

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**ANÁLISIS DE LA ACCESIBILIDAD PEATONAL Y EL TRÁNSITO  
VEHICULAR DE LA INTERSECCIÓN DE AV. LA MARINA CON AV.  
UNIVERSITARIA EN CONDICIONES ACTUALES Y QUÉ CAMBIOS  
SE GENERARÍAN CON LA EJECUCIÓN DE UN VIADUCTO**

**Trabajo de suficiencia profesional para obtener el título profesional de  
Ingeniero Civil**

**AUTOR**

Kevin Alexander Díaz Calle

**ASESOR**

Juan Carlos Dextre Quijandría

Lima, Noviembre, 2021

## RESUMEN DESCRIPTIVO

Los problemas de accesibilidad peatonal y tránsito vehicular de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria del distrito de San Miguel en Lima, Perú deben ser analizados con el fin de mejorar el funcionamiento de la intersección. Es por eso, que La Municipalidad de Lima propone ejecutar un Viaducto a lo largo de la av. La Marina. Sin embargo, este proyecto de infraestructura vial podría generar problemas en la accesibilidad peatonal y en la seguridad vial. Por ende, una investigación que nos permita conocer las condiciones actuales de accesibilidad peatonal y tránsito vehicular en la intersección y en la que se muestre qué cambios se generarían con la ejecución del Viaducto es importante para poder realizar propuestas de mejora en la accesibilidad peatonal y una crítica constructiva sobre el proyecto.

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad analizar la accesibilidad peatonal y el tránsito vehicular de la intersección en condiciones actuales y mostrar qué cambios se generarían con la ejecución del Viaducto. Para el análisis de la accesibilidad peatonal de la intersección sin proyecto, se realizó una Inspección de seguridad vial tomando en cuenta las recomendaciones de la Guía de auditorías de seguridad vial en vías urbanas (ASVU). Esta Inspección se realizó a través de una lista de chequeo con el fin de conocer las condiciones actuales de la infraestructura y comportamiento de peatones y ciclistas. Para el análisis del tránsito vehicular, se recolectó información como geometría, flujograma de tráfico, fases y ciclo del semáforo de la intersección. Con esta información se realizó la Microsimulación en el software 'Vissim' de dos modelos: el Modelo Actual y el Modelo Viaducto; y se obtuvo resultados de parámetros como tiempos de viaje de peatones mayores en el Modelo Viaducto. De esta manera, se concluyó que el proyecto del Viaducto no ofrece todas las condiciones necesarias para que los usuarios tengan un desplazamiento seguro, agradable y confortable, sino más bien solo está enfocado a mejorar la circulación vehicular.

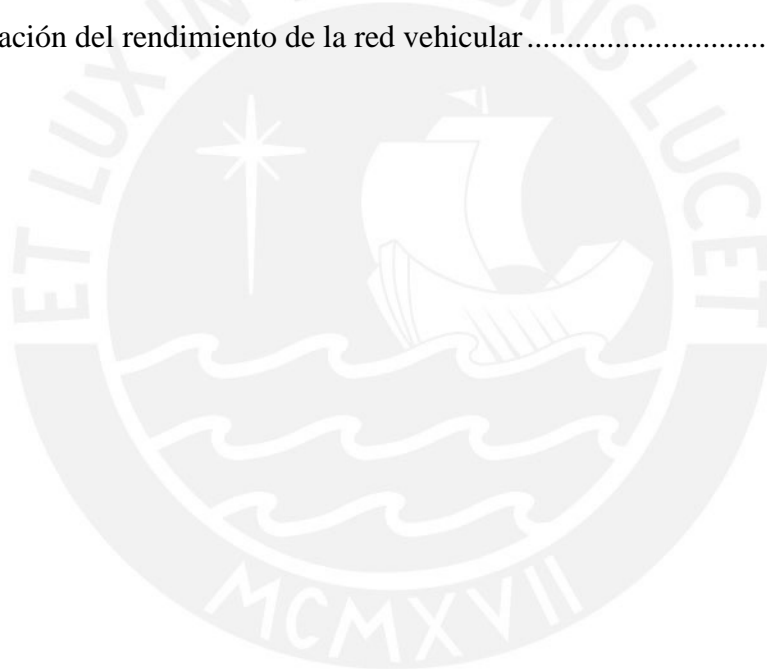
## ÍNDICE

<b>1. UBICACION DEL ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 HALLAZGOS .....</b>	<b>3</b>
<b>3. MEJORAS EN LA CIRCULACIÓN PEATONAL Y DEL CICLISTA .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 ACCESIBILIDAD PARA TODOS LOS USUARIOS .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 IMPLEMENTACIÓN DE CICLOVÍA .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3 CIERRE DE CARRILES Y AMPLIACIONES DE VEREDA .....</b>	<b>17</b>
<b>3.4 IMPLEMENTACION DE VALLAS PEATONALES .....</b>	<b>20</b>
<b>3.5 EXTENSIÓN DE CEBRAS DE PASO Y SEPARADOR CENTRAL .....</b>	<b>21</b>
<b>4. GESTIÓN DEL TRÁNSITO .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1.1 Infraestructura vehicular. ....</b>	<b>24</b>
<b>4.1.2 Infraestructura peatonal y del ciclista.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2. SISTEMA DE CONTROL DE TRÁFICO .....</b>	<b>28</b>
<b>4.2.1 Control semafórico: fases y ciclo. ....</b>	<b>28</b>
<b>4.3 MEDICIÓN DE LONGITUDES DE COLAS EN CAMPO .....</b>	<b>30</b>
<b>5. RECOLECCION DE DATOS PARA LA MICRO-SIMULACIÓN.....</b>	<b>32</b>
<b>5.1 GEOMETRÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>32</b>
<b>5.2 FLUJOGRAMAS DE TRÁFICO.....</b>	<b>32</b>

<b>5.3 FLUJOGRAMA DE PEATONES.....</b>	<b>33</b>
<b>5.4 FASES Y CICLO DEL SEMÁFORO.....</b>	<b>34</b>
<b>6. MICRO-SIMULACIÓN: MODELO ACTUAL Y MODELO VIADUCTO.....</b>	<b>36</b>
<b>6.1 DEFINICIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>6.1.1 Modelo actual.....</b>	<b>36</b>
<b>6.1.2 Modelo viaducto.....</b>	<b>36</b>
<b>6.2 COMPARACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>37</b>
<b>6.2.1 Colas.....</b>	<b>38</b>
<b>6.2.2 Tiempo de viaje de vehículos.....</b>	<b>39</b>
<b>6.2.3 Tiempo de viaje de peatones.....</b>	<b>40</b>
<b>6.2.4 Rendimiento de la red vehicular.....</b>	<b>41</b>
<b>7. CRÍTICA AL PROYECTO DEL VIADUCTO.....</b>	<b>43</b>
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>48</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO A: LISTA DE CHEQUEO.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO B: VISTA EN PLANTA DEL ESCENARIO ACTUAL.....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXO C: VISTA EN PLANTA DEL ESCENARIO CON PROPUESTAS DE MEJORA..</b>	<b>61</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Longitudes de colas del acceso de av. Universitaria de sentido norte-sur.....	30
Tabla 2 Longitudes de colas del acceso de av. La Marina de sentido este-oeste .....	31
Tabla 3 Tabla origen-destino de flujos peatonales .....	34
Tabla 4 Comparación de colas .....	39
Tabla 5 Comparación del tiempo de viaje de vehículos .....	40
Tabla 6 Comparación del tiempo de viaje de peatones.....	41
Tabla 7 Comparación del rendimiento de la red vehicular .....	42

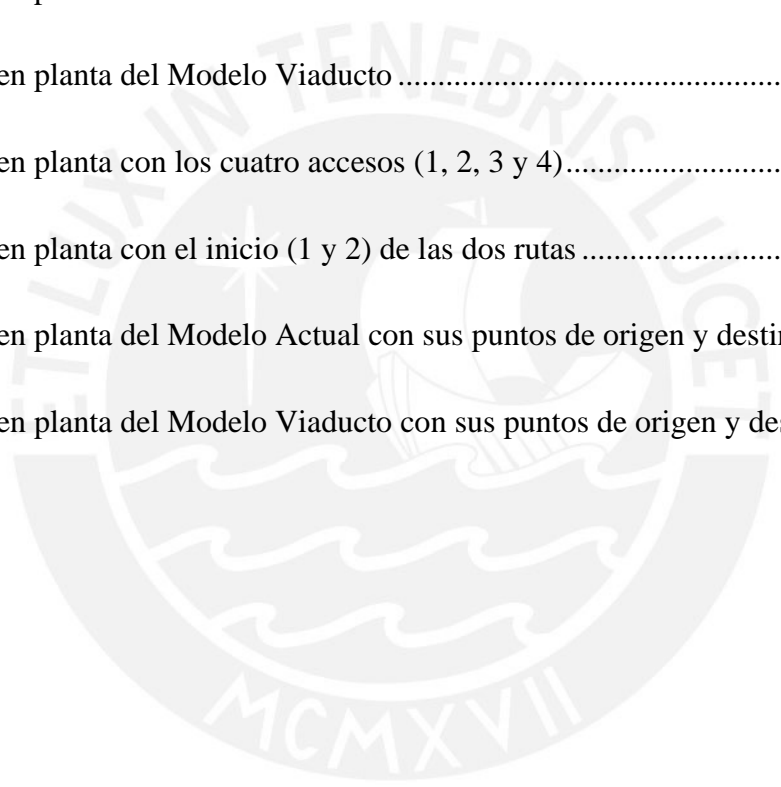


## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del área de estudio.....	1
Figura 2 Falta de continuidad de ciclovía en av. La Marina.....	3
Figura 3 Ancho de cruceo peatonal de av. La Marina no satisface la necesidad de flujos peatonales.....	4
Figura 4 Rampa de acceso en av. Universitaria sin rampa de llegada al lado opuesto.....	5
Figura 5 Falta de infraestructura de ciclistas en av. Universitaria.....	6
Figura 6 Ancho de rampas peatonales insuficiente.....	7
Figura 7 Obstáculos que dificultan el tránsito de peatones y la visibilidad de estos por parte de los conductores.....	8
Figura 8 Obstáculos que dificultan el tránsito y la detención de peatones en el separador central de av. La Marina, así como la visibilidad de estos por parte de los conductores.....	9
Figura 9 Situación actual vs Propuesta: rampas .....	11
Figura 10 Dimensión mínima para silla de ruedas y de maniobra de giro .....	11
Figura 11 Pavimentos táctiles: de avance y de alerta .....	12
Figura 12 Implementación de bandas táctiles de alerta .....	13
Figura 13 Ruta propuesta de bandas táctiles de avance.....	13
Figura 14 Situación actual vs Propuesta: implementación de ciclovía en av. La Marina.....	14
Figura 15 Alcance de prolongación de ciclovía bidireccional en la av. La Marina.....	14
Figura 16 Alcance de prolongación de ciclovía bidireccional en la av. Universitaria ...	15

Figura 17 Situación actual vs Propuesta: implementación de ciclovía en av. Universitaria .....	16
Figura 18 Fases propuestas debido a la implementación de ciclovías .....	16
Figura 19 Semáforos en el lado norte, sur, este y oeste de las ciclovías .....	17
Figura 20 Mediana de av. Universitaria previo a la intersección con av. La Marina .....	18
Figura 21 Situación actual vs Propuesta: cierre de carriles .....	19
Figura 22 Situación actual vs Propuesta: cierre de carriles (av. Universitaria norte-sur) .....	20
Figura 23 Situación actual vs Propuesta: vallas peatonales .....	21
Figura 24 Situación actual vs Propuesta: separador central lado oeste de intersección de av. La Marina con av. Universitaria .....	22
Figura 25 Situación actual vs Propuesta: separador central (lado este) de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria .....	23
Figura 26 Diagrama de flujos vehiculares en la intersección de av. La Marina con av. Universitaria .....	25
Figura 27 Paradero de av. Universitaria sin señales informativas ni marcas en el pavimento .....	26
Figura 28 Insuficiente ancho de veredas en av. La Marina .....	27
Figura 29 Área de estudio con ciclovía implementada .....	28
Figura 30 Fases y movimientos permitidos de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria .....	29
Figura 31 Diagrama de ciclo, en hora pico, de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria .....	29

Figura 32 Movimiento de vehículos en el flujograma de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria.....	33
Figura 33 Vista en planta de puntos de toma de datos (1, 2, 3 y 4) y puntos de origen y destino (A, B, C, D, E, F, G, H) de los flujos peatonales .....	34
Figura 34 Fases y ciclo del semáforo de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria.....	35
Figura 35 Vista en planta del Modelo Actual .....	36
Figura 36 Vista en planta del Modelo Viaducto .....	37
Figura 37 Vista en planta con los cuatro accesos (1, 2, 3 y 4).....	38
Figura 38 Vista en planta con el inicio (1 y 2) de las dos rutas .....	39
Figura 39 Vista en planta del Modelo Actual con sus puntos de origen y destino .....	40
Figura 40 Vista en planta del Modelo Viaducto con sus puntos de origen y destino .....	41



## 1. UBICACION DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio es la porción de ciudad que fue evaluada en dos escenarios en este trabajo: en condiciones actuales o sin proyecto y con la ejecución de un proyecto de infraestructura vial (Viaducto). Esta área está compuesta por dos intersecciones: av. La Marina con av. Universitaria y av. La Marina con av. Riva Agüero. Las intersecciones se ubican en el distrito de San Miguel en Lima, Perú como se muestra en la figura 1.



*Figura 1.* Ubicación del área de estudio.

Tomado de “Google Earth Pro” (2021).

## 2. INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL

Para el análisis de la accesibilidad peatonal en la intersección, se realizó una Inspección de seguridad vial tomando en cuenta las recomendaciones de la Guía de auditorías de seguridad vial en vías urbanas (ASVU). La evaluación se hizo, a través de una lista de chequeo, con el fin de conocer las condiciones actuales de la infraestructura y comportamiento de los peatones y ciclistas. “Esta lista se puede realizar en cuatro etapas de un proyecto: diseño preliminar, diseño definitivo, finalización de la construcción y operación y vías existentes” (SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD DE BOGOTÁ, 2015, pág. 11).

Para este trabajo, se realizó la lista de chequeo en la etapa de operación y vías existentes, en la cual se tomaban en cuenta los siguientes criterios:

1. Aspectos generales.
2. Infraestructura.
3. Tránsito y transporte.
4. Urbanismo, entorno y aspectos socioeconómicos.
5. Comportamiento de usuarios.

Se tuvo en cuenta la parte de los criterios 4 y 5 que se basaban en la infraestructura y comportamiento de los peatones y ciclistas. Finalmente, la lista de chequeo nos permitió encontrar problemas de seguridad (hallazgos) y proponer mejoras (recomendaciones). Cabe resaltar que estas mejoras también se pueden visualizar en vistas en planta en la sección 3 (MEJORAS EN LA CIRCULACIÓN PEATONAL Y DEL CICLISTA). Además, la lista de chequeo se puede visualizar en el Anexo A. En las siguientes líneas, se mostrarán los hallazgos obtenidos con sus respectivas recomendaciones.

## 2.1 HALLAZGOS

### 1. Hallazgo 1

Falta de continuidad de ciclovía en la av. La Marina desde av. Universitaria en dirección al Callao. Se observó ciclistas utilizando el carril izquierdo de la calzada. Esto constituye un riesgo para ciclistas ya que se trata de una vía principal que no cuenta con la infraestructura adecuada para su circulación. Se elaboró la figura 2 para ilustrar el hallazgo 1.



*Figura 2.* Falta de continuidad de ciclovía en av. La Marina.

#### **Evaluación de riesgo:**

Frecuencia: Frecuente

Severidad: Grave

Riesgo: Muy alto

#### **Recomendación:**

Darle continuidad a la ciclovía de av. La Marina y mejorar su intersección con la ciclovía de av. Universitaria para garantizar la seguridad de los ciclistas.

## 2. Hallazgo 2

El ancho del cruceo peatonal no satisface la necesidad de espacio de todos los peatones. Debido a ello, muchos cruzan la vía directamente antes del mismo cruceo peatonal establecido. Se elaboró la figura 3 para ilustrar el hallazgo 2.



Figura 3. Ancho de cruceo peatonal de av.

### **Evaluación de riesgo:**

Frecuencia: Frecuente

Severidad: Grave

Riesgo: Muy alto

La Marina no satisface la necesidad de

flujos peatonales.

### **Recomendación:**

Incrementar el ancho del cruceo peatonal para facilitar la trayectoria directa de los peatones evitando que estos crucen por lugares no permitidos.

### 3. Hallazgo 3

Se encontró una rampa de acceso a 20 metros de la intersección semaforizada en av. Universitaria, la cual no contaba con rampa de llegada en el lado opuesto de la calzada ni señalización que le brinde prioridad y seguridad a peatones y ciclistas. Se elaboró la figura 4 para ilustrar el hallazgo 3.



*Figura 4.* Rampa de acceso en av.

Universitaria sin rampa de llegada al lado opuesto.

#### **Evaluación riesgo:**

Frecuencia: Frecuente

Severidad: Grave

Riesgo: Muy alto

#### **Recomendación:**

Quitar la rampa de acceso, ensanchar la acera y canalizar el tránsito de peatones y ciclistas hacia el cruce peatonal. De esta manera, ambos usuarios cruzarían de manera ordenada por un solo punto, haciendo uso del semáforo peatonal ubicado en la intersección de las vías.

#### 4. Hallazgo 4

Se observó la falta de infraestructura para el tránsito de ciclistas en av. Universitaria, por lo cual, estos transitaban por el cruceo peatonal de av. La Marina generando conflicto con los peatones. Se elaboró la figura 5 para ilustrar el hallazgo 4.



*Figura 5.* Falta de infraestructura de ciclistas en av. Universitaria.

#### **Evaluación de riesgo:**

Frecuencia: Frecuente

Severidad: Grave

Riesgo: Muy alto

#### **Recomendación:**

Implementar ciclovía en av. Universitaria con dirección al sur e intersecarla con la ciclovía de av. La Marina. Con esto se garantizaría el tránsito ordenado y seguro de los ciclistas sin causar conflictos con los peatones.

## 5. Hallazgo 5:

Se observó que el ancho de las rampas peatonales es muy estrecho y de gran pendiente. Esto no responde a las necesidades de todos los usuarios. Asimismo, el ancho de la rampa no es compatible con el ancho del cruce peatonal ni con el de las aceras, lo cual no favorece el tránsito seguro, cómodo y rápido de los peatones. Se elaboró la figura 6 para ilustrar el hallazgo 5.



Figura 6. Ancho de rampas peatonales insuficiente.

### Evaluación de riesgo:

Frecuencia: Frecuente

Severidad: Grave

Riesgo: Muy alto

### Recomendación:

Ensanchar las rampas peatonales en todos los accesos de tal manera que el ancho del cruce peatonal sea compatible con el de la vereda. Modificar las pendientes (12% máx.) y hacerlas más accesibles a todo tipo de usuarios. Las rampas deben tener continuidad unas con otras (rampa de salida y rampa de llegada) facilitando el trayecto directo de los peatones. Respecto a las veredas, incrementar el ancho de las mismas para evitar la aglomeración de usuarios (tanto los usuarios que transitan como los que esperan para cruzar la avenida).

## 6. Hallazgo 6:

Se observó la presencia de elementos contundentes que obstaculizan la circulación de peatones cerca de los cruces peatonales. Estos elementos representan un riesgo para la integridad física de los peatones. Además, dificultan la visibilidad de los peatones por parte de los conductores. Se elaboró la figura 7 para ilustrar el hallazgo 6.



*Figura 7.* Obstáculos que dificultan el tránsito de peatones y la visibilidad de estos por parte de los conductores.

### **Evaluación de riesgo:**

Frecuencia: Frecuente

Severidad: Grave

Riesgo: Muy alto

### **Recomendación:**

Reubicar elementos contundentes presentes en la vereda.

## 7. Hallazgo 7:

Se observó la presencia de elementos contundentes en el separador central que dificultan la detención de los peatones que cruzan la intersección y dificultan su visibilidad por parte de los conductores. Se elaboró la figura 8 para ilustrar el hallazgo 7.



### **Evaluación de riesgo:**

Frecuencia: Frecuente

Severidad: Grave

Riesgo: Muy alto

*Figura 8.* Obstáculos que dificultan el tránsito y la detención de peatones en el separador central de av. La Marina, así como la visibilidad de estos por parte de los conductores.

### **Recomendación:**

Retirar, remover o reubicar elementos contundentes presentes en el separador central y conferirle protección física para seguridad de los peatones.

### 3. MEJORAS EN LA CIRCULACIÓN PEATONAL Y DEL CICLISTA

#### 3.1 ACCESIBILIDAD PARA TODOS LOS USUARIOS

“La accesibilidad en términos de movilidad se define como la facilidad para acceder a las oportunidades económicas, sociales, culturales y de educación en una determinada zona urbana a través del uso de un sistema de transporte dado” (CORPORACIÓN CIUDAD ACCESIBLE & BOUDEGUER & SQUELLA ARQ, 2010, pág. 12). Para ello, dentro de las propuestas se buscó brindar los modos necesarios para que la movilidad de los distintos tipos de usuarios sea en la medida de lo posible autónoma. La vista en planta del escenario con mejoras se puede visualizar en el Anexo C.

En la situación actual de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria aún hay un gran trabajo por hacer con respecto al diseño de las rampas y presencia de pavimentos táctiles para los usuarios minusválidos o invidentes/de baja visión. Las rampas actuales rodean los 90 cm. de ancho y largo y en algunos casos estas no presentan continuidad de ubicación al cruzar una vía. Se propuso colocar rampas que coincidan en ubicación y ancho con los pasos de cebra. Para esto, el ancho efectivo estándar de las rampas fue de 4.0 metros y 5.90 metros si se incluye las aletas laterales. De largo tuvieron como mínimo 1 metro y, dado que el nivel de la vereda sobre la calzada es de 15 cm., la pendiente fue de máximo 9%. Se elaboró la figura 9 para ilustrar la situación actual versus la propuesta.

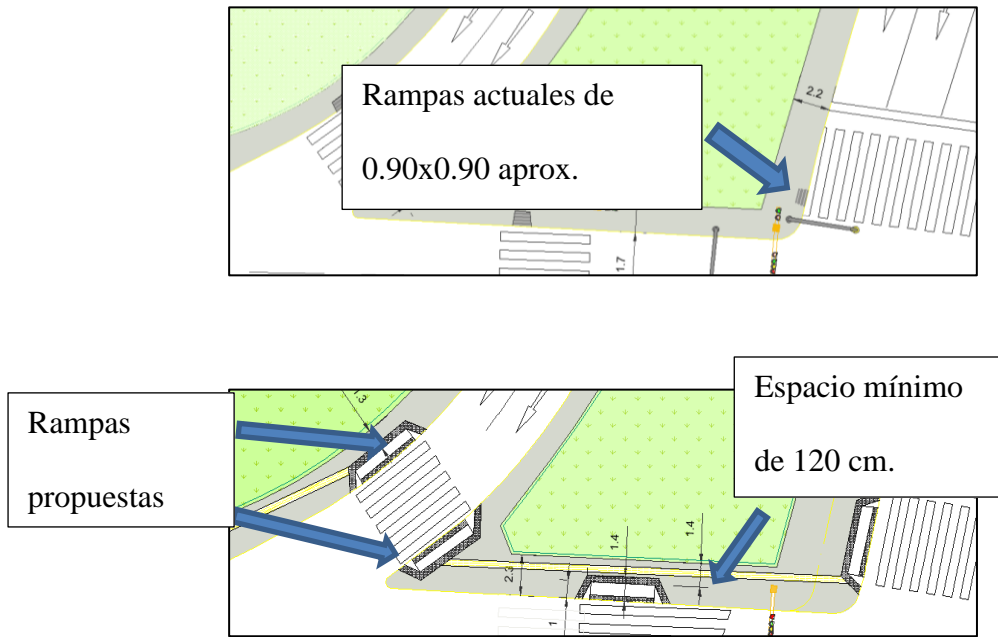


Figura 9. Situación actual vs Propuesta: rampas.

La figura 9 corresponde a una isla que colinda con la av. Universitaria (norte-sur) con av. La Marina. Como se puede observar, las rampas propuestas son mucho más anchas y, además, disponen de un espacio no menor de 120 cm. entre el inicio de vereda y el borde superior de la rampa; ello para permitir la libre circulación de un usuario con silla de ruedas. En la figura 10 se muestra la dimensión mínima para silla de ruedas y de maniobra de giro.

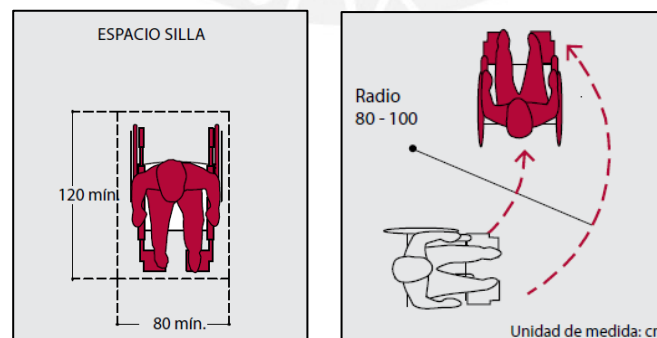
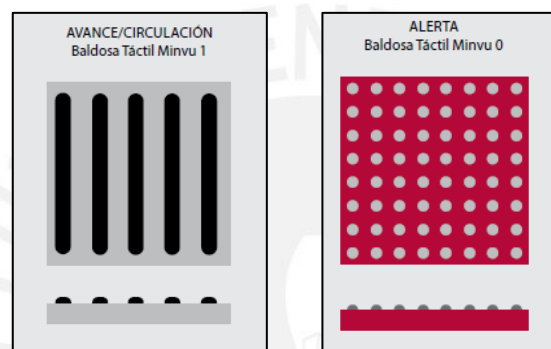


Figura 10. Dimensión mínima para silla de ruedas y de maniobra de giro.

Tomado del “Manual de accesibilidad universal” (2010).

Adicionalmente, se propuso colocar pavimentos táctiles que proporcionan a las personas con discapacidad visual información útil para su desplazamiento. Existen dos principales tipos: las de avance y las de alerta. “Las bandas táctiles de alerta tienen como función advertir el peligro dado de los que están por cruzar una vía y las de avance sirven para proporcionar direccionamiento” (CORPORACIÓN CIUDAD ACCESIBLE & BOUDEGUER & SQUELLA ARQ, 2010, pág. 50). En la figura 11 se muestran los pavimentos táctiles: de avance y de alerta.



*Figura 11.* Pavimentos táctiles: de avance y de alerta.

Tomado del “Manual de accesibilidad universal” (2010).

(CORPORACIÓN CIUDAD ACCESIBLE & BOUDEGUER & SQUELLA ARQ, 2010) Para la implementación de estas bandas táctiles se debe tomar en cuenta que las de tipo alerta se colocan en los bordes de cruces, rampas, andenes de buses, salida de vehículos en veredas y en general en todo lugar que se produzca un cambio de nivel como se muestra en la figura 12, la cual se elaboró. Mientras que las bandas de avance, en sitios peatonales turísticos, de transporte público o en veredas que dirigen a centros de servicio importante. (pág. 54). En este caso, se optó por colocar las bandas de circulación en las veredas de la av. La Marina direccionándolas al C.C. Plaza San Miguel como se muestra en la figura 13, la cual se elaboró.

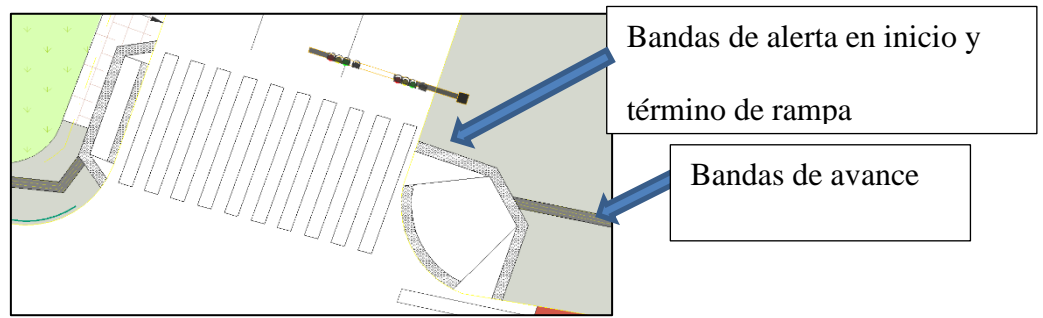


Figura 12. Implementación de bandas táctiles de alerta.

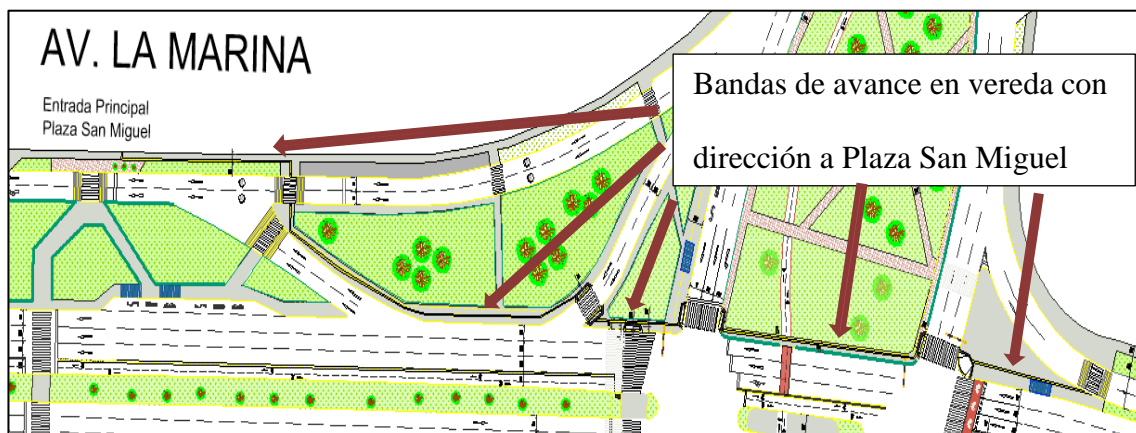


Figura 13. Ruta propuesta de bandas táctiles de avance.

### 3.2 IMPLEMENTACIÓN DE CICLOVÍA

Como se aprecia en la actualidad, la ciclo vía bidireccional ubicada en la av. La Marina pierde continuidad en dirección al Callao justo antes de llegar a la av. Universitaria. Se propuso prolongar dicha ciclo vía a lo largo de toda la av. La Marina hasta la av. Juan Pablo II en el Ovalo de La Perla y conectar con la ciclo-infraestructura existente como se muestra en la figura 15. De esta forma, la ciclo vía estaría ubicada en uno de los carriles existentes para vehículos manteniendo la geometría de 2.9 metros para los dos carriles y 30 cm. de segregación. La segregación constaría de líneas demarcadas y postes como se muestra en la figura 14, la cual se elaboró.

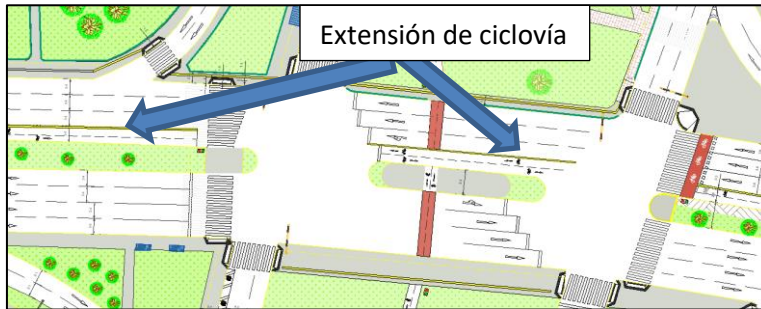
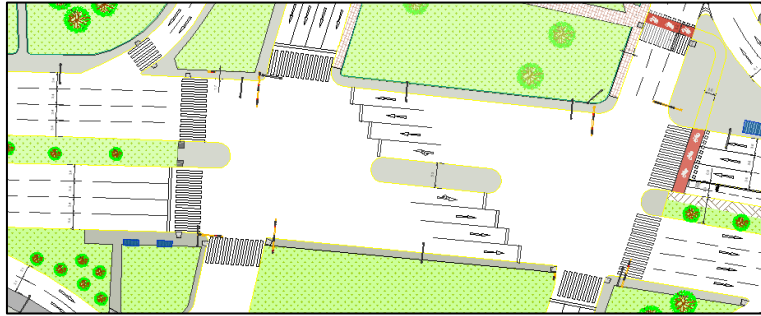


Figura 14. Situación actual vs Propuesta: implementación de ciclovía en av. La Marina.

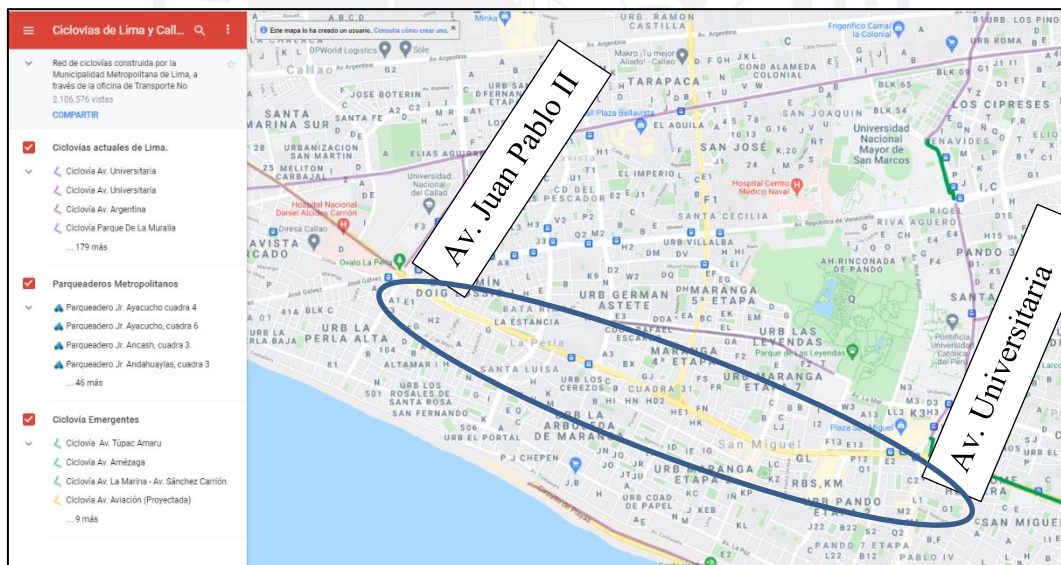
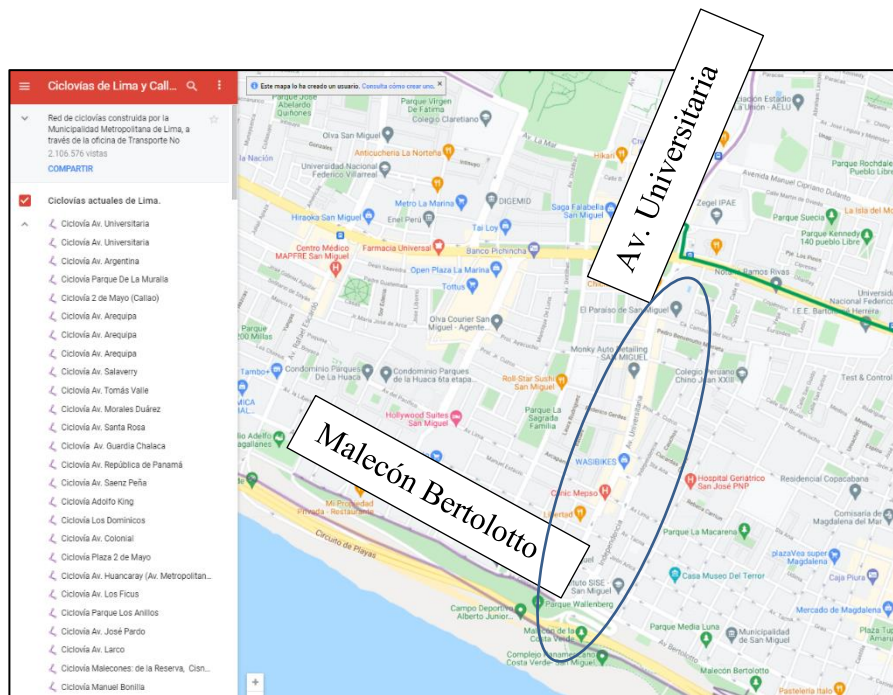


Figura 15. Alcance de prolongación de ciclovía bidireccional en la av. La Marina.

Tomado de “Ruta de ciclovías construida por la Municipalidad Metropolitana de Lima” (2021).

De similar manera, se propuso prolongar la ciclo-infraestructura en el lado sur de la av. Universitaria y conectar con la existente en el Malecón Bertolotto como se muestra en la figura 16.



*Figura 16.* Alcance de prolongación de ciclovía bidireccional en la av. Universitaria. Tomado de “Ruta de ciclovías construida por la Municipalidad Metropolitana de Lima” (2021).

Se elaboró la figura 17 en la cual se aprecia que, en la actualidad, existen dos cruceros para ciclistas en la intersección de av. La Marina con av. Universitaria que permiten conectar el lado este y norte de la intersección; y en el parque Plaza San Miguel los peatones y ciclistas comparten las vías de 2 m. de ancho. En nuestra propuesta, se implementó una ciclovía a lo largo del parque Plaza San Miguel y parque de La Pera de 2.8 m. de ancho, además de demarcar el cruce de los ciclistas en av. La Marina. De esta manera, los ciclistas tendrían un espacio exclusivo para movilizarse en el lado norte, sur, este y oeste de la intersección.

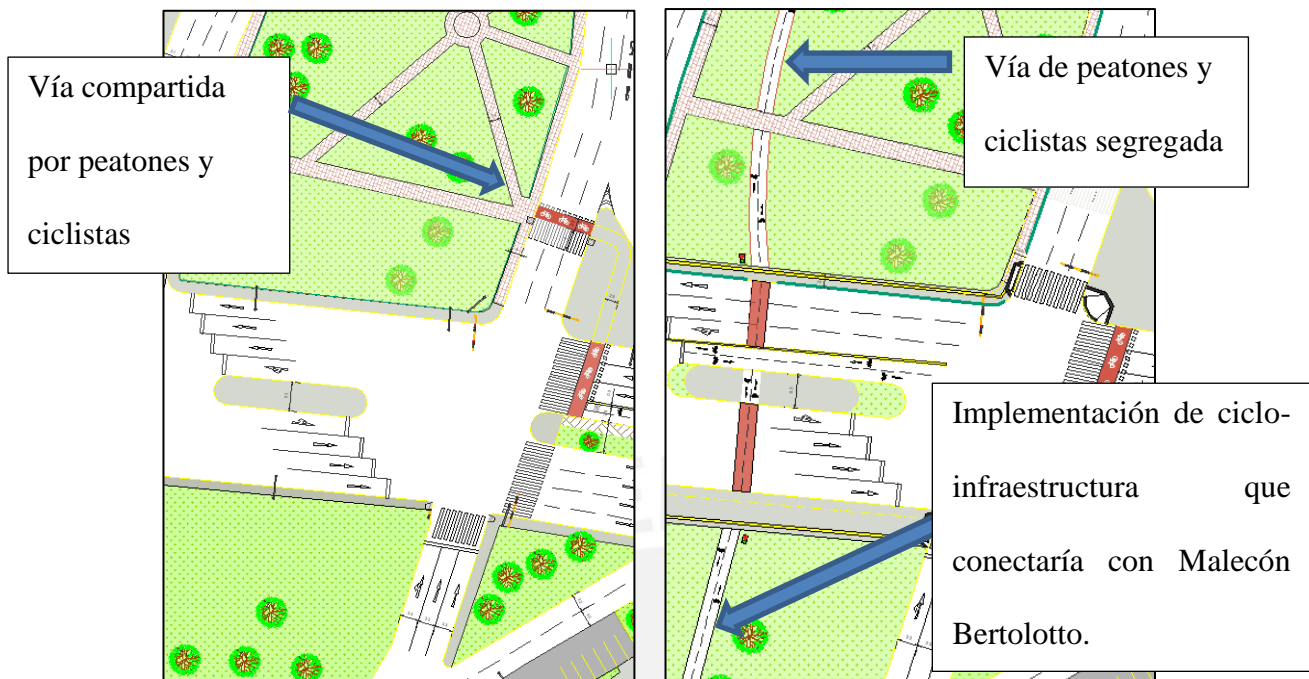


Figura 17. Situación actual vs Propuesta: implementación de ciclo vía en av. Universitaria.

Dado que se estaría implementando una ciclo vía que cruza una intersección importante (av. La Marina con av. Universitaria), es necesario crear una fase exclusiva para dicha maniobra. Se elaboró la figura 18 en la cual se puede apreciar las cuatro fases propuestas, donde las flechas verdes indican el flujo de los ciclistas.

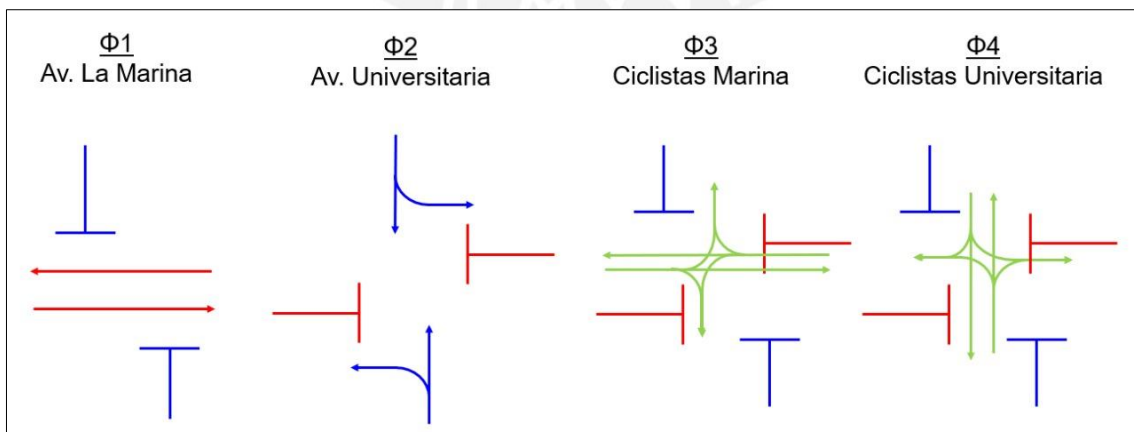


Figura 18. Fases propuestas debido a la implementación de ciclo vías.

En la situación propuesta se eliminó la fase de la av. La Marina-giros (ver figura 30) de manera que los vehículos que se dirigen de oeste a norte y de este a sur realicen sus giros en las calles aledañas. En las fases 1 y 2 se eliminó los giros a la derecha, considerando que estos se hacen a través de los accesos auxiliares. Adicionalmente, se agregaron dos fases exclusivas para los ciclistas por lo que se colocaron semáforos de las ciclovías en los lados norte, sur, este y oeste de la intersección como se muestra en la figura 19, la cual se elaboró. En la fase 3, solo se permitió la circulación de ciclistas provenientes de la av. La Marina en los sentidos oeste-este y este-oeste y sus respectivos giros; mientras que, en la fase 4, se permitió solo la circulación de los ciclistas provenientes de av. Universitaria en los sentidos norte-sur y sur-norte y sus respectivos giros.

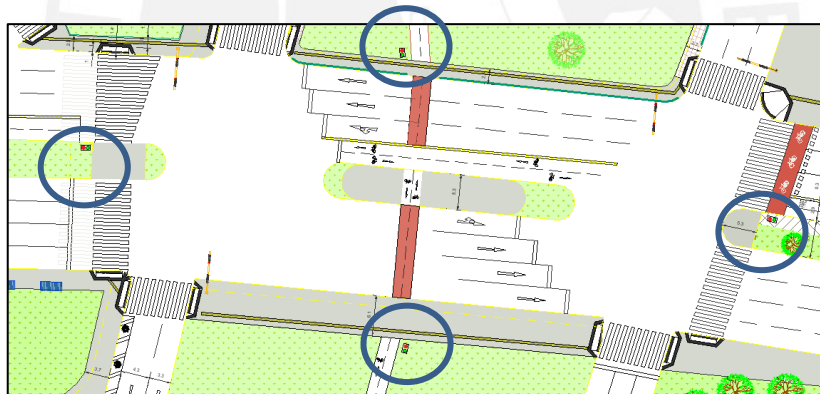
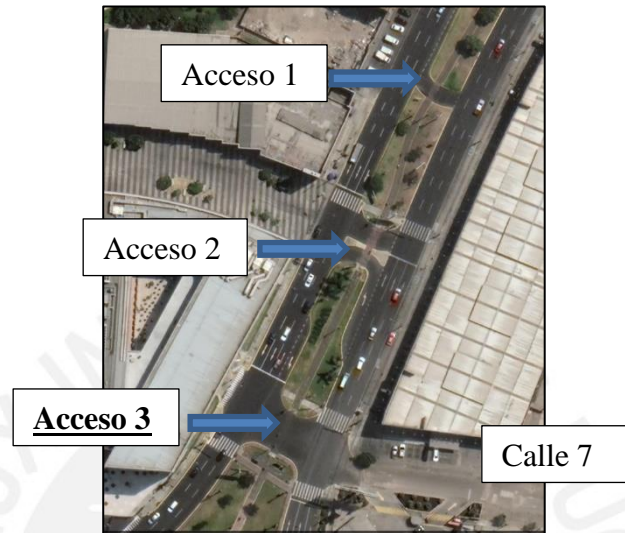


Figura 19. Semáforos de ciclovías en los lados norte, sur, este y oeste de la intersección.

### 3.3 CIERRE DE CARRILES Y AMPLIACIONES DE VEREDA

Una de las propuestas fue eliminar uno de los accesos que permite el giro en “U” a los vehículos en la av. Universitaria. Se elaboró la figura 20 en la cual se observa que en un pequeño tramo (135 m.) los vehículos tienen tres accesos para realizar dicha maniobra. Se optó por cerrar el Acceso 3 debido a que es la que representa mayor interferencia para el libre tránsito de los peatones y ciclistas que circulan en dicha mediana. Para los

vehículos que transitaban de norte a sur y deseen acceder a la “Calle 7”, tendrían que realizar el giro en “U” en la misma intersección de av. La Marina con av. Universitaria ubicada solo a 140 m. más adelante del acceso 3.



*Figura 20.* Mediana de av. Universitaria previo a la intersección con av. La Marina.

En la figura 21, la cual se elaboró, se puede apreciar la propuesta para el Acceso 3. Como se observa, mediante la implementación de macetas y demarcaciones en el pavimento se peatonaliza el cruce. De similar manera, se elimina el carril de giro exclusivo a la izquierda. Estas medidas de urbanismo táctico son intervenciones de bajo costo y a corto plazo para poner a prueba la viabilidad de cambios a largo plazo. Si bien esta medida brinda mayor seguridad y comodidad a los peatones y ciclistas, se espera que la congestión disminuya al haber menor cruce de vehículos (principalmente por los que salen de Wong). Adicionalmente, se eliminó el pase de cebrá en sentido sur-norte señalado en la figura 21, debido a que no presentaba continuidad y también se direccionaba directamente hacia la salida de vehículos de Wong.

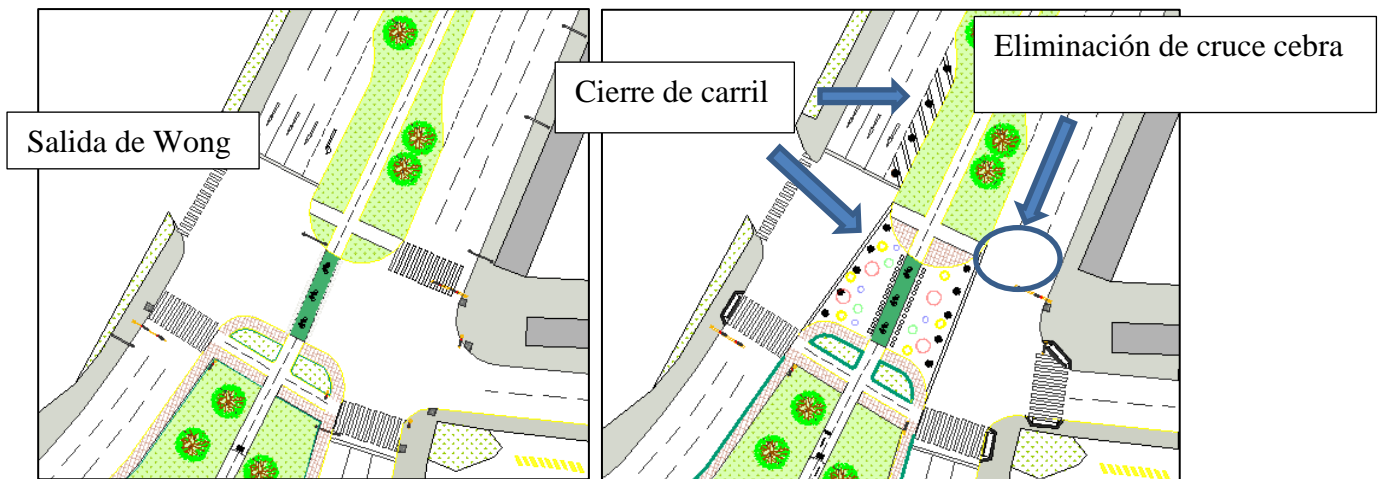


Figura 21. Situación actual vs Propuesta: cierre de carriles.

En la av. Universitaria en sentido norte-sur se eliminó un carril justo antes y después de la intersección con la av. La Marina. Antes de cruzar la av. La Marina, la vía pasa de cuatro a tres carriles, de los cuales uno de ellos es de giro exclusivo a la izquierda. Estas vías serían de 3.3 m. de ancho y únicamente la más ubicada a la derecha sería de 4.0 m. debido a que está destinada a los buses/corredores. Cruzando la av. La Marina, la vía originalmente de tres carriles pasaría a ser dos carriles: el de 4.0 m. para buses, y el otro de 3.3 m. para los demás vehículos. Cabe resaltar que esta zona de la vía no presenta demarcación de separación de carriles ni tiene las señalizaciones del sentido del tránsito. Estas reducciones de carriles irían juntamente con las ampliaciones de vereda. Particularmente la vereda ubicada en la isla sur era muy estrecha, aproximadamente 1 m. de ancho. Con esta ampliación de vereda y extensión de isla, pasaría a ser de 3.7 m. de ancho y adicionalmente con un espacio de segregación de macetas. Similarmente la vereda del parque de La Pera es estrecha (aproximadamente de 1.5 m. de ancho). En dicho punto la vereda pasaría a ser de 6 m. de ancho de manera que presente continuidad con el cruce de cebras. Se elaboró la figura 22 en la cual se puede observar los cambios propuestos mencionados anteriormente.

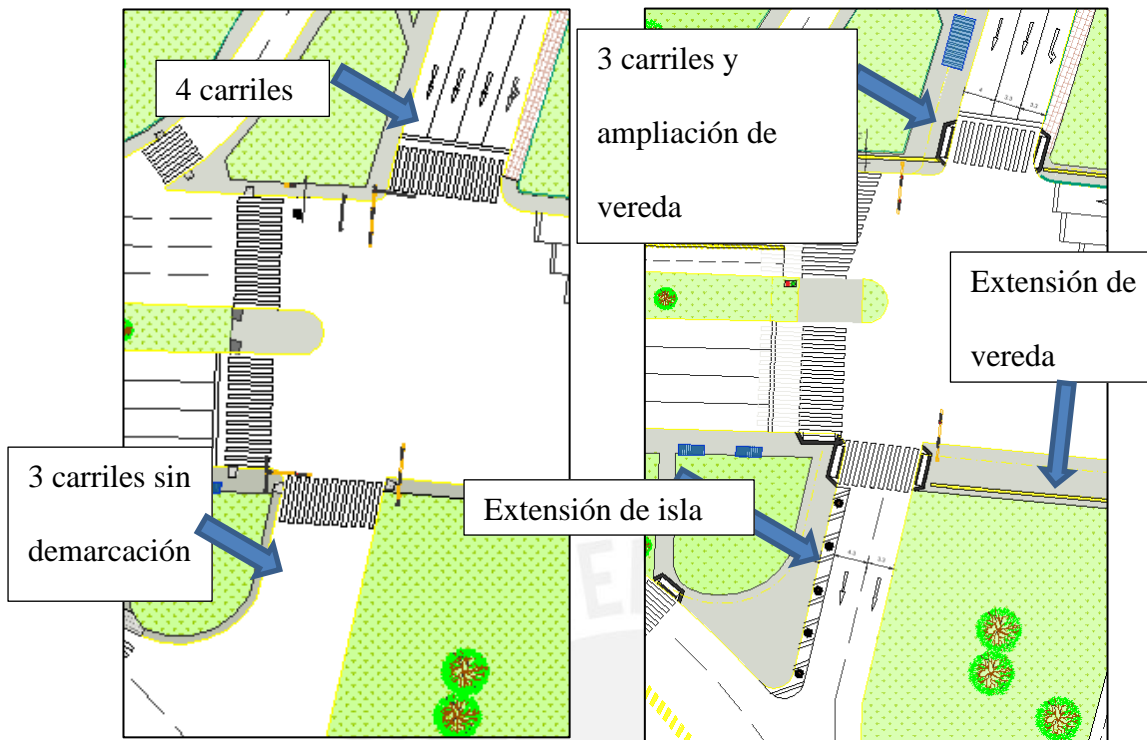


Figura 22. Situación actual vs Propuesta: cierre de carriles (av. Universitaria norte-sur).

### 3.4 IMPLEMENTACION DE VALLAS PEATONALES

Se propuso colocar vallas peatonales en el lado exterior de la vereda para brindar mayor seguridad a los peatones. En el escenario actual, estas vallas separan a la vereda de adoquín del área vereda; sumado a ello, la vereda es angosta, por lo que los usuarios pueden transitar, como máximo, dos por vía. En el escenario propuesto se amplió dicha vereda a 2.70 metros y se colocó las vallas peatonales de manera que segregue a los peatones de la calzada. De esa manera, se proporcionaría mayor seguridad a los usuarios y a su vez se evitaría que haya cruces de peatones en zonas no demarcadas. Se elaboró la figura 23 en la cual se puede observar la propuesta anterior.

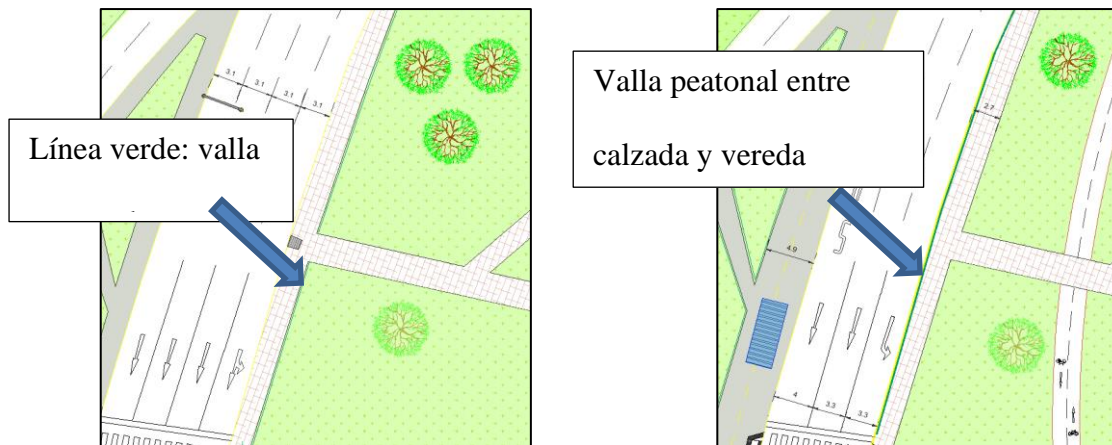


Figura 23. Situación actual vs Propuesta: vallas peatonales.

### 3.5 EXTENSIÓN DE CEBRAS DE PASO Y SEPARADOR CENTRAL

Como escenario propuesto se modificó la extensión de las cebras de paso para redirigirlas al cruce del separador central de la av. Marina (lado oeste). Este cruce de la vereda se recomienda colocar a nivel de calzada para que los usuarios en sillas de rueda puedan transitar sin problemas. No obstante, el extremo de la mediana sería de área verde y a 15 cm. sobre el nivel de la calzada, de manera que se proteja a los peatones. Se elaboró la figura 24 en la cual se puede observar la propuesta anterior.

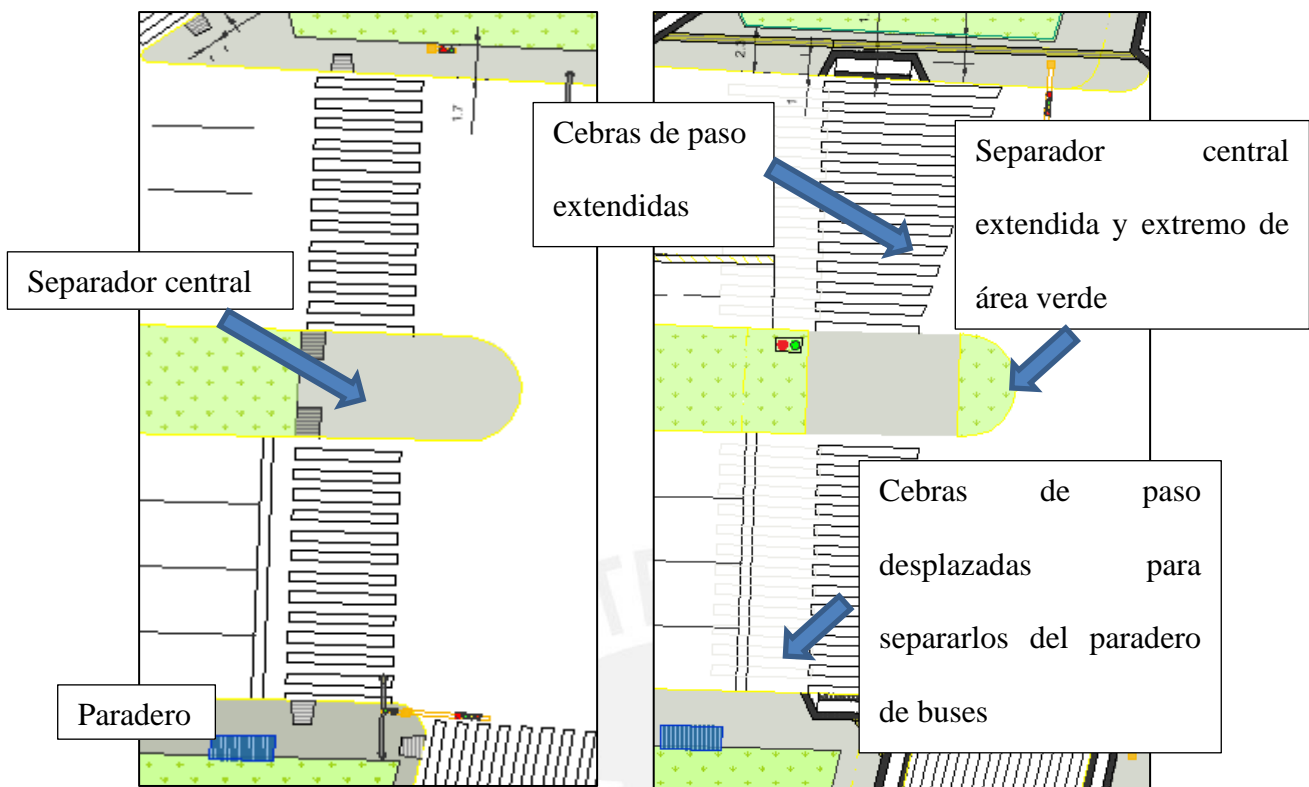


Figura 24. Situación actual vs Propuesta: separador central lado oeste de intersección de av. La Marina con av. Universitaria.

Por otro lado, el cruce a través del separador central de la av. La Marina (lado este) es deficiente. Como propuesta, el cruce peatonal de dicho separador debe ser de concreto y se debe ampliar unos 5.30 m. para no interrumpir el flujo de los peatones a través de las cebras de paso. Se elaboró la figura 25 en la cual se puede observar la propuesta anterior.

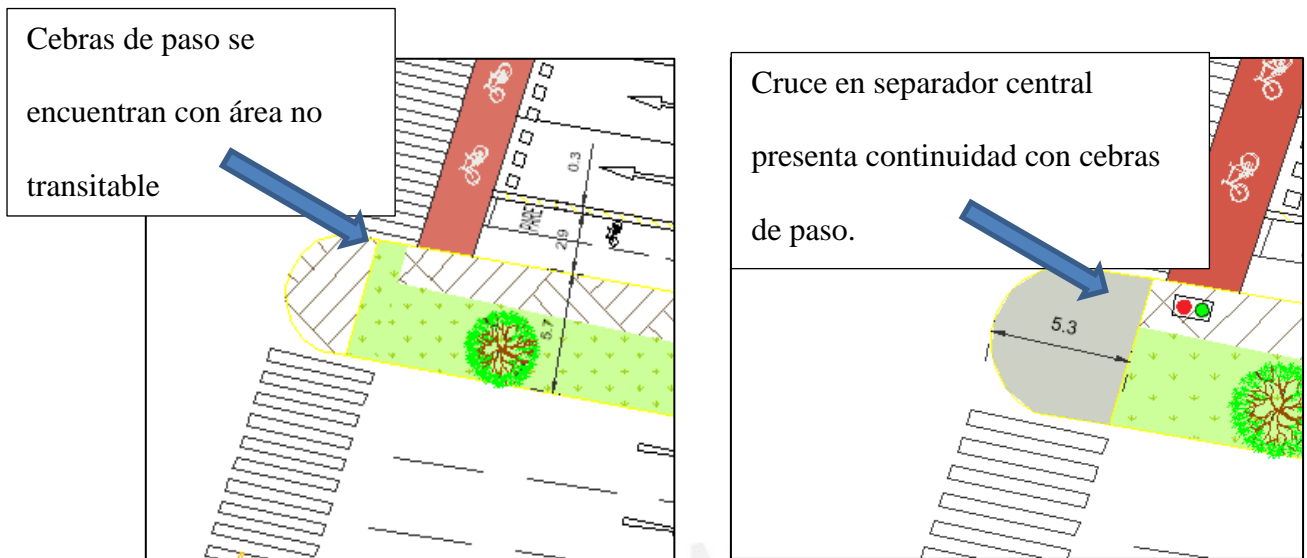
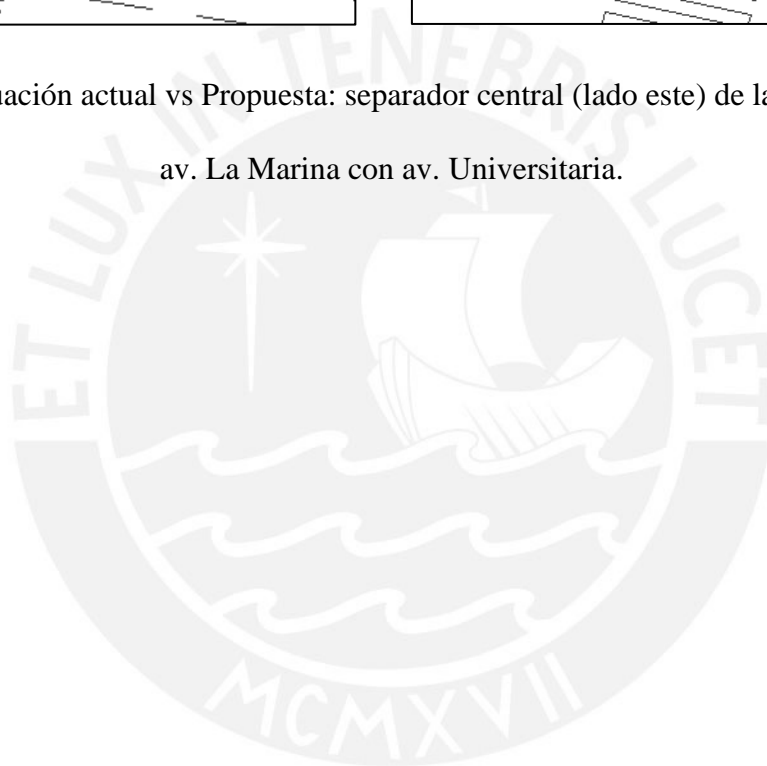


Figura 25. Situación actual vs Propuesta: separador central (lado este) de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria.



## 4. GESTIÓN DEL TRÁNSITO

### 4.1 ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL

#### 4.1.1 Infraestructura vehicular.

Las avenidas que comprenden el área de estudio corresponden a una vía tipo arterial de doble calzada cada una. Asimismo, la intersección de estas avenidas cuenta con vías auxiliares que permiten el ingreso y salida por el carril derecho hacia la av. La Marina. Ambas vías son de tráfico mixto y transporte público.

En el caso de la av. La Marina, los anchos de los carriles varían de 3.4 a 3.7 m. Además, esta avenida cuenta con un separador central de 5 m. En la av. Universitaria, los anchos de los carriles varían de 3.1 a 3.3 m. El separador central de esta avenida está conformado por parques colindantes a la zona. Los carriles de las vías auxiliares para el ingreso y salida varían de 2.5 a 3.1 m. Estas características de geometría determinarían una capacidad adecuada para ofrecer un buen nivel de servicio, sin embargo, por la complejidad de la intersección y sus diferentes direcciones se generarían altos conflictos entre los flujos vehiculares. En la figura 26 se muestra el diagrama de flujos vehiculares en la intersección de av. La Marina con av. Universitaria con el fin de entender los conflictos que se podrían generar.

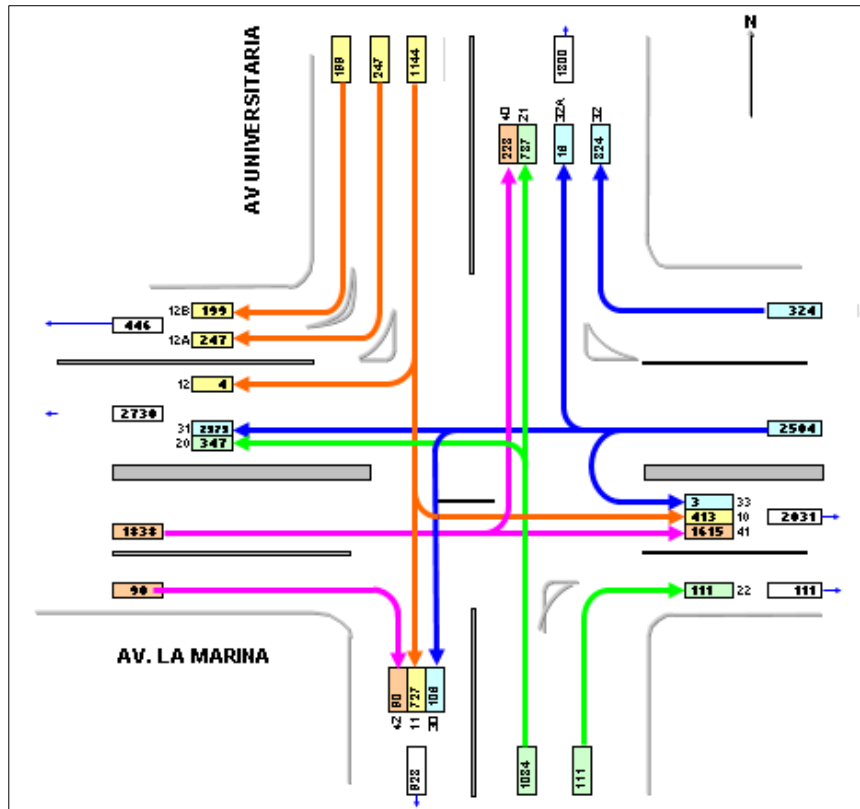


Figura 26. Diagrama de flujos vehiculares en la intersección de av. La Marina con av. Universitaria.

Tomado de “FLUJOGRAMA AV. LA MARINA-AV. UNIVERSITARIA” (2016).

#### 4.1.2 Infraestructura peatonal y del ciclista.

En el área de estudio se observó la presencia de paraderos de transporte público con sus módulos característicos, pero solo algunos con señalización. Tras la implementación de los corredores en la ciudad de Lima, muchos de estos módulos de paradero fueron utilizados para el servicio de estas nuevas rutas; así, como algunos que no se están utilizando actualmente, continúan con sus mobiliarios en diferentes puntos de la intersección, lo que incitaría a su uso irregular por parte de otras empresas que realizan servicio de transporte público. Por ejemplo, se podría mencionar a los taxis colectivos que se estacionan en estos paraderos que no les corresponde.

Asimismo, no se observaron mejoras en el diseño de los paraderos. Estos no cuentan con marcas en el pavimento que indiquen las paradas de buses ni carriles de uso exclusivo. Tampoco se estaría tomando en cuenta los espacios requeridos para el embarque y desembarque de pasajeros de buses de 12 m. aprox. y/o buses articulados en condiciones óptimas que no generen situaciones de riesgo o conlleven a problemas de movilidad. Se elaboró la figura 27 en la cual se muestra el paradero de la av. Universitaria sin señales informativas ni marcas en el pavimento.



*Figura 27.* Paradero de av. Universitaria sin señales informativas ni marcas en el pavimento.

Por otro lado, el área de estudio concentra grandes centros atractores de viaje (C. Plaza San Miguel, centros de estudios u otros). El problema observado es que no existe la infraestructura peatonal adecuada que brinde accesibilidad de un punto a otro. Se verificaron veredas y rampas angostas que variaron de 1.5 a 2.5 m. que le quitaban al peatón y personas de movilidad reducida un desplazamiento seguro en los cruces de la intersección. Además, se observó cruces peatonales con poca señalización que guíen al usuario por dónde cruzar y por dónde no, lo que aumenta los conflictos que existen

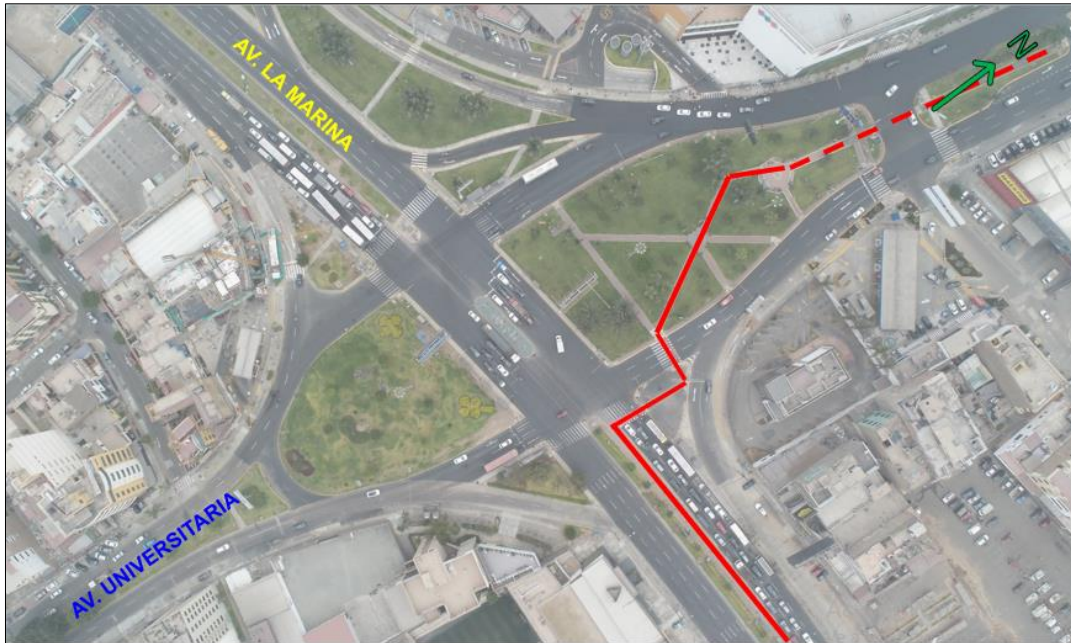
con usuarios de otros modos de transporte. Se elaboró la figura 28 en la cual se muestra el insuficiente ancho de veredas en av. La Marina.



*Figura 28.* Insuficiente ancho de veredas en av. La Marina.

Como se sabe, debido al estado de emergencia por el COVID-19, la Municipalidad de Lima puso en marcha la implementación de ciclovías emergentes para contribuir con el distanciamiento social e incentivar el uso de modos de transporte más sostenibles. En el área de estudio, la ciclovía, está conformada por un tramo de la av. La Marina que se conecta con la ciclovía de la av. Universitaria. En esta, se observó un ancho adecuado y elementos de segregación para la seguridad del ciclista durante su trayecto. No obstante, el tipo de segregación no corresponde al tipo de vía donde se ubica la ciclovía. Se recomienda segregarla con elementos físicos como topellantas, tachones, etc. Si bien la iniciativa es buena, es importante un diseño adecuado para tener una operatividad efectiva y, sobre todo, segura para los usuarios de la vía en su totalidad (peatones, ciclistas y conductores). El implementar otros modos de transporte suma complejidad a la intersección, por lo que se debe rediseñar la funcionalidad de la misma (señalización, ciclos semafóricos con fases exclusivas para ciclistas y/o peatones e infraestructuras

adecuadas) enfocado al usuario más vulnerable y garantizando la movilidad segura. En la figura 29 se muestra el área de estudio con ciclovía implementada.



*Figura 29. Área de estudio con ciclovía implementada.*

Tomado de “Google Earth Pro” (2021).

## **4.2. SISTEMA DE CONTROL DE TRÁFICO**

### **4.2.1 Control semafórico: fases y ciclo.**

La intersección de av. La Marina con av. Universitaria está regulada básicamente por señalización horizontal y cuenta con semáforos vehiculares y peatonales que controlan el tránsito de los movimientos que se dan en las vías principales. El ciclo semafórico está distribuido en tres fases; de las cuales, en dos de ellas se generan los movimientos en la av. La Marina y en una, el movimiento en la av. Universitaria. Se elaboró la figura 30 en la cual se muestra las fases y movimientos permitidos de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria.

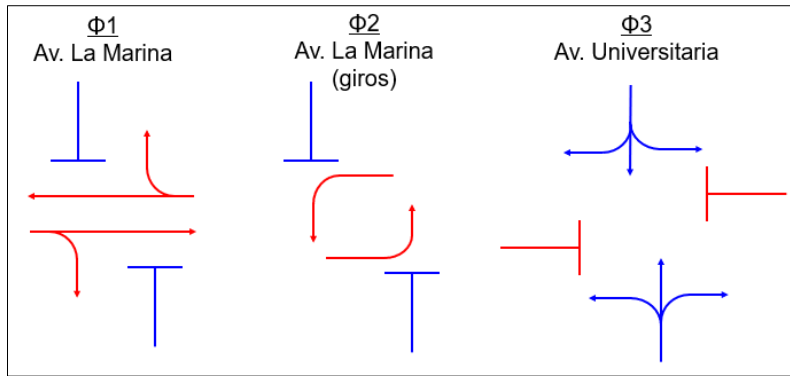


Figura 30. Fases y movimientos permitidos de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria.

Los tiempos de ciclo varían a lo largo del día (7:00 a 10:30 a.m. y de 16:00 a 21:00 p.m.). Se elaboró la figura 31 en la cual se muestra que en las horas pico el tiempo del ciclo es de 180 segundos.

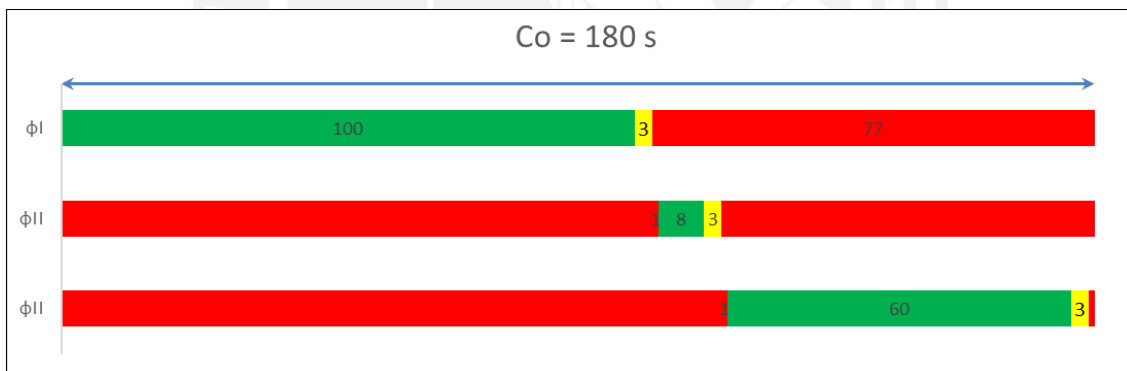


Figura 31. Diagrama de ciclo, en hora pico, de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria.

#### 4.3 MEDICIÓN DE LONGITUDES DE COLAS EN CAMPO

Se realizó una visita de campo, en la cual se tomó mediciones de longitudes de colas de dos accesos: el acceso de av. La Marina de sentido este-oeste y en el de av. Universitaria de sentido norte-sur. Estas mediciones se realizaron en la hora punta de los aforos vehiculares (18:00 p.m.). En la tabla 1 y en la tabla 2, las cuales se elaboraron, se muestran las longitudes de las colas de los accesos antes mencionados.

Tabla 1

*Longitudes de colas del acceso de av. Universitaria de sentido norte-sur.*

HORA (PM)	LONGITUD (M)
06:08	102.3
06:11	49.6
06:14	74.4
06:17	58.9
06:20	43.4
06:23	71.3
06:26	68.2
06:29	52.7
06:32	6.2
06:35	55.8
06:38	55.8
06:41	68.2
06:44	83.7
06:47	49.6
06:50	40.3
06:53	124
06:56	124
06:59	62

Tabla 2

*Longitudes de colas del acceso de av. La Marina de sentido este-oeste.*

HORA (PM)	LONGITUD (M)
06:08	135
06:11	190
06:14	180
06:17	170
06:20	165
06:23	130
06:26	160
06:29	171
06:32	190
06:35	160
06:38	115
06:41	188
06:44	127
06:47	148
06:50	130
06:53	157
06:56	152
06:59	188

Los resultados no tuvieron una distribución uniforme debido a diversos factores como, por ejemplo, el error humano al momento de realizar las mediciones. Cabe mencionar, que se observó la formación de colas tras la salida de vehículos de los estacionamientos del C. C. Plaza San Miguel hacia la av. Universitaria.

## **5. RECOLECCION DE DATOS PARA LA MICRO-SIMULACIÓN**

### **5.1 GEOMETRÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Para dibujar la geometría del Modelo Actual, se recolectó en campo las medidas geométricas del área de estudio. Se midió ancho de calzadas, cebras peatonales, veredas, ciclovía y medianas centrales. Con esta información se dibujó en 'AutoCAD' la vista en planta de la situación actual del área de estudio, que se adjuntó a este documento y se puede ver en el Anexo B. En el caso del Modelo Viaducto se dibujó la geometría a partir de la información brindada. Todo lo relacionado a la Micro-simulación del Modelo Actual y a la del Modelo Viaducto se verá más a profundidad en la sección 6.

### **5.2 FLUJOGRAMAS DE TRÁFICO**

Los flujogramas de tráfico nos permiten conocer la circulación de los diferentes tipos de vehículos en avenidas, intersecciones, rotondas, etc. En el caso de este trabajo se obtuvo los flujogramas de tráfico del día 02 de Agosto del 2016. En estos, el conteo de vehículos fue realizado según las siguientes categorías: Autos, Taxis, Bus, Micro, Camioneta rural, Camión, Transporte personal, Camión >2e, Motos, Mototaxi y Bus interprovincial. A partir de esta información, por criterio de simplicidad, se decidió agruparlos en 7 categorías: Auto, Bus, Micro, Camión, Moto, Mototaxi y Bus interprovincial. En la figura 32, se muestra una vista de los movimientos de los vehículos en el flujograma de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria.

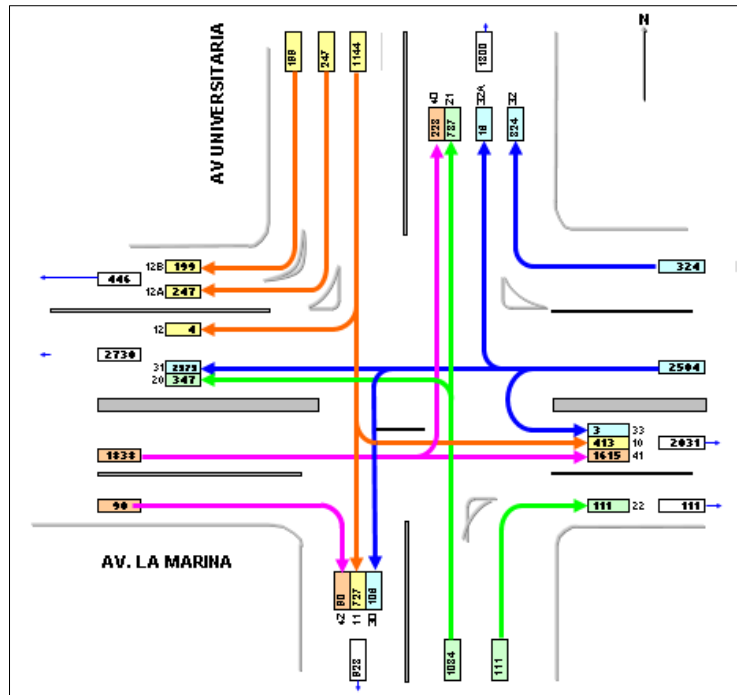


Figura 32. Movimiento de vehículos en el flujograma de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria.

Fuente: FLUJOGRAMA AV. LA MARINA- AV. UNIVERSITARIA.

### 5.3 FLUJOGRAMA DE PEATONES

En el área de estudio circulan tanto vehículos como peatones. Por ello, se decidió realizar un conteo de los mismos con el fin de obtener modelos de simulación conforme a la realidad. La toma de datos de los flujos peatonales, que se muestra en la tabla 3, se hizo en cuatro puntos estratégicos (1, 2, 3 y 4) el día martes 13 de Julio del presente año de 18:45 a 19:00 pm. Se elaboró la tabla 3 en la cual se muestra ocho puntos de origen y destino que se consideraron para los flujos peatonales. Cabe resaltar que los datos recolectados fueron de quince minutos, por tanto, se escalaron a una hora. Se elaboró la figura 33 en la cual se muestra una vista en planta de los puntos donde se tomaron los datos y los puntos de origen y destino (A, B, C, D, E, F, G, H) de los flujos peatonales.

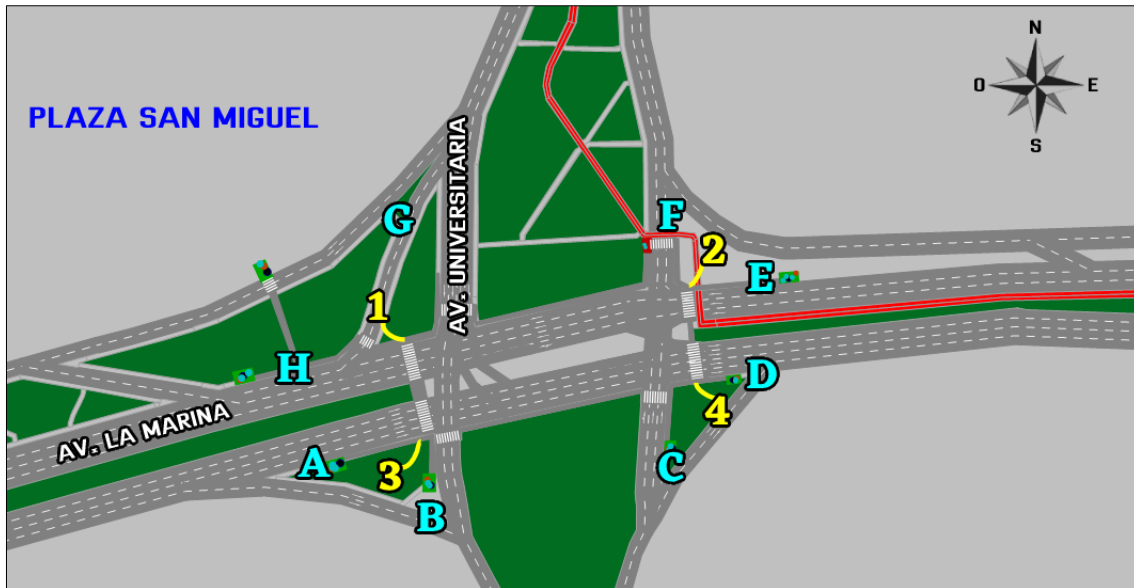


Figura 33. Vista en planta de puntos de toma de datos (1, 2, 3 y 4) y puntos de origen y destino (A, B, C, D, E, F, G, H) de los flujos peatonales.

Tabla 3

Tabla origen-destino de flujos peatonales.

O/D	A	B	C	D	E	F	G	H
A		96	20	20	8	120		
B	12						44	48
C				0	48	28		
D	140							
E								68
F								
G	120	60	80	20				
H					32			

#### 5.4 FASES Y CICLO DEL SEMÁFORO

La información sobre las fases y ciclo del semáforo de las intersecciones fue obtenida gracias a una fuente confiable y verificada en campo el día que se realizó la medición de las longitudes de colas. Para el caso de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria, las fases fueron tres: la primera fase, de los vehículos que circulan

desde av. La Marina de forma recta; la segunda, de los vehículos que giran desde av. La Marina hacia av. Universitaria; y la tercera, de los vehículos que circulan desde av. Universitaria de forma recta o giran hacia av. La Marina. Para los modelos a simular, se tomó la información de las 16:00 p.m., ya que la hora punta de los flujogramas fue a las 18:00 p.m. En la figura 34, se muestra la información de las fases y ciclo del semáforo de la intersección antes mencionada.

Intersección	Hora	Planes	Desfase	F1 (Av. La Marina)		T1		F2 (Av. La Marina - Giros)		T2		F3 (Av. Universitaria)		T3		Ciclo	
				A	RR	A	RR	A	RR	A	RR	A	RR				
AV. LA MARINA - AV. UNIVERSITARIA	00:00	1	0	38	3	1		10	3	1		30	3	1	90		
	03:00	2	0	38	3	1		10	3	1		30	3	1	90		
	06:00	3	0	60	3	1		8	3	1		40	3	1	120		
	07:00	4	0	100	3	1		8	3	1		60	3	1	180		
	10:30	5	0	75	3	1		8	3	1		55	3	1	150		
	16:00	6	0	100	3	1		8	3	1		60	3	1	180		
	21:00	7	0	60	3	1		8	3	1		40	3	1	120		
	22:00	8	0	60	3	1		8	3	1		40	3	1	120		
	DOMINGO																
	00:00	9	0	38	3	1		10	3	1		30	3	1	90		
	03:00	10	0	50	3	1		8	3	1		30	3	1	100		
	07:00	11	0	58	3	1		10	3	1		40	3	1	120		
	17:00	12	0	58	3	1		10	3	1		40	3	1	120		
	22:00	13	0	60	3	1		8	3	1		40	3	1	120		

*Figura 34.* Fases y ciclo del semáforo de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria.

Tomado de “Municipalidad de Lima”.

## 6. MICRO-SIMULACIÓN: MODELO ACTUAL Y MODELO VIADUCTO

### 6.1 DEFINICIONES

#### 6.1.1 Modelo actual.

El Modelo Actual hace referencia a la simulación, en el software de Microsimulación 'Vissim', de las condiciones actuales del área de estudio. Para la simulación, se recolectó información de geometría, flujograma de tráfico, fases y ciclo del semáforo. Se elaboró la figura 35 en la cual se muestra la vista en planta del Modelo Actual.

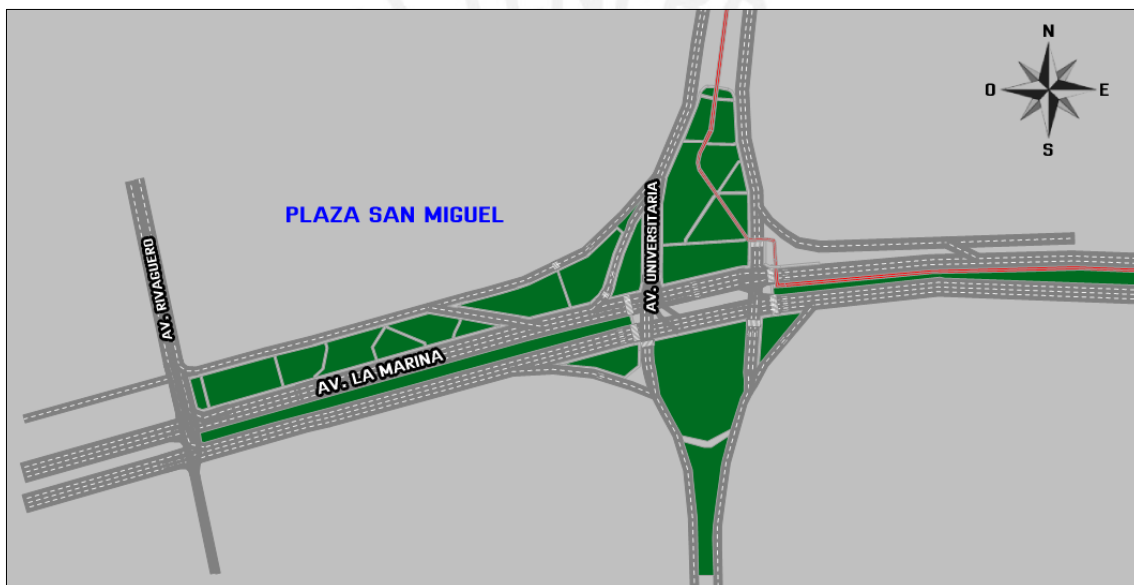


Figura 35. Vista en planta del Modelo Actual.

#### 6.1.2 Modelo viaducto.

El Modelo Viaducto hace referencia a la simulación, en el software de Microsimulación 'Vissim', de las condiciones con proyecto de infraestructura vial (Viaducto) en el área de estudio. En este proyecto, se realizaría la construcción de un Viaducto a lo largo de la av. La Marina en los dos sentidos, desde unos metros antes de llegar a av. Universitaria hasta unos metros antes de llegar a av. Riva Agüero. Para la simulación de

este modelo, se insertó y adecuó la misma información recolectada para simular el Modelo Actual. Se elaboró la figura 36 en la cual se muestra la vista en planta del Modelo Viaducto.

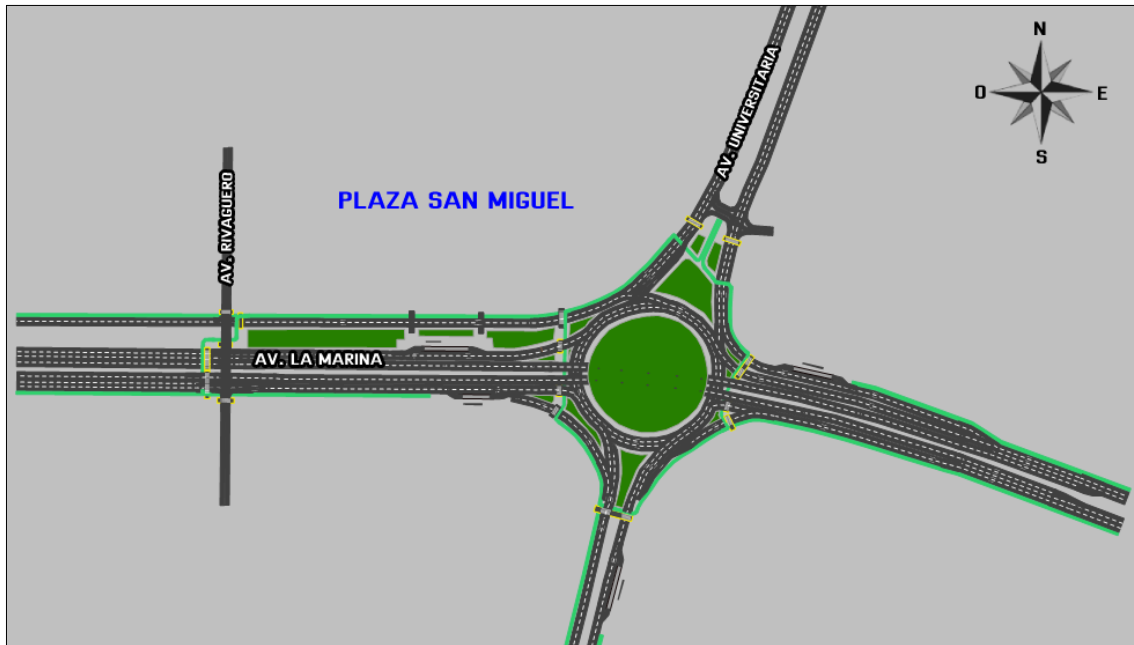


Figura 36. Vista en planta del Modelo Viaducto

## 6.2 COMPARACIÓN DE RESULTADOS

Para cada uno de los modelos, se obtuvo resultados de parámetros como colas, tiempos de viaje de vehículos, tiempos de viaje de peatones y rendimiento de la red vehicular (*vehicule network performance*). Los valores obtenidos, para cada parámetro, son el resultado del promedio de quince corridas en el software 'Vissim'. A continuación, se mostrará la comparación, de los valores de cada parámetro, entre modelos:

### 6.2.1 Colas.

La cola es un parámetro de eficiencia que nos permite conocer la acumulación de vehículos en un acceso. Las colas (QLEN) se miden en metros y, para este trabajo, se midieron en cuatro accesos en cada uno de los modelos como se muestra en la tabla 4, la cual se elaboró. Se puede observar que en los dos primeros accesos, en el Modelo Viaducto, las colas son menores, debido a que el Viaducto permite un tránsito vehicular más fluido. En el caso del acceso 4, en el Modelo Viaducto, la cola es mayor, ya que el Viaducto, al permitir un tránsito más fluido de los vehículos, estos se aproximarían más rápidamente a av. Riva Agüero desde av. La Marina. Se elaboró la figura 37 en la cual se muestra una vista en planta con los cuatros accesos (1, 2, 3 y 4) mencionados anteriormente.

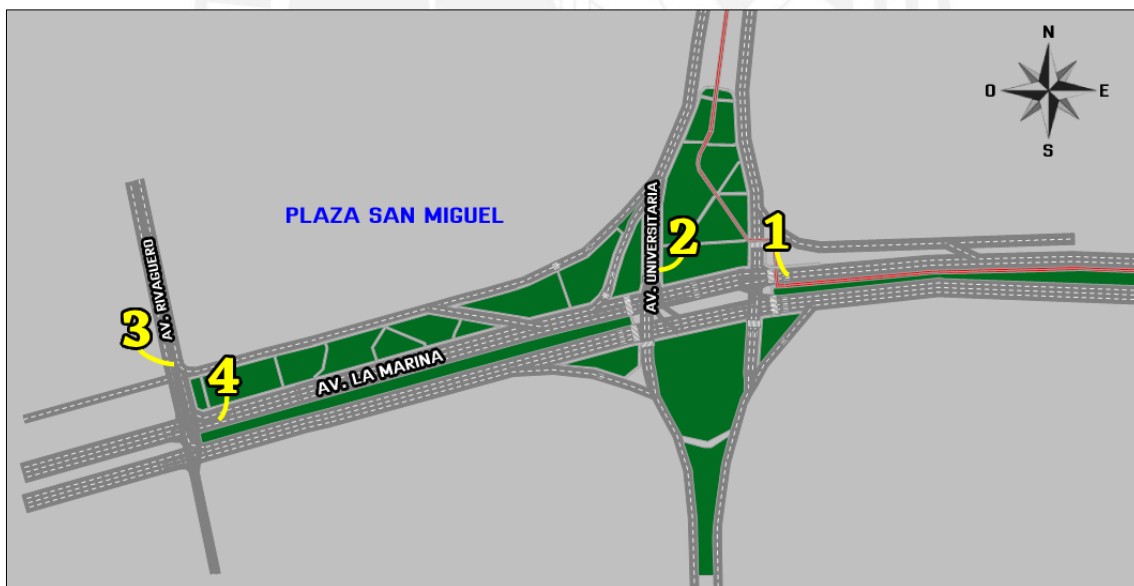


Figura 37. Vista en planta con los cuatro accesos (1, 2, 3 y 4).

Tabla 4

Comparación de colas.

SIMRUN	TIMEINT	QUEUECOUNTER	MODELO ACTUAL			MODELO VIADUCTO		
			QLEN	QLENMAX	QSTOPS	QLEN	QLENMAX	QSTOPS
Average	600-4200	1: Av. La Marina E-O	353	382	2820	274	319	531
Average	600-4200	2: Av. Universitaria N-S	286	318	835	194	295	5,643
Average	600-4200	3: Av. Rivaguero N-S	133	142	443	112	138	455
Average	600-4200	4: Av. La Marina con av. Rivaguero	0.3	34	19	6	74	164

### 6.2.2 Tiempo de viaje de vehículos.

El tiempo de viaje de un vehículo es un parámetro de eficiencia que nos indica el tiempo que le toma a un vehículo movilizarse desde un punto de origen hacia uno de destino. El tiempo de viaje de vehículos (TRAVTM) se mide en segundos y en este caso se midió en dos rutas en cada uno de los modelos como se muestra en la tabla 5, la cual se elaboró. En el caso del Modelo Viaducto, el tiempo de viaje fue menor en las dos rutas, debido a que el Viaducto permite que los vehículos desarrollen velocidades mayores a las de los vehículos del Modelo Actual. Se elaboró la figura 38 en la cual se muestra una vista en planta con el inicio (1 y 2) de las dos rutas mencionadas anteriormente.

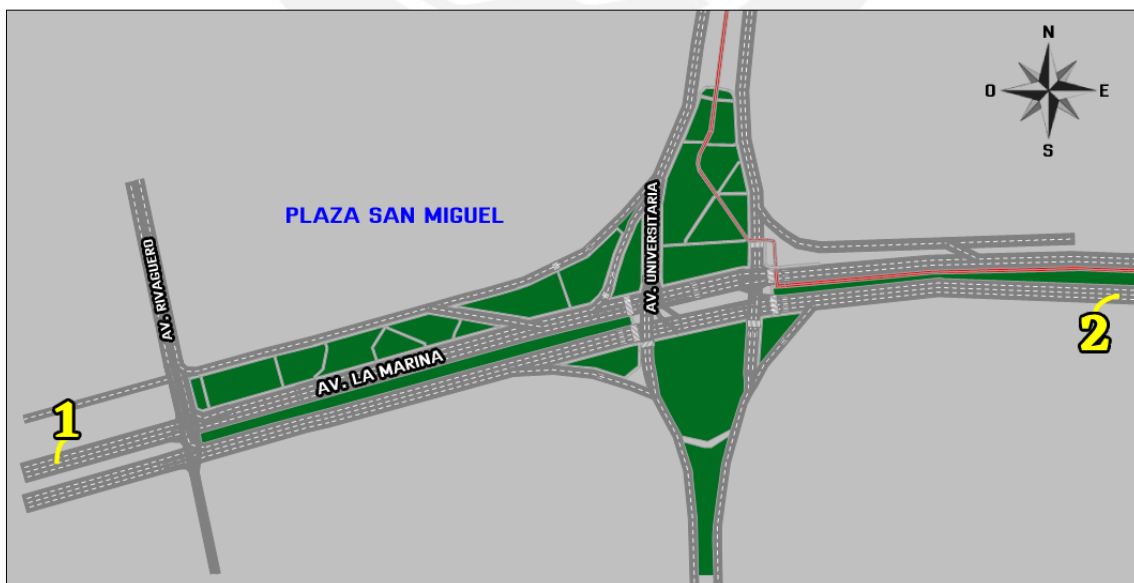


Figura 38. Vista en planta con el inicio (1 y 2) de las dos rutas.

Tabla 5

*Comparación del tiempo de viaje de vehículos.*

SIMRUN	TIMEINT	VEHICLETRAVELTIME MEASUREMENT	MODELO ACTUAL		MODELO VIADUCTO	
			VEHS(ALL)	TRAVTM(ALL)	VEHS(ALL)	TRAVTM(ALL)
Average	600-4200	1: Tiempo de viaje vehiculos av. La Marina O-E	444.00	282.98	919.00	237.77
Average	600-4200	2: Tiempo de viaje vehiculos av. La Marina E-O	386.00	278.06	441.00	107.05

### 6.2.3 Tiempo de viaje de peatones.

Similar al tiempo de viaje de un vehículo, el tiempo de viaje de un peatón representa el tiempo que le toma a un peatón movilizarse desde un punto de origen hacia uno de destino. El tiempo de viaje de los peatones (TRAVTM) se mide en segundos y en este caso se midió en seis rutas en cada uno de los modelos como se muestra en la tabla 6. Los puntos de origen y destino que se escogieron fueron distintos entre modelos. El Modelo Viaducto muestra mayores tiempos de viaje en todas las rutas, debido a que, en este Modelo, el Viaducto genera que los peatones se movilen por distancias mayores que las del Modelo Actual. Se elaboraron las figuras 39 y 40 en las cuales se muestran las vistas en planta con la ubicación de los puntos de origen y destino para el Modelo Actual y el Modelo Viaducto respectivamente.



Figura 39. Vista en planta del Modelo Actual con sus puntos de origen y destino.

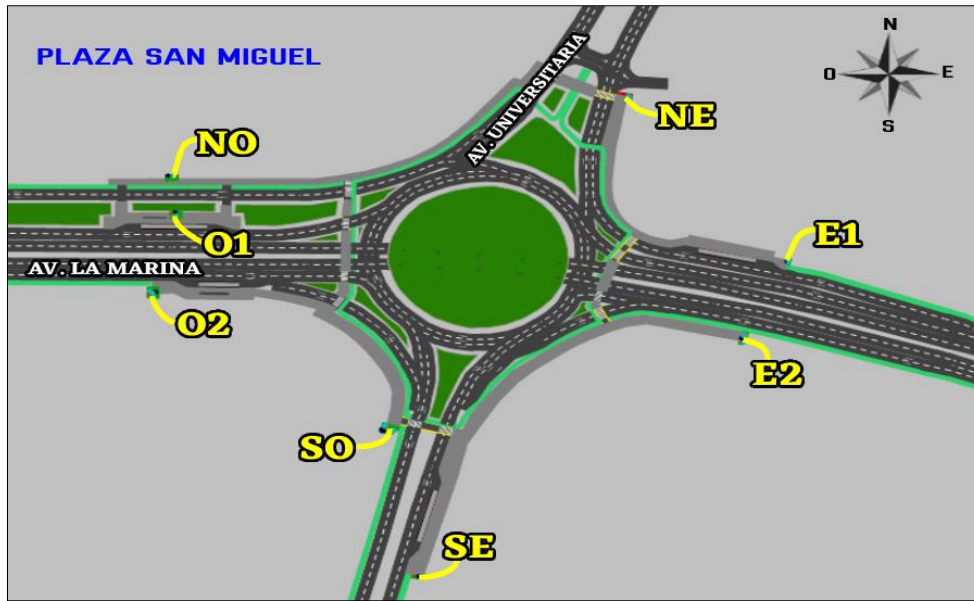


Figura 40. Vista en planta del Modelo Viaducto con sus puntos de origen y destino.

Tabla 6

Comparación del tiempo de viaje de peatones.

SIMRUN	TIMEINT	PEDESTRIANTRAVELTIME MEASUREMENT	MODELO ACTUAL		MODELO VIADUCTO	
			TRAVTM(ALL)	PEDS(ALL)	TRAVTM(ALL)	PEDS(ALL)
Average	600-4200	1: Tiempo de viaje peatones SE-NE	192.73	9	360.90	20
Average	600-4200	2: Tiempo de viaje peatones NO-SO	194.45	48	308.93	58
Average	600-4200	3: Tiempo de viaje peatones O1-E1	300.42	24	473.02	30
Average	600-4200	4: Tiempo de viaje peatones NO-E2	362.29	13	526.39	79
Average	600-4200	5: Tiempo de viaje peatones E1-O1	302.04	56	488.43	64
Average	600-4200	6: Tiempo de viaje peatones NO-O2	209.99	103	302.75	116

### 6.2.4 Rendimiento de la red vehicular.

El rendimiento de la red vehicular (*vehicule network performance*) es un parámetro del software ‘Vissim’ que nos permite obtener valores promedio de toda la red como se muestra en la tabla 7, la cual se elaboró. En el caso de la velocidad promedio (SPEEDAVG), que se mide en veh/hr, podemos apreciar que el valor del Modelo Actual es menor, debido a que el tránsito vehicular es menos fluido que en el Modelo Viaducto.

Tabla 7

*Comparación del rendimiento de la red vehicular.*

	SIMRUN	TIMEINT	DELAYAVG(ALL)	STOPSAVG(ALL)	SPEEDAVG(ALL)	DELAYSTOPAVG(ALL)	DISTTOT(ALL)
<b>MODELO ACTUAL</b>	AVG	600-4200	847.00	5.00	2.23	803.38	1545.63
<b>MODELO CON VIADUCTO</b>	AVG	600-4200	233.22	5.13	9.96	186.92	3,906.51



## 7. CRÍTICA AL PROYECTO DEL VIADUCTO

La construcción de un Viaducto es un proyecto de infraestructura vial que puede tener ventajas y desventajas. En el caso de este trabajo, se realizó una crítica constructiva respecto a los cambios en la accesibilidad peatonal y en el tránsito vehicular de la intersección de av. La Marina con av. Universitaria consecuencia de la ejecución del Viaducto. La crítica realizada se basó básicamente en los resultados obtenidos en la sección 6.2 (COMPARACIÓN DE RESULTADOS) y en la afectación del proyecto en los usuarios más vulnerables (peatones y ciclistas). A continuación, se mencionarán las ventajas y desventajas más relevantes:

1. De acuerdo con los resultados obtenidos en la sección 6.2 (tablas 4 y 5), existe una clara disminución de colas y tiempos de viaje de vehículos en el Modelo Viaducto en la intersección de av. La Marina con av. Universitaria. Por tanto, la construcción del Viaducto permitiría, en esta intersección, una mejor circulación de vehículos particulares que en las condiciones actuales o sin proyecto. Por otra parte, se perjudicaría la circulación del transporte público.

2. El hecho que los valores de colas y tiempos de viaje de vehículos disminuyan en el Modelo Viaducto como se comentó en el punto anterior, implica que los vehículos de este modelo tendrían velocidades mayores a las de los vehículos del Modelo Actual. Esto se evidencia en la tabla 7, pues se puede observar que la velocidad de toda la red en el Modelo Viaducto es mayor que a la del Modelo Actual. Entonces, de construirse el Viaducto, los vehículos particulares circularían con velocidades mayores a las de la situación actual. Este aumento de velocidades podría generar accidentes y atentar contra la seguridad de los usuarios.

3. En la tabla 4, en el acceso de av. La Marina cerca a la av. Riva Agüero se observó que la cola del Modelo Viaducto es mayor a la del Modelo Actual. Esto implica que el

congestionamiento vehicular del acceso de av. La Marina con av. Universitaria se estaría trasladando al acceso de av. La Marina con av. Riva Agüero. En el escenario con el proyecto del Viaducto, los problemas de congestionamiento vehicular se trasladarían de un acceso a otro.

**4.** En la tabla 6, se pudo observar mayores tiempos de viaje de los peatones en el Modelo Viaducto. Esto reafirma el desfavorecimiento de la movilidad del peatón pues los tiempos de viaje de los peatones son mayores a los del Modelo Actual. En consecuencia, la construcción del Viaducto generaría que el peatón deba recorrer mayores distancias para llegar a su destino, pierda tiempo que podría utilizar en otra actividad y se pueda estresar con la posibilidad de generar conflictos con los usuarios de los vehículos. Además, se podría generar cruce de peatones por lugares no permitidos.

**5.** El proyecto del Viaducto no es adecuado para zonas urbanas porque generaría intrusión visual y barreras urbanas que afectarían las actividades cotidianas de las personas. Asimismo, los espacios residuales que deja el Viaducto pueden afectar la seguridad ciudadana.

**6.** Un proyecto de infraestructura vial debería tener como eje principal de desarrollo al ser humano y ofrecer todas las condiciones necesarias para un desplazamiento seguro, agradable y confortable. Además, debe generar el menor impacto en la naturaleza garantizando su sostenibilidad en el tiempo. Sin embargo, el proyecto del Viaducto no cumple estas condiciones, ya que solo está enfocado a mejorar la circulación vehicular.

## 8. CONCLUSIONES

1. El escenario actual del área de estudio mostró problemas tanto en la infraestructura como en la interacción entre los distintos modos de transporte. Los problemas más importantes fueron: ancho de veredas, rampas y cruces peatonales insuficientes, falta de ciclovía desde la av. Universitaria en dirección al Callao, separadores centrales con obstáculos y giros a la izquierda desde la av. La Marina que generan colas en la intersección.

2. Las propuestas de mejora del área de estudio que se mencionaron en la sección 3 (MEJORAS EN LA CIRCULACIÓN PEATONAL Y DEL CICLISTA) mostraron las posibles soluciones a los problemas del escenario actual o sin proyecto. La finalidad de estas propuestas fue que el escenario actual cambie a un escenario sostenible en el tiempo. En este último, todos los usuarios interactuarían de manera segura, mejoraría la interacción de los distintos modos de transporte y el diseño, prioritariamente, protegería a los peatones y ciclistas que son los usuarios más vulnerables.

3. Las longitudes de colas del acceso de la av. La Marina en sentido este-oeste, que se obtuvieron en campo, resultaron mayores que las del acceso de la av. Universitaria en sentido norte-sur como se muestra en las tablas 1 y 2 de la sección 4.3 (MEDICIONES DE LONGITUDES DE COLAS EN CAMPO). El hecho que el acceso de la av. La Marina presente mayores colas se puede explicar de muchas maneras. Una de ellas, es que a la av. La Marina es una importante arteria que conecta la zona norte y oeste de Lima con los principales centros financieros de la ciudad.

4. Las longitudes de colas de campo y las del Modelo Actual difieren debido a que al momento de realizar las mediciones hubo diversos errores como, por ejemplo, el error humano, que la medición de colas fue en distintos años y en distintas circunstancias. Además, el Modelo Actual no se calibró, por lo que no se puede afirmar que es un modelo que refleje la realidad.

5. La Micro-simulación de cada uno de los dos modelos se realizó sin calibración; sin embargo, la comparación de los resultados entre modelos fue como se esperaba. El Modelo Viaducto generó tiempos de viaje de vehículos, en la av. La Marina, menores que los del Modelo Actual como se muestra en la tabla 5. En cambio, los tiempos de viaje de peatones fueron mayores, en el Modelo Viaducto, en la intersección de av. La Marina con av. Universitaria como se muestra en la Tabla 6. Estas situaciones se condicen con lo que podría suceder en la realidad si se lleva a cabo el proyecto del Viaducto.

6. El Modelo Viaducto mostró una clara disminución de colas y tiempos de viaje de vehículos en la intersección de av. La Marina con av. Universitaria. Por tanto, el Viaducto permitiría una mejor circulación de los vehículos particulares. Sin embargo, perjudicaría la circulación del transporte público. Una mejor circulación de los vehículos particulares, generaría que las velocidades de los vehículos en el Modelo Viaducto sean mayores que las del Modelo Actual. Esto se evidenció en la tabla 7, pues se muestra que la velocidad de toda la red en el Modelo Viaducto es mayor que la del Modelo Actual. Entonces, de construirse el Viaducto, los vehículos circularían con velocidades mayores a las de la situación actual. Este aumento de velocidades podría generar accidentes y atentar contra la seguridad de los usuarios.

7. El proyecto del Viaducto podría disminuir los problemas de congestionamiento de vehículos en el acceso de av. La Marina de sentido este-oeste; sin embargo, también trasladaría estos problemas al acceso de av. La Marina cerca a la av. Riva Agüero. Esta situación se observó en la tabla 4. En esta tabla, la longitud de cola del Modelo Viaducto fue mayor a la del Modelo actual en el acceso antes mencionado.

8. El proyecto del Viaducto puede favorecer la circulación de los vehículos en la av. La Marina, pero perjudicar el tránsito de los peatones. Con este proyecto, las rutas de los

peatones tendrían mayores distancias, lo que generaría pérdidas de tiempo y estrés en estos usuarios. Este problema, sumado al hecho de que la ciclovía, en el proyecto del Viaducto, no tendrá una continuidad y segregación adecuados, generaría conflictos entre ciclistas y peatones.

**9.** El proyecto del Viaducto no es adecuado para zonas urbanas porque generaría intrusión visual y barreras urbanas que afectarían las actividades cotidianas de las personas. Asimismo, los espacios residuales que deja el Viaducto pueden afectar la seguridad ciudadana.

**10.** Un proyecto de infraestructura vial debería tener como eje principal de desarrollo al ser humano y ofrecer todas las condiciones necesarias para un desplazamiento seguro, agradable y confortable. Además, debería generar el menor impacto en la naturaleza garantizando su sostenibilidad en el tiempo. Sin embargo, el proyecto del Viaducto no cumple estas condiciones, ya que solo está enfocado a mejorar la circulación vehicular. Es por esto que, a través, de este trabajo se llama a la reflexión para que en el futuro todos los proyectos de infraestructura vial que se realicen en nuestro país sean proyectos integrales que beneficien a todos los usuarios del espacio público.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- CORPORACIÓN CIUDAD ACCESIBLE & BOUDEGUER & SQUELLA ARQ. (2010).  
Manual de accesibilidad universal.
- SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD DE BOGOTÁ. (2015). Guía de auditorías  
de seguridad vial en vías urbanas.



## 10. ANEXOS

### ANEXO A: LISTA DE CHEQUEO

#### URBANISMO, ENTORNO Y ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

INFRAESTRUCTURAS PEATONALES			
	Sí	No	Observación / Hallazgo / Sugerencia
¿Se requieren medidas especiales para determinados grupos por ejemplo para niños, personas de la tercera edad, personas enfermas, personas en condición de discapacidad (minusválidas, sordas o ciegas)?	X		Rampas peatonales estrechas y con alta pendiente. Cruceos peatonales sin rampas de acceso a la vereda.
¿Hay barandas donde se necesitan? (por ejemplo, sobre puentes o rampas).		X	Aceras estrechas, con bordes libres muy cerca de la calzada.
Donde se requiere ¿hay elementos para peatones con movilidad reducida? (por ejemplo, señales táctiles o auditivas o demarcaciones táctiles).		X	Sin demarcaciones táctiles, ni señales auditivas. Falta de rampas de acceso peatonales.
Donde se requiere ¿hay elementos para adultos mayores o discapacitados? (por ejemplo, tiempo de verde extendido o fases despejadas)		X	La intersección es muy peligrosa para adultos mayores con movilidad reducida.
¿Las trayectorias de viaje y puntos de cruce para peatones y ciclistas son adecuados?		X	Peatones no disponen de trayectorias directas.
¿Hay una defensa de seguridad instalada donde se requiere guiar a los peatones y ciclistas hacia los cruces o puentes?		X	Ciclovía sin segregación física dura, solo con bolardos de goma. Veredas estrechas con bordes libres muy cerca de la acera.
¿En los puntos de cruce, se da la orientación adecuada para que los peatones observen el tráfico?	X		
¿Las infraestructuras para peatones y bicicletas son adecuadas para uso nocturno?		X	Falta iluminación y demarcación para mejorar la visibilidad.
¿Hay un número adecuado de peatones que cruzan a lo largo de la ruta?		X	En el acceso Oeste de la intersección se evidencia que el espacio para peatones es muy pequeño, lo cual hace que se generen conflictos entre ellos y a veces se ven obligados a caminar por la calzada.
¿Hay infraestructura adecuada para adultos mayores, discapacitados,		X	Rampas peatonales muy estrechas, deterioradas y con alta pendiente.

niños, sillas de ruedas y coches de bebé? (por ejemplo: carriles realzados, aceras, cruces en el separador, rampas).			
¿Hay una distancia adecuada de separación entre el tráfico vehicular y los peatones?		X	Veredas pegadas a la calzada y línea de parada adelantada muy cerca del cruce peatonal.
¿Las infraestructuras peatonales sobre los puentes son apropiadas y seguras?			No aplica.
¿Se proporcionan andenes en los puentes?			No aplica.
¿En vías donde existen dos o más carriles por sentido, existe algún refugio peatonal, en aquellos lugares donde es más probable que los peatones crucen?		X	
¿En intersecciones semaforizadas, se dispone de fases exclusivas para peatones?		X	
¿Los accesos a pasos peatonales elevados e inferiores son cómodos, como para que los peatones no prefieran cruzar la calle a nivel?			No aplica.
¿Los anchos de los refugios son los suficientes para el volumen de peatones?		X	Refugios con presencia de objetos contundentes que interrumpen la circulación de peatones o su detención.
¿Están los andenes bien mantenidos, de manera que los peatones no estén forzados o estimulados a caminar por la calzada?		X	Se observan grietas o roturas de aceras, que impiden la circulación normal de peatones.
¿Se han provisto suficientes facilidades peatonales para cruzar y están en lugares donde el mayor número de peatones desea cruzar?		X	
¿Las isletas como refugio para peatones son suficientemente grandes, para acomodar a todos los peatones?		X	Isletas presentan obstáculos que dificultan el paso normal de peatones.
¿Los conductores y peatones son mutuamente intervisibles en los refugios?		X	Objetos contundentes en los refugios pueden dificultar la intervisibilidad.
¿Los cruces peatonales en intersecciones están demarcados con líneas de cebra?		X	
¿El ancho de los andenes es suficiente para la cantidad de peatones?		X	Hay zonas donde la vereda es muy estrecha y los peatones caminan muy cerca de la calzada.
¿La visibilidad de los peatones que se encuentran sobre una isleta de		X	

refugio, es obstaculizada por vehículos que esperan girar a la derecha o por bolardos o cualquier otra señal?			
¿En el cruce escolar, hay un patrullero o policía de tránsito dirigiendo?			No aplica.
¿Los refugios, las isletas y andenes están acondicionados para discapacitados y coches de bebés?		X	No se evidencian medidas de accesibilidad universal.
¿Está el cruce peatonal controlado con semáforo?	X		
¿Se contemplan facilidades para el tránsito de peatones?	X		Pero no son suficientes.
¿Se han identificado pasos peatonales inseguros, sin protección?	X		Zonas de cruce no satisfacen necesidades de peatones.
¿Los refugios peatonales son los suficientemente anchos para acomodar a todos los peatones en el cruce?		X	Zonas de cruce no satisfacen necesidades de peatones.
¿Existen barreras metálicas para peatones al aproximarse al cruce?		X	Faltan barreras de encausamiento para peatones, que garanticen su seguridad.
¿Existen barreras metálicas en las zonas de andenes próximas a zonas escolares?			No aplica.
¿En áreas de alta concentración estudiantil, existen facilidades peatonales suficientes y seguras?			No aplica.
¿Para población discapacitada existen facilidades peatonales accesibles y seguras?		X	No se evidencian medidas de accesibilidad universal.
¿Existen en zonas con presencia de equipamiento urbano y servicios sociales permanentes (centros de salud, comercio e instituciones) que generan alto flujo peatonal, facilidades seguras para movilización peatonal y vehicular?		X	Alrededor de la intersección se observa gran actividad comercial; no obstante, las facilidades para peatones no son óptimas.
¿El tipo y el espaciamiento de las diferentes instalaciones de cruce están coordinados (por ejemplo, cruces ferroviarios, semáforos, pasos de cebra)?	X		
¿Los pasos de peatones guían a los peatones de acera a acera por una ruta lógica?		X	Las trayectorias peatonales no son directas.

ILUMINACIÓN			
	Sí	No	Observación / Hallazgo / Sugerencia

¿Hay iluminación adecuada donde se requiere?		X	Los accesos Este y Sur de la intersección no cuentan con iluminación óptima.
¿La vía está libre de elementos que interrumpen la iluminación (como árboles o puentes)?	X		
¿El diseño de la iluminación está libre de efectos confusos o engañosos sobre las señales o semáforos?		X	Los accesos Este y Sur de la intersección no cuentan con iluminación óptima.
¿Se ha proporcionado iluminación para las señales, donde sea necesario?		X	Los accesos Este y Sur de la intersección no cuentan con iluminación óptima.
¿La iluminación interfiere con los semáforos o señales verticales?	X		Los accesos Este y Sur de la intersección no cuentan con iluminación óptima.
¿Las bases y las luminarias están a las alturas apropiadas?	X		

## COMPORTAMIENTO DE LOS USUARIOS

PEATONES			
	Sí	No	Observación / Hallazgo / Sugerencia
Se evidencia la circulación de menores de edad (específicamente menores de seis años) SIN el acompañamiento de una persona mayor.		X	
Se evidencia la circulación de adultos mayores SIN el acompañamiento de una persona de apoyo o guía.	X		Considerar medidas de accesibilidad universal.
Se evidencia la circulación de personas en condición de discapacidad sensorial - física - motora o cognitiva SIN el acompañamiento de una persona de apoyo o guía.	X		Considerar medidas de accesibilidad universal.
Se evidencia la circulación de peatones en espacios No apropiados o destinados para la circulación peatonal (calzada, separador, berma, etc.).	X		Paraderos informales.
Se evidencia la circulación de peatones que portan elementos que interfieren en el tráfico (cajas, vehículos de tracción humana-carretas-, mercancía, etc.).		X	
Existe suficiente iluminación para evidenciar la circulación de peatones.		X	Los accesos Este y Sur de la intersección no cuentan con iluminación óptima.
Se evidencia que las condiciones de iluminación están ubicadas en zonas estratégicas de circulación peatonal		X	Mejorar y potenciar iluminación.

(puentes peatonales, cruces a nivel, bocacalles, etc.).			
Se evidencia que en los cruces a nivel los peatones miran a ambos lados antes de cruzar.	X		
Se evidencia que los peatones NO se anticipan al cambio semaforizado y realizan el cruce peatonal en verde o amarillo.		X	Tiempos del semáforo son demasiado largos para vehículos, por lo cual peatones deben esperar mucho tiempo y se anticipan a cruzar en rojo.
No se evidencian signos de afán (mirar el reloj, intentar cruzar en reiteradas ocasiones, correr, etc.) en los peatones que se encuentran en los cruces peatonales semaforizados.	X		Tiempos del semáforo son demasiado largos para vehículos, por lo cual peatones deben esperar mucho tiempo.
Se evidencia el uso de los pasos peatonales, conforme lo dispuesto por la señalización horizontal.	X		Sin embargo, también cruzan lejos de la cebra peatonal.
No se evidencia la circulación de deportistas (atletas, marcha, etc.) en las calzadas vehiculares.	X		
No se evidencia la circulación de menores de edad acompañado por otros menores de edad.	X		
Se evidencia la ejecución de actividades deportivas por parte de colegios o jardines en zonas cercanas a las vías.		X	
No se evidencia la circulación de peatones distraídos por el uso de aparatos o elementos electrónicos (celular, audífonos, tablet, etc.).		X	Esta mala práctica, asociada a la alta velocidad y pocas facilidades para peatones, aumenta el riesgo de siniestros viales.
La circulación de menores acompañados por un adulto se realiza por la parte interna del andén.	X		
Se evidencia que los peatones NO requieren salir a la calzada para tener visibilidad para realizar los cruces.		X	Esta mala práctica, asociada a la alta velocidad y pocas facilidades para peatones, aumenta el riesgo de siniestros viales.
Se evidencia cruce de peatones en medio de los vehículos.	X		Paraderos informales promueven el desorden en la intersección, impidiendo el tránsito de peatones. Fiscalización municipal ausente.
Se evidencia la presencia de vendedores informales en calzadas vehiculares.	X		Fiscalización municipal ausente.
Se evidencian aglomeraciones de peatones en puntos específicos de la vía.	X		Sobre todo, en horas pico.

Sobre el final del día o las horas de la noche se evidencia el uso de prendas oscuras por parte de los peatones.	X		Mejorar la iluminación en los cruces, para facilitar la visibilidad de peatones durante la noche.
Se evidencian comportamientos erráticos (correr, devolverse, dudar el cruce, empujar, etc.) en los cruces de las calzadas.	X		
Los peatones que cruzan por los pasos seguros no verifican los dispositivos de control (semáforos), actúan por imitación de conducta de terceros (otro peatón que realiza un cruce inseguro).	X		Algunos peatones distraídos, se mueven por inercia, guiados por la muchedumbre.
Se evidencian conductas agresivas por parte de peatones hacia otros usuarios de la vía (señas, palabras, conductas retardoras, etc.).	X		Pleitos entre peatones y transportistas informales.
Se evidencian circulación de peatones desatentos (no verificar previamente el sentido de la vía, no identificar pasos seguros previamente, no hay inspección visual, etc.).	X		Algunos peatones distraídos, se mueven por inercia, guiados por la muchedumbre.
Se evidencia que los peatones ocupan la zona de seguridad y protección de la vía férrea.			No aplica.
Se evidencia el ascenso y descenso a vehículos en movimiento.	X		Paraderos informales promueven el desorden en la intersección. Fiscalización municipal ausente.
No se evidencia el uso de paraderos y zonas destinadas para la toma del transporte público.		X	Paraderos informales promueven el desorden en la intersección. Puestos de venta al público ocupan los paraderos. Fiscalización municipal ausente.
Se evidencia ingreso irregular e inseguro al transporte público.	X		Paraderos informales promueven el desorden en la intersección. Puestos de venta al público ocupan los paraderos. Fiscalización municipal ausente.
¿Existen mercados o puestos de venta en las aceras que obliguen al peatón a circular por la calzada?	X		Puestos de venta al público ocupan los paraderos. Fiscalización municipal ausente.
¿Se ha detectado algún paso de peatones no respetado por los vehículos por su escasa visibilidad (pintura gastada, cambio de rasante, curva, etc.)?		X	
¿Los vehículos respetan los cruces peatonales?		X	Paraderos informales promueven el desorden en la intersección. Vehículos se estacionan sobre el cruce peatonal.

¿Cuándo hay una fase semaforizada conflictiva con peatones, los vehículos ceden el paso?	X	No obstante, se observa intimidación hacia los peatones por parte de los vehículos.
¿Se presenta cruce de peatones por zonas prohibidas?	X	Cruceros peatonales no siempre obedecen a la línea de deseo de éstos.
¿Se observan marcas en las zonas verdes de separadores e isletas que indiquen el paso frecuente de peatones por zonas prohibidas?	X	Cruceros peatonales no siempre obedecen a la línea de deseo de éstos.
En caso afirmativo, dado el flujo peatonal ¿Se requiere controlar el paso peatonal o debe prohibirse?	X	Mejorar el cruce peatonal.
¿La acera tiene obstáculos fijos que pudiesen inducir a los peatones a caminar por la calzada vehicular?	X	Se observa presencia de postes y otros elementos contundentes.
¿Se observan peatones caminar por la calzada vehicular en sentido paralelo a la acera?	X	Veredas estrechas. Peatones circulan muy cerca de la calzada o sobre ésta.
¿Se observan peatones utilizando dispositivos móviles mientras realizan un cruce de vía?	X	Esta mala práctica, asociada a la alta velocidad y pocas facilidades para peatones, aumenta el riesgo de siniestros viales.
¿Se observan puestos de ventas informales en la calle que obstruyan la movilidad peatonal o la visibilidad desde y hacia los peatones?	X	Puestos de venta al público ocupan los paraderos. Fiscalización municipal ausente.
¿Se observan peatones que portan audífonos y realizan el cruce de vías en forma desprevenida?	X	Esta mala práctica, asociada a la alta velocidad y pocas facilidades para peatones, aumenta el riesgo de siniestros viales.
¿Se observan peatones que realizan cruces peligrosos de la calzada para entrar ilegalmente al sistema de transporte masivo?	X	Paraderos informales promueven el desorden en la intersección y dificultan el acceso de peatones al transporte público.
¿El tiempo de verde para peatones en intersecciones semaforizadas es adecuado para cruzar a velocidad normal? ¿Se observan personas que cruzan corriendo?	X	
En las áreas de conflicto entre peatones y bicicletas, ¿el peatón tiene prioridad de paso? ¿Los semáforos peatonales cuentan con señalización sonora?	X	Se observa que ciclistas y peatones comparten la vía en la intersección. No hay señalización sonora.
¿Los peatones invaden la ciclorruta? En caso afirmativo, ¿puede definirse la sección como una sección mixta con prelación peatonal?	X	Se observa que ciclistas y peatones comparten la vía en la intersección. No hay señalización sonora.

CICLISTAS			
	Sí	No	Observación / Hallazgo / Sugerencia
Se evidencia el uso completo de todos los elementos de protección como casco, rodilleras, guantes, calzado y elementos reflectivos por parte de los bici-usuarios.		X	Falta de cumplimiento de la norma.
Se evidencia el uso del casco abrochado por parte de los ciclistas.		X	Falta de cumplimiento de la norma.
Se evidencia la circulación de los bici-usuarios por la infraestructura destinada para su tránsito.		X	Hay zonas carentes de ciclo vía, razón por la cual los ciclistas usan la calzada, incluso el carril izquierdo.
Se evidencia que los ciclistas respetan el sentido de circulación de la vía.	X		La mayoría sí, pero se observa el contraflujo en algunos ciclistas.
Se evidencia la circulación de los ciclistas sin acompañante ubicado en barras o tornillos (exceptúan aquellas bicicletas que tengan acondicionada la silla infantil).	X		
Se evidencia que el ciclista guarda la distancia de seguridad necesaria y no se sujeta de otros vehículos para su circulación.	X		
Se evidencia el uso de dispositivos o aparatos electrónicos por parte del ciclista durante su circulación.	X		Esta mala práctica, asociada a la alta velocidad y poca segregación física del ciclo-carril, aumenta el riesgo de siniestros viales.
Se evidencian conductas erráticas por parte de los ciclistas (conducir solo con una mano, zigzag, etc.).	X		Esta mala práctica, asociada a la alta velocidad y poca segregación física del ciclo-carril, aumenta el riesgo de siniestros viales.
Se evidencia el porte de cargas extra dimensionadas en la bicicleta.	X		Ciclo-carril estrecho poco apto para cubrir todas las necesidades de vehículos de micro-movilidad.
Se evidencian conductas de distracción durante la conducción de la bicicleta.	X		Algunos ciclistas usan audífonos.
Se evidencia que el porte del casco se realiza en lugares de la bicicleta, mas no en la cabeza del ciclo usuario (manubrio, canasta, etc.).		X	Los que usan casco lo llevan puesto.
Se evidencia el irrespeto de la intersección (la cual puede ser semaforizada o no semaforizada).	X		Se observa ciclistas y conductores de scooter irrespetando el semáforo.
No se evidencia detención de los ciclistas en las intersecciones.	X		

Se evidencia la circulación de los ciclistas por zonas no destinadas para la circulación (puentes, separadores, pasos a nivel, andenes, etc.)	X		Algunos circulan por las veredas.
Se evidencian conductas agresivas con otros usuarios de las vías (gritar, gestos, etc.).	X		Pleitos entre peatones, ciclistas y transportistas informales.
Se evidencian conflictos con los peatones (en especial en aquellos donde la infraestructura de la ciclorruta esta aledaña al andén).	X		Se observa que ciclistas y peatones comparten la vía en la intersección, donde se evidencian conflictos entre éstos.
¿Son utilizados las ciclo-infraestructuras por otro tipo de vehículos como, por ejemplo, las motocicletas?	X		Falta de respeto a las normas. Falta de fiscalización electrónica.
¿En la noche los ciclistas cuentan con dispositivos luminosos en sus bicicletas?		X	Falta de respeto a las normas.
¿La velocidad de las bicicletas es adecuada y segura de acuerdo al tipo de zona e interacción con peatones?	X		
¿Se presenta circulación de vehículos motorizados por las ciclo-infraestructuras o aceras?	X		Motocicletas, Bicimotos artesanales, Motos eléctricas.
¿Los ciclistas cuentan con los elementos de protección adecuados? (casco, ropa reflectiva, etc.).		X	Falta de respeto a las normas.
¿Los ciclistas respetan la luz roja del semáforo?	X		
¿Se observa la circulación de ciclistas en los carriles vehiculares?	X		Donde no hay ciclovía los ciclistas usan la calzada.

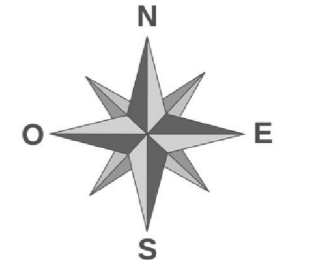
<b>OTROS USUARIOS</b>			
	Sí	No	Observación / Hallazgo / Sugerencia
¿Se han identificado, hay rastros, muestras o evidencias de vehículos raspando los sardineles, o huellas de frenado de vehículos sobre calzada, sobre andenes, o daños en el mobiliario urbano de tal manera que se puedan ver indicios de un problema o amenaza potencial de conflicto?	X		Hay presencia de vallas derribadas aparentemente por vehículos que giran a la izquierda, cerca de la intersección.
¿Los aditamentos internos del bus (luces, tableros de rutas, placas) interfieren con la visibilidad del conductor y peatón?		X	
Si existe carril preferencial ¿Se evidenciaron vehículos diferentes a los	X		Autos y transporte público informal invaden carril preferencial.

de transporte público circulando por el carril preferencial?			
¿Se evidenció la circulación de carretas o vehículos de tracción animal, vehículos de mano, bicitaxis o mototaxis?		X	
¿Los conductores respetan las facilidades de circulación vehicular establecidas?	X		
¿Participa la población y organizaciones locales en la solución de los problemas de accidentalidad?			Se desconoce.
¿Existe seguimiento sobre el comportamiento de usuarios respecto al cumplimiento y uso de las facilidades instaladas?			Se desconoce.
¿Los buses paran solo en el paradero?		X	Transporte informal paran en lugares no permitidos.
¿Los buses transitan con las puertas cerradas?	X		Solo transporte público formal.
¿Los buses transitan únicamente por los carriles destinados para ellos?		X	Se observan buses en todos los carriles.
¿Todos los ocupantes de los vehículos tienen puesto el cinturón de seguridad?		X	Generalmente solo los conductores.
¿Se observan vehículos que no realizan el Pare o Ceda el Paso?	X		Falta de respeto a las normas.
¿Se presenta bloqueo de la intersección?	X		Falta de señalización.
¿Se observan vehículos estacionados sobre los carriles o bahías de transporte?	X		Taxis y colectivos estacionados en lugares correspondientes a transporte público.
¿Se observan conductores hablando por teléfono mientras conducen?	X		Irrespeto a la norma.
¿Se observan vehículos que pasan en luz roja el semáforo?	X		Sobre todo, motocicletas.
¿En las maniobras de giro y estacionamiento, se utilizan correctamente las luces direccionales del vehículo?		X	Irrespeto a la norma.
¿Se observan peatones que desacatan el semáforo en rojo peatonal?	X		Irrespeto a la norma.
¿Se observan vehículos que transportan personas o carga de forma peligrosa o prohibida por la ley? (niños en motocicleta, en el asiento delantero de automóviles, pasajeros en vehículos de carga, carga sobredimensionada, etc.)	X		Motocicletas que transportan balones de gas.
¿Se observan conductores que no mantienen la distancia de seguridad mínima de acuerdo a las condiciones operativas de la vía?	X		Vehículos se pegan a la vereda intimidando a peatones.

¿Los vehículos que cambian de carril utilizan las luces direccionales adecuadamente?	X		Algunos no cumplen la norma.
¿Se presentan cambios de carril (entrecruzamientos) muy frecuentes o riesgosos?	X		Conductores apurados.
¿Los conductores de vehículos acatan las líneas longitudinales continuas (prohibición de adelantamiento)?	X		Algunos no cumplen la norma.
¿Se observa bloqueo de carriles por maniobras de carga y descarga de mercancía?		X	
¿Todos los vehículos que circulan por el carril reversible llevan las luces encendidas?			No aplica.
¿Se observan vehículos con elementos que impiden la completa visibilidad del conductor? (por ejemplo, publicidad o vidrios oscurecidos).		X	
¿La actividad de la zona adyacente a la vía, especialmente en horas de la noche, puede implicar la presencia de peatones en estado de embriaguez?	X		Presencia de restaurantes, bares, etc.
¿Se observaron vehículos particulares, vehículos de transporte de carga o motocicletas estacionados en los paraderos de transporte público, obstruyendo el ascenso y descenso de pasajeros?	X		Principalmente taxis y colectivos.



**ANEXO B: VISTA EN PLANTA DEL ESCENARIO ACTUAL**











AV. UNIVERSITARIA

AV. LA MARINA

Entrada Principal  
Plaza San Miguel



LEYENDA:

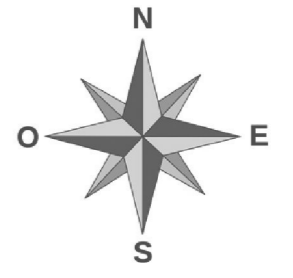
-  Vereda de concreto
-  Vereda de adoquin
-  Zona de estacionamiento
-  Zona de area verde
-  Calzada
-  Sardinel
-  Rejas peatonales
-  Paradero bus

PROYECTO:	Proyecto Integrador Diplomatura de Gestión de Infraestructura y Tránsito	
PLANO:	Diseño actual de la intersección de la Av. Marina con Av. Universitaria	
ESCALA:	1:1000	FECHA: Julio, 2021
GRUPO:	4	





**ANEXO C: VISTA EN PLANTA DEL ESCENARIO CON PROPUESTAS DE  
MEJORA**














AV. UNIVERSITARIA

AV. LA MARINA

Entrada Principal  
Plaza San Miguel



LEYENDA:

-  Vereda de concreto
-  Vereda de adoquin
-  Zona de estacionamiento
-  Zona de area verde
-  Calzada
-  Sardinel
-  Limite vereda anterior
-  Limite area verde anterior
-  Rejas peatonales
-  Paradero bus
-  Semáforo para ciclistas

PROYECTO:	Proyecto Integrador Diplomatura de Gestión de Infraestructura y Tránsito	
PLANO:	Diseño propuesto de la intersección de la Av. Marina con Av. Universitaria	
ESCALA:	1:1000	FECHA: Julio, 2021
GRUPO:	4	

