

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

ANEXOS

**MICRO-SIMULACIÓN INTERMODAL EN LA CIUDAD DEL CUSCO
EMPLEANDO LOS SOFTWARE VISSIM 8 Y VISWALK 8.**

Tesis para optar el título de **Ingeniero Civil**, que presenta el bachiller:

Jordy Wilber Alvarez Vargas

ASESOR: Ing. Félix Israel Cabrera Vega

Lima, abril de 2017

ÍNDICE GENERAL

1) DISTRIBUCIÓN VEHICULAR DENTRO DE LA INTERSECCIÓN.....	1
1.1. Etapa de la calibración.....	1
➤ Avenida El Sol (Norte).....	1
➤ Avenida Tullumayo (NE).....	2
➤ Calle Regional (Oeste).....	3
➤ Avenida San Martín (Sur).....	4
1.2. Etapa de la validación.....	5
➤ Avenida El Sol (Norte).....	5
➤ Avenida Tullumayo (NE).....	6
➤ Calle Regional (Oeste).....	7
➤ Avenida San Martín (Sur).....	8
2) LISTA DE CHEQUEOS.....	9
3) PLANO DE LA INTERSECCIÓN.....	19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma vehicular y puntos de aforo peatonal de la Av. El Sol.....	1
Figura 2. Flujograma vehicular y puntos de aforo peatonal de la Av. Tullumayo.....	2
Figura 3. Flujograma vehicular y puntos de aforo peatonal de la Calle Regional.....	3
Figura 7. Puntos de aforo peatonal de la Avenida San Martín.....	4
Figura 4. Flujograma vehicular y puntos de aforo peatonal de la Av. El Sol.....	5
Figura 5. Flujograma vehicular y puntos de aforo peatonal de la Av. Tullumayo.....	6
Figura 6. Flujograma vehicular y puntos de aforo peatonal de la Calle Regional.....	7
Figura 7. Flujograma vehicular y puntos de aforo peatonal de la Av. San Martín.....	8
Figura 8. Geometría de la intersección recolectada.....	20

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución vehicular de la Av. El Sol.....	1
Tabla 2. Aforo peatonal de la Av. El Sol.....	1
Tabla 3. Distribución vehicular de la Av. Tullumayo.....	2
Tabla 4. Distribución vehicular de la Calle Regional.....	3
Tabla 5. Aforo peatonal de la Calle Regional.....	3
Tabla 6. Aforo peatonal de la Av. San Martin.....	4
Tabla 7. Distribución vehicular de la Av. El Sol.....	5
Tabla 8. Aforo peatonal de la Av. El Sol.....	5
Tabla 9. Distribución vehicular de la Av. Tullumayo.....	6
Tabla 10. Aforo peatonal de la Av. Tullumayo.....	6
Tabla 11. Distribución vehicular de la Calle Regional.....	7
Tabla 12. Aforo peatonal de la Calle Regional.....	7
Tabla 13. Distribución vehicular Avenida San Martin.....	8
Tabla 14. Aforo peatonal de la Calle Regional.....	8

1) DISTRIBUCIÓN VEHICULAR DENTRO DE LA INTERSECCIÓN

1.1. Etapa de la calibración

➤ Avenida El Sol (Norte)

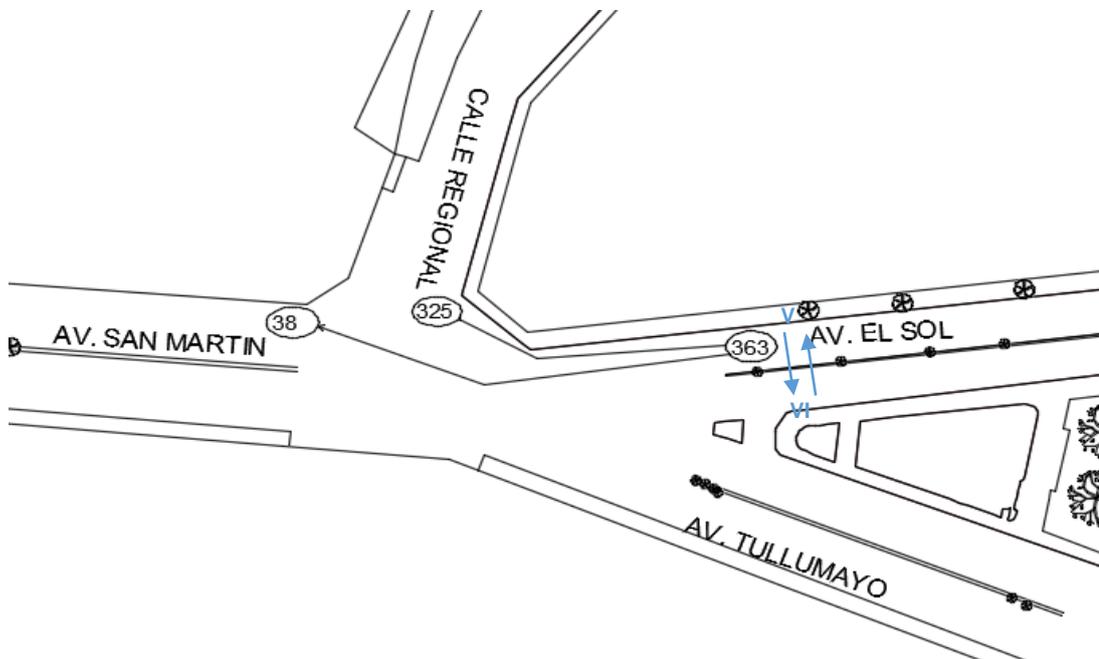


Figura 1. Diagrama de flujo vehicular y puntos de aforo peatonal Avenida El Sol

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Tabla de distribución vehicular Avenida El Sol

Hora	CANTIDAD DE VEHÍCULOS				
	Autos	Buses	Combis	Motos	Camiones
7:15 a 7:30	31	9	3	3	0
7:30 a 7:45	74	20	2	0	0
7:45 a 8:00	85	10	6	2	0
8:00 a 8:15	103	9	6	0	0
TOTAL	293	48	17	5	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Tabla de aforo peatonal Avenida El Sol

Personas	CANTIDAD DE PERSONAS							
	Adulto varon		Adulto mujer		joven varon		joven mujer	
	V a VI	VI a V	V a VI	VI a V	V a VI	VI a V	V a VI	VI a V
Puntos								
Hora								
7:15 a 7:30	2	1	2	2	1	1	2	1
7:30 a 7:45	3	4	4	3	2	2	4	2
7:45 a 8:00	3	3	5	2	4	2	3	3
8:00 a 8:15	5	4	3	4	5	3	4	1
TOTAL	13	12	14	11	12	8	13	7

Fuente: Elaboración propia

➤ Avenida Tullumayo (NE)

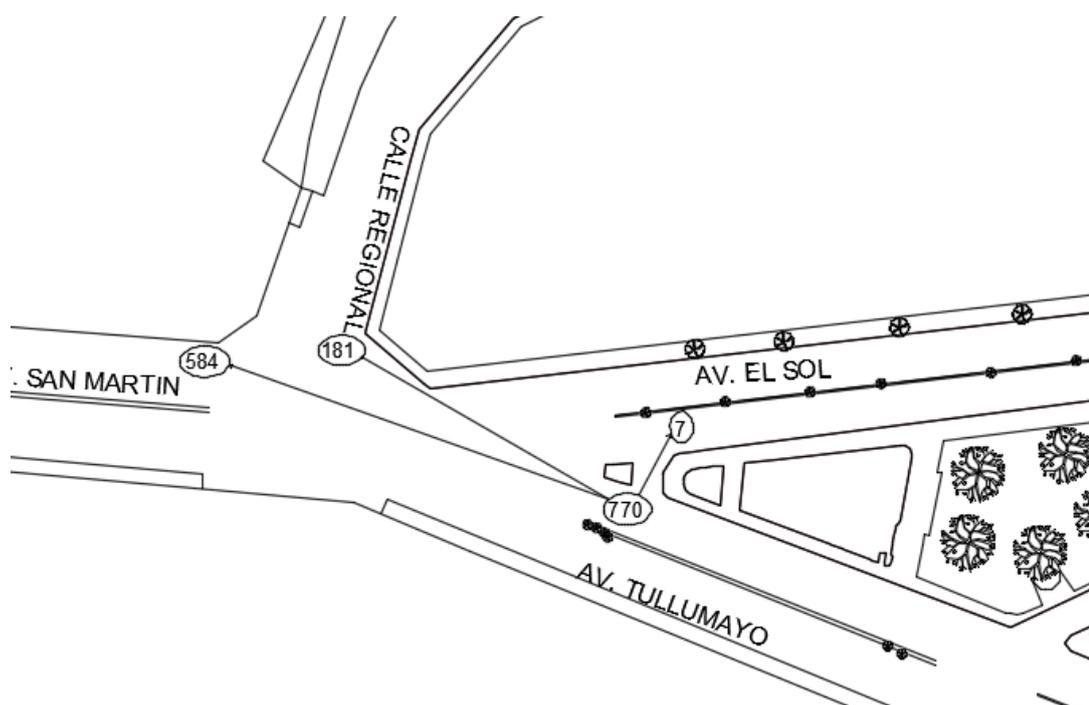


Figura 2. Diagrama de flujo Avenida Tullumayo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Tabla de distribución vehicular Avenida Tullumayo

Hora	CANTIDAD DE VEHÍCULOS				
	Autos	Buses	Combis	Motos	Camiones
7:15 a 7:30	126	9	4	1	0
7:30 a 7:45	167	9	12	5	1
7:45 a 8:00	207	9	11	0	0
8:00 a 8:15	181	14	8	5	1
TOTAL	681	41	35	11	2

Fuente: Elaboración propia

➤ Calle Regional (Oeste)

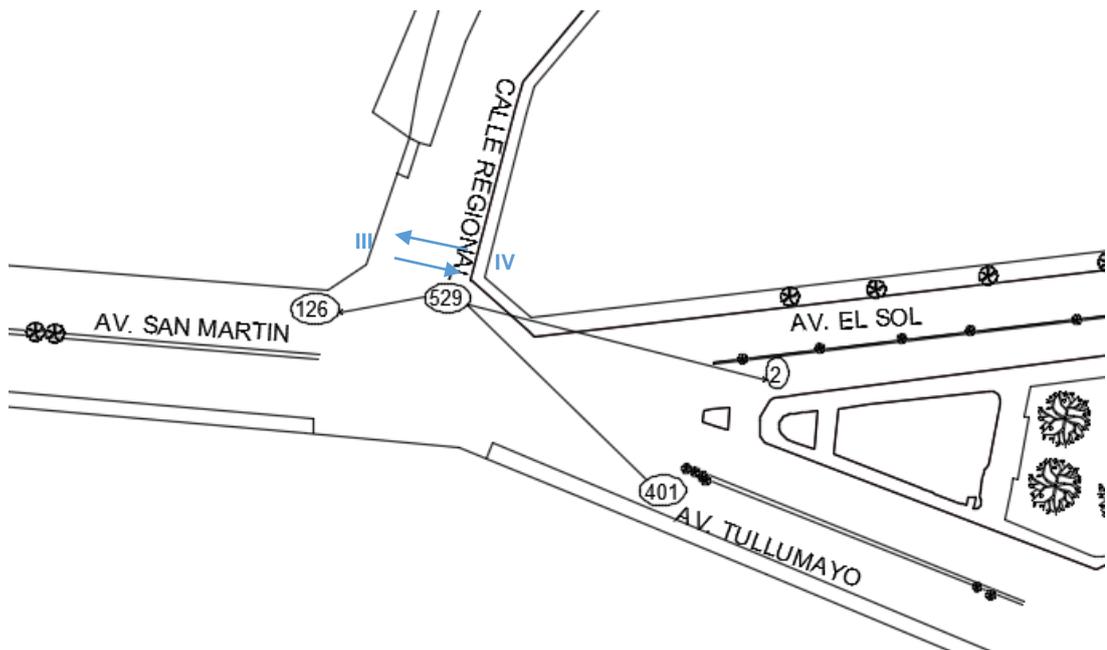


Figura 3. Diagrama de flujo y puntos de aforo peatonal Calle Regional

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Tabla de distribución vehicular Calle Regional

Hora	CANTIDAD DE VEHÍCULOS				
	Autos	Buses	Combis	Motos	Camiones
7:15 a 7:30	62	5	3	1	1
7:30 a 7:45	95	6	7	1	0
7:45 a 8:00	163	8	13	2	4
8:00 a 8:15	144	6	5	1	2
TOTAL	464	25	28	5	7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Tabla de aforo peatonal Calle Regional

Personas	CANTIDAD DE PERSONAS							
	Adulto varon		Adulto mujer		joven varon		joven mujer	
Puntos	III a IV	IV a III	III a IV	IV a III	III a IV	IV a III	III a IV	IV a III
Hora								
7:15 a 7:30	2	1	1	0	1	0	1	0
7:30 a 7:45	1	3	3	1	2	3	3	1
7:45 a 8:00	2	2	4	4	3	4	2	4
8:00 a 8:15	3	2	3	2	4	2	2	3
TOTAL	8	8	11	7	10	9	8	8

Fuente: Elaboración propia

➤ Avenida San Martin (Sur)

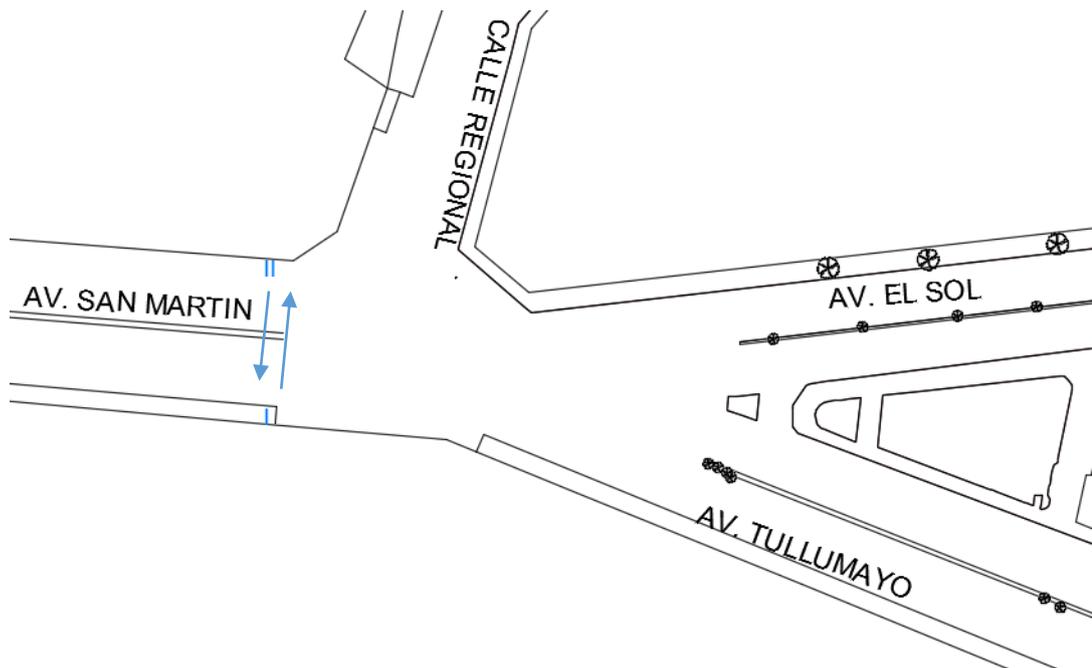


Figura 4. Puntos de aforo peatonal Avenida San Martín

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Tabla de aforo peatonal Avenida San Martín

Personas	CANTIDAD DE PERSONAS								
	Adulto varon		Adulto mujer		joven varon		joven mujer		
	I a II	II a I	I a II	II a I	I a II	II a I	I a II	II a I	
Hora									
7:15 a 7:30	1	1	1	2	1	2	1	0	
7:30 a 7:45	4	3	4	3	4	2	3	1	
7:45 a 8:00	5	4	4	4	3	2	3	2	
8:00 a 8:15	3	2	2	2	3	3	2	1	
TOTAL	13	10	11	11	11	9	9	4	

Fuente: Elaboración propia

1.2 Etapa de la validación

1.3 Avenida El Sol (Norte)

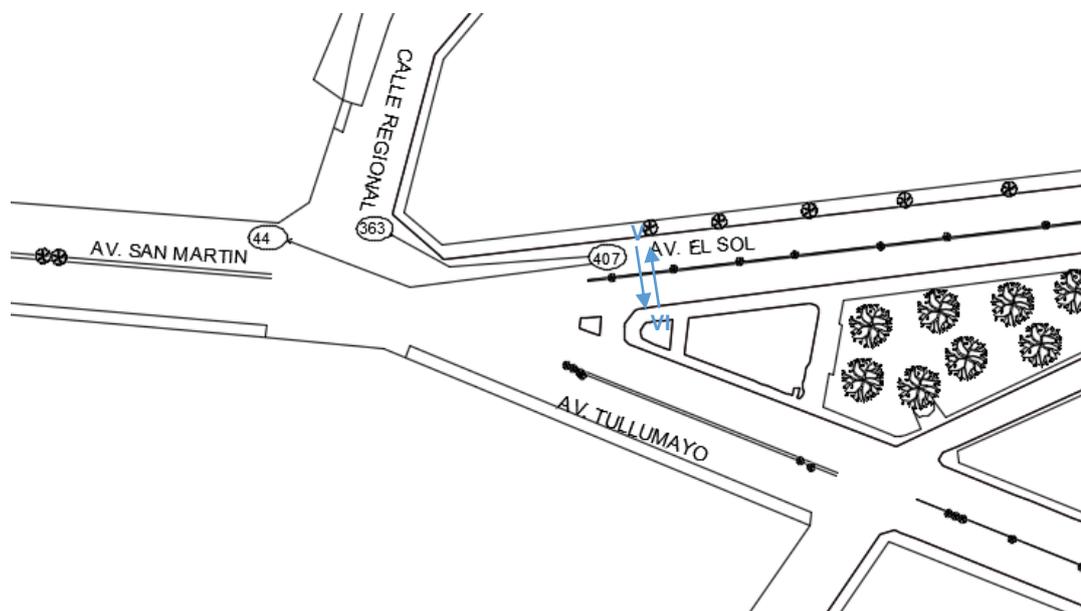


Figura 5. Diagrama de flujo vehicular y puntos de aforo peatonal Avenida El Sol

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Tabla de distribución vehicular Avenida El Sol

Hora	CANTIDAD DE VEHÍCULOS				
	Autos	Buses	Combis	Motos	Camiones
8:15 a 8:30	86	13	9	0	1
8:30 a 8:45	77	11	3	0	1
8:45 a 9:00	78	14	3	0	0
9:00 a 9:15	87	12	8	4	0
TOTAL	328	50	23	4	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Tabla de aforo peatonal Avenida El Sol

Personas	CANTIDAD DE PERSONAS							
	Adulto varon		Adulto mujer		joven varon		joven mujer	
Puntos	V a VI	VI a V	V a VI	VI a V	V a VI	VI a V	V a VI	VI a V
Hora								
8:15 a 8:30	2	2	2	1	1	3	2	3
8:30 a 8:45	3	4	4	3	2	2	4	2
8:45 a 9:00	3	3	5	4	4	2	3	3
9:00 a 9:15	5	4	3	4	5	3	4	5
TOTAL	13	13	14	12	12	10	13	13

Fuente: Elaboración propia

➤ Avenida Tullumayo (NE)

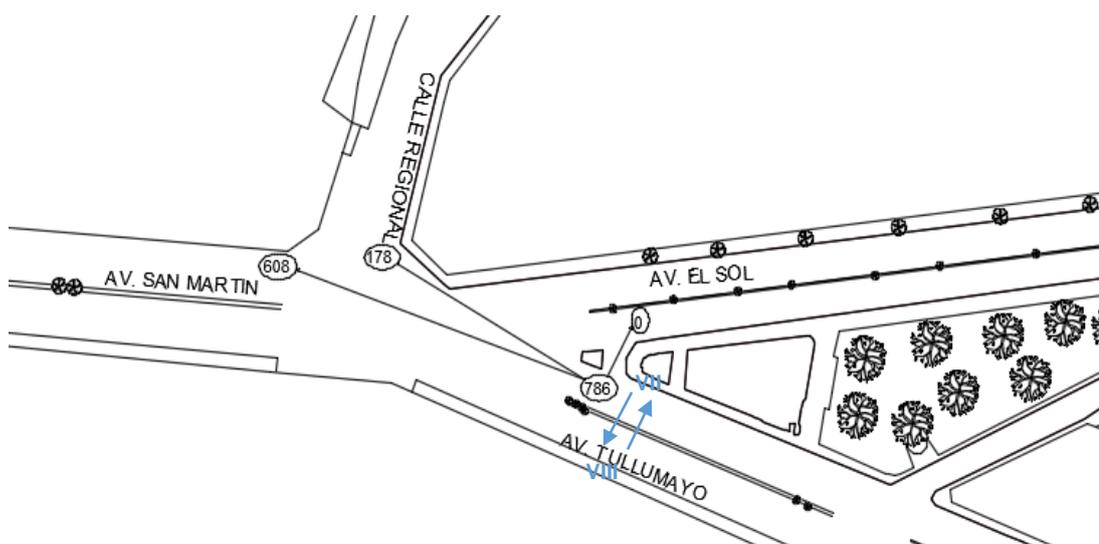


Figura 6. Diagrama de flujo vehicular y puntos de aforo peatonal Avenida Tullumayo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Tabla de distribución vehicular Avenida Tullumayo

Hora	CANTIDAD DE VEHÍCULOS				
	Autos	Buses	Combis	Motos	Camiones
8:15 a 8:30	217	16	8	5	1
8:30 a 8:45	157	10	7	1	0
8:45 a 9:00	158	6	11	4	2
9:00 a 9:15	163	9	6	3	2
TOTAL	695	41	32	13	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Tabla de aforo peatonal Avenida Tullumayo

Personas	CANTIDAD DE PERSONAS							
	Adulto varon		Adulto mujer		joven varon		joven mujer	
	VII a VIII	VIII a VII	VII a VIII	VIII a VII	VII a VIII	VIII a VII	VII a VIII	VIII a VII
Hora								
8:15 a 8:30	7	4	3	4	2	2	2	1
8:30 a 8:45	9	5	7	6	5	5	4	3
8:45 a 9:00	12	6	8	7	4	6	3	5
9:00 a 9:15	11	9	8	11	6	7	8	7
TOTAL	39	24	26	28	17	20	17	16

Fuente: Elaboración propia

➤ Calle Regional (Oeste)

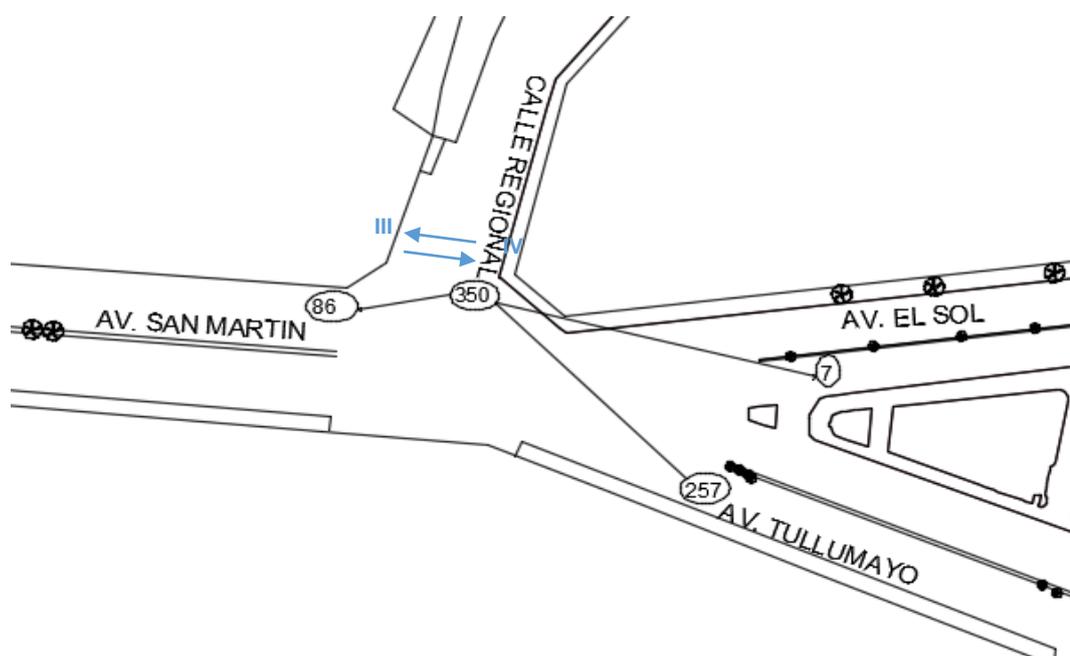


Figura 7 Diagrama de flujo vehicular y puntos de aforo peatonal Calle Regional

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Tabla de distribución vehicular Calle Regional

Hora	CANTIDAD DE VEHÍCULOS				
	Autos	Buses	Combis	Motos	Camiones
8:15 a 8:30	80	13	7	2	0
8:30 a 8:45	61	7	7	0	0
8:45 a 9:00	62	7	4	0	1
9:00 a 9:15	82	5	3	0	3
TOTAL	285	32	21	2	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Tabla de aforo peatonal Avenida Tullumayo

Personas	CANTIDAD DE PERSONAS							
	Adulto varon		Adulto mujer		joven varon		joven mujer	
Puntos	III a IV	IV a III	III a IV	IV a III	III a IV	IV a III	III a IV	IV a III
Hora								
8:15 a 8:30	2	2	3	3	3	2	2	3
8:30 a 8:45	4	3	3	1	2	3	3	1
8:45 a 9:00	2	5	4	2	3	4	2	4
9:00 a 9:15	3	2	3	2	4	2	2	4
TOTAL	11	12	13	8	12	11	9	12

Fuente: Elaboración propia

➤ Avenida San Martin (Sur)

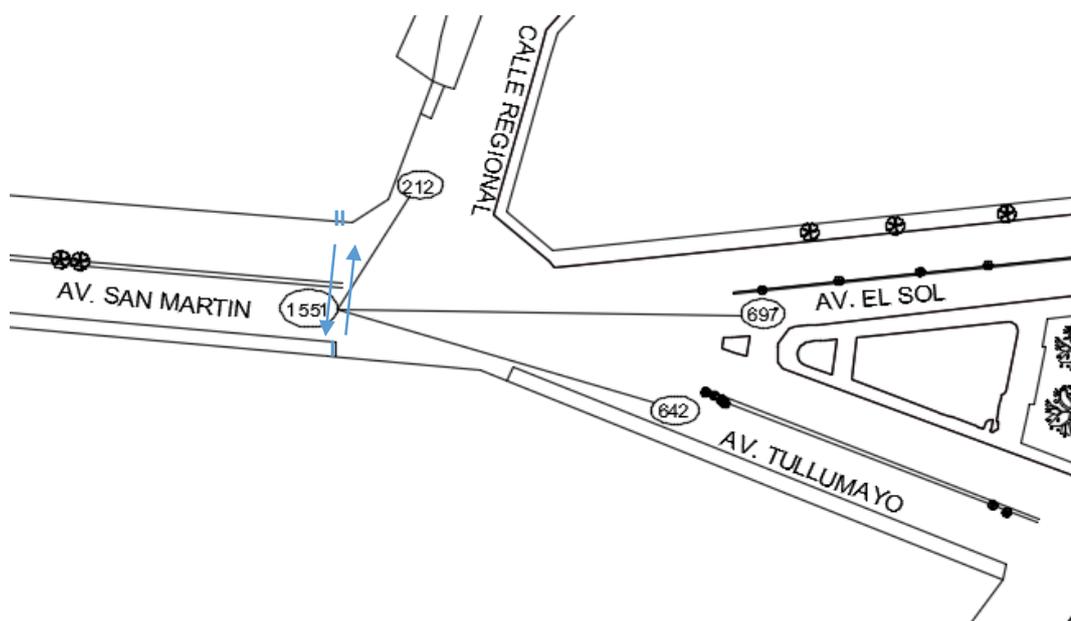


Figura 8. Diagrama de flujo vehicular y puntos de aforo peatonal Avenida San Martín

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Tabla de distribución vehicular Avenida San Martín

Hora	CANTIDAD DE VEHÍCULOS				
	Autos	Buses	Combis	Motos	Camiones
8:15 a 8:30	353	24	28	13	6
8:30 a 8:45	309	21	18	6	3
8:45 a 9:00	345	17	10	9	1
9:00 a 9:15	351	10	14	5	4
TOTAL	1358	72	70	33	14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Tabla de aforo peatonal Avenida Tulumayo

Personas	CANTIDAD DE PERSONAS							
	Adulto varon		Adulto mujer		joven varon		joven mujer	
	I a II	II a I	I a II	II a I	I a II	II a I	I a II	II a I
Hora								
8:15 a 8:30	2	2	2	1	3	2	3	2
8:30 a 8:45	6	2	3	3	2	5	4	1
8:45 a 9:00	4	5	4	4	5	4	5	4
9:00 a 9:15	6	3	5	2	4	3	2	3
TOTAL	18	12	14	10	14	14	14	10

Fuente: Elaboración propia

2) LISTA DE CHEQUEOS

	Si	No	NA	Observaciones
1. ¿Existe una advertencia anticipada de la intersección semaforizada?			X	En áreas urbanas no se suele emplear señalización que referencie a una intersección semaforizada
2. ¿El ángulo de entrada a la intersección es el adecuado en todos los accesos?		X		Las vías de entrada a la intersección no cumplen con los 90° recomendados (Fotografía 1)
3. ¿Es la superficie de calzada adecuada para las velocidades, con suficiente textura y adherencia para impedir patinazos?	X			
4. ¿Los pavimentos están deteriorados?		X		
5. ¿Existen las demarcaciones requeridas? Eje----- Pistas----- Líneas de detención----- Pasos peatonales----- Flechas de dirección-----				Las demarcaciones en gran parte de la intersección se encuentran desgastadas. Además, en la calle Regional no existe demarcación de ejes ni cruceo peatonal. (Fotografía 2)
6. ¿Las demarcaciones antiguas se han borrado correctamente?	X			Se encuentran demarcaciones desgastadas en toda la intersección y no se les brindaron mantenimiento
7. ¿Las islas y las medianas tienen un ancho adecuado para los probables usuarios?		X		Las medianas de avenida El Sol y avenida San Martín son muy estrechas. No cumplen con el ancho recomendable de 1.80m. (Fotografía 3 y 4)
8. ¿El alineamiento de las islas	X			

y medianas es obvio y correcto?			
9. ¿Los anchos de las pistas y de las calzadas son adecuados para el volumen y composición del tránsito?	X		
10. ¿El diseño de la intersección es obvio para todos los usuarios?		X	La organización de la intersección no es buena en general y genera confusión en los conductores. Los peatones no pueden circular con seguridad
11. ¿Son los radios de giro tan amplios que alargan las distancias de los cruceos peatonales e incentivan las velocidades altas en los giros a la derecha?	X		Los giros de avenida Tullumayo hacia calle Regional y viceversa poseen grandes radios de giro.
12. ¿La intersección distrae a los conductores y estos no ven a los peatones cruzando?	X		
13. ¿Los movimientos en las diferentes fases son claras para los conductores al cambiar las luces del semáforo?		X	
14. ¿Son los tiempos de las fases de los semáforos apropiadas para la cantidad y movimientos de alto riesgo?	X		Por la cantidad de movimientos dentro de la intersección no se recomienda usar más fases de las que ya existen (3)

15. ¿Puede la programación ser modificada para evitar que los conductores realicen movimientos de alto riesgo?	X		
16. ¿Las señales verticales muestran mensajes claros?	X		Los paraderos están correctamente señalizados.
17. ¿Es el tiempo de la fase verde suficiente para que crucen los peatones, especialmente los de tercera edad, con niños, con compras, con discapacidades físicas?		X	Las personas de la tercera edad y con discapacidad pueden tener dificultades al cruzar las avenidas San Martín y El Sol. No solo por el tiempo de las fases, sino por no existir rampas adecuadas, entre otros elementos.
18. ¿Ocurren atropellos de los peatones por los vehículos que viran?		X	
19. ¿Los semáforos son visibles con facilidad para todos los conductores?		X	El de calle Regional queda relativamente lejos de la vista de los conductores. (Fotografía 5)
20. ¿Los semáforos se encuentran en buen estado?	X		
21. ¿Hay señales apropiadas y marcas en el pavimento para los paraderos?	X		
22. ¿los cruces peatonales presentan obstáculos?		X	
23. ¿los cruces están bien demarcados?		X	No existe cruce peatonal en la calle Regional y en la avenida San Martín se encuentra muy desgastado. (Fotografía 6)

24. ¿Hay rampas para discapacitados?		X		Se requiere rampas en el cruce peatonal de calle regional, avenida Tullumayo y avenida El Sol. Además, las rampas existentes no se encuentran bien colocadas. (Fotografía 7,8 y 9)
25. ¿La ubicación de las rampas para discapacitados brinda continuidad y seguridad en su desplazamiento?		X		Las rampas no poseen continuidad en ninguna de las vías de la intersección. En algunos cruces no existen estos accesos.
26. ¿Hay facilidades para ciclistas?		X		
27. ¿Están los cruces peatonales localizados en áreas donde el ángulo de visibilidad puede ser un peligro?	X			No existe cruce peatonal en la calle Regional. Esto genera que la gente cruce por donde puede y no se tiene buena visibilidad de este punto desde la avenida El Sol. (Fotografía 10)
28. ¿Son los cruces supervisados adecuadamente y proveídos de personal profesional que ayude a cruzar a los peatones?		X		
29. ¿los cruces marcados son lo suficientemente anchos?	X			
30. ¿Están los cruces peatonales situados a lo largo de las rutas deseadas?	X			
31. ¿Están las esquinas y rampas de aceras		X		Algunas rampas no poseen un ancho adecuado y se

apropiadamente planeadas y diseñadas en cada acercamiento al cruce?			encuentran no alineadas dificultando su uso.
32. ¿Pueden los peatones ver los vehículos acercándose en todos los accesos de la intersección?		X	Los peatones que cruzan la calle Regional no tienen buena visibilidad de los vehículos que giran de avenida El Sol.



Foto 1. Ángulo de entrada a la intersección (Calle Regional-Av. San Martín)

Fuente: Elaboración propia



Foto 2. No existe demarcación de ejes ni de cruceo peatonal (Calle Regional)

Fuente: Elaboración propia



Foto 3. Mediana muy estrecha en Avenida El Sol

Fuente: Elaboración propia



Foto 4. Mediana muy estrecha en Avenida San Martín

Fuente: Elaboración propia



Foto 5. El semáforo se encuentra relativamente lejos en Calle Regional

Fuente: Elaboración propia



Foto 6. Desgaste de cruceo peatonal en Avenida San Martín

Fuente: Elaboración propia



Foto 7. No existe continuidad de rampas en Avenida Tulumayo

Fuente: Elaboración propia



Foto 8. No existe continuidad de rampas en Avenida San Martín

Fuente: Elaboración propia



Foto 9. No existen rampas en la Avenida El Sol

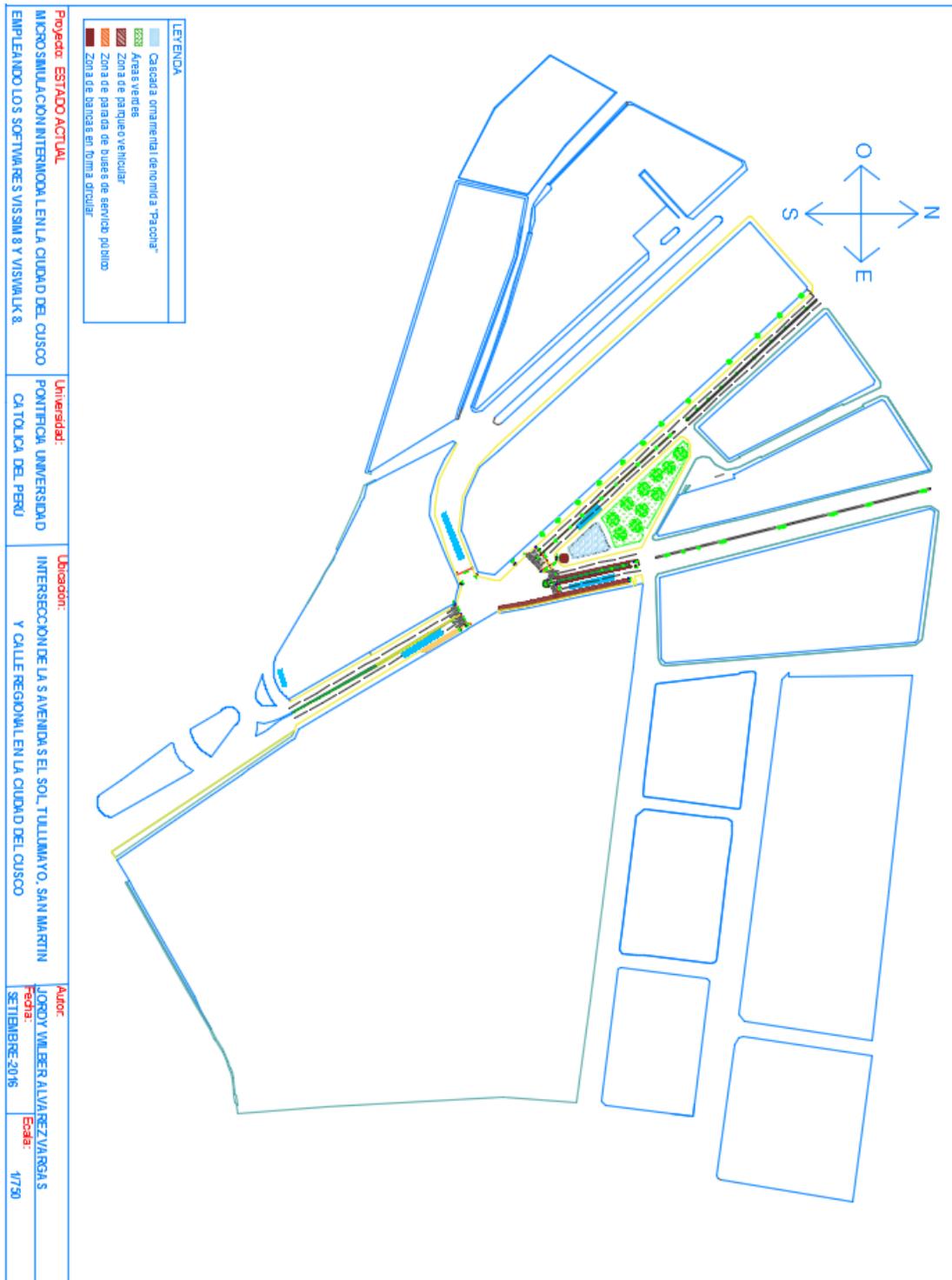
Fuente: Elaboración propia



Foto 10. Poca visibilidad desde Calle Regional hacia Avenida El Sol

Fuente: Elaboración propia

3) PLANO DE LA INTERSECCIÓN



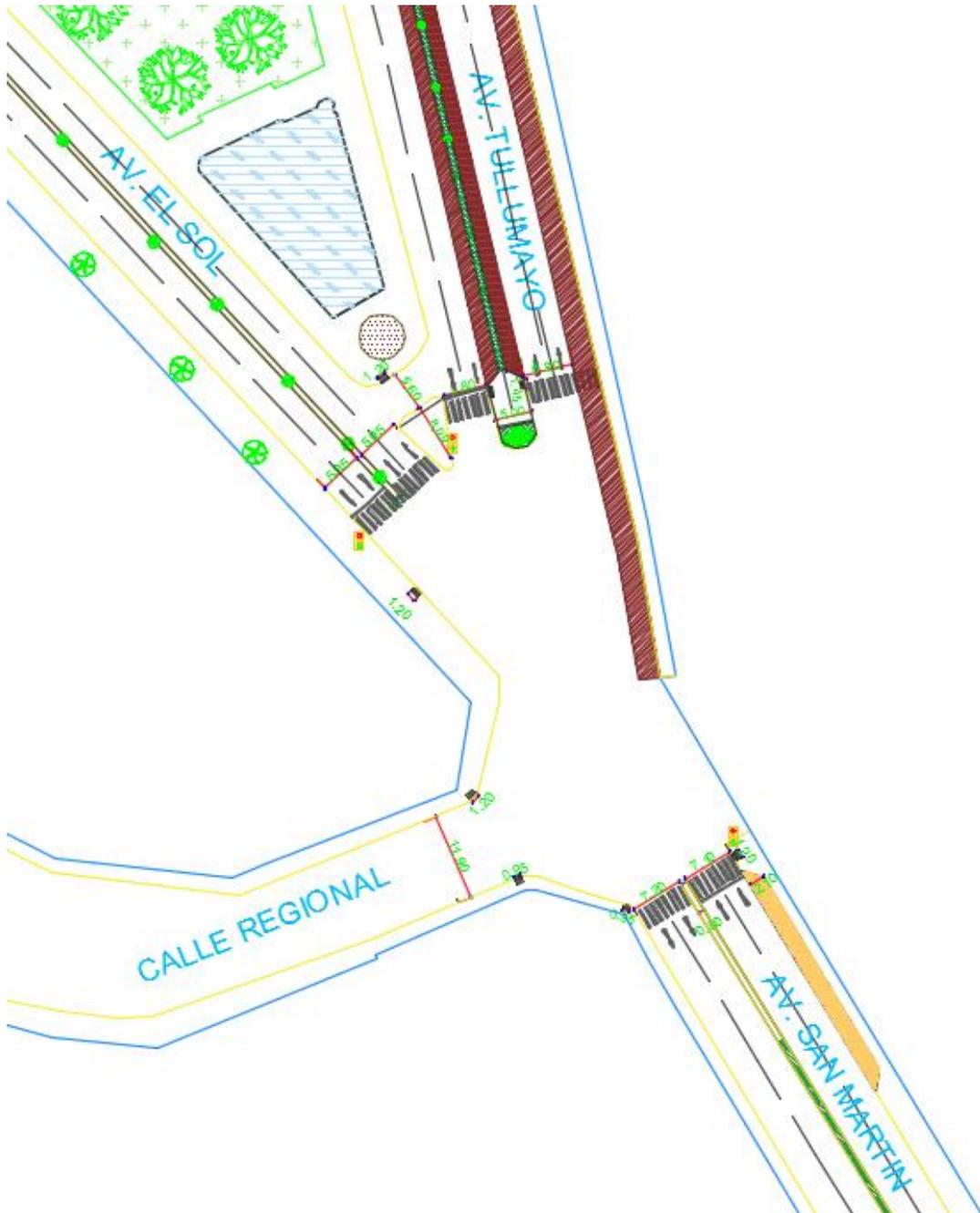


Figura 4. Geometría de la intersección recolectada

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4, se muestra la geometría de la intersección evaluada construida en AutoCAD de acuerdo a los datos recolectados en campo (longitud de carriles, dimensiones de las aceras, radios de giro, etc.)