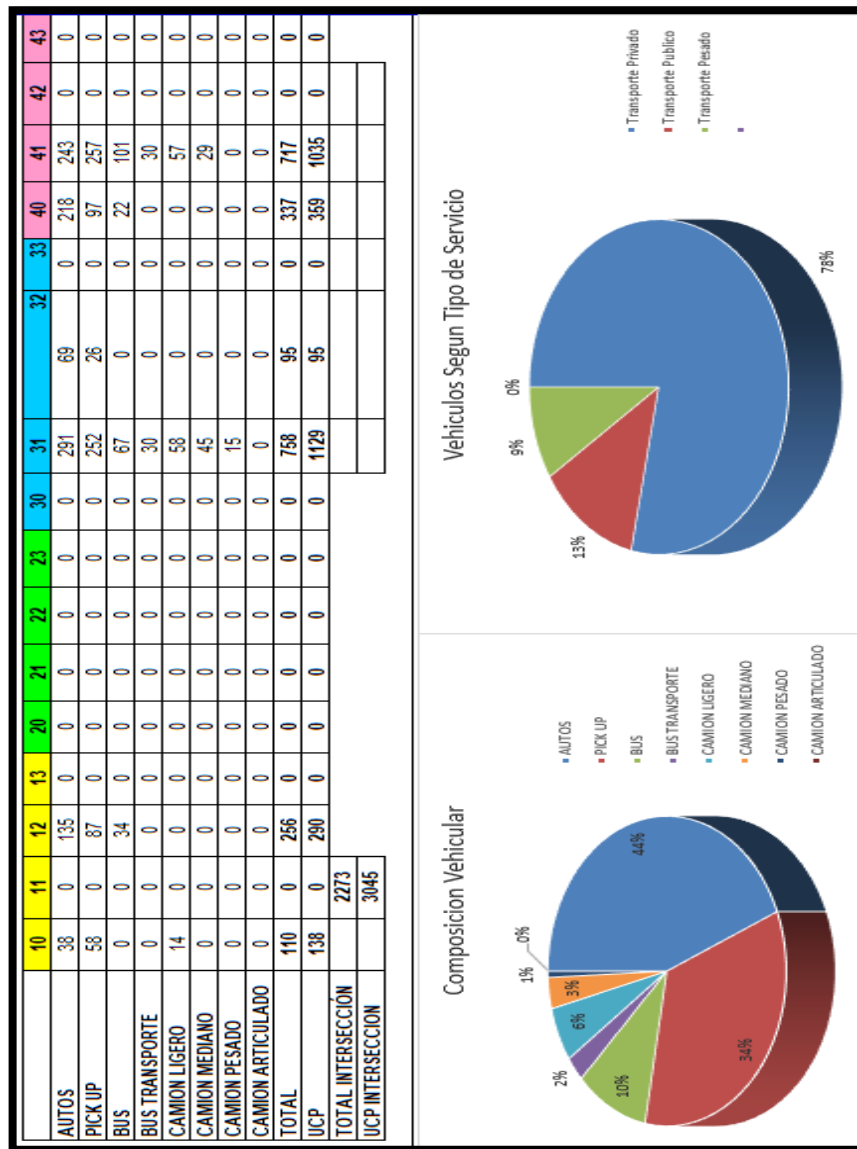


Figura 46. Composición del tráfico en av. La universidad andina del cusco

Fuente: Elaboración propia

- a.2) De la ficha de resumen extraemos los datos el un diagrama de flujos para poder distinguir la cantidad de vehículos que pasan en cada sentido de toda las intersecciones
- b.2) UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

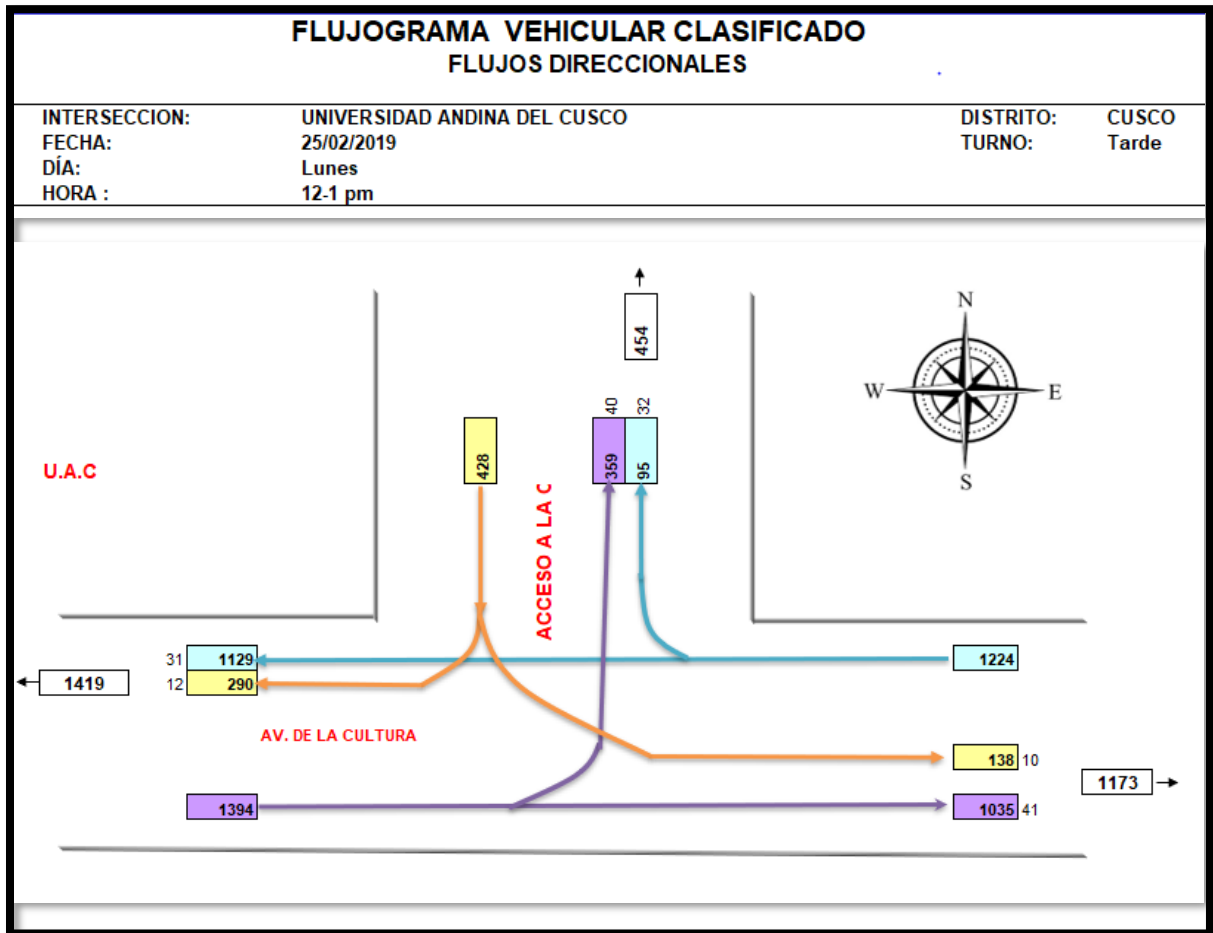


Figura 47. Aforos en intersección de la universidad andina del cusco

Fuente: Elaboración propia

- a.3) una vez obtenido los flujogramas de toda la intersección podemos ingresar con mayor facilidad los datos al programa SYCHRO para con ayuda de este poder obtener los niveles de servicio y las demoras presentes en cada intersección

b.3) Modelamiento de la intersección de la universidad andina del cusco

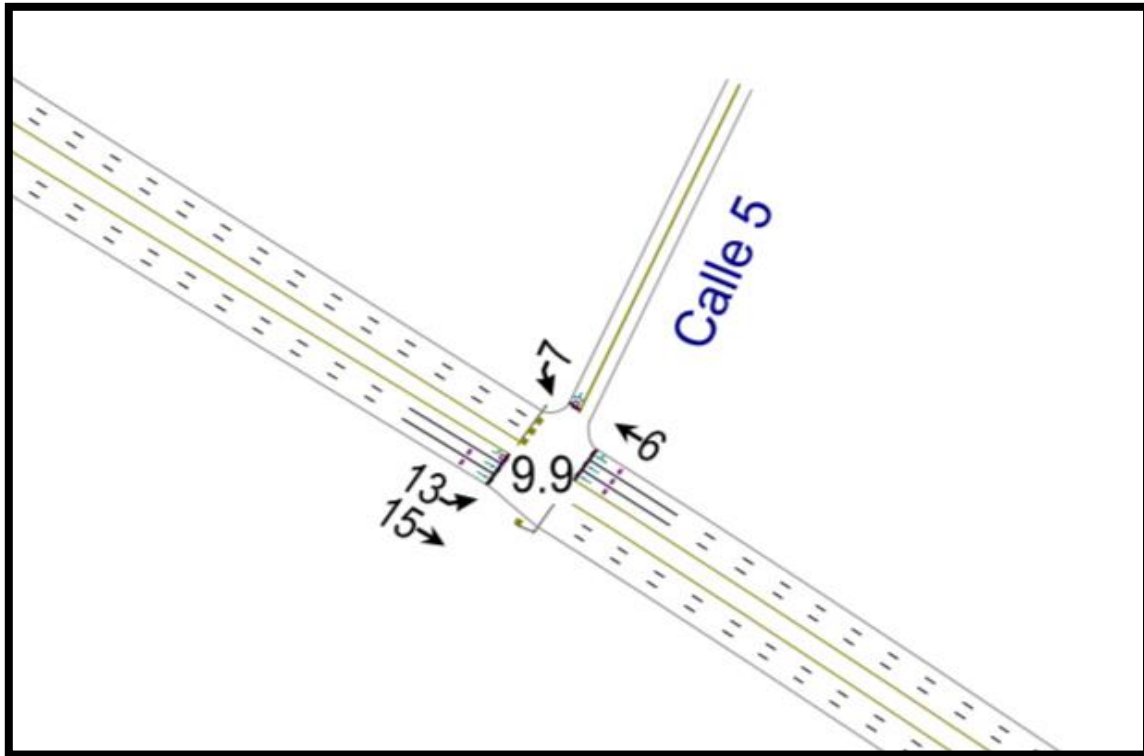


Figura 48. Modelamiento con demoras en la intersección Av. La cultura y la Ca. 5

Fuente: Elaboración propia



Figura 49. Imagen Google earth intersección UAC

Fuente: Elaboración propia

- c) mediante el aforo pudimos obtener el flujo total en las diversas intersecciones obteniendo el nivel de servicio y las demoras presentes a lo largo de toda la avenida de la cultura

**3.6.2. Secciones transversales**

a) Procesamiento

- a.1) utilizamos toda la información obtenida en la zona para completar la ficha de diseño geométrico para poder organizar sección por sección los datos obtenidos en campo

b) ficha de recolección de datos geométricos

Tabla 13. Datos geométricos de la sección del colegio de ingenieros e-o

FICHA DE CARACTERISTICA GEOMETRICA			
TESIS	"ANÁLISIS OPERACIONAL DEL IMPACTO VIAL GENERADO POR LA CONSTRUCCIÓN DE UN CARRIL BRT EN LA AV. DE LA CULTURA Y SU PROLONGACIÓN EN LA CIUDAD DEL CUSCO".		
TESISTAS	ALBERTO ARRIOLA PAREJA		
	MICHEL TONY HUALLPA MAMANI		
INTERSECCION	n 16	NUMERO DE CALZADA	
DIA	lunes 15 de abril		
SENTIDO DE CIRCULACION	este - oeste		
ANCHO DE CALZADA	5.75		
PENDIENTE	-		
ANCHO DE SEPARADOR	-		
NUMERO DE CARRILES	3		
ANCHO DE CARRIL	4m		
ANCHO DE BERMA	12.7		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Datos geométricos de la sección del colegio de ingenieros o-e

FICHA DE CARACTERISTICA GEOMETRICA			
TESIS	"ANÁLISIS OPERACIONAL DEL IMPACTO VIAL GENERADO POR LA CONSTRUCCIÓN DE UN CARRIL BRT EN LA AV. DE LA CULTURA Y SU PROLONGACIÓN EN LA CIUDAD DEL CUSCO".		
TESISTAS	ALBERTO ARRIOLA PAREJA		
	MICHEL TONY HUALLPA MAMANI		
INTERSECCION	n 16	NUMERO DE CALZADA	
DIA	lunes 15 de abril		
SENTIDO DE CIRCULACION	oeste este		
ANCHO DE CALZADA	2		
PENDIENTE	-		
ANCHO DE SEPARADOR	-		
NUMERO DE CARRILES	3		
ANCHO DE CARRIL	4m		
ANCHO DE BERMA	12.7		

Fuente: Elaboración propia

b.2) representación real de las secciones transversales

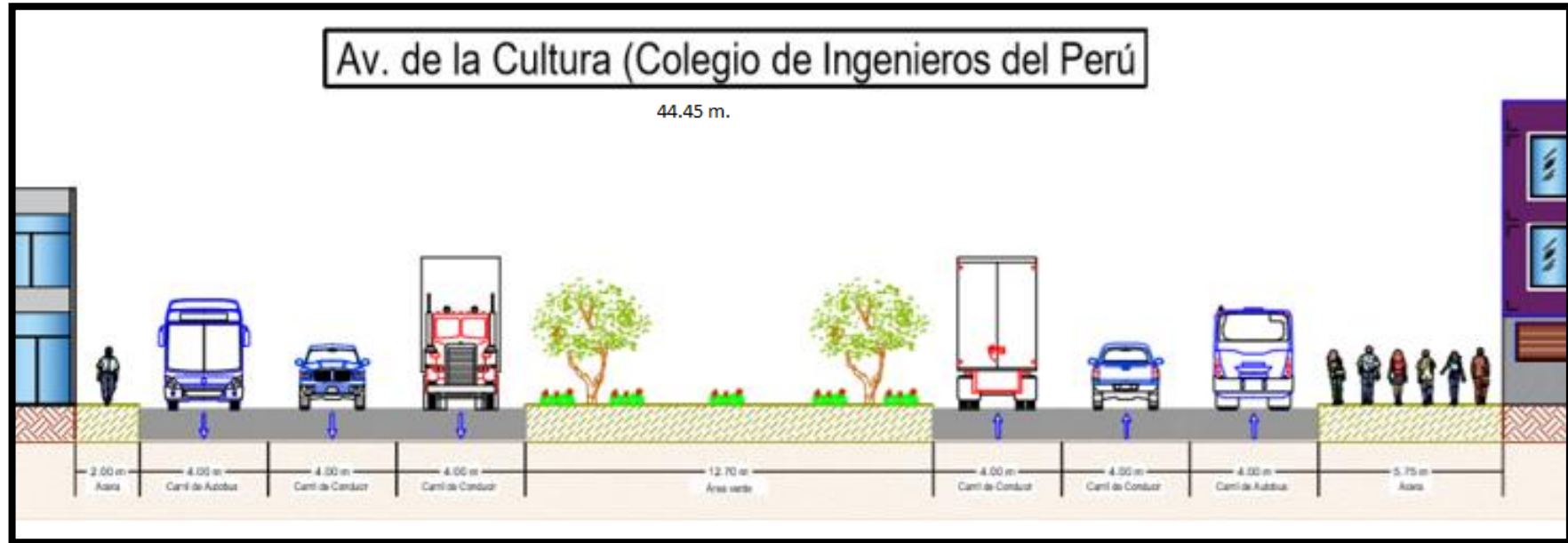


Figura 50. Sección 15 Av. De la cultura (colegio de ingenieros del Perú)

Fuente: Elaboración propia

b – 3) propuesta en la habilitación de un nuevo carril

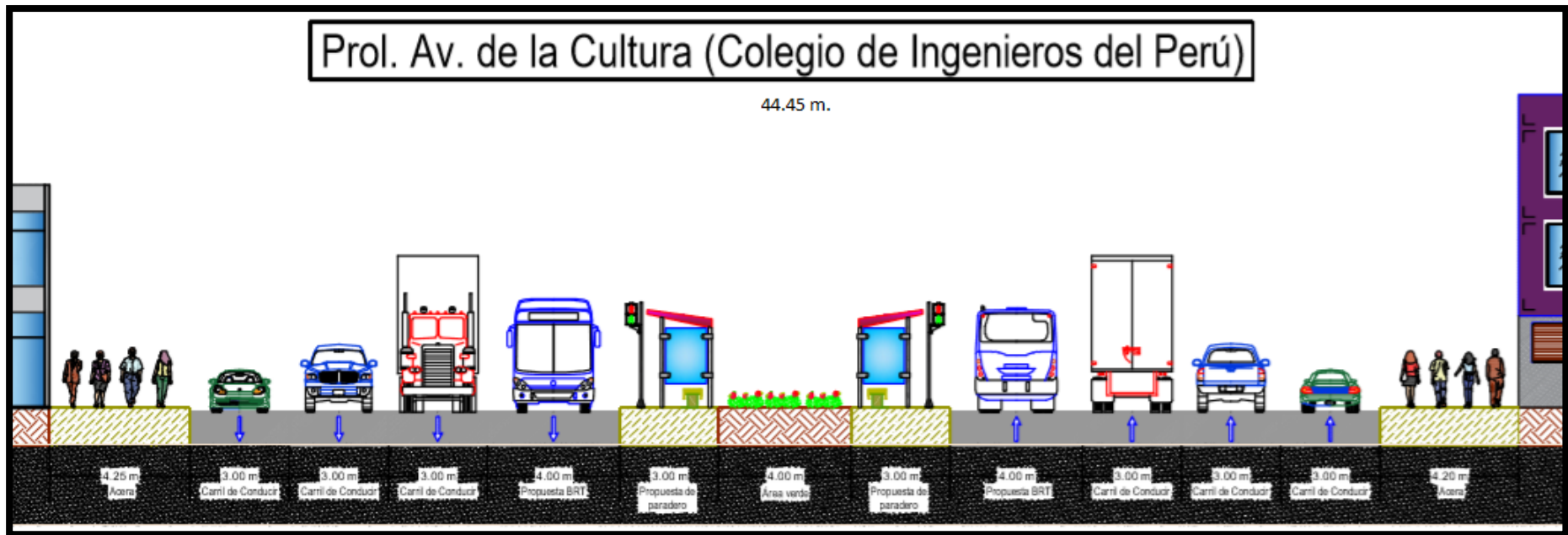


Figura 51. Propuesta Av. De la cultura (colegio de ingenieros del Perú)

Fuente: Elaboración propia



- c) Por medio de este ensayo podemos conocer el estado actual de las diferentes secciones transversales ubicadas en los puntos donde se aprecia que existen variación morfológica a lo largo de la avenida de la cultura y su prolongación para así poder poner una propuesta en la cual nos permita elaborar un nuevo diseño implementando un nuevo carril y conocer según dimensiones si existe la posibilidad de ampliar la vía para dicho fin

### 3.6.3. Cálculo de tiempos

#### a) Procesamiento

- a.1) Se realizaron diversos viajes en las diferentes empresas cronometrando el tiempo de viaje tanto de subida como de bajada obteniendo los tiempos de viaje

#### b) Tablas de análisis de tiempos

- b.2) Recolección de tiempos

Tabla 15. Tiempo promedio

PROMEDIO DE TIEMPOS			
Empresa de Transporte Urbano	Control de San Jerónimo - Av. Huáscar (min)	Av. Huáscar - Control de San Jerónimo (min)	TEMPO PROMEDIO (min)
Chaska	41	43	42
León de San Jerónimo	40	46	43
Los Leones	45	42	43.5
San Jerónimo	42	-	42
Satélite	41	-	41
TIEMPO PROMEDIO TOTAL (min)			42.3

Fuente: Elaboración propia

a.2) Calculamos el tiempo de viaje de una línea en un solo carril exclusivo a lo largo de toda la Av. De la cultura con ayuda del Google eart.

b.2) recolección de datos

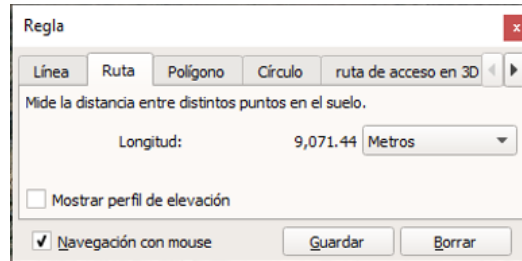


Figura 52. Longitud total

PROPUESTA DE TIEMPO DE RECORRIDO DE SISTEMA BRT EN LA Av. DE LA CULTURA Y SU PROLONGACION EN LA CIUDAD DEL CUSCO		
DESCRIPCION	DATOS	TIEMPO (min)
Longitud (km)	9.10	12.13
Velocidad Km/h	45.00	
Demora en intersecciones (seg)	25.00	9.17
Nº Semaforos	22.00	
Demora en paradero (seg)	25.00	4.58
Nº de paraderos	11.00	
Tiempo total (min)		26

Tabla 16. Datos para el cálculo de tiempo total de un solo carril

Fuente: Elaboración propia

c) esta práctica nos permitió conocer el tiempo promedio q necesita un vehículo de transporte público y compararlo con el tiempo que podría requerir un bus de carril independiente a lo largo de la avenida de la cultura y su prolongación desde limacpampa hasta el control de san jerónimo

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

- **Resultado para demoras del estado actual- tráfico mixto, sin carril BRT.**

Resultados de demoras para el estado actual – tráfico mixto, sin carril BRT son los siguientes:

*Tabla 17 Demoras de estado actual – tráfico mixto, sin carril BRT.*

No	INTERSECCIÓN	DEMORAS
		seg/veh
1	Av. de la Cultura – Ca. Retiro.	605.3
2	Av. de la Cultura – Av. Mariscal Gamarra.	93.4
3	Av. de la Cultura – Av. Universitaria	149.7
4	Av. de la Cultura – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.	281.0
5	Av. de la Cultura – Av. Diagonal Angamos.	116.3
6	Av. de la Cultura – Ca. Sacsayhuaman.	5.0
7	Av. de la Cultura – Jr. Ricardo Palma.	87.7
8	Av. de la Cultura – Ca. Gordon Magne.	199.0
9	Av. de la Cultura – Av. Perú.	161.3
10	Av. de la Cultura- Urb. Santa Ursula.	74.0
11	Prol. Av. de la Cultura – Jr. Tarapacá.	28.1
12	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Bolívar.	25.4
13	Prol. Av. de la Cultura – Av. Tomas Tuyrotupac	68.1
14	Prol. Av. de la Cultura – Ca. San José.	535.0
15	Prol. Av. de la Cultura – Prol. Av. Cusco.	207.1
16	Prol. Av. de la Cultura – Av. Inglaterra	91.7
17	Prol. Av. de la Cultura – Av. Alemania Federal.	83.7
18	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Tomas Katari.	195.7
19	Prol. Av. de la Cultura – Av. Mariano Tupac Amaru.	149.0
20	Prol. Av. de la Cultura – Av. 5	153.1
21	Prol. Av. de la Cultura – Paradero San Martin.	186.8
22	Prol. Av. de la Cultura – Av. Ciro Alegría.	129.5
23	Prol. Av. de la Cultura – Circunvalación Norte.	199.6

Fuente: Elaboración propia

Resultados para los niveles de servicio para el estado actual – tráfico mixto, sin carril BRT, son los siguientes:

Tabla 18. Niveles de Servicio del estado actual – tráfico mixto, sin carril BRT.

N°	INTERSECCIÓN	NDS
		A-F
1	Av. de la Cultura – Ca. Retiro.	F
2	Av. de la Cultura – Av. Mariscal Gamarra.	F
3	Av. de la Cultura – Av. Universitaria	F
4	Av. de la Cultura – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.	F
5	Av. de la Cultura – Av. Diagonal Angamos.	F
6	Av. de la Cultura – Ca. Sacsayhuaman.	A
7	Av. de la Cultura – Jr. Ricardo Palma.	F
8	Av. de la Cultura – Ca. Gordon Magne.	F
9	Av. de la Cultura – Av. Perú.	F
10	Av. de la Cultura- Urb. Santa Ursula.	E
11	Prol. Av. de la Cultura – Jr. Tarapacá.	C
12	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Bolívar.	C
13	Prol. Av. de la Cultura – Av. Tomas Tuyrotupac	E
14	Prol. Av. de la Cultura – Ca. San José.	F
15	Prol. Av. de la Cultura – Prol. Av. Cusco.	F
16	Prol. Av. de la Cultura – Av. Inglaterra	F
17	Prol. Av. de la Cultura – Av. Alemania Federal.	F
18	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Tomas Katari.	F
19	Prol. Av. de la Cultura – Av. Mariano Tupac Amaru.	F
20	Prol. Av. de la Cultura – Av. 5	F
21	Prol. Av. de la Cultura – Paradero San Martin.	F
22	Prol. Av. de la Cultura – Av. Ciro Alegría.	F
23	Prol. Av. de la Cultura – Circunvalación Norte.	F

Fuente: Elaboración propia

Resultado para la relación de volumen/capacidad o relación de congestión de la intersección para el estado actual – tráfico mixto, sin carril BRT, con los siguientes:

Tabla 19. Volumen /Capacidad de estado actual – tráfico mixto, sin carril BRT.

N°	INTERSECCIÓN	V/C
		(vol-cap)
1	Av. de la Cultura – Ca. Retiro.	4.35
2	Av. de la Cultura – Av. Mariscal Gamarra.	1.29
3	Av. de la Cultura – Av. Universitaria	1.38
4	Av. de la Cultura – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.	2.67
5	Av. de la Cultura – Av. Diagonal Angamos.	1.31
6	Av. de la Cultura – Ca. Sacsayhuaman.	0.58
7	Av. de la Cultura – Jr. Ricardo Palma.	0.95
8	Av. de la Cultura – Ca. Gordon Magne.	1.73
9	Av. de la Cultura – Av. Perú.	1.38
10	Av. de la Cultura- Urb. Santa Ursula.	1.18
11	Prol. Av. de la Cultura – Jr. Tarapacá.	1.25
12	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Bolívar.	1.07
13	Prol. Av. de la Cultura – Av. Tomas Tuyrotupac	1.22
14	Prol. Av. de la Cultura – Ca. San José.	2.29
15	Prol. Av. de la Cultura – Prol. Av. Cusco.	1.76
16	Prol. Av. de la Cultura – Av. Inglaterra	1.29
17	Prol. Av. de la Cultura – Av. Alemania Federal.	1.25
18	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Tomas Katari.	1.49
19	Prol. Av. de la Cultura – Av. Mariano Tupac Amaru.	1.50
20	Prol. Av. de la Cultura – Av. 5	1.43
21	Prol. Av. de la Cultura – Paradero San Martin.	1.75
22	Prol. Av. de la Cultura – Av. Ciro Alegría.	1.52
23	Prol. Av. de la Cultura – Circunvalación Norte.	1.70

Fuente: Elaboración propia

- **Resultados con BRT en sección existente**

Al utilizar un carril para el sistema BRT en la vía existente y modelada en SYNCHRO 8.0, obtuvimos las demoras en las intersecciones, con los siguientes resultados:

*Tabla 20. Demoras con BRT en sección existente:*

N°	INTERSECCIÓN	DEMORAS
		seg/veh
1	Av. de la Cultura – Ca. Retiro.	605.3
2	Av. de la Cultura – Av. Mariscal Gamarra.	338.8
3	Av. de la Cultura – Av. Universitaria	386.3
4	Av. de la Cultura – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.	484.9
5	Av. de la Cultura – Av. Diagonal Angamos.	241.3
6	Av. de la Cultura – Ca. Sacsayhuaman.	50.3
7	Av. de la Cultura – Jr. Ricardo Palma.	207.7
8	Av. de la Cultura – Ca. Gordon Magne.	468.4
9	Av. de la Cultura – Av. Perú.	608.8
10	Av. de la Cultura- Urb. Santa Ursula.	332.8
11	Prol. Av. de la Cultura – Jr. Tarapacá.	120.9
12	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Bolívar.	160.8
13	Prol. Av. de la Cultura – Av. Tomas Tuyrotupac	202.3
14	Prol. Av. de la Cultura – Ca. San José.	607.1
15	Prol. Av. de la Cultura – Prol. Av. Cusco.	312.3
16	Prol. Av. de la Cultura – Av. Inglaterra	284.2
17	Prol. Av. de la Cultura – Av. Alemania Federal.	228.3
18	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Tomas Katari.	600.8
19	Prol. Av. de la Cultura – Av. Mariano Tupac Amaru.	396.7
20	Prol. Av. de la Cultura – Av. 5	690.3
21	Prol. Av. de la Cultura – Paradero San Martin.	352.6
22	Prol. Av. de la Cultura – Av. Ciro Alegría.	346.2
23	Prol. Av. de la Cultura – Circunvalación Norte.	239.4

*Fuente: Elaboración propia*

Resultado para niveles de servicio con BRT en sección existente, son los siguientes:

Tabla 21. Niveles de servicio con BRT en sección existente.

N°	INTERSECCIÓN	NDS
		A-F
1	Av. de la Cultura – Ca. Retiro.	F
2	Av. de la Cultura – Av. Mariscal Gamarra.	F
3	Av. de la Cultura – Av. Universitaria	F
4	Av. de la Cultura – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.	F
5	Av. de la Cultura – Av. Diagonal Angamos.	F
6	Av. de la Cultura – Ca. Sacsayhuaman.	D
7	Av. de la Cultura – Jr. Ricardo Palma.	F
8	Av. de la Cultura – Ca. Gordon Magne.	F
9	Av. de la Cultura – Av. Perú.	F
10	Av. de la Cultura- Urb. Santa Ursula.	F
11	Prol. Av. de la Cultura – Jr. Tarapacá.	F
12	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Bolívar.	F
13	Prol. Av. de la Cultura – Av. Tomas Tuyrotupac	F
14	Prol. Av. de la Cultura – Ca. San José.	F
15	Prol. Av. de la Cultura – Prol. Av. Cusco.	F
16	Prol. Av. de la Cultura – Av. Inglaterra	F
17	Prol. Av. de la Cultura – Av. Alemania Federal.	F
18	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Tomas Katari.	F
19	Prol. Av. de la Cultura – Av. Mariano Tupac Amaru.	F
20	Prol. Av. de la Cultura – Av. 5	F
21	Prol. Av. de la Cultura – Paradero San Martin.	F
22	Prol. Av. de la Cultura – Av. Ciro Alegría.	F
23	Prol. Av. de la Cultura – Circunvalación Norte.	F

Fuente: Elaboración propia

Resultados para la relación de volumen/capacidad o relación de congestión de la intersección, con BRT en sección existente, son los siguientes:

Tabla 22. Volumen/capacidad con BRT en sección existente

N°	INTERSECCIÓN	V/C
		(vol-cap)
1	Av. de la Cultura – Ca. Retiro.	4.35
2	Av. de la Cultura – Av. Mariscal Gamarra.	2.39
3	Av. de la Cultura – Av. Universitaria	1.88
4	Av. de la Cultura – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.	2.67
5	Av. de la Cultura – Av. Diagonal Angamos.	1.88
6	Av. de la Cultura – Ca. Sacsayhuaman.	0.90
7	Av. de la Cultura – Jr. Ricardo Palma.	1.74
8	Av. de la Cultura – Ca. Gordon Magne.	2.75
9	Av. de la Cultura – Av. Perú.	2.57
10	Av. de la Cultura- Urb. Santa Ursula.	1.98
11	Prol. Av. de la Cultura – Jr. Tarapacá.	1.35
12	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Bolívar.	1.48
13	Prol. Av. de la Cultura – Av. Tomas Tuyrotupac	1.68
14	Prol. Av. de la Cultura – Ca. San José.	2.49
15	Prol. Av. de la Cultura – Prol. Av. Cusco.	2.21
16	Prol. Av. de la Cultura – Av. Inglaterra	1.97
17	Prol. Av. de la Cultura – Av. Alemania Federal.	1.75
18	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Tomas Katari.	2.55
19	Prol. Av. de la Cultura – Av. Mariano Tupac Amaru.	2.52
20	Prol. Av. de la Cultura – Av. 5	3.38
21	Prol. Av. de la Cultura – Paradero San Martin.	2.39
22	Prol. Av. de la Cultura – Av. Ciro Alegría.	2.37
23	Prol. Av. de la Cultura – Circunvalación Norte.	2.03

Fuente: Elaboración propia



- **Resultados para un carril BRT adicional**

Al incrementar un carril BRT y 03 carriles para el tráfico mixto en todo el corredor de manera ideal y modelada en SYNCHRO 8.0 con optimización de la semaforización para el nuevo volumen de tránsito, los resultados para demoras, son los siguientes

*Tabla 23. Demoras con carril BRT adicional.*

N°	INTERSECCIÓN	DEMORAS
		seg/veh
1	Av. de la Cultura – Ca. Retiro.	322.9
2	Av. de la Cultura – Av. Mariscal Gamarra.	48.8
3	Av. de la Cultura – Av. Universitaria	53.1
4	Av. de la Cultura – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.	182.5
5	Av. de la Cultura – Av. Diagonal Angamos.	55.0
6	Av. de la Cultura – Ca. Sacsayhuaman.	4.2
7	Av. de la Cultura – Jr. Ricardo Palma.	31.8
8	Av. de la Cultura – Ca. Gordon Magne.	168.3
9	Av. de la Cultura – Av. Perú.	67.9
10	Av. de la Cultura- Urb. Santa Ursula.	31.2
11	Prol. Av. de la Cultura – Jr. Tarapacá.	18.0
12	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Bolívar.	17.3
13	Prol. Av. de la Cultura – Av. Tomas Tuyrotupac	17.1
14	Prol. Av. de la Cultura – Ca. San José.	35.6
15	Prol. Av. de la Cultura – Prol. Av. Cusco.	31.0
16	Prol. Av. de la Cultura – Av. Inglaterra	17.9
17	Prol. Av. de la Cultura – Av. Alemania Federal.	19.2
18	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Tomas Katari.	58.6
19	Prol. Av. de la Cultura – Av. Mariano Tupac Amaru.	69.4
20	Prol. Av. de la Cultura – Av. 5	55.1
21	Prol. Av. de la Cultura – Paradero San Martin.	25.6
22	Prol. Av. de la Cultura – Av. Ciro Alegría.	16.5
23	Prol. Av. de la Cultura – Circunvalación Norte.	34.4

*Fuente: Elaboración propia*

Resultados para los niveles de servicio con carril BRT adicional, son los siguientes:

Tabla 24. Niveles de servicio con carril BRT adicional

N°	INTERSECCIÓN	NDS
		A-F
1	Av. de la Cultura – Ca. Retiro.	F
2	Av. de la Cultura – Av. Mariscal Gamarra.	D
3	Av. de la Cultura – Av. Universitaria	D
4	Av. de la Cultura – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.	F
5	Av. de la Cultura – Av. Diagonal Angamos.	D
6	Av. de la Cultura – Ca. Sacsayhuaman.	A
7	Av. de la Cultura – Jr. Ricardo Palma.	C
8	Av. de la Cultura – Ca. Gordon Magne.	F
9	Av. de la Cultura – Av. Perú.	E
10	Av. de la Cultura- Urb. Santa Ursula.	C
11	Prol. Av. de la Cultura – Jr. Tarapacá.	B
12	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Bolívar.	B
13	Prol. Av. de la Cultura – Av. Tomas Tuyrotupac	B
14	Prol. Av. de la Cultura – Ca. San José.	D
15	Prol. Av. de la Cultura – Prol. Av. Cusco.	C
16	Prol. Av. de la Cultura – Av. Inglaterra	B
17	Prol. Av. de la Cultura – Av. Alemania Federal.	B
18	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Tomas Katari.	E
19	Prol. Av. de la Cultura – Av. Mariano Tupac Amaru.	E
20	Prol. Av. de la Cultura – Av. 5	E
21	Prol. Av. de la Cultura – Paradero San Martin.	C
22	Prol. Av. de la Cultura – Av. Ciro Alegría.	B
23	Prol. Av. de la Cultura – Circunvalación Norte.	C

Fuente: Elaboración propia

Resultados para la relación de volumen/capacidad o relación de congestión de las intersecciones con carril BRT adicional, son los siguientes:

Tabla 25. Volumen/capacidad con carril BRT adicional

N°	INTERSECCIÓN	V/C
		(vol-cap)
1	Av. de la Cultura – Ca. Retiro.	2.81
2	Av. de la Cultura – Av. Mariscal Gamarra.	1.12
3	Av. de la Cultura – Av. Universitaria	1.06
4	Av. de la Cultura – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.	2.01
5	Av. de la Cultura – Av. Diagonal Angamos.	1.07
6	Av. de la Cultura – Ca. Sacsayhuaman.	0.51
7	Av. de la Cultura – Jr. Ricardo Palma.	0.96
8	Av. de la Cultura – Ca. Gordon Magne.	1.36
9	Av. de la Cultura – Av. Perú.	1.28
10	Av. de la Cultura- Urb. Santa Ursula.	1.01
11	Prol. Av. de la Cultura – Jr. Tarapacá.	1.06
12	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Bolívar.	0.87
13	Prol. Av. de la Cultura – Av. Tomas Tuyrotupac	0.94
14	Prol. Av. de la Cultura – Ca. San José.	1.02
15	Prol. Av. de la Cultura – Prol. Av. Cusco.	1.03
16	Prol. Av. de la Cultura – Av. Inglaterra	0.94
17	Prol. Av. de la Cultura – Av. Alemania Federal.	0.91
18	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Tomas Katari.	1.14
19	Prol. Av. de la Cultura – Av. Mariano Tupac Amaru.	1.17
20	Prol. Av. de la Cultura – Av. 5	1.05
21	Prol. Av. de la Cultura – Paradero San Martin.	1.02
22	Prol. Av. de la Cultura – Av. Ciro Alegría.	0.96
23	Prol. Av. de la Cultura – Circunvalación Norte.	1.05

Fuente: Elaboración propia

• RESUMEN DE RESULTADOS

Tabla 26. Escenario 01 - Estado actual – Tráfico mixto, sin carril BRT.

N°	INTERSECCIÓN	ESCENARIO 01: ESTADO ACTUAL - TRAFICO MIXTO		
		DEMORAS	NDS	V/C
		seg/veh	(A-F)	(vol-cap)
1	Av. de la Cultura – Ca. Retiro.	605.3	F	4.35
2	Av. de la Cultura – Av. Mariscal Gamarra.	93.4	F	1.29
3	Av. de la Cultura – Av. Universitaria	149.7	F	1.38
4	Av. de la Cultura – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.	281	F	2.67
5	Av. de la Cultura – Av. Diagonal Angamos.	116.3	F	1.31
6	Av. de la Cultura – Ca. Sacsayhuaman.	5.0	A	0.58
7	Av. de la Cultura – Jr. Ricardo Palma.	87.7	F	0.95
8	Av. de la Cultura – Ca. Gordon Magne.	199.0	F	1.73
9	Av. de la Cultura – Av. Perú.	161.3	F	1.38
10	Av. de la Cultura- Urb. Santa Ursula.	74.0	E	1.18
11	Prol. Av. de la Cultura – Jr. Tarapacá.	28.1	C	1.25
12	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Bolívar.	25.4	C	1.07
13	Prol. Av. de la Cultura – Av. Tomas Tuyrotupac	68.1	E	1.22
14	Prol. Av. de la Cultura – Ca. San José.	535.0	F	2.29
15	Prol. Av. de la Cultura – Prol. Av. Cusco.	207.1	F	1.76
16	Prol. Av. de la Cultura – Av. Inglaterra	91.7	F	1.29
17	Prol. Av. de la Cultura – Av. Alemania Federal.	83.7	F	1.25
18	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Tomas Katari.	195.7	F	1.49
19	Prol. Av. de la Cultura – Av. Mariano Tupac Amaru.	149.0	F	1.50
20	Prol. Av. de la Cultura – Av. 5	153.1	F	1.43
21	Prol. Av. de la Cultura – Paradero San Martin.	186.8	F	1.75
22	Prol. Av. de la Cultura – Av. Ciro Alegría.	129.5	F	1.52
23	Prol. Av. de la Cultura – Circunvalación Norte.	199.6	F	1.70

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Escenario 02 – con BRT en sección existente

N°	INTERSECCIÓN	ESCENARIO 02: BRT CON SECCION EXISTENTE		
		DEMOR AS	N DS	V/C
		seg/veh	(A -F)	(vol - cap)
1	Av. de la Cultura – Ca. Retiro.	605.3	F	4.35
2	Av. de la Cultura – Av. Mariscal Gamarra.	338.8	F	2.39
3	Av. de la Cultura – Av. Universitaria	386.3	F	1.88
4	Av. de la Cultura – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.	484.9	F	2.67
5	Av. de la Cultura – Av. Diagonal Angamos.	241.3	F	1.88
6	Av. de la Cultura – Ca. Sacsayhuaman.	50.3	D	0.9
7	Av. de la Cultura – Jr. Ricardo Palma.	207.7	F	1.74
8	Av. de la Cultura – Ca. Gordon Magne.	468.4	F	2.75
9	Av. de la Cultura – Av. Perú.	608.8	F	2.57
10	Av. de la Cultura- Urb. Santa Ursula.	332.8	F	1.98
11	Prol. Av. de la Cultura – Jr. Tarapacá.	120.9	F	1.35
12	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Bolívar.	160.8	F	1.48
13	Prol. Av. de la Cultura – Av. Tomas Tuyrotupac	202.3	F	1.68
14	Prol. Av. de la Cultura – Ca. San José.	607.1	F	2.49
15	Prol. Av. de la Cultura – Prol. Av. Cusco.	312.3	F	2.21
16	Prol. Av. de la Cultura – Av. Inglaterra	284.2	F	1.97
17	Prol. Av. de la Cultura – Av. Alemania Federal.	228.3	F	1.75
18	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Tomas Katari.	600.8	F	2.55
19	Prol. Av. de la Cultura – Av. Mariano Tupac Amaru.	396.7	F	2.52
20	Prol. Av. de la Cultura – Av. 5	690.3	F	3.38
21	Prol. Av. de la Cultura – Paradero San Martin.	352.6	F	2.39
22	Prol. Av. de la Cultura – Av. Ciro Alegría.	346.2	F	2.37
23	Prol. Av. de la Cultura – Circunvalación Norte.	239.4	F	2.03

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Escenario 03 – con carril BRT adicional - propuesta

N <sup>o</sup>	INTERSECCIÓN	ESCENARIO 03: CARRIL BRT ADICIONAL.		
		DEMORA S	NDS	V/C
		seg/veh	(A-F)	(vol - cap)
1	Av. de la Cultura – Ca. Retiro.	322.9	F	2.81
2	Av. de la Cultura – Av. Mariscal Gamarra.	48.8	D	1.12
3	Av. de la Cultura – Av. Universitaria	53.1	D	1.06
4	Av. de la Cultura – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.	182.5	F	2.01
5	Av. de la Cultura – Av. Diagonal Angamos.	55	D	1.07
6	Av. de la Cultura – Ca. Sacsayhuaman.	4.2	A	0.51
7	Av. de la Cultura – Jr. Ricardo Palma.	31.8	C	0.94
8	Av. de la Cultura – Ca. Gordon Magne.	168.3	F	1.36
9	Av. de la Cultura – Av. Perú.	67.9	E	1.28
10	Av. de la Cultura- Urb. Santa Ursula.	31.2	C	1.01
11	Prol. Av. de la Cultura – Jr. Tarapacá.	18	B	1.06
12	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Bolívar.	17.3	B	0.87
13	Prol. Av. de la Cultura – Av. Tomas Tuyrotupac	17.1	B	0.94
14	Prol. Av. de la Cultura – Ca. San José.	35.6	D	1.02
15	Prol. Av. de la Cultura – Prol. Av. Cusco.	31	C	1.03
16	Prol. Av. de la Cultura – Av. Inglaterra	17.9	B	0.94
17	Prol. Av. de la Cultura – Av. Alemania Federal.	19.2	B	0.91
18	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Tomas Katari.	58.6	E	1.14
19	Prol. Av. de la Cultura – Av. Mariano Tupac Amaru.	69.4	E	1.17
20	Prol. Av. de la Cultura – Av. 5	55.1	E	1.05
21	Prol. Av. de la Cultura – Paradero San Martin.	25.6	C	1.02
22	Prol. Av. de la Cultura – Av. Ciro Alegría.	16.5	B	0.96
23	Prol. Av. de la Cultura – Circunvalación Norte.	34.4	C	1.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Cuadro comparativo: Escenario 1 vs Escenario 2

N°	INTERSECCIÓN	ESCENARIO 1 VS ESCENARIO 2			
		DEMORAS	NDS		V/C
		seg/veh	(A-F)		(vol-cap)
1	Av. de la Cultura – Ca. Retiro.	0.00%	F	F	0.00%
2	Av. de la Cultura – Av. Mariscal Gamarra.	262.74%	F	F	85.27%
3	Av. de la Cultura – Av. Universitaria	158.05%	F	F	36.23%
4	Av. de la Cultura – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.	72.56%	F	F	0.00%
5	Av. de la Cultura – Av. Diagonal Angamos.	107.48%	F	F	43.51%
6	Av. de la Cultura – Ca. Sacsayhuaman.	906.00%	A	D	55.17%
7	Av. de la Cultura – Jr. Ricardo Palma.	136.83%	F	F	83.16%
8	Av. de la Cultura – Ca. Gordon Magne.	135.38%	F	F	58.96%
9	Av. de la Cultura – Av. Perú.	277.43%	F	F	86.23%
10	Av. de la Cultura- Urb. Santa Ursula.	349.73%	E	F	67.80%
11	Prol. Av. de la Cultura – Jr. Tarapacá.	330.25%	C	F	8.00%
12	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Bolívar.	533.07%	C	F	38.32%
13	Prol. Av. de la Cultura – Av. Tomas Tuyrotupac	197.06%	E	F	37.70%
14	Prol. Av. de la Cultura – Ca. San José.	13.48%	F	F	8.73%
15	Prol. Av. de la Cultura – Prol. Av. Cusco.	50.80%	F	F	25.57%
16	Prol. Av. de la Cultura – Av. Inglaterra	209.92%	F	F	52.71%
17	Prol. Av. de la Cultura – Av. Alemania Federal.	172.76%	F	F	40.00%
18	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Tomas Katari.	207.00%	F	F	71.14%
19	Prol. Av. de la Cultura – Av. Mariano Tupac Amaru.	166.24%	F	F	68.00%
20	Prol. Av. de la Cultura – Av. 5	350.88%	F	F	136.36%
21	Prol. Av. de la Cultura – Paradero San Martin.	88.76%	F	F	36.57%
22	Prol. Av. de la Cultura – Av. Ciro Alegría.	167.34%	F	F	55.92%
23	Prol. Av. de la Cultura – Circunvalación Norte.	19.94%	F	F	19.41%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Cuadro comparativo: Escenario 1 vs Escenario 3

N°	INTERSECCIÓN	ESCENARIO 1 VS ESCENARIO 3			
		DEMORAS	NDS		V/C
		seg/veh	(A-F)		(vol-cap)
1	Av. de la Cultura – Ca. Retiro.	46.65%	F	F	35.40%
2	Av. de la Cultura – Av. Mariscal Gamarra.	47.75%	F	D	13.18%
3	Av. de la Cultura – Av. Universitaria	64.53%	F	D	23.19%
4	Av. de la Cultura – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre.	35.05%	F	F	24.72%
5	Av. de la Cultura – Av. Diagonal Angamos.	52.71%	F	D	18.32%
6	Av. de la Cultura – Ca. Sacsayhuaman.	16.00%	A	A	12.07%
7	Av. de la Cultura – Jr. Ricardo Palma.	63.74%	F	C	1.05%
8	Av. de la Cultura – Ca. Gordon Magne.	15.43%	F	F	21.39%
9	Av. de la Cultura – Av. Perú.	57.90%	F	E	7.25%
10	Av. de la Cultura- Urb. Santa Ursula.	57.84%	E	C	14.41%
11	Prol. Av. de la Cultura – Jr. Tarapacá.	35.94%	C	B	15.20%
12	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Bolívar.	31.89%	C	B	18.69%
13	Prol. Av. de la Cultura – Av. Tomás Tuyrotupac	74.89%	E	B	22.95%
14	Prol. Av. de la Cultura – Ca. San José.	93.35%	F	D	55.46%
15	Prol. Av. de la Cultura – Prol. Av. Cusco.	85.03%	F	C	41.48%
16	Prol. Av. de la Cultura – Av. Inglaterra.	80.48%	F	B	27.13%
17	Prol. Av. de la Cultura – Av. Alemania Federal.	77.06%	F	B	27.20%
18	Prol. Av. de la Cultura – Ca. Tomas Katari.	70.06%	F	E	23.49%
19	Prol. Av. de la Cultura – Av. Mariano Tupac Amaru.	53.42%	F	E	22.00%
20	Prol. Av. de la Cultura – Av. 5	64.01%	F	E	26.57%
21	Prol. Av. de la Cultura – Paradero San Martin.	86.30%	F	C	41.71%
22	Prol. Av. de la Cultura – Av. Ciro Alegría.	87.26%	F	B	36.84%
23	Prol. Av. de la Cultura – Circunvalación Norte.	82.77%	F	C	38.24%

Fuente: Elaboración propia



**VELOCIDAD PROMEDIO DE VEHICULOS DE TRANSPORTE URBANO CON  
Y SIN PRESENCIA DE CARRIL BRT.**

*Tabla 31. Velocidad promedio con y sin la presencia de carril BRT*

DIRECCIÓN	ESTADO ACTUAL - TRÁFICO MIXTO, SIN CARRIL BRT	PROPUESTA DE CARRIL BRT Y 3 CARRILES PARA TRÁFICO MIXTO.
CONTROL SAN JERÓNIMO - AV. HUASCAR Y VICEVERSA.	13 km/h	21 km/h

*Fuente: Elaboración propia*

- **Respuesta**

El tiempo de viaje mejora en aproximadamente 40.2%. Los usuarios de transporte público reducirán el tiempo de viaje en la Av. de la cultura y Prolongación de Av. de la Cultura en el tramo de Control de San Jerónimo hasta Av. Huáscar y viceversa.

Se aprecia que la presencia de cada carril afecta el flujo vehicular de manera que a mayor cantidad de carriles mejores son las condiciones de transpirabilidad como mejores niveles de servicio y menores tiempos de demoras.

- COMPARACIÓN DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES

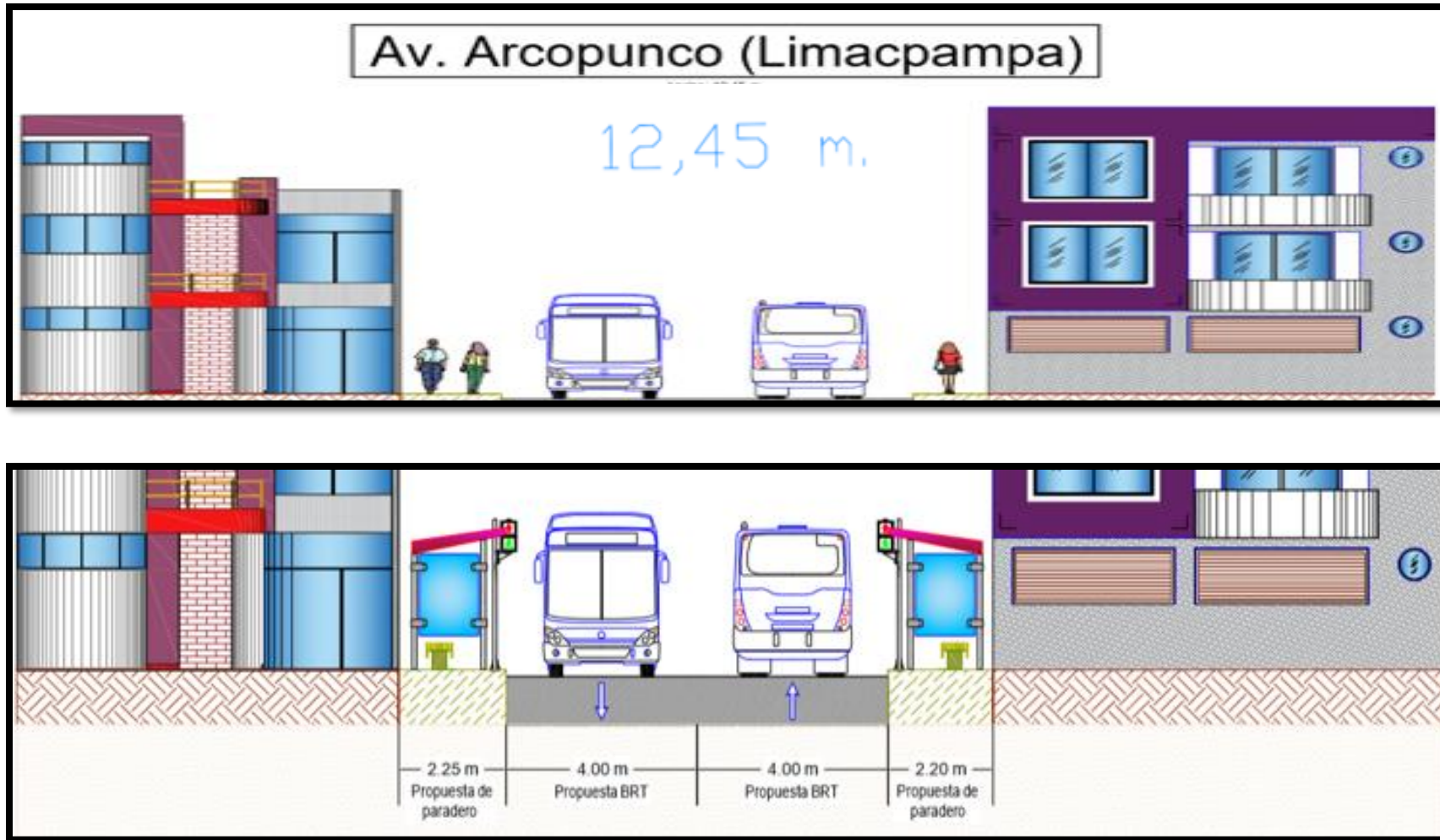


Figura 53. Comparación de las secciones transversales en (Limapampa)

Fuente: Elaboración propia

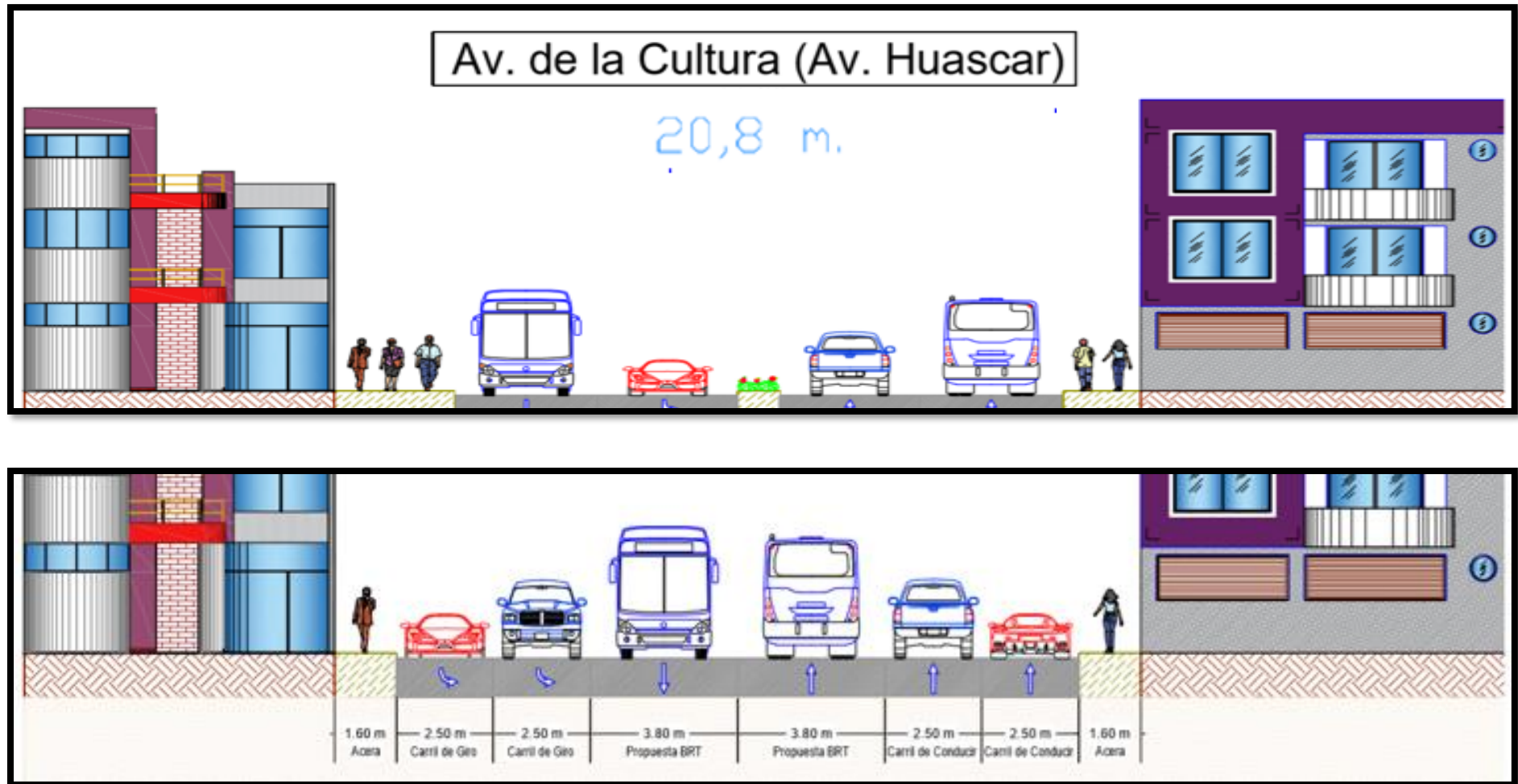


Figura 54. Comparación de las secciones transversales en (Huáscar)

Fuente: Elaboración propia

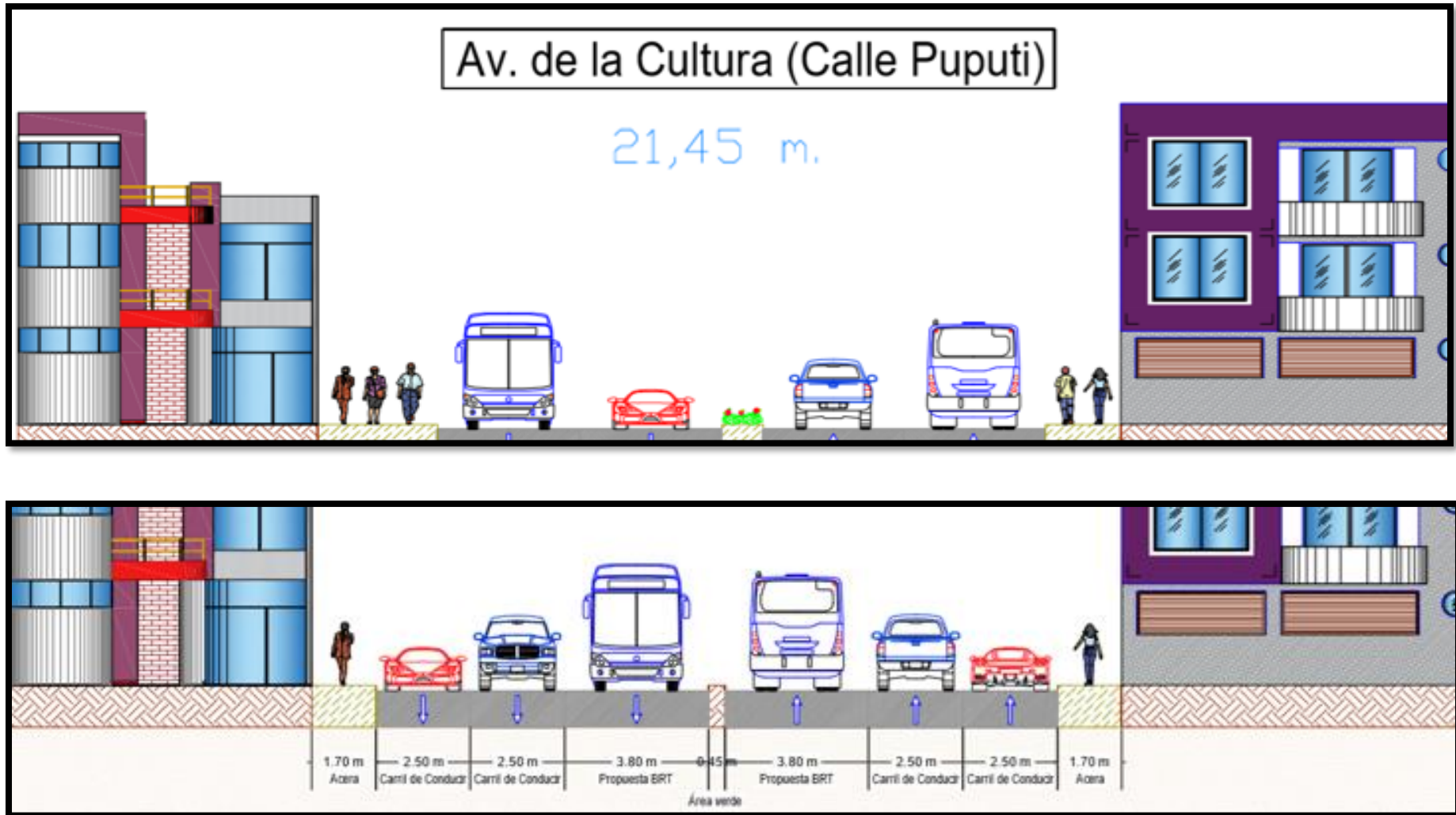


Figura 55. Comparación de las secciones transversales en (Calle Puputi)

Fuente: Elaboración propia

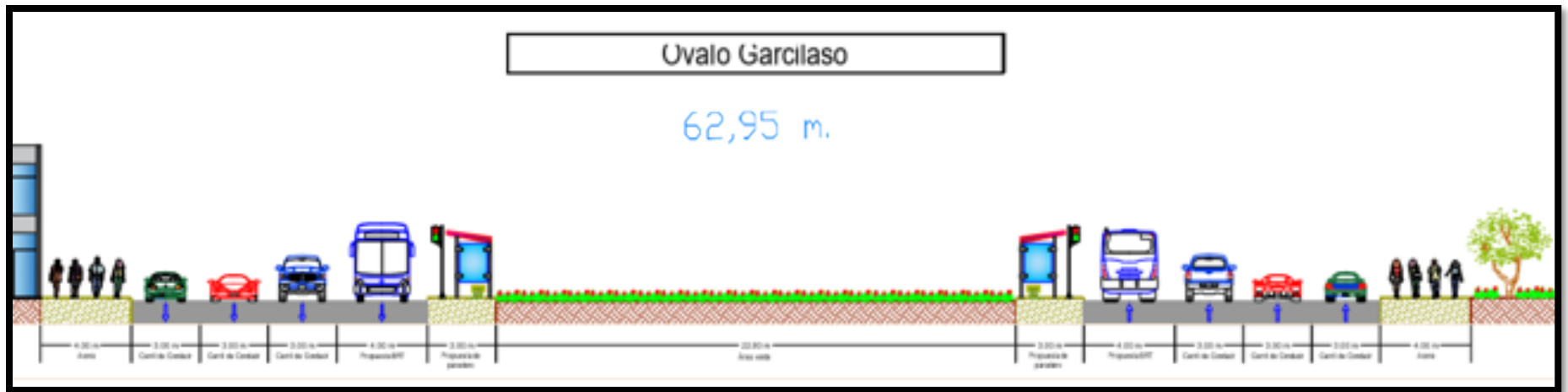
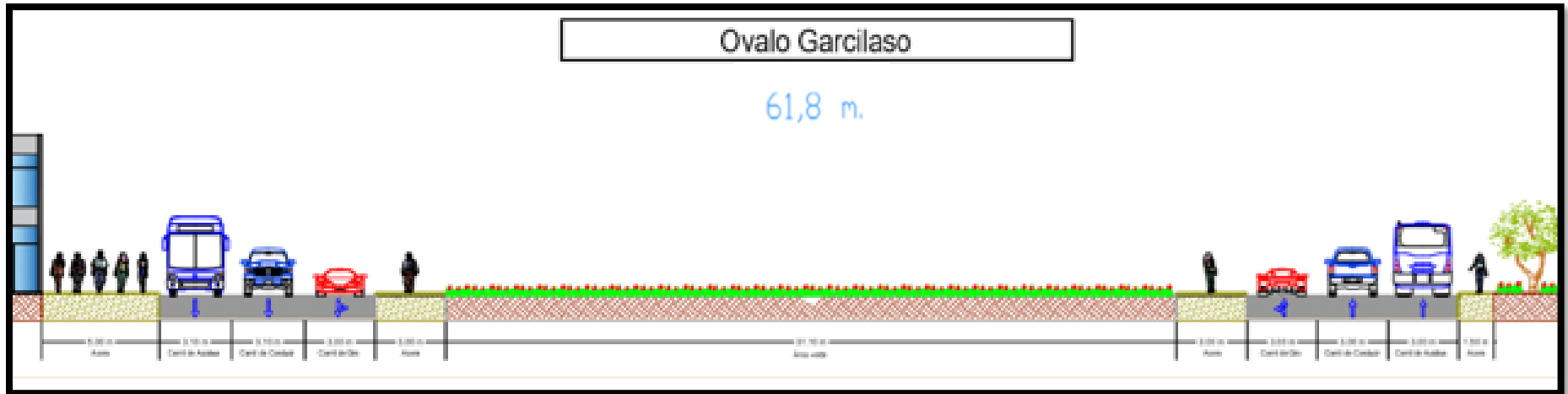


Figura 56. Comparación de las secciones transversales en (Ovalo Garcilaso)

Fuente: Elaboración propia

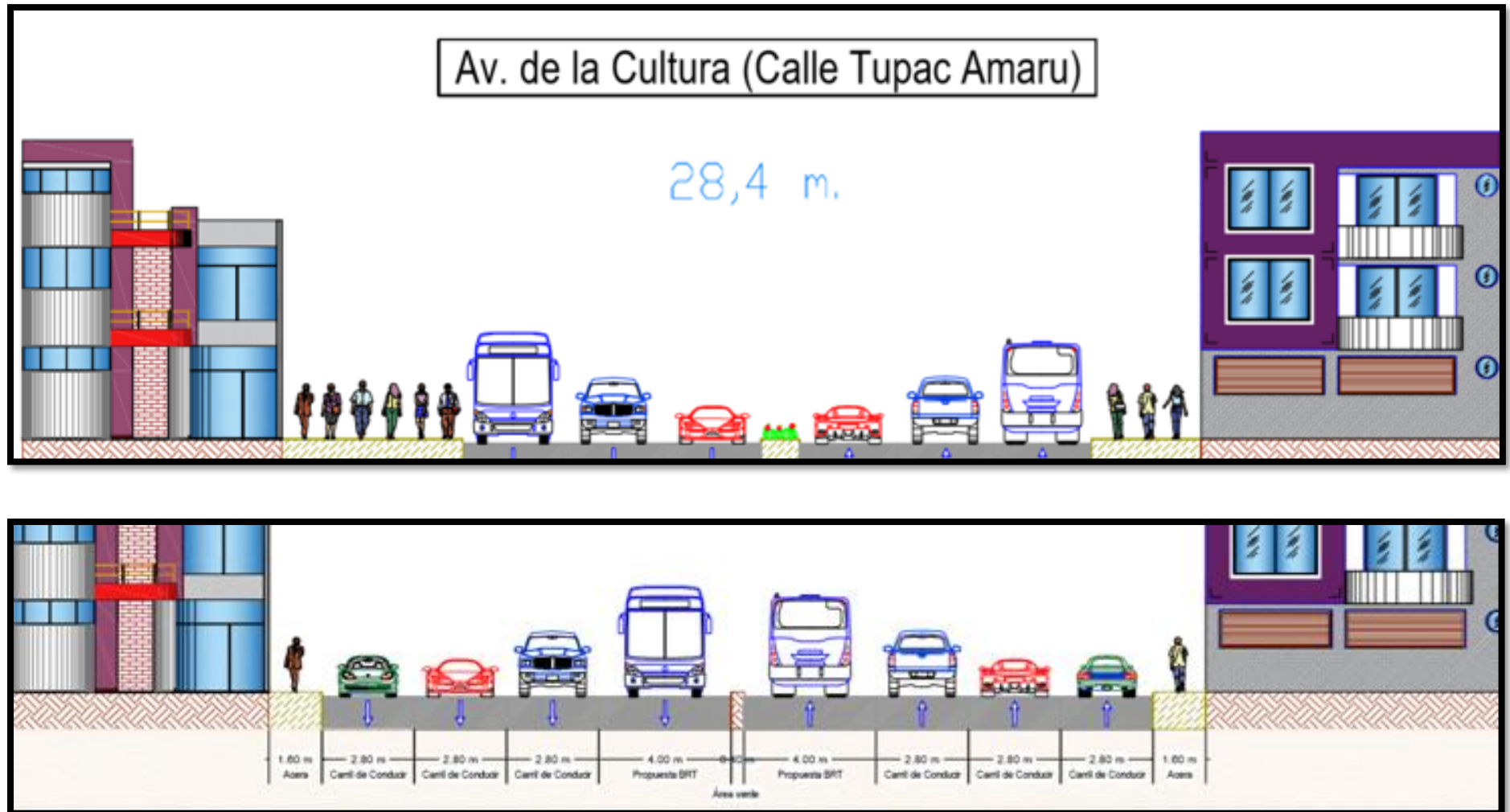


Figura 57. Comparación de las secciones transversales en (C. Tupac Amaru)

Fuente: Elaboración propia

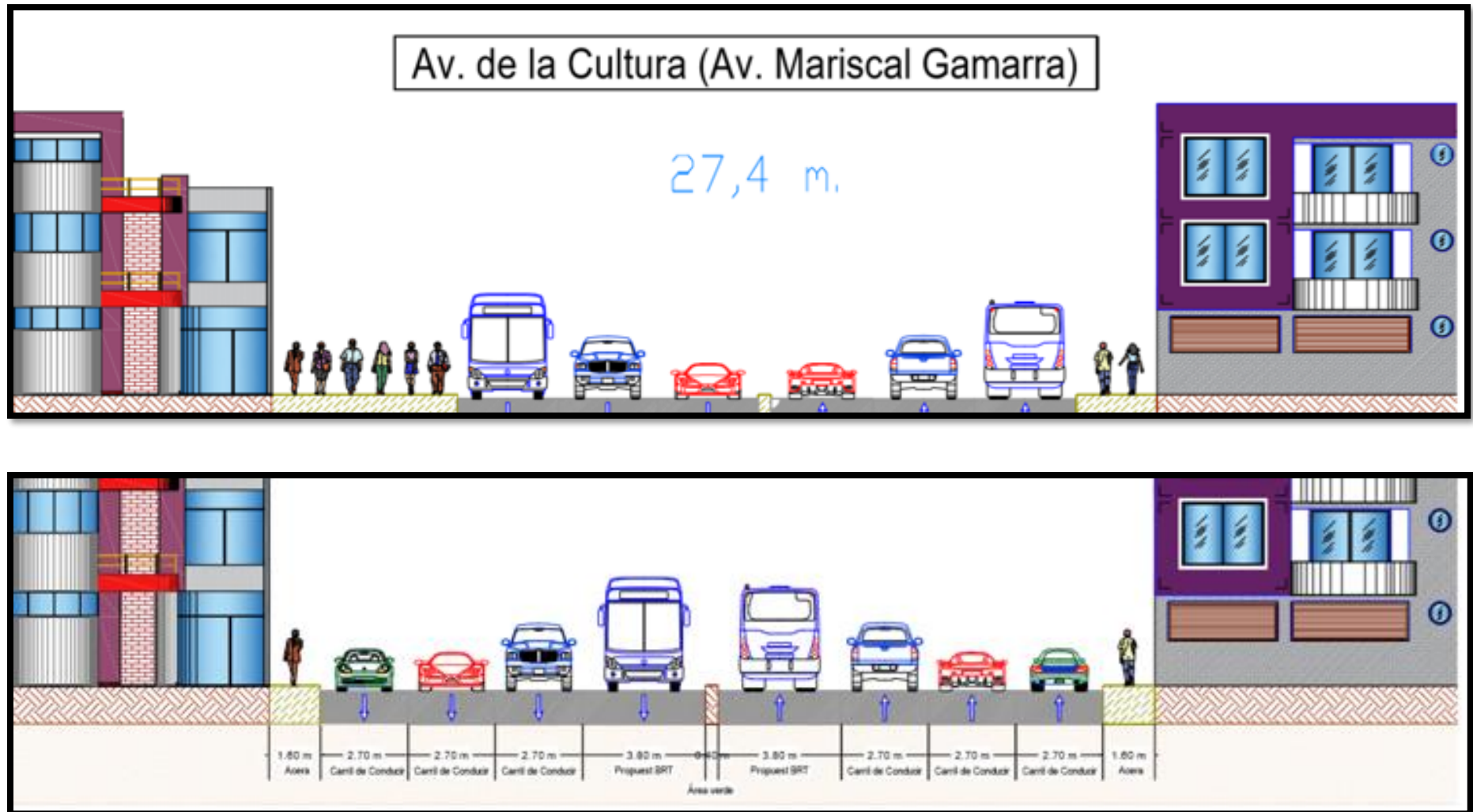


Figura 58. Comparación de las secciones en (Av. Mariscal Gamarra)

Fuente: Elaboración propia

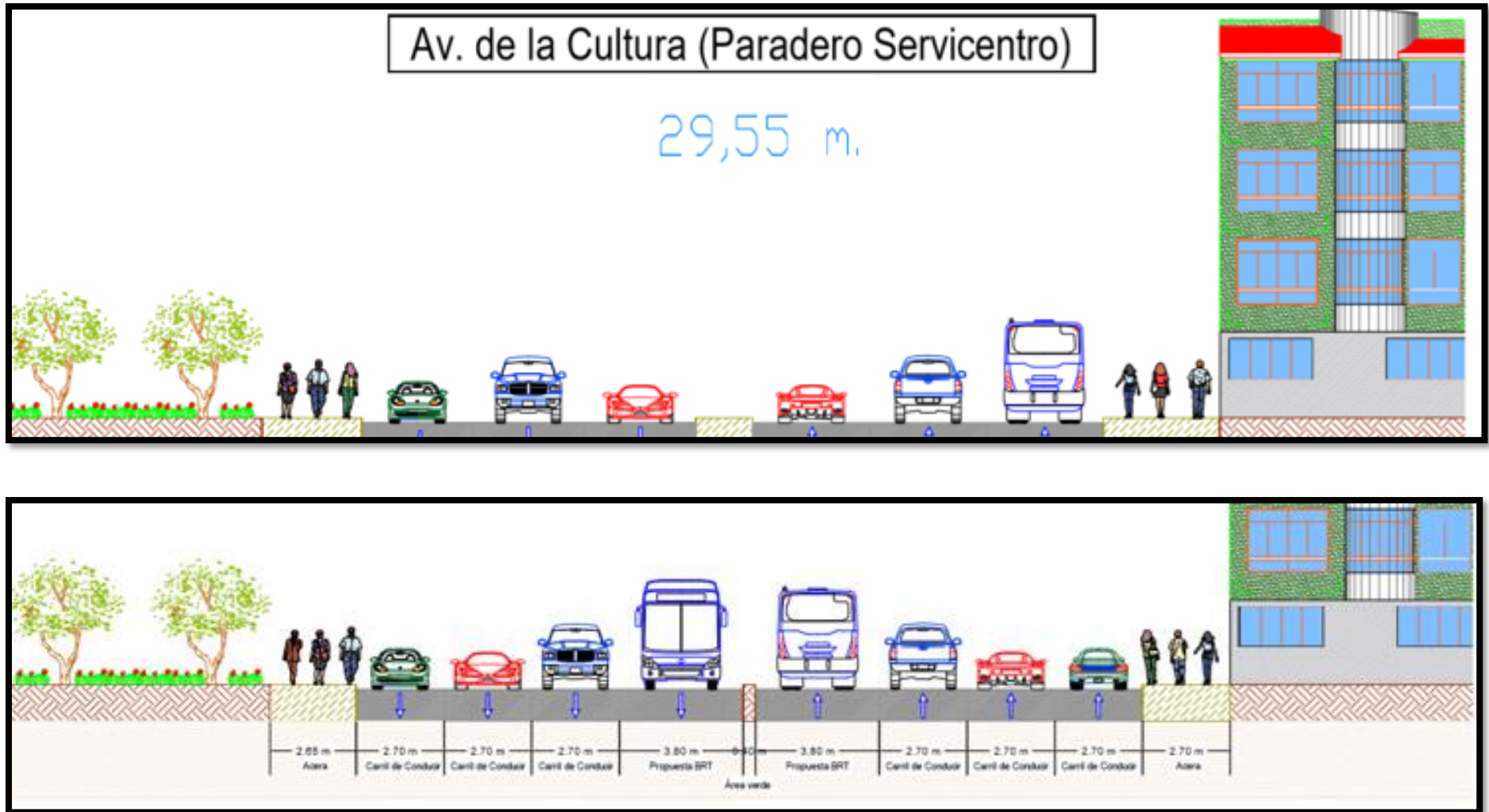


Figura 59. Comparación de las secciones en (Paradero Servicentro)

Fuente: Elaboración propia



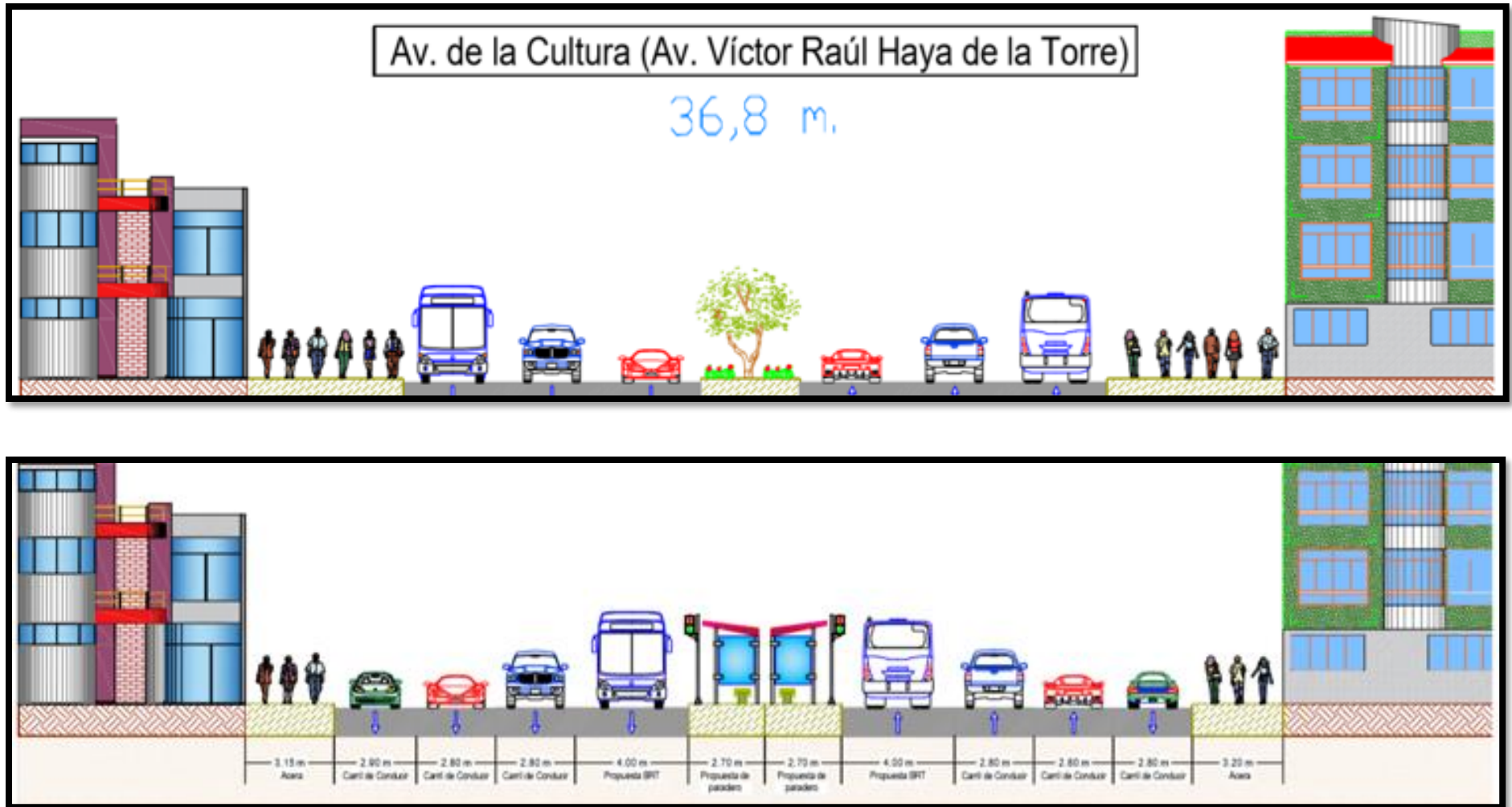


Figura 60. Comparación de las secciones (Víctor Raúl Haya de la Torre)

Fuente: Elaboración propia



Figura 61. Propuesta de paradero (Manuel Prado)

Fuente: Elaboración propia

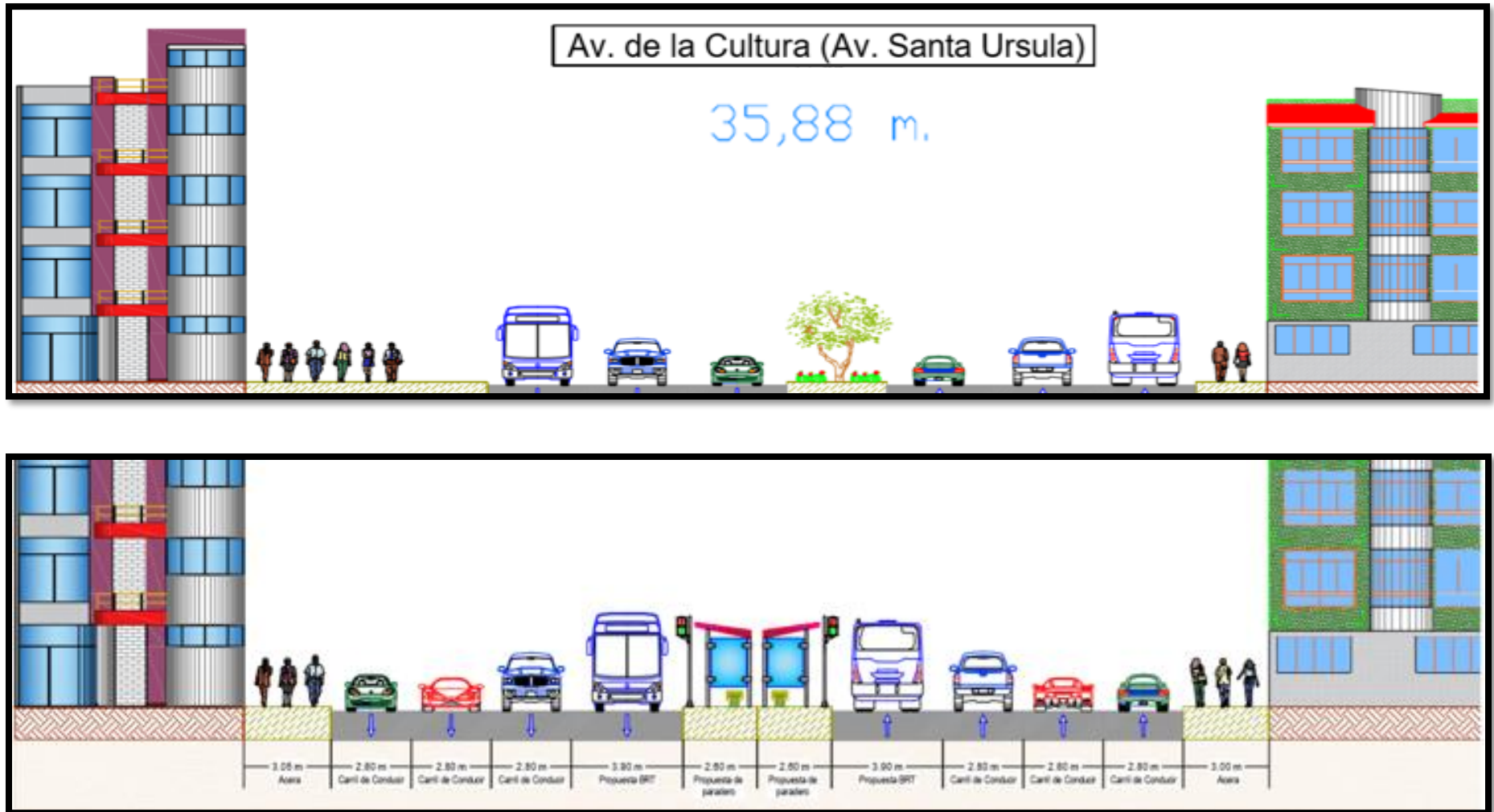


Figura 62. Comparación de las secciones transversales en (Av. Santa Ursula)

Fuente: Elaboración propia

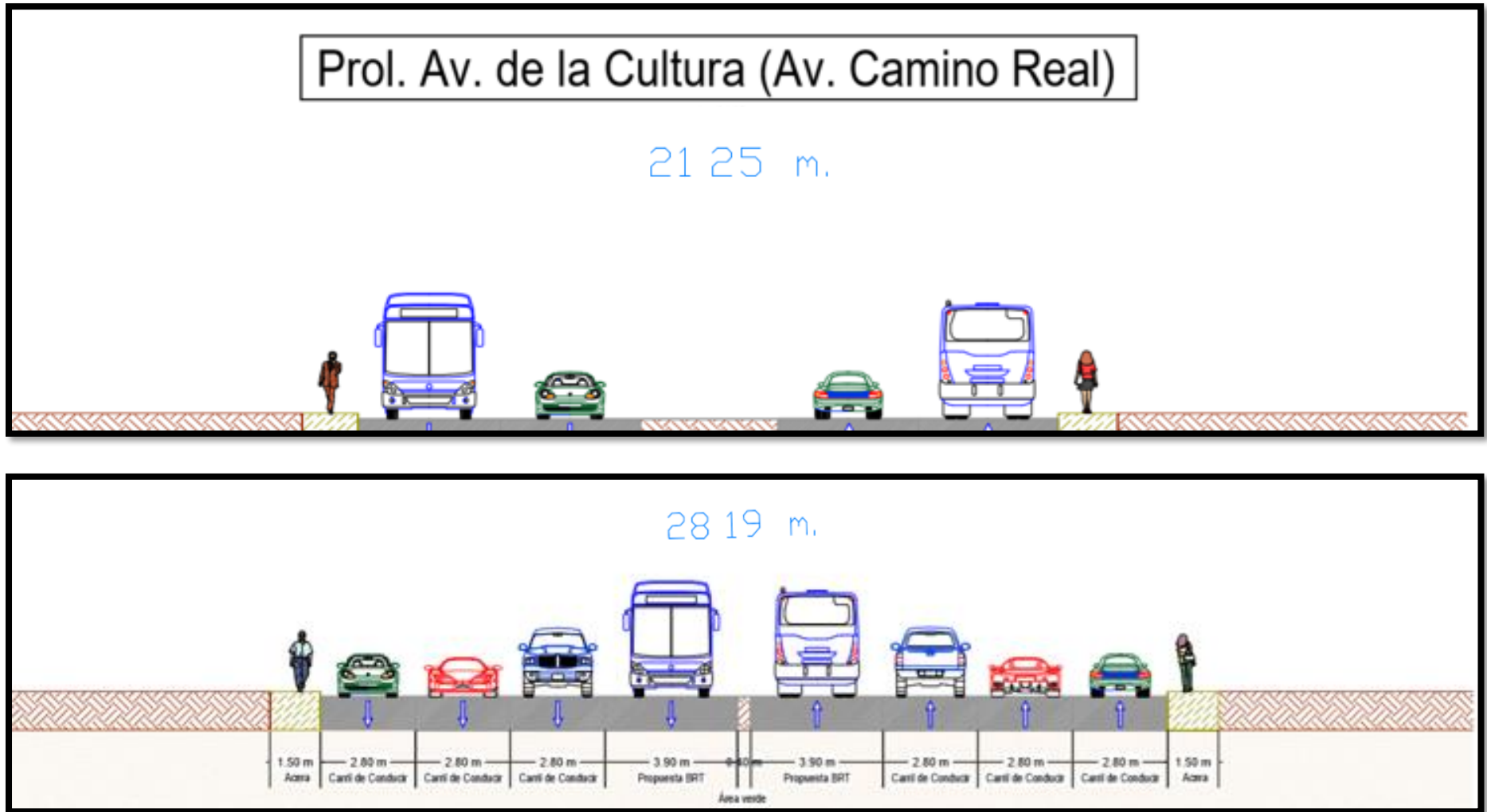


Figura 63. Comparación de las secciones transversales en (Av. Camino Real)

Fuente: Elaboración propia

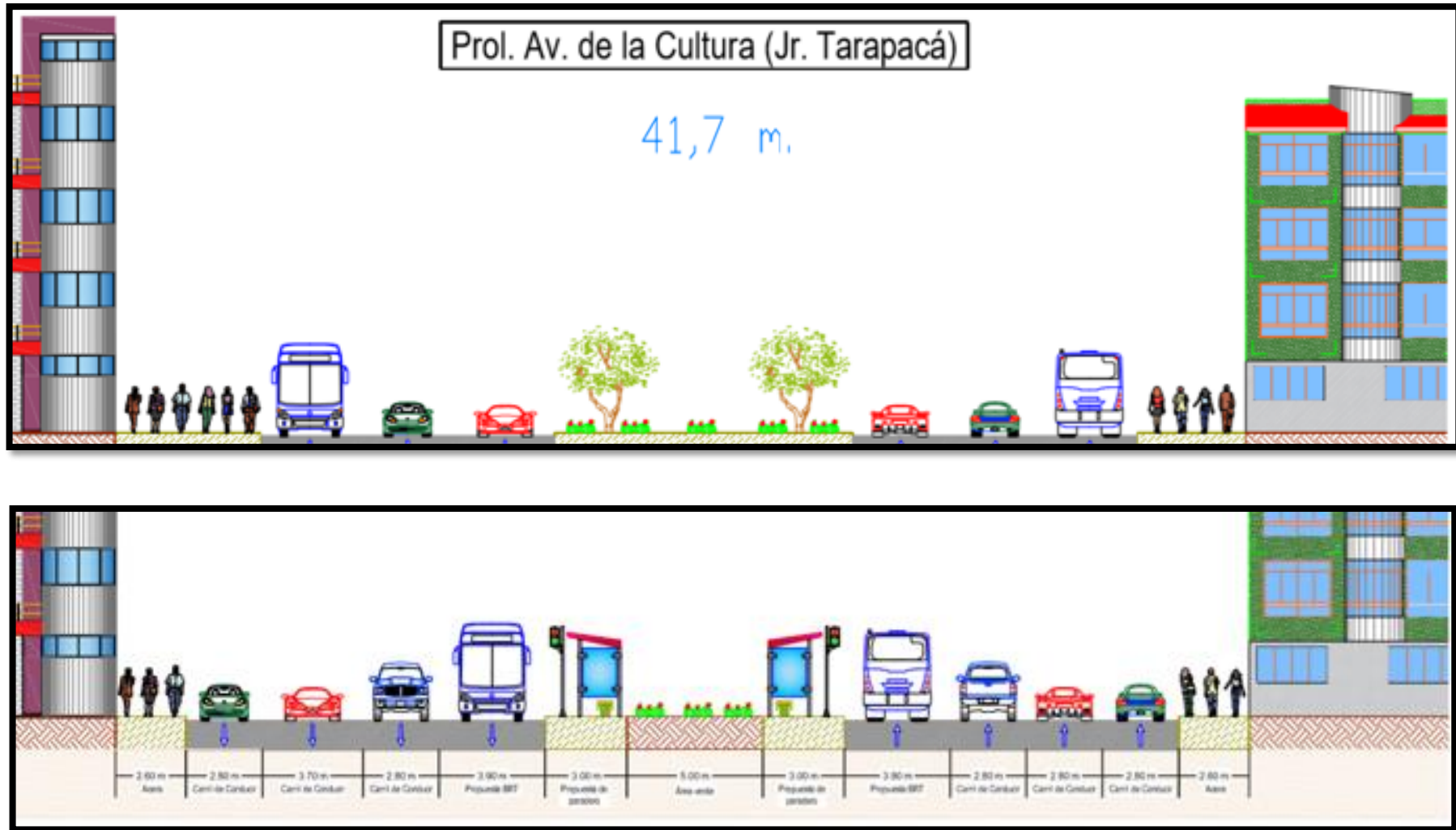


Figura 64. Comparación de las secciones transversales en (Jr. Tarapaca)

Fuente: Elaboración propia

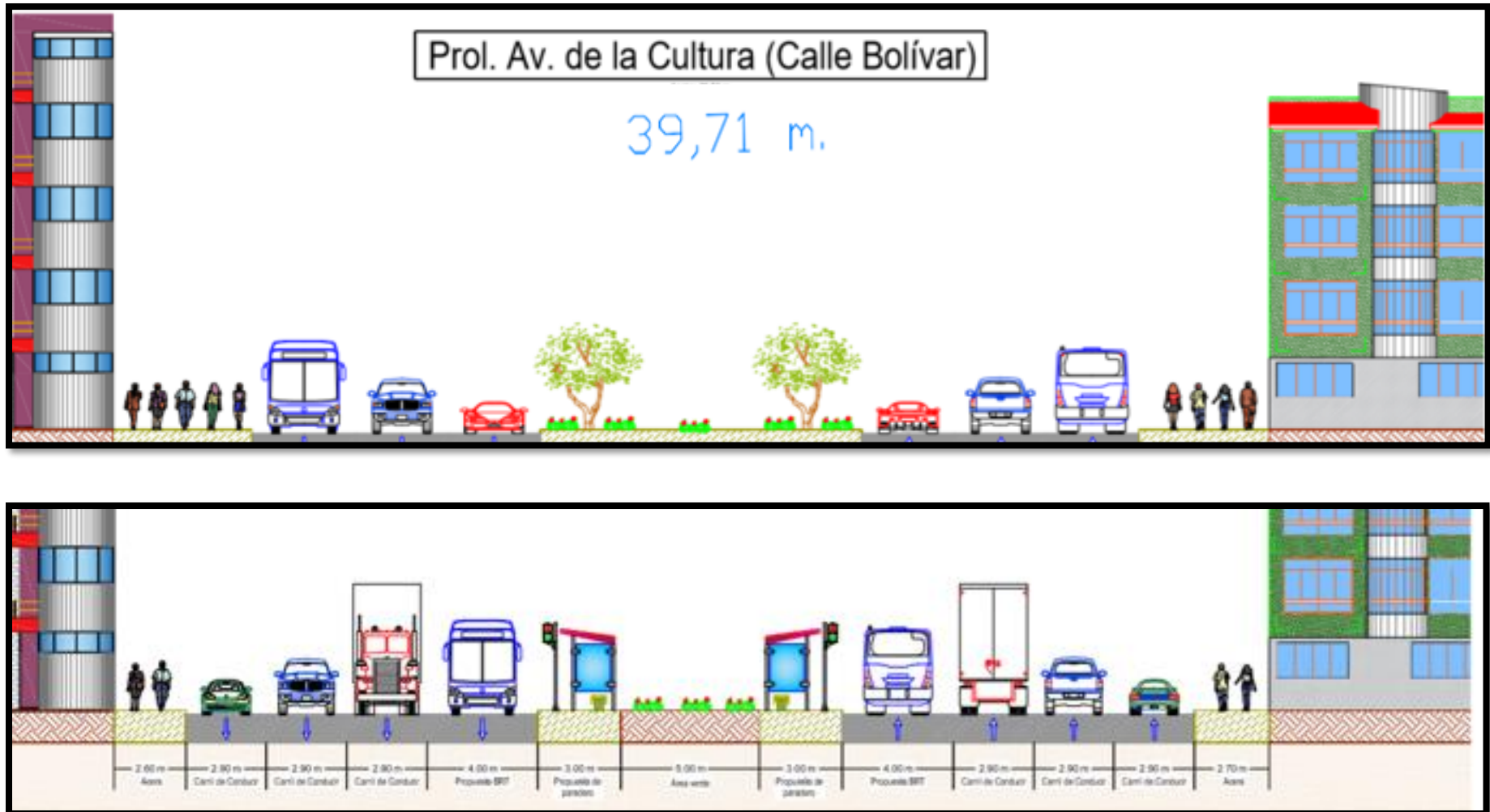


Figura 65. Comparación de las secciones transversales en (Calle Bolívar)

Fuente: Elaboración propia



Figura 66. Propuesta de paradero (Paradero Camionero)

Fuente: Elaboración propia

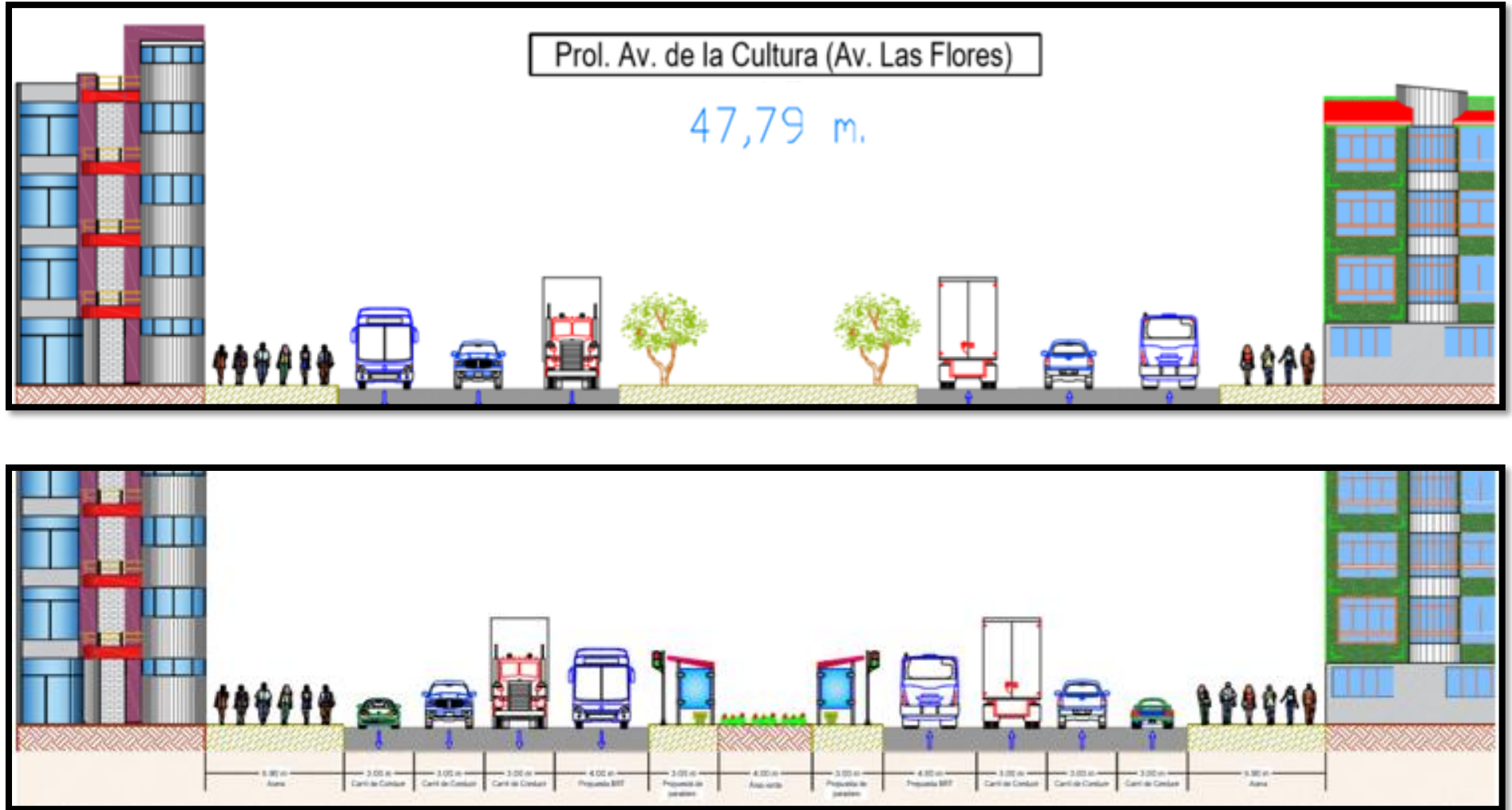


Figura 67. Comparación de las secciones transversales en (Av. Las Flores)

Fuente: Elaboración propia



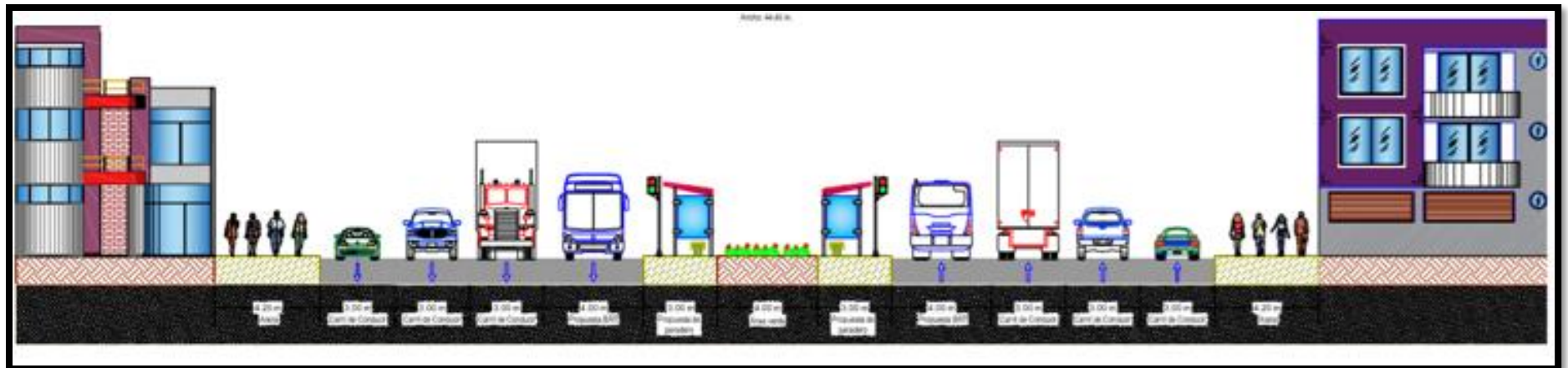
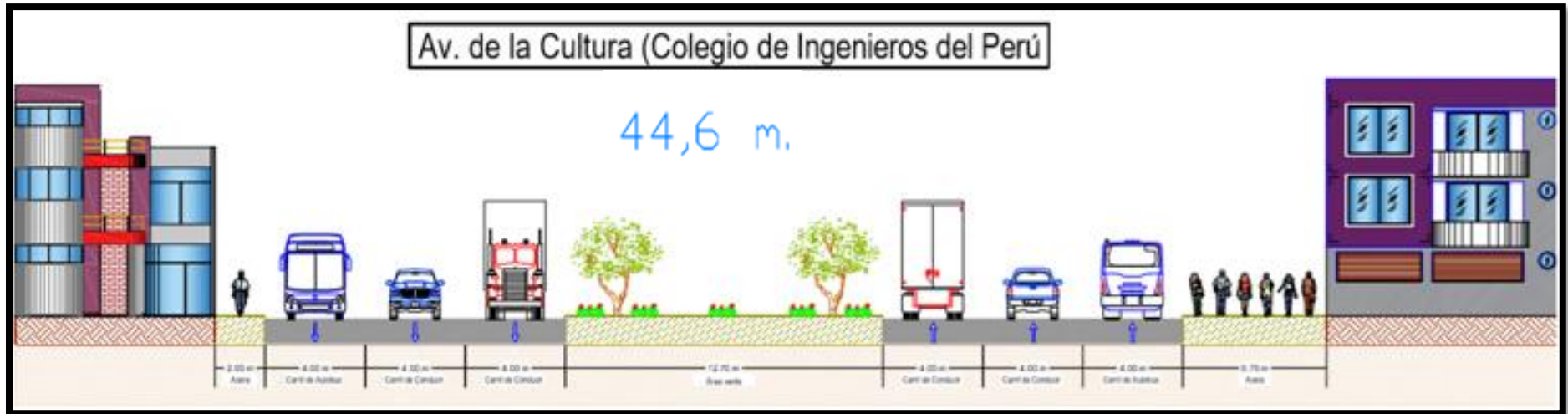


Figura 68. Comparación en el (Colegio de Ingenieros del Perú)

Fuente: Elaboración propia



Figura 69. Propuesta de paradero (San Martin)

Fuente: Elaboración propia

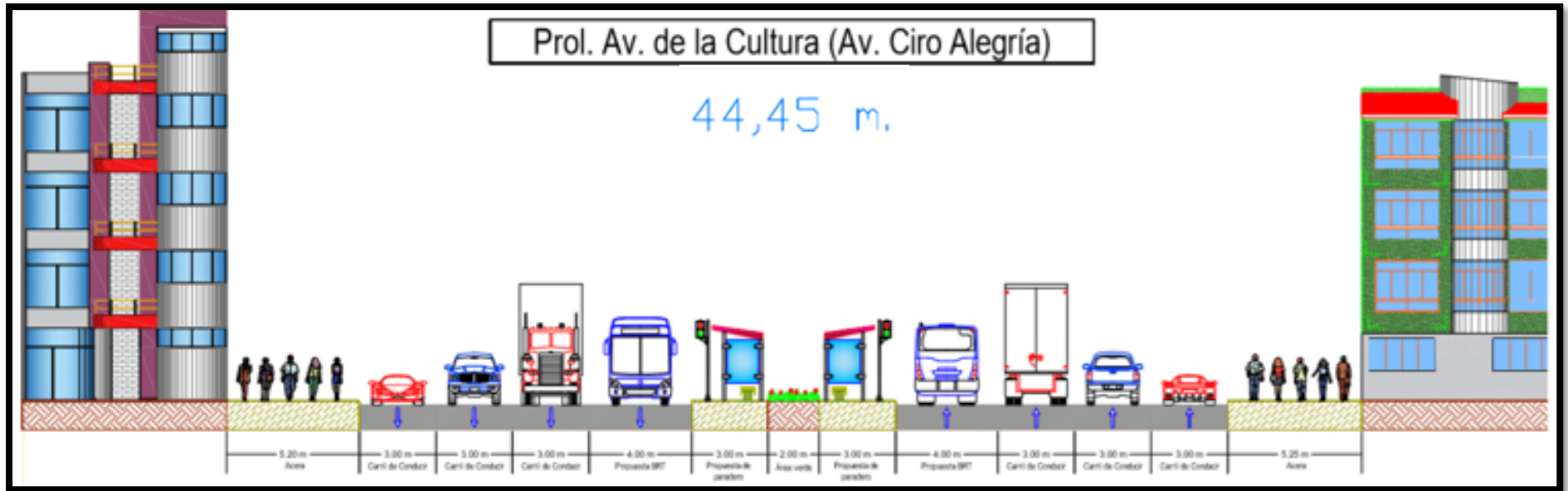


Figura 70. Propuesta de paradero (Av. Ciro Alegria)

Fuente: Elaboración propia

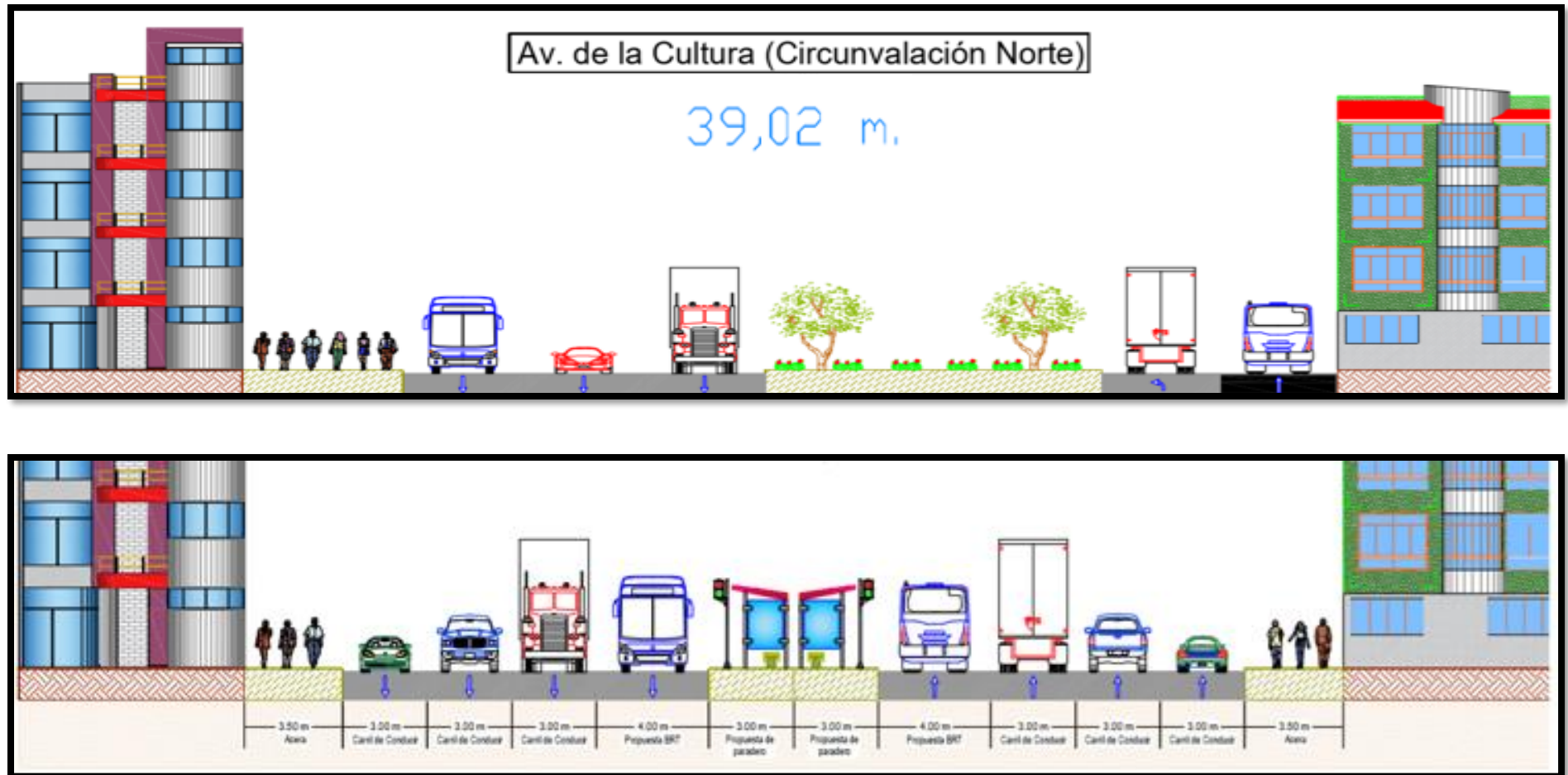


Figura 71. Comparación de las secciones en (Circunvalación Norte)

Fuente: Elaboración propia

Respuesta

Al observar las secciones obtenidas del estado actual de la vía pudimos apreciar q existe el espacio necesario para poder implementar un nuevo carril, el cual puede ser utilizado exclusivamente pata la propuesta de la implementación de un carril BRT

• **COMPARACION DE TIEMPOS**

Tabla 32. Tiempo promedio obtenido en el transporte público-tráfico mixto

PROMEDIO DE TIEMPOS			
Empresa de Transporte Urbano	Control de San Jerónimo - Av Huáscar (min)	Av. Huáscar - Control de San Jerónimo (min)	TIEMPO PROMEDIO (min)
Chaska	41	43	42
León de San Jerónimo	40	46	43
Los Leones	45	42	43.5
San Jerónimo	42	-	42
Satélite	41	-	41
TIEMPO PROMEDIO TOTAL (min)			42.3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Tiempo obtenido en un carril independiente

PROPUESTA DE TIEMPO DE RECORRIDO DE SISTEMA BRT EN LA Av. DE LA CULTURA Y SU PROLONGACION EN LA CIUDAD DEL CUSCO		
DESCRIPCION	DATOS	TIEMPO (min)
Longitud (km)	9.10	12.13
Velocidad Km/h	45.00	
Demora en intersecciones (seg)	25.00	9.17
Nº Semaforos	22.00	
Demora en paradero (seg)	25.00	4.58
Nº de paraderos	11.00	
Tiempo total (min)		26

Fuente: Elaboración propia

Respuesta

De la comparación de las dos tablas apreciamos q un carril exclusivo permite reducir el tiempo de viaje hasta en un 35.6% comparado con los buses de transporte publico considerando una velocidad promedio de 45 kilómetros por hora (k/h)



## CAPÍTULO V: Discusión

### Discusión 1

¿Es factible utilizar el HCM – 2010, como una metodología válida para el análisis de la capacidad vial de la Av. de la Cultura y su prolongación en el caso de la inclusión de un carril de bus rápido segregado?

Sí es factible dado que el manual de capacidad norteamericano está avalado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones mediante el manual de diseño geométrico DG-2018, el mismo que en su capítulo de capacidad vial, cita al HCM 2010 como una metodología válida.

### Discusión 2

¿La Av. de la cultura tiene una sección transversal cuyas características nos permiten un rediseño geométrico?

Sí es posible dado que hay varias áreas que involucran espacios disponibles como; áreas verdes, bermas centrales y veredas, las cuales podrían ser rediseñadas para su optimización y para el uso de un carril bus segregado.

### Discusión 3

¿Es factible modificar la sección de la vía en todos los tramos de la Av. de la cultura y su prolongación?

Si es factible el adicionamiento de un nuevo carril ya que se cuenta con una sección amplia a lo largo de la Av. de la Cultura y su prolongación, aún en las secciones angostas se puede modificar su estructura permitiéndonos utilizar dimensiones mínimas en aceras y áreas verdes.

### Discusión 4

¿Existen espacios para la ubicación de paraderos a lo largo del carril segregado?

Es necesario evaluar a detalle la condición de los paraderos, ya que en algunos casos los espacios de berma central podrían ser no suficientes.

### Discusión 5

¿Cómo serían las operaciones del cruce de los peatones en las intersecciones o en las zonas de paraderos?



Es necesario evaluar a detalle la posibilidad de realizar cruces elevados o subterráneos, así como cruces a nivel utilizando la proximidad a semáforos existentes en aquellos paraderos que tengan cercanía, considerando también el uso de semáforos inteligentes.



## Glosario

- **Modo de transporte:** es aquella modalidad o forma de transporte a la que acceden las personas para poder desplazarse de un lugar a otro. Los modos de transporte en el Perú son: modo caminata (peatonal), modo privado, modo taxi-colectivo y modo público.
- **Acera:** aquella infraestructura peatonal que también es conocida como vereda, además forma parte de la vía o calle y se encuentra más elevada respecto a la calzada, por la cual circulan los peatones.
- **Ancho efectivo de vía:** es la distancia que se puede utilizar de forma efectiva por los vehículos en sus movimientos o también la distancia de la “línea límite de obstáculo...”
- **Objetos fijos:** es un objeto no móvil a lo largo de una carretera, que incluye postes de luz, señales, árboles, pilares, pasamanos de puentes, barreras de tránsito y muros de contención.
- **Intersección:** Zona común a dos o varias calles, carreteras o caminos que se cruzan al mismo nivel y en la que se incluyen las plataformas que puedan utilizar los vehículos y los peatones para el desarrollo de todos los movimientos posibles.
- **Carril:** parte de la calzada destinada al tránsito de una fila de vehículos. Es la banda longitudinal de la calzada destinada al tránsito de vehículos en un solo sentido y que cuenta con sus respectivas dimensiones.
- **Calzada:** es aquella parte de una vía comprendida entre dos aceras sobre la cual transitan los vehículos motorizados y también bicicletas.
- **Longitud de ciclo:** tiempo transcurrido entre los finales de dos terminaciones secuenciales de un intervalo dado.
- **Retraso:** tiempo de viaje adicional experimentado por un conductor, pasajero, ciclista o un peatón más allá del requerido para viajar a la velocidad deseada.
- **Tiempo verde efectivo:** tiempo durante el cual un movimiento de tráfico determinado o un conjunto de movimientos puede proceder a la tasa de flujo de saturación; es igual al tiempo fraccionado menos el tiempo perdido.
- **Paso peatonal:** zona transversal al eje de un camino destinado al cruce de peatones mediante regulación de prioridad de paso peatonal frente a vehículos, conocidos como también como cruces peatonales.
- **Área de espera:** zona necesaria para acomodar a los peatones que esperan durante la fase roja.





- Volumen de tránsito vehicular: también denominado aforo o conteo, es un estudio realizado comúnmente en ingeniería de tránsito, su objetivo es cuantificar la demanda de infraestructura vehicular, especialmente su variación (espacial y temporal), distribución (por sentido o cruces en accesos de intersecciones) y composición
- Densidad y espacio vehicular: se expresa como la relación entre el número de vehículos que ocupan una determinada área en un instante determinado. El espacio vehicular representa el área promedio disponible para cada vehículo en un instante determinado.

## Conclusiones

### Conclusión 1

Se ha cumplido con la hipótesis principal, dado que en la mayoría de los tramos es posible incluir y rediseñar la sección de la vía para adicionar un carril exclusivo de BRT en la Av. de la Cultura y su prolongación desde el control de San Jerónimo hasta la Av. Huáscar, se ha podido recuperar la cantidad de tres carriles y un carril de BRT optimizando los niveles de servicio, demoras, congestión como se muestra en las tablas 25, 26.

### Conclusión 2

Se ha cumplido con la sub hipótesis N° 1, al adicionar un carril de BRT tendríamos que los vehículos de transporte público que transitan por este carril experimentan menos demoras en los semáforos, además se debe tener en cuenta la sincronización o la generación de olas verdes como prioridad del transporte público en semáforos. Después de implementar el carril de BRT es necesario realizar el uso de ITS (sistemas inteligentes de transporte), priorizando los vehículos de transporte público de este carril ante el flujo vehicular transversal en cada una de las intersecciones logrando así una continuidad que reduciría los tiempos de viaje y demoras como se demuestra en el escenario 3 (tablas 19, 20, 21).

### Conclusión 3

Se ha cumplido con la sub hipótesis N° 2, la capacidad vial al incluir un carril de BRT disminuye (mejora) en un 24.69%, las condiciones semaforicas de cada una de las intersecciones y el tráfico transversal existente pueden hacer que la capacidad vial se reduzca en cada uno de los casos, sin embargo al reducir un carril en la dirección principal tendríamos que la capacidad vial está siendo afectada y esto se refleja en las demoras y los niveles de servicio que se muestran en el análisis comparativo (tabla 25).

### Conclusión 4

Se ha cumplido con la sub hipótesis N° 3, al incrementar el carril de BRT para vehículos de transporte público, se reduce la cantidad de vehículos mixtos, se experimentan velocidades comerciales superiores a los que existen actualmente en el transporte público, siendo la velocidad comercial actual de 13 km/h (tabla 27), considerando un recorrido desde la Av. Huáscar hasta el control de San Jerónimo en Av. de la Cultura y su prolongación tomando en consideración las demoras generadas en cada uno de los semáforos, pero teniendo un



carril de desplazamiento totalmente libre, las velocidades de circulación del transporte público en este carril aumenta satisfactoriamente por encima de los 20 km/h (tabla 27), por lo que, se considera un incremento de velocidad de desplazamiento en 40.22% con la presencia del BRT en el tramo comprendido desde la Av. Huáscar hasta el control de San Jerónimo en la Av. de la Cultura y su prolongación.

#### **Conclusión 5**

Se ha cumplido con la sub hipótesis N° 4, dado que se plantea la inclusión de un carril de BRT y la recuperación de tres carriles para el tráfico mixto, los niveles de servicio de las intersecciones de corredor vial en estudio han mejorado, los vehículos de transporte público pueden circular con mayores velocidades y sin experimentar demoras en los tramos de la Av. de la Cultura y su prolongación, solamente se considerarían demoras en los semáforos los mismos que podrían ser optimizados mediante un sistema inteligente de priorización para el transporte público en carril de BRT y tráfico mixto.

#### **Conclusión 6**

Se ha cumplido con la sub hipótesis N° 5, al adicionar un carril de BRT en el corredor vial de estudio donde el porcentaje de reducción (mejora) en los tiempos de viaje es de 38.81%. Los tiempos de viaje se han optimizado producto del incremento de velocidad y no experimentar demoras en el corredor de la Av. de la Cultura y su prolongación ().



## Recomendaciones

### Recomendación 1

Es necesario realizar una micro simulación para el cálculo específico y detallado de los nuevos tiempos y velocidad de viaje de los vehículos de transporte público a lo largo de todo el corredor de la Av. de la cultura y su prolongación.

### Recomendación 2

Se recomienda analizar de forma detallada los espacios para paraderos a lo largo de la berma central, así como las áreas de descarga de pasajeros teniendo en cuenta foros peatonales de campo.

### Recomendación 3

Se recomienda realizar un análisis y diseño de paso a desnivel, elevado o subterráneo para la circulación y acceso peatonal de los usuarios de transporte público, así como las áreas disponibles para la colocación de rampas o escaleras de acceso a los puentes peatonales.

### Recomendación 4

Se recomienda hacer un rediseño de la sección vial de todo el corredor de la Av. de la cultura y su prolongación buscando implementar elementos que puedan reemplazar a espacios de áreas verdes como maseteros, arbustos o arboles de menor tamaño en búsqueda de mitigar el impacto de la propuesta.

### Recomendación 5

Se recomienda implementar un sistema ITS (sistemas inteligentes de transporte) de prioridad para el transporte público en el sistema semafórico existente y una nueva configuración de las intersecciones semaforizadas, garantizando la fluidez y continuidad de los vehículos de transporte público a lo largo del corredor, los mismos que podrían generar demoras adicionales al flujo transversal secundario, esta podría ser mediante tecnología de comunicación infrarrojo o GPS.



#### Recomendación 6

Se recomienda realizar un estudio de empresas publico privadas que briden servicios de transporte público para determinar que concesión garantizara el mejor costo beneficio, rentabilidad, tecnología en vehículos y sostenibilidad del sistema BRT

#### Recomendación 7

Se recomienda ampliar la presente investigación en el corredor vial de la Av. de la cultura y su prolongación comprendido entre la Av. Huáscar hasta el control de san jerónimo, cuantificando el impacto vial generado en las vías alternas adyacentes, en vista que los vehículos que se desvían generaran congestión en la Av. Collasuyo, Av. Vía expresa, Av. micaela bastidas, Av. Garcilaso, etc.



## Referencias

Gamarra Santisteban, B., & Delgado Ccompí, J. L. (2014). *CALIDAD DEL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EN LA CIUDAD DEL CUSCO*.

: *Guía de Planificación de Sistemas BRT*. (2010).

(10 de 09 de 2019). Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/analisis-de-flujo-vehicular-cal-y-mayor.pdf>

(10 de 10 de 2019). Obtenido de <https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/the-bus-rapid-transit-standard/what-is-brt/>

Álvarez G., J. A. (1975). *Diseño de pavimento de plataforma del aeropuerto federal en la ciudad de Hermosillo*. Sonora: Universidad de Sonora Escuela de Ingeniería Civil.

Bell, A. G. (2010). *Guía de planificación del sistema BTR*.

*capacidad y niveles de servicio*. (10 de 10 de 2019). Obtenido de capacidad y niveles de servicio:

[https://www.academia.edu/7014177/CAPACIDAD\\_Y\\_NIVELES\\_DE\\_SERVICIO\\_DE\\_LA\\_INFRAESTRUCTURA\\_VIAL](https://www.academia.edu/7014177/CAPACIDAD_Y_NIVELES_DE_SERVICIO_DE_LA_INFRAESTRUCTURA_VIAL)

Cardenas, R. C. (2007).

cusco, m. d. (2012). [https://moovitapp.com/index/es-419/transporte\\_p%C3%BAblico-lines-Cusco-5498-1208002](https://moovitapp.com/index/es-419/transporte_p%C3%BAblico-lines-Cusco-5498-1208002).

Danhke, G. (1989). *Investigación y Comunicación*. México: C. Fernandez - Collado.

DEPARTMENT OF THE ARMY, HEADQUARTERS. (1982). *TECHNICAL MANUAL TM5-623 PAVEMENT MAINTENANCE MANAGEMENT*. Washington - DC: DEPARTMENT OF THE ARMY.

DEUMAN. (2006). *Estudio de la circulación en el Centro Histórico de la ciudad de Cusco*.

Gerencia de Centro Histórico. (2018). Plan Maestro Centro Histórico Cusco. Obtenido de <http://www.cusco.gob.pe/plan-maestro-del-centro-historico/>

Gilbert, A., & Churchill. (2003). *Investigación de Mercados*. México: S.A. Ediciones Paraninfo.



*Guía de Planificación de Sistemas BRT, 2010.* (2010).

Hernández, R., Fernández, & Batista. (2003). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.

*Highway Capacity Manual.* (2010). Washington D.C.

Jerez Castillo, S. M., & Torres Cely, L. P. (2012). *Manual de Diseño de Infraestructura Peatonal Urbana*.

Kraemer, C. (s.f.). *Ingeniería de carreteras volumen I*.

*manual de carreterasdg 2014.* (10 de 10 de 2019). Obtenido de manual de carreterasdg 2014: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3580.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3580.pdf)

Ministerio de Vivienda Construcción y Sanamiento. (2010). *NORMA CE. 010 PAVIMENTOS URBANOS*. LIMA: SENCICO.

Montejo, A. (2002). *Ingeniería de Pavimento para Carreteras*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

NAVARRO, s. (23 de 10 de 2019). *ANALISIS DE FLUJO VEHICULAR*. Obtenido de ANALISIS DE FLUJO VEHICULAR: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/analisis-de-flujo-vehicular-cal-y-mayor.pdf>

Ninaya Gonzales, S. (2006). *Diseño Moderno de Pavimentos Asfálticos*. LIMA: ICG.

Norma ASTM, D. (2005). *INDICE DE CONDICION DE PAIMENTOS EN AEROPUERTOS (PCI)*. EE.UU: ASTM.

NZ Transport Agency. (2009). *Pedestrian planning and design guide*. Obtenido de <https://www.nzta.govt.nz/assets/resources/pedestrian-planning-guide/docs/pedestrian-planning-guide.pdf>

Organizacion de especialistas en transporte. (20 de Noviembre de 2013). *Jerarquía de la movilidad urbana (pirámide)*. Obtenido de ITDP: <http://mexico.itdp.org/multimedia/infografias/jerarquia-de-la-movilidad-urbana-piramide/>



- Organos de Gobierno Cusco. (2016). Plan de movilidad y espacio publico Cusco. *III*, 53.  
Obtenido de <http://pubdocs.worldbank.org/en/470011522169269018/Revista-Ed-3-Cusco-2025.pdf>
- Pascual, J., Dolores, F., & García, F. (1996). *Manual de psicología experimental*. . España: Ariel, S.A.
- Peralta, g. S. (s.f.). *plan regulador de rutas de transporte público urbano e interurbano en la ciudad del cusco*.
- PLAN REGULADOR DE RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO E INTERURBANO EN LA CIUDAD DEL CUSCO* . (s.f.).
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2011). Norma GH. 020. Obtenido de [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/NORMA\\_GH.020\\_COMPOENENTES\\_DE\\_DISENO\\_URBANO.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/NORMA_GH.020_COMPOENENTES_DE_DISENO_URBANO.pdf)
- S.A, C. P. (2012). *PLAN REGULADOR DE RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO E INTERURBANO DE PASAJEROS EN LA CIUDAD DEL CUSCO* .
- Sanchez, F. (2008). *Evaluacion de Pavimentos*.
- service\_design\_guidelines\_vta.pdf*. (10 de 10 de 2019). Obtenido de [service\\_design\\_guidelines\\_vta.pdf: https://nacto.org/wp-content/uploads/2015/04/service\\_design\\_guidelines\\_vta.pdf](https://nacto.org/wp-content/uploads/2015/04/service_design_guidelines_vta.pdf)
- Sotil Chávez, A. (2014). Propuesta de Sistema de Gestión de Pavimentos para Municipalidades y Gobiernos Regionales. *Revista Infraestructura Vial*, 13-24.
- T, M. I. (10 de 10 de 2019). *sjnavarro.files*. Obtenido de [sjnavarro.files.: https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/velocidad-ingenieria-de-transito.pdf](https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/velocidad-ingenieria-de-transito.pdf)
- Tamayo y Tamayo, M. (2004). *El Proceso de la Investigación*. México: Editoial Limusa.
- Teoría de Flujo Vehicular*. (10 de 10 de 2019). Obtenido de Teoría de Flujo Vehicular: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/417/A4.pdf>
- Transportation Research Board . (2010). *Highway capacity manual 2010*.
- transporte, c. p. (2012). *plan regulador de transporte publico urbano de pasajeros*.





Universidad Mayor de San Simón. (2004). *Pavimentos*. Cochabamba, Bolivia:

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN.

Vázquez Varela, L. R. (2014). *Modelos de Predicción de la Condición del Pavimento*.

Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

vias, I. n. (s.f.). *Manual de Diseño Geometrico de Carreteras*.

*What is BRT*. (10 de 10 de 2019). Obtenido de What is BRT:

<https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/the-bus-rapid-transit-standard/what-is-brt/>

*Wikipedia*. (10 de 10 de 2019). Obtenido de Wikipedia:

[https://es.m.wikipedia.org/wiki/Autob%C3%BAs\\_de\\_tr%C3%A1nsito\\_r%C3%A1pido](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Autob%C3%BAs_de_tr%C3%A1nsito_r%C3%A1pido)