

# **ANÁLISIS DE FACTORES DE RIESGO EN LA MOVILIDAD PEATONAL DE LA CARRERA 22, ENTRE CALLE 4 Y CALLE 1, Y DENTRO DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SEDE AGUAS CLARAS VILLAVICENCIO – META**

## **ANALYSIS OF RISK FACTORS IN THE PEDESTRIAN MOBILITY OF CARRERA 22, BETWEEN CALLE 4 AND CALLE 1, AND WITHIN THE SANTO TOMÁS SEDE UNIVERSITY AGUAS CLARAS VILLAVICENCIO - META**

**Nadine Hélène Rey Acevedo**

Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomas sede Villavicencio, Estudiante de Ingeniería Civil, nadinerey@usantotomas.edu.co

**Johana Lisset Casas Orjuela**

Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomas sede Villavicencio, Estudiante de Ingeniería Civil, johanacasas@usantotomas.edu.co

**Andrés Fabricio Mosquera Flórez**

Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomas sede Villavicencio, Docente tiempo completo, andres.mosquera@usantotomas.edu.co

**Resumen:** En la zona de estudio (que se conforma por la carrera 22, entre calle 4 y calle 1, y las instalaciones de la Universidad Santo Tomás – Sede Aguas Claras en Villavicencio), la movilidad peatonal es ampliamente afectada por aspectos constructivos y de conducta que condicionan la circulación autónoma y fluida. El análisis de estos aspectos como factores riesgo, es el principal propósito de la actual investigación, cuyo aporte beneficia futuras intervenciones en la estructura peatonal y en la vía del sector.

La metodología desarrollada fue dividida en cuatro etapas. Durante la primera etapa se consultó documentación e informes de investigaciones a nivel internacional, nacional y local. De acuerdo con esto, se seleccionaron las guías, cartillas y compendios que acompañaron el proceso de análisis.

En la segunda etapa, se realizó recolección de información en campo mediante la ejecución de una encuesta a la comunidad universitaria, inspección visual del sendero peatonal e inventario de mobiliario urbano.

Una vez terminada la recolección acompañada de evidencia fotográfica, inició la tercera etapa fundamentada en el procesamiento y análisis de datos. En este punto, primero se comparó la información obtenida en campo con la normativa vigente respecto a diseño y construcción de espacios peatonales. Segundo, fue evaluado el estado del andén en base a deterioros y obstrucciones. Tercero, se evidenció qué clase de elementos ofrecen acceso seguro a senderos peatonales. Y cuarto, mediante el análisis de la encuesta, el peatón fue caracterizado por su movilidad a la vez que se conoció su percepción sobre calidad, servicio, seguridad y riesgo.

Para finalizar, tras haber realizado una serie de recomendaciones con el propósito de mitigar las principales problemáticas encontradas, de forma general se concluyó que las aceras dentro y fuera del establecimiento educativo carecen de uniformidad, lo que evidencia que las dimensiones de ancho y alto en su mayoría no coinciden con los parámetros mínimos de construcción tomados como referencia a partir de los manuales consultados. Sobre los dispositivos de acceso y guía para personas con movilidad reducida se demuestra escases y mala implementación, excediendo el máximo de pendiente para rampas sin descansos y omisión de pasamanos de acuerdo a la altura a salvar, instalación incompleta de elementos indispensables para la configuración de señalización podotáctil, etc. Además, durante la investigación los siguientes aspectos tuvieron gran impacto en la movilidad peatonal: inundación y ausencia de mantenimiento en andenes, iluminación deficiente, y señalización vertical y horizontal desgastada, mal ubicada e insuficiente, entre otros.

**Palabras clave:** accesibilidad, factores de riesgo, infraestructura peatonal, movilidad peatonal, peatón.

**Abstract:** In the study area (which is made up of Carrera 22, between Calle 4 and Calle 1, and the facilities of the Santo Tomás University – Campus Aguas Claras in Villavicencio), pedestrian mobility is widely affected by constructive and behavioral aspects that condition autonomous and fluid circulation. The analysis of these aspects as risk factors is the main purpose of the current research, whose contribution benefits future interventions in the pedestrian structure and on the road in the sector.

The methodology developed was divided into four stages. During the first stage, documentation and research reports were consulted at the international, national and local levels. According to this, the guides, primers and compendiums that accompanied the analysis process were selected.

In the second stage, information was collected in the field by conducting a survey of the university community, visual inspection of the pedestrian path and inventory of urban furniture.

Once the collection, accompanied by photographic evidence, was completed, the third stage began, based on data processing and analysis. At this point, the information obtained in the field was first compared with current regulations regarding the design and construction of pedestrian spaces. Second, the condition of the sidewalk was evaluated based on deterioration and obstructions. Third, it was shown what kind of elements offer safe access to pedestrian paths. And fourth, through the analysis of the survey, the pedestrian was characterized by his mobility at the same time as his perception of quality, service, safety and risk was known.

Finally, after having made a series of recommendations in order to mitigate the main problems encountered, in general, it was concluded that the sidewalks inside and outside the educational establishment lack uniformity, which shows that the width and height dimensions mostly do not coincide with the minimum construction parameters taken as a reference from the manuals consulted. About access and guidance devices for people with reduced mobility shows scarce and poor implementation, exceeding the maximum slope for ramps without breaks and omission of handrails according to the height to be saved, incomplete installation of essential elements for the configuration of tactile signalling, etc. In addition, during the investigation the following aspects had a great impact on pedestrian mobility: flooding and lack of maintenance on sidewalks, poor lighting, and worn, poorly located and insufficient vertical and horizontal signage, among others.

**Keywords:** accessibility, pedestrian, pedestrian infrastructure, pedestrian mobility, risk factors.

## 1. INTRODUCCIÓN

La movilidad peatonal es entendida como la forma de transporte en el que el medio principal de circulación es el movimiento a pie por una vía pública [1] y que se genera a partir de la decisión de desplazarse para abastecer intereses o necesidades de índole familiar, social o cultural [2].

El desarrollo urbano de las últimas décadas no ha priorizado el diseño y construcción de senderos para favorecer la forma más básica de movilización, por el contrario, ha centrado sus esfuerzos en realizar estructuras confortables para el tránsito de automotores, relegando a segundo plano la adecuación de espacios peatonales.

Varias son las afectaciones que se generan a partir de la atención excesiva que se ofrece a medios de transporte agresivos, entre ellas: saturación de tráfico motorizado, consecuencias ambientales y la convivencia poco pacífica entre las diferentes formas de movilización lo que desemboca en el incumplimiento de las leyes de tránsito y en siniestros que, aparte de costar grandes cantidades de dinero al estado y a las partes involucradas [3], también cuesta valiosas vidas humanas.

La motivación principal de este proyecto tiene su origen en la necesidad de visibilizar los factores que producen riesgos en la movilidad peatonal dentro de la Universidad Santo Tomás sede Aguas Claras y en la carrera 22, entre calle 4 y calle 1 en la ciudad de Villavicencio. Dado que la zona posee un alto volumen de tránsito vehicular, por ser una vía principal de acceso a la ciudad, y una considerable movilización de estudiantes que ingresan a la universidad cuya entrada se sitúa en esta avenida.

El presente trabajo parte de una contextualización general de la problemática de movilidad peatonal a nivel nacional y departamental, para terminar en el municipio de Villavicencio, en particular en la zona de estudio. Seguidamente, contendrá la metodología del trabajo de campo a realizado, junto a la documentación legal relacionada, los resultados y su análisis. Y por último se presentarán las conclusiones y recomendaciones para mejorar las condiciones de accesibilidad y movilidad de los peatones.

## 2. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

### 2.1 Información de la zona de estudio

TABLA I

INFORMACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	
	
<b>Ubicación</b>	La zona de estudio se limita a la Cr. 22, entre Cl. 4 y Cl. 1, y dentro de la Universidad Santo Tomás Sede Aguas Claras en el municipio de Villavicencio, Meta.
<b>Pluviosidad</b>	El régimen de precipitación en el municipio se caracteriza por presentar un período lluvioso, entre los meses de abril a noviembre, y un período seco entre los meses de diciembre a marzo. De acuerdo con la información reportada por el IDEAM, el promedio total multianual de precipitaciones registradas para las zonas de mayor altura del municipio se encuentra entre un rango de 4000 a 5000 mm (cantidad de agua por metro cuadrado).
<b>Importancia</b>	El sector mantiene un considerable flujo vehicular debido a que es una vía de acceso al municipio y cuenta con un establecimiento universitario al que acuden aproximadamente 3449 estudiantes

FUENTE: Adaptado de IDEAM, POT, Google Maps, Alcaldía de Villavicencio e información brindada por la oficina de registro y control del campus Aguas Claras, 2020

### 2.2 Revisión bibliográfica

En la revisión bibliográfica, se realizó la búsqueda y recopilación de material escrito que contiene información afín con el tema de estudio. Dentro de la consulta se tuvo en cuenta investigaciones realizadas en el sector de estudio, artículos científicos publicados a nivel nacional e internacional, proyectos de grado y tesis, manuales de diseño, reglamentos y documentos legales que permitieron sustentar la presente investigación. A continuación, se mencionan los manuales y documentos legales usados elegidos para el procesamiento y análisis de los datos obtenidos en campo: Cartilla de andenes. Bogotá D.C – Secretaria Distrital de Planeación; Manual de señalización vial – Ministerio de Transporte/INVIAS; Guía práctica de la movilidad peatonal urbana – Instituto de Desarrollo Urbano (IDU); Guía de inventario y evaluación de aceras – Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA) (Costa Rica); Compendio accesibilidad al medio físico – ICONTEC & Veeduría Distrital y la norma NTC 6047 “Espacios de servicio al ciudadano en la administración pública”.

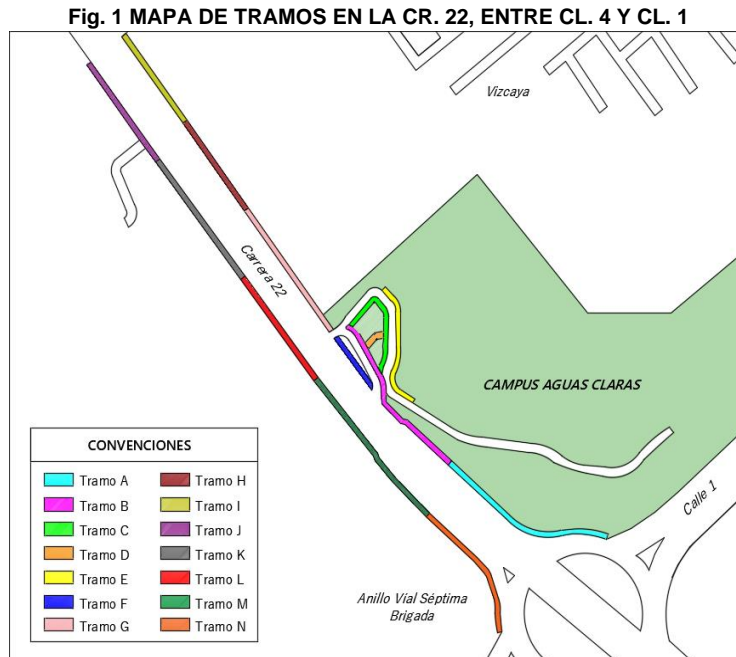
## 2.3 Recolección de información en campo

### 2.3.1 Inventario de la infraestructura actual e inspección visual

La inspección visual y la realización de inventarios de andenes, señalización e iluminación permitieron caracterizar la infraestructura peatonal de la carrera 22 (entre la Cl. 4 y Cl. 1). Como consecuencia de dicha inspección se tomó un registro fotográfico y filmico. En el caso de la infraestructura peatonal dentro del Campus Aguas Claras, se tomó registro fotográfico de los elementos de accesibilidad existentes con sus respectivas medidas de diseño para posteriormente realizar el inventario de cada uno de estos.

- **Infraestructura peatonal Cr. 22 entre Cl. 4 y Cl. 1**

La inspección se realizó por tramos como se muestra en la Figura 1, en donde se analizaron longitudes máximas de 150 metros y mínimas de 15 metros en el segmento de la carrera 22 comprendido entre la calle 1 y la calle 4. Las longitudes de los tramos fueron seleccionadas en su mayoría a partir de los cambios estructurales vistos en la franja de circulación peatonal.



Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

Dentro de la inspección se tuvo en cuenta:

- ✓ *Identificación de segmentos sin estructura peatonal.*

Durante la inspección se identificaron dos segmentos cuyo camino se ha formado sobre el pasto, estos son los tramos I y J, cuyas longitudes suman en total 184 metros aproximadamente sin andén.

- ✓ *Medidas de la franja de circulación peatonal existente (ancho, alto, pendiente transversal y longitudinal).*

Las dimensiones valoradas durante la inspección fueron: ancho, alto y pendiente. Siguiendo las recomendaciones de la Cartilla de Andenes de Bogotá, los valores obtenidos en campo fueron los siguientes:

**TABLA II**  
**DIMENSIONES DE ANDENES EN LA CR. 22, ENTRE CL. 4 Y CL. 1**

Tramo	Ancho (m)	Altura (m)
A	1,3	0,2
B	1,2	0,2
C	0,5	0,2
D	4,6	0,2
E	2	0,18
F	0,9	0,2
G	1,5	0,27
H	1,46	0,2
I	-	-
J	-	-
K	1,5	0,22
L	1,5	0,3
M	1,3	0,21
N	1,3	0,21

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

En cuanto a las pendientes, tanto longitudinal como transversal, se aprecian valores menores al 2% en todos los tramos excepto en aquellos que no cuentan con una estructura peatonal construida, es decir, en los tramos I y J

- ✓ *Existencia de deterioro en la estructura del andén (grietas, huecos, desmoronamiento, escalonamiento, drenaje o sedimentos).*

Teniendo en cuenta la Guía de Inventario y Evaluación de Aceras de la Universidad de Costa Rica [31], se clasificó la superficie de acuerdo a existencia de estructura peatonal. Una vez identificados los tramos con andén se examinó la presencia de los siguientes tipos de deterioro:

**TABLA III**  
**TIPOS DE DETERIOROS OBSERVADOS EN LA CR. 22, ENTRE CL. 4 Y CL. 1**

Descripción del deterioro	Tramo			
	A	B	C, D, F, G, K y L	E, M y N
Superficie	Concreto	Concreto	Concreto	Concreto
Grietas y aberturas	x	x		
Huecos		x		
Desnudamiento/Desmoronamiento	x			
Escalonamiento				
Drenaje o sedimentos	x	x	x	

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

**TABLA IV**  
**TIPOS DE DETERIOROS OBSERVADOS EN LA CR. 22, ENTRE CL. 4 Y CL. 1**

Descripción del deterioro	Tramo	
	H	I - J
Superficie	Concreto	No hay acera
Grietas y aberturas	x	-
Huecos	x	-
Desnudamiento/Desmoronamiento	x	-
Escalonamiento	x	-
Drenaje o sedimentos	x	-

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

- ✓ *Iluminación, señalización (vertical y horizontal) y accesibilidad (rampas, vados, pasos a nivel y/o desnivel).*

La iluminación en la zona se divide en dos configuraciones. La primera se observa en los tramos A, B, C, M y N en donde los postes de luz se ubican al lado de la estructura peatonal construida y la segunda se encuentra en los tramos restantes, en donde la iluminación se encuentra posicionada en el separador de la avenida.

La señalización vial se inspeccionó de acuerdo a su ubicación y percepción. Según la descripción de la NTC 4695, en la zona es posible identificar: por ubicación (señales verticales y horizontales) y por percepción (señales visuales y táctiles).

**TABLA V**  
**SEÑALIZACIÓN VERTICAL CR. 22, ENTRE CL. 4 Y CL. 1**

Tramo	Señal	Uso	Percepción
A	Pare	Reglamentaria	Visual
	No parqueo	Reglamentaria	
	30Km Vel/max	Reglamentaria	
B	No parqueo/Ni detenerse	Reglamentaria	
	Prohibido dejar o recoger pasajeros	Reglamentaria	
	Zona de peatones	Preventiva	
C - E	20Km Vel/max	Reglamentaria	
	No parqueo	Reglamentaria	
	Zona de peatones	Preventiva	
F	Paradero	Reglamentaria	
	30Km Vel/max	Reglamentaria	
H	30Km Vel/max	Reglamentaria	
	Proximidad de cruce peatonal	Preventiva	
I	Superficie rizada	Preventiva	
	Ubicación de cruce peatonal	Preventiva	
J	No parqueo	Reglamentaria	
	Ubicación de cruce peatonal	Preventiva	
M	Destino en glorieta	Informativa	

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

**TABLA VI**  
**SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL CR. 22, ENTRE CL. 4 Y CL. 1**

Tramo	Señal	Percepción
G - K - L	Superficie podotáctil de alerta	Táctil
H	Proximidad de cruce peatonal	Visual
I - J	Cruce peatonal	

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

Los elementos destinados para accesibilidad que se identificaron durante la inspección fueron los siguientes:

**TABLA VII**  
**ACCESIBILIDAD EN LA CR. 22, ENTRE CL. 4 Y CL. 1**

Elemento	Ubicación	Características de diseño que cumplen con la normativa
Paradero	Tramo F	No existe un cambio de textura y color en la superficie donde está ubicado.
		No contempla una rampa de acceso para las personas con movilidad reducida.
		No existe un andén de circulación en su parte posterior que evite la interrupción al momento de abordar el transporte público.
Rampa	Tramo G	Desnivel: 0.43 m
		Pendiente longitudinal: 20,47%
		No cuenta con pasamanos de apoyo y superficie de aproximación
Cruce peatonal	Tramo I - J	No existe señalización podo táctil de alerta y guía
		La señalización horizontal desgastada.
		No existe un andén en cada extremo del cruce.
		No existe señalización podo táctil de alerta y guía
		Ancho del separador: 0.65 m
		Existen obstáculos en el separador vial
		No existe un semáforo para regular el tránsito.

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

✓ *Obstrucciones en la franja de circulación (tapas, rejillas, etc).*

Por tramo, las principales obstrucciones que se observaron a lo largo de la estructura peatonal se encuentran en las siguientes tablas:

**TABLA VIII  
OBSTRUCCIONES ENCONTRADAS EN LOS TRAMOS A HASTA G**

Tipo de Obstrucción	Tramo						
	A	B	C	D	E	F	G
Tapas sobresalientes	x	x					
Árboles		x					x
Tapas rotas	x						
Resalto/Relieve de concreto	x						
Vegetación	x	x	x			x	
Estacionamiento de vehículos					x		
Postes							x
Escombros							x
Bolsas de basura							
Rejillas							
Señales viales							

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

**TABLA IX  
OBSTRUCCIONES ENCONTRADAS EN LOS TRAMOS H HASTA N**

Tipo de Obstrucción	Tramo						
	H	I	J	K	L	M	N
Tapas sobresalientes							
Árboles				x			
Tapas rotas							
Resalto/Relieve de concreto	x						
Vegetación		x	x			x	
Estacionamiento de vehículos	x						
Postes							x
Escombros	x	x			x		
Bolsas de basura		x	x	x			
Rejillas			x		x		
Señales viales		x	x				

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

• **Infraestructura peatonal dentro de la Universidad Santo Tomás – Sede Aguas Claras**

La inspección dentro de la universidad Santo Tomás - Sede Aguas Claras, se realizó clasificando el itinerario peatonal de accesibilidad encontrado en la zona, de los cuales se analizaron los parámetros constructivos, que facilitan a las personas desplazarse con autonomía sin importar la edad, género, condición social, física, sensorial o cognitiva. Los elementos destinados para la accesibilidad identificados durante la inspección que no cumplieron con los parámetros establecidos en el “Compendio de accesibilidad al medio físico ICONTEC” fueron los siguientes:

✓ *Pasillos (NTC 4140)*

**TABLA X  
PASILLOS EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS - SEDE AGUAS CLARAS**

Pasillo	Ancho (m)	Ancho libre de obstáculos (m)	Ubicación	Referencia
F	2.4	1.74	Nivel 1 (Bloque B)	Frente a las aulas de clase
H	2.34	1.75	Nivel 2-5 (Bloque B)	Frente a las aulas de clase al costado oeste del bloque B

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

La altura libre de obstáculos medida en los pasillos del bloque A y el bloque B está en un rango de 2.7 a 2.8 m.

✓ Rampas (NTC 4143)

**TABLA XI**  
**RAMPAS EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS - CAMPUS AGUAS CLARAS**

Rampa	Resumen de parámetros		Ubicación	Referencia
B	Desnivel	0.52 m	Sótano (Bloque B)	Frente al aula múltiple área cultural
	Pendiente longitudinal	23%		
C	Desnivel	0.16 m	Sótano (Bloque B)	Frente a los baños contiguos al laboratorio de calidad del agua
	Pendiente longitudinal	14%		
D	Desnivel	0.1 m	Nivel 5 (Bloque A)	Frente a los baños del nivel 5
	Pendiente longitudinal	12.80%		
F	Desnivel	Mayor a 0.7 m	Nivel 1 (Bloque B)	Entrada al lobby del bloque B
	Pendiente longitudinal	>8%		
	Descansos en giros	No		
G	Desnivel	Mayor a 0.7 m	Nivel 1 (Bloque A)	Entrada al lobby del bloque A
	Pendiente longitudinal	>8%		
	Descansos en giros	No		

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

✓ Escaleras (NTC 4145)

Las escaleras ubicadas dentro de las estructuras del bloque A y el bloque B tienen un piso en baldosa lisa con escalones con aristas en filo, las cuales no cumplen con la norma NTC 4145.

Las escaleras de los edificios de la universidad registradas durante la inspección no cuentan con una superficie de aproximación al elemento.

✓ Andenes (Cartilla de Andenes de Bogotá)

**TABLA XII**  
**ANDENES EN LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS - SEDE AGUAS CLARAS**

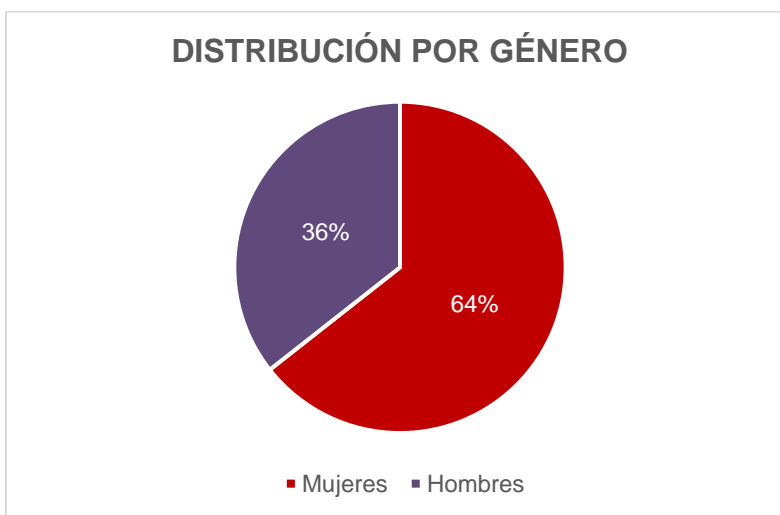
Anden	Ancho (m)	Ancho libre de obstáculos (m)	Altura bordillo (m)	Ubicación	Referencia
A	1.56	1.2	0.17	Parqueadero	Sendero que lleva al parqueadero interno del campus
C	1.46	1.08		Portería	Sendero al costado izquierdo de la fuente de agua

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

### 2.3.2 Encuesta y entrevista

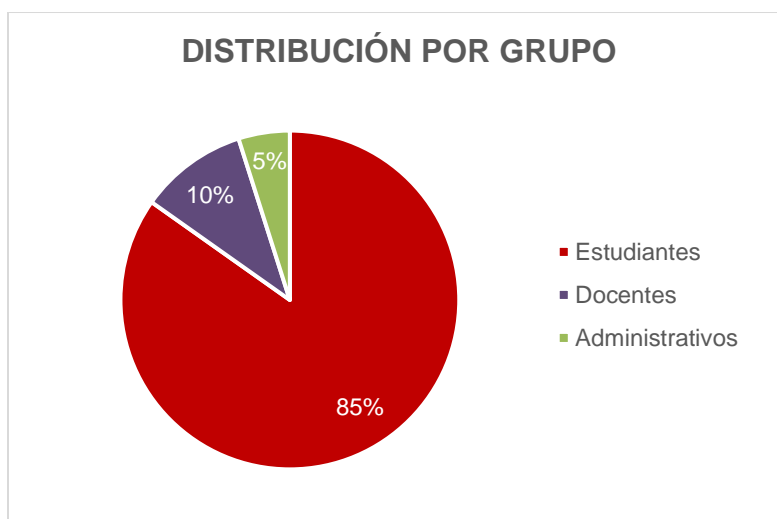
La aplicación de la encuesta mediante correo electrónico permitió caracterizar la población que transita la zona de estudio, determinar origen de viaje y la percepción sobre seguridad y confort en los espacios peatonales dentro de la Universidad Santo Tomás y en la carrera 22. Se realizó una encuesta con el nombre de "Encuesta Movilidad Peatonal (Sede Aguas Claras)". Durante el mes de junio del presente año participaron en total 553 personas con las siguientes distribuciones:

Fig. 2 DISTRIBUCIÓN POR GÉNERO



Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

Fig. 3 DISTRIBUCIÓN POR GRUPO



Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

La entrevista, por su parte, contribuyó a evaluar otros aspectos que se pierden de vista, como lo es reconocer qué tipo de personas hacen parte del grupo con movilidad reducida, la influencia de la edad en la movilidad, el tema económico y legal en accidentes de tránsito, entre otros.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Análisis de los datos obtenidos en campo

- **Infraestructura peatonal Cr. 22 entre Cl. 4 y Cl. 1**

Los tramos sin estructura peatonal registrados durante la inspección tienen gran impacto en el área, debido a que tanto el segmento I como el J son contiguos a la entrada principal de los barrios residenciales Vizcaya y Alborada, respectivamente. Además, en estos tramos se sitúa el único cruce de

peatones en la zona, por lo que la ausencia de andenes ocasiona entorpecimiento en su movilidad.

Es visible que la franja de circulación peatonal existente no es uniforme en ancho ni alto a lo largo de los segmentos inspeccionados, como se menciona en el informe presentado por la Consultoría Colombiana S.A sobre estudios de factibilidad realizado en el 2013 [1]. Por un lado, de acuerdo a la TABLA II, el ancho medido por tramos se encuentra en un rango de 0,5 a 1,5 metros, siendo los tramos C y F los más críticos de la zona debido a su medida (de 0,5 y 0,9 metros respectivamente) y relevancia, ya que la sección C es ruta de acceso a la Universidad Santo Tomás, y la sección F recibe constantemente usuarios de transporte público que hacen uso del paradero

Por otro lado, la medida de altura de los andenes se encuentra en un rango de 0,18 a 0,3 metros. En base a la inspección los tramos G y L poseen las máximas alturas encontradas en la zona de estudio con 0,27 y 0,3 metros respectivamente, lo que intensifica la sensación de inseguridad en estos segmentos. El tramo G tiene una irregular franja de paisajismo y mobiliario de 0,6 a 0,7 metros de, con una pendiente pronunciada que acentúa la elevación del andén a aproximadamente 0,43 metros sobre la calzada, y cuyo único acceso directo a la estructura peatonal es una rampa ubicada en su inicio. Y el tramo L tiene una superficie de aproximación que acumula escombros, sedimentos y vegetación debido a la escorrentía que se evacua por la rejilla de desagüe lateral, lo que dificulta el acceso al andén.

Acorde con la inspección ninguno de los tramos satisface el ancho mínimo de 2,0 metros para franja peatonal considerado en la Cartilla de Andenes de Bogotá. En cuanto a la altura del andén, los tramos G, K, L, M y N sobrepasan el valor máximo de 0,2 metros para vías arterias o avenidas, por lo que en este aspecto también se evidencia incumplimiento.

En la TABLA III y la TABLA IV se observa que los tramos más afectados por distintos tipos de deterioro son el A, B y H, sin embargo, a ellos deben sumarse también los tramos I y J que no cuentan con una estructura de tránsito peatonal, siendo estos en consecuencia espacios peligrosos para el desplazamiento a pie. En total los tramos con mayor deterioro dentro de la inspección suman una longitud de 357 metros aproximadamente.

Los tipos de deterioro frecuentemente encontrados en las secciones más vulnerables son las grietas y aberturas, seguido de los drenajes o sedimentos. Sin embargo, con las lluvias y el uso constante de peatones y ciclistas, los fragmentos de la estructura tienden a asentarse provocando también leves escalonamientos y huecos

La iluminación en la zona prioriza en mayor medida a la calzada de circulación vehicular con una Disposición Unilateral en el costado del andén para los tramos A, B, M y N y una Disposición Central Doble en los tramos restantes. La Disposición Unilateral se efectúa en cercanía de la intersección de la Séptima Brigada en una zona de frondosa vegetación, por tanto, impide que la iluminación sea eficiente en el sendero peatonal debido a que el poste de alumbrado público tiene una altura superior a las ramas de los árboles y no es de doble propósito, es decir, no cuenta con luminarias a menor altura para beneficiar la visión de los transeúntes en horas nocturnas. La Disposición Central Doble se emplea en el separador de la carrera 22, a partir de los tramos F – M hasta los tramos I – J, por lo que los andenes reciben una iluminación tenue proveniente del centro de la vía y de las farolas de los vehículos. De acuerdo al criterio de configuraciones básicas de localización de puntos de iluminación del RETILAP, para realizar esta disposición el separador debe tener un ancho mínimo de 1,5 metros [4], por lo que el diseño encontrado en la zona incumple con lo estipulado en el reglamento al efectuarse en un separador de 0,65 metros de ancho.

En cuanto a la señalización, la señal de “No Parqueo” se ubica en tres tramos concretamente: A, C y J. En el tramo A, según el informe sobre estudios de factibilidad mencionado, “se evidenció parqueo de vehículos en la calzada anular, situación que disminuye la visibilidad de los conductores que transitan por la vía, además de generar deficiencias operacionales disminuyendo la sección efectiva de la calzada” [5].

Por otro lado, el tramo J, es un segmento delicado debido a la ausencia de andenes a lo largo de 96 metros aproximadamente. La protección para los transeúntes en este sector es nula y la señal de “No Parqueo” es frecuentemente ignorada, por lo que esta situación aumenta las probabilidades de generar accidentes peatonales. La señal de “30Km/h” se ubica en los tramos: B, F y H. Los tramos B y F hacen parte del área inmediata de acceso a la Universidad Santo Tomás y son cercanos a la intersección de la Séptima Brigada. Según el Código Nacional de Tránsito, artículo 74, los conductores deben reducir la velocidad a 30km/h en: zonas escolares o cuando las señales de tránsito así lo ordenen. No obstante, a pesar de que estas señales advierten que es necesario circular a una velocidad de 30Km/h por la zona, dentro del estudio de factibilidad ya citado se menciona, como una de las principales deficiencias operacionales encontradas, que la velocidad máxima observada fue de 60Km/h [5]. En tramos como F y L, usados para dejar o recoger pasajeros, no hay ninguna señal preventiva que advierta a los conductores de que en la zona se movilizar un considerable flujo peatonal producido por la institución educativa.

Como se mencionó en la sección de inventario e inspección, la señalización horizontal en la zona se compone de demarcaciones y superficies podotáctiles. La primera demarcación es una de proximidad de cruce peatonal y es visible en el tramo H, ésta se encuentra en aparente buen estado, no obstante, la segunda demarcación que es de paso cebra en el tramo I y J se ha borrado casi por completo, por lo que es difícil identificarlo salvo por la señal vertical que muestra su ubicación. Por otro lado, se especifica en la NTC 4695 que este tipo de demarcación para cruce peatonal sólo se usa en vías controladas con semáforo [6], sin embargo, el semáforo más cercano se encuentra a aproximadamente 95 metros del paso cebra, lo que evidencia incumplimiento de la normativa.

Por lo que se refiere a la señalización podotáctil, la implementación de esta requiere inicialmente que el andén cuente con un ancho mínimo de 2,0 metros, así que no se recomienda su uso en superficies menores, ya que “no es eficiente y desinforma” [2]. Por otra parte, bajo ninguna circunstancia el patrón táctil debe ubicarse en el borde del andén [2], como ocurre en los tramos inspeccionados. Ambos, tanto el ancho actual de la estructura peatonal como la ubicación de la señal, infringen las condiciones iniciales para su instalación, lo que deriva en un incumplimiento de la normativa.

El paradero situado en el tramo F cumple de forma general con las medidas de sus componentes especificadas en la Cartilla de Mobiliario Urbano M10 [7], sin embargo, en su ubicación actual se genera entorpecimiento de la movilidad peatonal debido a que el único andén de circulación tiene un ancho de 0,9 metros y se ubica en el frente de la estructura, exactamente en el área de abordaje. El segmento en el que se encuentra el paradero no cuenta con una rampa para su acceso y en los días en los que llueve copiosamente los sumideros laterales del tramo se rebosan, lo que genera graves inundaciones que dificultan llegar a la estructura.

La rampa que da paso al tramo G presenta algunas falencias en su diseño e implementación. Acorde a los datos obtenidos la pendiente actual, en comparación a los valores normativos, es demasiado elevada a lo establecido en la NTC 4143. Aunado a esto, no se cuenta con una superficie de aproximación segura desde el nivel de la calzada debido a que los vehículos se detienen frente a la estructura, esperando paso para circular por la carrera 22. Tampoco se observa acompañamiento de pasamanos, requisito indispensable para rampas que salven una altura mayor a 0,25 metros.

El Paso Peatonal se ubica a más de 330 metros de la Universidad Santo Tomás, y se compone de una demarcación desgastada y un sistema de reducción de velocidad en mal estado. El recorrido hasta el elemento es extremadamente largo y problemático porque, como se ha mencionado antes, la zona presenta varios inconvenientes en cuanto a deterioros, obstáculos y accesibilidad. De tal modo que la opción más común entre los peatones del sector es cruzar en cualquier lugar a lo largo de esos 330 metros, más concretamente en los tramos F, L y M por su proximidad a la institución educativa. Por último, continuando con el análisis del cruce peatonal existente, su continuidad es interrumpida por el separador que no cuenta con una isleta enrasada al nivel de la calzada vehicular, y por arborización y

postes

De acuerdo a la Tabla 8.10 y Tabla 8.11, entre los tramos con más de dos tipos de obstrucciones se encuentran los siguientes: A, B, G, H, I y J. De estos, I y J no poseen una franja de circulación peatonal, por lo que, de todos los tramos nombrados, estos se consideran los más críticos. Así mismo, la obstrucción que se observó con más frecuencia fue la vegetación, encontrada sobre la estructura peatonal de siete de los catorce tramos inspeccionados. Por otra parte, el tramo D fue el único en el que no se identificó ningún tipo de obstrucción. Otras afectaciones que se producen y que dificultan la movilidad de las personas, es la obstrucción de la señalización podotáctil. Durante la inspección se observó que la superficie táctil se detiene antes del elemento y continúa después de éste, en lugar de bordearlo como se especifica en documentos como la Guía Práctica de Movilidad Urbana, la Cartilla de Andenes de Bogotá, la NTC 4695, el Decreto 1538 de 2005, entre otros.

- **Infraestructura peatonal dentro de la Universidad Santo Tomás – Sede Aguas Claras**

Los pasillos registrados durante la inspección tienen un ancho libre de obstáculos aceptable según la medida mínima de 1.5m requerida por la normativa. Sin embargo, la norma recomienda que los pasillos con intensidad de uso constante deben tener un ancho efectivo como mínimo de 1.8m, por lo tanto, debe evitarse reducir el ancho libre por debajo de esta medida en los pasillos ubicados al costado izquierdo del bloque B los cuales no cumplen con esta condición debido al mobiliario dispuesto en estos.

Por otro lado, de acuerdo con lo mencionado en plan de desarrollo Villavicencio Cambia contigo 2020 – 2023, con respecto a la pluviosidad, el municipio de Villavicencio “se caracteriza por presentar un período lluvioso, entre los meses de abril a noviembre”, es decir, las temporadas de lluvia son más largas que las temporadas secas, por lo tanto, este aspecto fisiográfico de la región debió ser tenido en cuenta al momento de diseñar la estructura de los edificios que conforman el Campus Aguas claras, ya que no solo sus pasillos están totalmente expuestos sino que también están construidos con pisos en baldosa lisa, motivo por el cual son peligrosos cuando ocurren precipitaciones y esto es causa de accidentes tales como: caídas, tropiezos y resbalones. Teniendo en cuenta lo anterior, lo recomendable habría sido implementar baldosa antideslizante en el piso tanto de los pasillos como de las escaleras de la edificación. Otra deficiencia encontrada fue el inadecuado manejo de aguas pluviales en el bloque A lo cual ocasiona que los pasillos y aulas de clase se inunden y sea difícil transitar en estos, por lo que es evidente que esta situación si se tuvo en cuenta para la posterior construcción del bloque B, donde se implementaron canales de desagüe apropiados para evacuar el agua de la lluvia que cae sobre los balcones del edificio.

Las rampas registradas en la TABLA XI no cumplen con los porcentajes de pendiente longitudinal establecidos en la NTC 4143; esta situación es inadecuada debido a que se deben disponer de pendientes que no sobrepasen el 12% máximo permitido en la norma, y aun así este es un porcentaje muy elevado que solo es aceptable para tramos muy cortos. Por otra parte, las rampas que dan acceso a los edificios del campus, no cuentan con tramos rectos entre un giro o cambio de pendiente, lo que no permite a los usuarios en silla de ruedas recuperar fuerzas para continuar con el esfuerzo que significa propulsar la silla con sus brazos. Con respecto a las condiciones de diseño, se observó la falta de señalización de alerta del elemento para personas con discapacidad visual.

Los senderos peatonales colindantes a las entradas del bloque A, frente a los espacios de estacionamiento, son demasiado angostos incumpliendo con el ancho mínimo de 2m exigido por la cartilla de andenes de Bogotá; esta situación obliga al peatón a recorrer la vía interna del campus cuando existe alto flujo de personas en horas pico. En relación con la altura de los andenes, como se muestra en la Tabla 8.24 esta es mayor a la máxima permitida por la normativa que es 0.15m para calles sin rutas de transporte público, ni presencia de camiones y con pocos peatones. Por otra parte, el sendero peatonal que conecta la portería con el bloque A tiene una proporción baja de árboles necesarios para proteger a los usuarios de la luz solar y las precipitaciones continuas, debido a la alta pluviosidad de la zona durante

el año según la información registrada por el IDEAM.

Con respecto a la existencia de deterioro en la estructura del andén, se observó que la rejilla de concreto en el canal paralelo al sendero ubicado al costado oeste del bloque A estaba rota, por lo tanto, el canal queda expuesto, dejando un hueco lateral de 42cm de ancho y una profundidad de 23cm a lo largo del tramo, lo que hace que el sendero sea peligroso de transitar en caso de tropezar y caer dentro.

Las escaleras registradas durante la inspección que se encuentran dentro de los edificios de la universidad están construidas con piso en baldosa lisa, de modo que se implementaron cintas antideslizantes en los escalones para evitar accidentes durante los días de lluvia, no obstante esta solución no es tan segura debido a que las cintas solo cubren un extremo del escalón, además las zonas más expuestas a inundarse son los descansos entre cada tramo recto y estos no cuentan con ninguna alternativa que impida que una persona se resbale o caiga por el piso mojado. Otro asunto a destacar es la falta de arista muertas en los escalones de los edificios, ya que estos son necesarios en caso de accidentes, cuando existe roces durante tropiezos o caídas que pueden dañar gravemente el cuerpo de una persona; caso contrario son las escaleras en los espacios abiertos que si contemplan aristas muertas en su diseño.

Por lo que se refiere las dimensiones de la cabina de los ascensores, cumplen con las medidas mínimas exigidas por la normativa, sin embargo, su capacidad de servicio no es suficiente para satisfacer la demanda estudiantil, no obstante, cumple con su objetivo principal que es reemplazar el uso de rampas para salvar grandes alturas y dar accesibilidad a personas con movilidad reducida. Por lo que, el problema de la deficiencia en el servicio de los ascensores no es solamente debido al tamaño, sino también en la forma en la que son usados.

La señalización para los pasillos y escaleras cumplen debidamente con lo exigido en la norma en cuanto a las señales de evacuación y salvamento, así como las señales indicativas, informativas y orientadoras, sin embargo, hacen falta las señales de evacuación, señales informativas sobre los niveles en las escaleras ubicadas en el lobby y al costado este del bloque B. Por otra parte, las señales indicativas y orientadoras pueden ser un poco confusas para las personas que no hacen parte de la comunidad universitaria, ya que se encuentran en lugares no tan perceptibles o posicionadas de forma tal que no coinciden con las indicaciones que se contemplan en la información. Cabe señalar que la universidad no contempla señales de información táctil para guiar y alertar sobre puntos de decisión clave para las personas con limitaciones visuales.

Por otra parte, estos pasamanos no cuentan con una prolongación horizontal al inicio y al final del elemento, las cuales son necesarias para brindar apoyo a las personas con problemas de movilidad y orientación, sin embargo, en la mayoría de las escaleras no existe un espacio en el cual se pueda disponer de esta extensión.

### **3.2 Análisis de encuestas y entrevista**

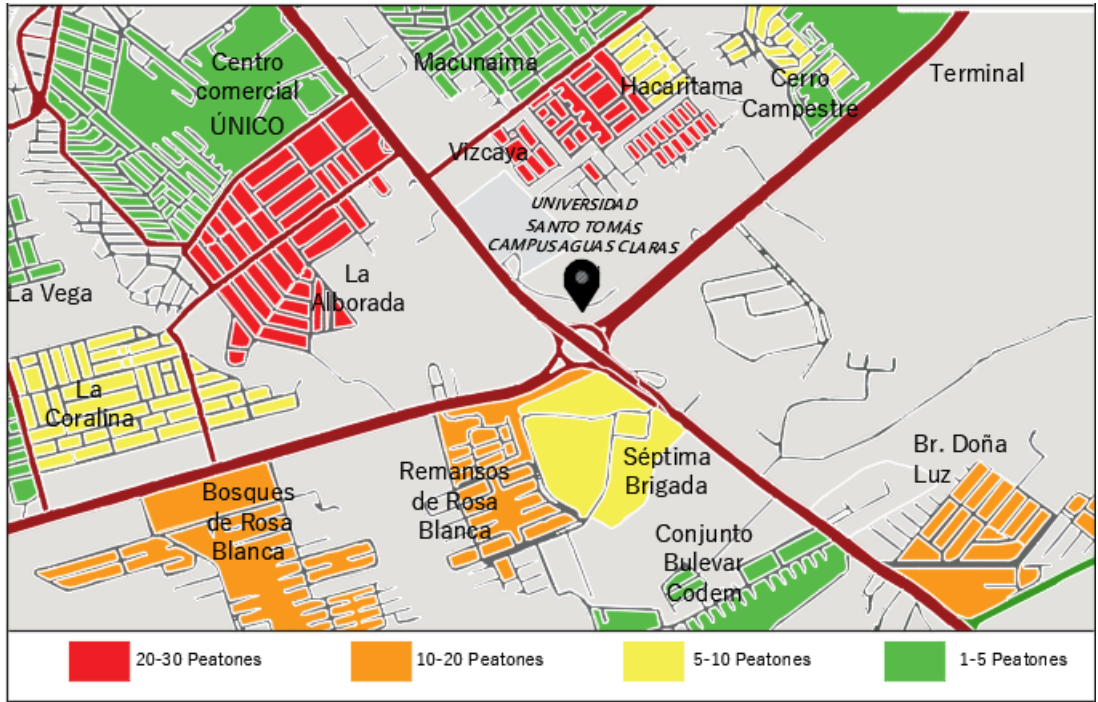
- **Encuesta virtual**

✓ *Infraestructura peatonal Cr. 22 entre Cl. 4 y Cl. 1*

Aunque en su mayoría las personas que frecuentan el establecimiento educativo no poseen discapacidades físicas que dificulten su desplazamiento a pie, existe una determinada cantidad de individuos que sí las tienen. Con la encuesta no se pudo conocer plenamente el número, pero fue posible observar durante el primer período del 2020 a tres estudiantes haciendo uso de los siguientes objetos: silla de ruedas, bastón guía y muletas. De estos sólo quien usa muletas participó en el sondeo.

De las 553 personas que participaron en la encuesta, alrededor de 159 manifestaron llegar a la institución caminando. Como se observa en la figura 4, los cinco principales barrios generadores de peatones hacia la universidad son: La Alborada, Vizcaya, Remansos de Rosa Blanca, Hacaritama y Doña Luz

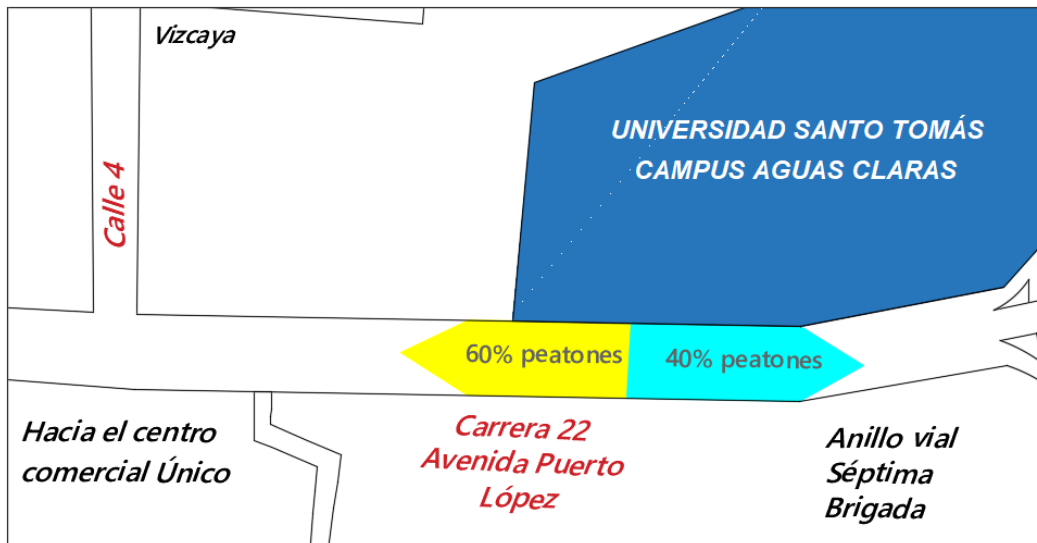
**Fig. 4 MAPA DE BARRIOS QUE GENERAN FLUJO PEATONAL HACIA LA USTA**



Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

De acuerdo a lo cantidad de peatones por barrio se determinó que la dirección Centro – Universidad tiene mayor uso que la dirección Anillo Vial – Universidad (ver Figura 5), por lo que los tramos G, H, I, J y K desempeñan un papel de gran importancia para la movilidad peatonal en la zona.

**Fig. 5 PORCENTAJE DE PEATONES SEGÚN DIRECCIÓN EN LA QUE CIRCULAN**



Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

La opinión general sobre la calidad de la infraestructura peatonal en la carrera 22 no fue positiva. Para los usuarios las deficiencias más notorias, fueron las siguientes: ausencia de infraestructura peatonal para personas con movilidad reducida, falencias en señales de tránsito y falta de iluminación en el sendero peatonal. De acuerdo a lo anterior, sobre la señalización y la iluminación, con un porcentaje de 94,4% y 87,9% respectivamente, la Comunidad Tomasina considera que no son adecuadas para tránsito peatonal seguro.

Sobre la visualización de elementos peatonales (como puentes, pasos en buen estado, semáforos, señalización, etc.) 412 personas hicieron notoria la ausencia de estos en la carrera 22, ya que, en la zona inspeccionada, además de escasa señalización, no existen pasos peatonales bien señalizados y demarcados, y tampoco puentes o semáforos peatonales.

En cuanto a sugerencias, las personas indicaron que se debería construir un puente peatonal (con acceso de rampas) y una ciclo vía ambos para reducir la fricción que se genera entre los diferentes actores en entornos de movilidad, sobre todo en esta época en la que el uso de medios alternativos de transporte se ha vuelto más popular [8].

Por otra parte, es una realidad que la accidentalidad en la carrera 22 es más frecuente de lo que se piensa y no es exclusiva de la interacción entre peatones y vehículos. En relación, se tiene conocimiento de que una parte de la Comunidad Tomasina fue víctima de accidentes en la zona de estudio. En general los riesgos identificados con mayor frecuencia por las personas son: la entrada y salida de vehículos de la institución, vehículos que invaden andenes y la inundación de la estructura.

En relación a la infraestructura peatonal, la mayoría de personas coinciden en que no es seguro para alguien con movilidad reducida transitar por los andenes de la carrera 22, no sólo por inexistencia de los elementos de acceso adecuados, sino por: falta de uniformidad y continuidad, anchos reducidos y ausencia de aceras en ciertos tramos.

El comportamiento de los conductores en la vía produce una frecuente sensación de inseguridad en los peatones, quienes en su mayoría manifiestan ser respetados “a veces” por quienes conducen en la zona, como si fuera cuestión de suerte encontrar un mínimo de empatía y consideración en aquellos que usan vehículos para desplazarse.

Por último, en una escala de seguridad, de los 553 encuestados sólo 2 afirmaron sentirse seguros caminando por la carrera 22, lo cual a simple vista denota un grave problema en el sector.

#### ✓ *Infraestructura peatonal dentro de la Universidad Santo Tomás – Sede Aguas Claras*

Dentro de la universidad la situación es diferente. En general la opinión sobre la infraestructura peatonal es positiva, sin embargo, existen algunas deficiencias que entorpecen la movilidad para las personas, las cuales fueron: capacidad limitada de ascensores, ausencia de infraestructura peatonal para personas con movilidad reducida y anchos reducidos en los andenes.

Respecto a los ascensores, según la NTC 4349 “Accesibilidad de las personas al medio físico: Ascensores”, su implementación tiene el objetivo de que las personas, sin importar sus características individuales, puedan acceder de forma autónoma e igualitaria a cualquier piso dentro de una edificación cuando no haya rampas. Por tanto, el uso reiterado y continuo bajo circunstancias que no lo ameritan,

entorpece la movilidad de las personas que sí dependen de este elemento para llegar a cualquier planta de la institución educativa.

De acuerdo a la encuesta, casi en su totalidad las personas manifestaron presentar dificultad para desplazarse por los pasillos cuando llueve ya que se siente inseguridad de caminar sobre un suelo húmedo y resbaloso.

Respecto al tránsito de personas con movilidad reducida, el 78% de las personas manifiestan estar de acuerdo con que es segura la movilidad para este grupo de individuos en los espacios internos de la universidad.

Por último, se mantiene el sentimiento de inseguridad que producen las acciones de los conductores que entran y salen del parqueadero de la institución educativa. La mayoría de personas afirmaron que “a veces” su paso es respetado por quienes circulan en vehículos

- **Entrevista**

La entrevista, realizada a una víctima de accidente en la zona de estudio, pone en evidencia aspectos que van más allá de lo que se pudo abordar con la encuesta o la inspección. En Colombia, de acuerdo al artículo 59 del Código Nacional de Tránsito, las personas mayores de 60 años son considerados peatones especiales, es decir, este tipo de usuario vulnerable debe ser tenido en cuenta al momento de diseñar un espacio público que se adecue a su condición especial, por lo tanto, el espacio urbano debe ser un lugar seguro y accesible en el que cualquier individuo pueda transitar de forma autónoma.

Otro aspecto a destacar es la imprudencia de los conductores y los peatones al momento de cruzar una vía, ya que, por un lado, están los vehículos van a velocidades altas y por otro, los peatones que cruzan de forma desafiante. En algunos estudios se indica que la conducta en la vía se ve modificada por “la configuración espacial de la ciudad” [9]. Acorde con esto, el deterioro del espacio urbano producido por la prioridad que el tránsito vehicular recibe con la construcción de vías rápidas, túneles y pasos a desnivel [10], rompe la continuidad de las zonas peatonales y dificultan acceder a ellas, lo que ocasiona que el transeúnte intente superar con imprudencia los obstáculos realizando maniobras que ponen en riesgo su vida. Así mismo el incumplimiento en la entrega de proyectos constructivos y los entes de vigilancia y control, donde se tenía estipulado el 28 de marzo del 2019 se hizo pública la resolución que otorga licencia para la construcción del puente peatonal frente a la universidad Santo Tomás Sede Aguas Claras después de que fueron verificados los diseños que presentó el establecimiento educativo [11].

### 3.3 Recomendaciones para mejorar la infraestructura peatonal de la zona de estudio

**TABLA XIII**  
**RECOMENDACIONES PARA LA INFRAESTRUCTURA PEATONAL DE LA CARRERA 22 – PARTE I**

Actividad	Deficiencia	Recomendación	Tramo	Ejemplo
Reparaciones en andenes	Grietas en la superficie	Realizar una valoración que identifique la gravedad de las grietas y, con ello, proceder a sellar o cambiar la losa de concreto.	A, B y H	
	Huecos	Realizar relleno, sin embargo, es necesario evaluar el daño y en base a esto determinar si es necesario sustituir la losa	B y H	
Medidas de intervención para manejo de obstrucciones	Obstrucciones por vegetación o elementos fácilmente removibles	En principio es necesario "eliminar todos los elementos y estructuras que obstaculicen la continuidad de la franja de circulación peatonal" y, de ser necesario, reubicarlos en la franja de mobiliario urbano.	A, B, C, F, G, H, I, J, K, L, M y N	
	Tapas de inspección	Para mejorar la mala condición de las tapas se recomienda evaluar su nivel de deterioro y, en consecuencia, llevar a cabo reparación o sustitución.	A	
	Relieve de concreto	Enrasar los resaltos y relieves a la altura de andén.	A y H	

	<p>No existe franja de circulación peatonal.</p>	<p>Se requiere construcción de andenes para la continuidad de la red peatonal.</p>	<p>I y J</p>	
	<p>Falta de continuidad de franja peatonal en la parte posterior del paradero (M10)</p>	<p>Realizar desviación de la FCP por detrás del Paradero (M10) para que la zona de espera y abordaje no obstaculice el desplazamiento de peatones</p>	<p>F</p>	
<p><b>Modificación de aceras</b></p>	<p>Falta de señalización</p>	<p>Instalar señalización vertical y horizontal que advierta la presencia continua de peatones en la vía</p>	<p>F, L y M</p>	
	<p>Falta de señalización y estructuras para las personas con movilidad reducida</p>	<p>Proporcionar varios puntos de acceso al andén por medio de vados, dispuestos a lo largo y en las esquinas de cada tramo para garantizar su funcionalidad se requiere que estos elementos tengan origen y destino, es decir, facilitando así la continuidad entre estructuras. También, incorporar un sistema de señalización podotáctil que se componga de patrones guía y de alerta con texturas y colores contrastantes.</p>	<p>A, B, C, D, E, F, H, I, J, M y N</p>	

FUENTE: Elaboración propia 2020 en base a lo estipulado en: Cartilla de Andenes, Bogotá, D.C, (2018); Guía de Inventario y Evaluación de Aceras, San José (2017); Cartilla de Mobiliario Urbano, Bogotá, D.C (2007); Decreto 1538 (2005) y Guía Práctica de Accesibilidad, Bogotá (2019)

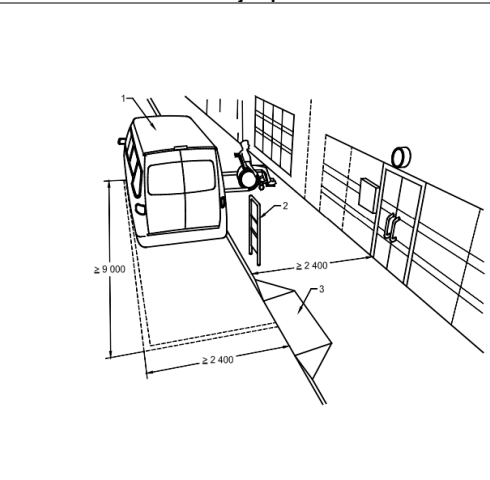
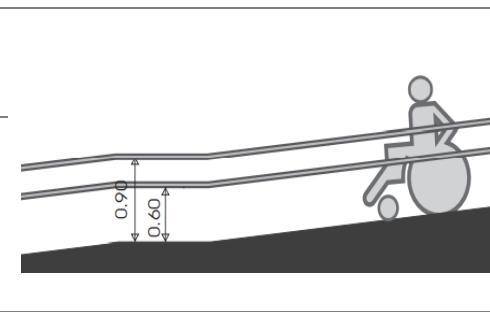
**TABLA XIV  
RECOMENDACIONES PARA LA INFRAESTRUCTURA PEATONAL DE LA CARRERA 22 – PARTE II**


Componentes de la red peatonal	Recomendación	Ejemplo	Fuente
Iluminación	Emplear un sistema de iluminación LED dispuesto de forma Bilateral Opuesta común en vías principales en donde se requiere de iluminación doble propósito para tránsito vehicular y peatonal		RETILAP 2010
Drenaje	Implementar un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUSD) que disminuya la carga y vertido de aguas superficiales en el sistema de alcantarillado convencional, para lograr reducir los eventos de inundación en la zona.		Cartilla de Andenes, Bogotá, D.C, (2018) y SUSD Sistemas Urbanos Drenaje Sostenible S.L (2019)
Rutas independientes para ciclistas	Integrar una Franja de Ciclorruta Bidireccional en Andén (FCA) con un ancho mínimo de 2,40 metros, que brinde seguridad y confort tanto a los antiguos como a los nuevos usuarios que se han motivado a utilizar esta alternativa como medio principal de transporte debido a la actual emergencia sanitaria		Cartilla de Andenes, Bogotá, D.C, (2018)
Andenes	Extender el andén sobre la calzada para unir los tramos B – F y F – G, ya que, no sólo da visibilidad a los peatones y ciclistas, también obliga a los conductores a darles preferencia antes de entrar a la avenida o al salir de ella. Con esto, la rampa que da acceso al tramo G se removería.		ArchDaily – Asociación Nacional de Funcionarios de Transporte de Ciudad (2018)
Calzada	Añadir un Paso Peatonal que disminuya el riesgo por cruce en la zona debido al Paradero y la cercanía a la Universidad Santo Tomás. Además, retocar demarcación deteriorada en el Paradero del tramo F.		Resolución 269 de 2020, Bogotá, D.C, (2020)

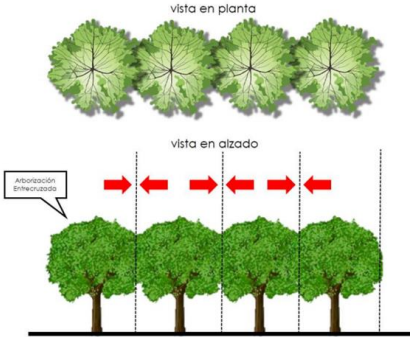
<p>Cruce peatonal</p> <p>En la actualidad la implementación de Pasos Peatonales Inteligentes ha sido satisfactoria en países como China, España, Inglaterra, Francia, y otros. El sistema, basado en tecnología LED y sensores de presión, se activa cuando detecta acercamiento de peatones al cruce.</p>		<p>InterLight (2019)</p>
<p>Separador vial</p> <p>Construir un Refugio en el separador vial, en los tramos I – J y F – L, garantiza circulación libre de obstáculos y protección durante el cruce, sobre todo si los pasos peatonales no cuentan con semáforos.</p>		<p>Ciudades más seguras mediante el diseño,» Washington, D.C. (2016) y Separated Bike Lane Planning Design Guide – Massachusetts Department of Transportation (2015)</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

**TABLA XV**  
**MEDIDAS DE INTERVENCIÓN PARA LA MEJORA DE LOS ELEMENTOS DEL ITINERARIO PEATONAL DEL CAMPUS AGUAS CLARAS**

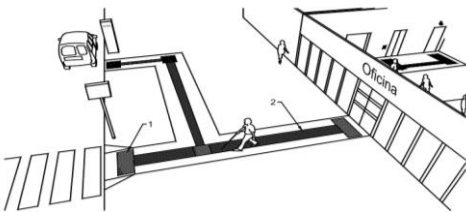
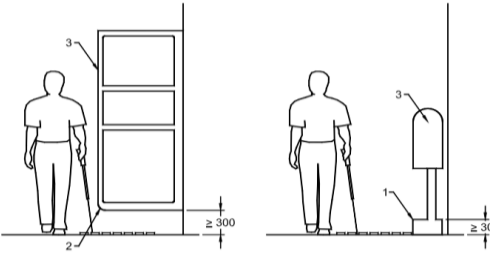
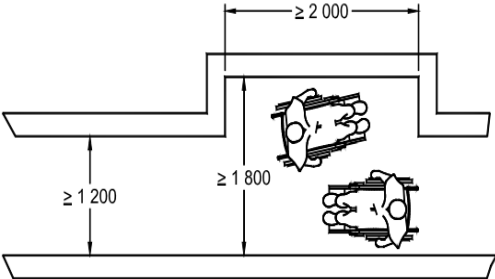
Elemento	Tipo	Recomendación	Ejemplo	Fuente
<p>Andén</p>	<p>A y C</p>	<p>Modificar las aceras, de tal forma que se ampliasen y cumplan con el ancho mínimo de 2 m exigido por la cartilla de andenes de Bogotá, D.C, garantizando que la superficie se mantenga homogénea. Por otro lado, se recomienda adecuar los andenes con puntos de acceso hacia los edificios del campus mediante vados para dar accesibilidad a los usuarios en silla de ruedas</p>		<p>NTC 6047 (2013)</p>
<p>Rampa</p>	<p>B, C y D  F y G</p>	<p>Se sugiere asegurar que cumplan con el porcentaje máximo de pendiente longitudinal del 12%, mediante el rediseño y reducción de la inclinación elevada que estos tienen.  Se sugiere rediseñar y modificar los espacios de giro con la implementación de descansos horizontales que eviten la fatiga del peatón. También, al inicio y al final del elemento se debe disponer de prolongaciones horizontales mínimo de 30 cm en los pasamanos para las personas con movilidad reducida.</p>		<p>IDU y Compendio accesibilidad al medio físico – ICONTEC &amp; Veeduría Distrital</p>

<b>Escaleras y pasillos</b>	Todos los elementos ubicados dentro de los edificios	Se recomienda aplicar una mezcla de membrana de poliuretano transparente y aditivo antideslizantes sobre estos, con el fin de cambiar su condición lisa en la superficie a antiderrapante para evitar que las personas se resbalen cuando transitan en días de lluvia.		SYPYL
-----------------------------	--	--	--	-------

<b>Franja peatonal</b>	Todos los andenes ubicados en el parqueadero interno	Implementar un sistema de arborización a lo largo de la franja peatonal de tipo entrecruzado que ayude a generar más sombras y una mejor protección contra la lluvia. Esta alternativa es favorable es favorable porque no solo beneficia al bienestar psico-social y físico del usuario, sino que también "contribuye en el control y aprovechamiento de la escorrentía, atenúa los efectos de isla de calor urbano y reduce los niveles de los gases del efecto invernadero"		Cartilla de andenes de Bogotá D.C (2015)
------------------------	--	--	--	--

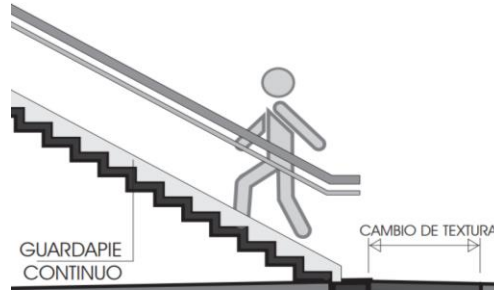
Fuente: Elaboración propia a partir de inspección, 2020

**TABLA XVI  
ACCESIBILIDAD PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA EN LA INFRAESTRUCTURA PEATONAL DEL CAMPUS AGUAS CLARAS**

Elemento	Recomendación	Ejemplo	Fuente
	Implementar el uso de información táctil como cambio en el material o en las indicaciones táctiles de la superficie peatonal con texturas y colores contrastantes, la cual apoye a las personas invidentes en la orientación y señalización de la ubicación en los puntos de decisión clave como entradas, escaleras y ascensores.		
<b>Andenes y pasillos</b>	Se debe anunciar la presencia de objetos u obstáculos que se encuentren por arriba de 0.10 m – 0.30 m de altura y separado más de 0.15 m de un elemento vertical que llegue al piso, deben ser visibles y detectables con un bastón		NTC 6047 (2013)
	Para los pasillos y andenes con ancho inferior a 1.5m, es necesario adecuar un espacio de cruce para para usuarios en silla de ruedas, estos con una longitud mínima de 2m		

**Rampas y escaleras**

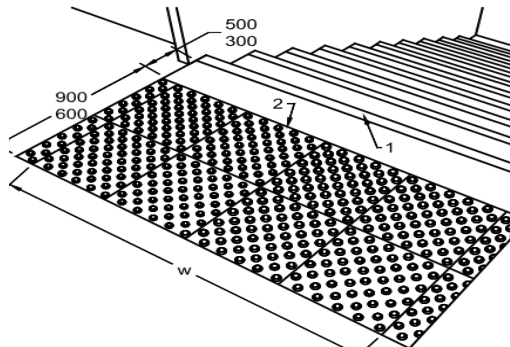
cuando se requiera seguir con la continuidad de un sendero, los indicadores táctiles de advertencia deberían estar ubicados en la parte superior e inferior de las rampas



IDU y NTC 6047 (2013)

**Escaleras**

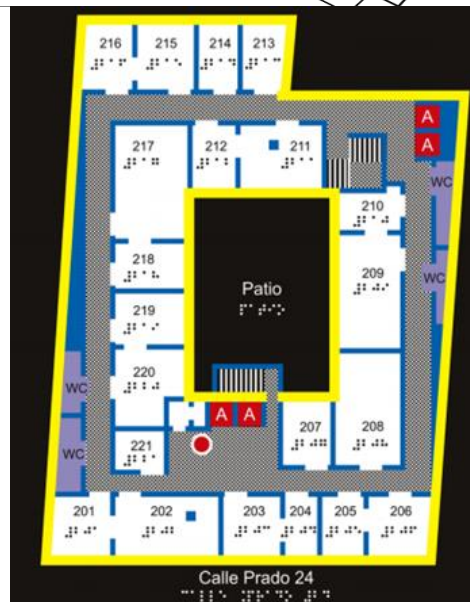
En cuanto a las escaleras en espacios abiertos puede ser favorable contar con un patrón de atención táctil minimizar el riesgo de tropezar. Por otro lado, para las escaleras dentro de los edificios, las losetas táctiles de advertencia, se deberían colocar tanto en los descansos como en la parte superior e inferior de cada tramo de escalones



NTC 6047 (2013)

**Señalización**

La señalización debería cumplir con el principio de los dos sentidos, es decir brindar medidas de soporte de información y señalización de ubicación en un formato que sea accesible a personas con discapacidad sensorial, ya sea información audible/táctil o visual, por lo que es necesario implementar en la universidad señalización destinada a las personas con limitaciones sensoriales, en este caso los usuarios con discapacidad visual y así permitir que puedan movilizarse con autonomía gracias a que disponen de una información perceptible que los guíe sin ninguna dificultad



ONCE- Organización Nacional de Ciegos Españoles (2012) y NTC 6047 (2013)

#### 4. CONCLUSIONES

En general, respecto a la revisión de literatura se concluyó que:

- La consulta de informes realizados por consultorías en la zona revela baja precisión en las investigaciones de movilidad, ya que la coincidencia en resultados es casi nula.
- Al realizar la comparación de parámetros mínimos entre guías de evaluación, compendios de accesibilidad y cartillas de andenes, no se encontró compatibilidad entre dimensiones mínimas de construcción.

Sobre la infraestructura peatonal de la carrera 22, entre calle 4 y calle 1, se concluyó que:

- La Franja de Circulación Peatonal inspeccionada no es uniforme en ancho ni alto a lo largo de los tramos, y constructivamente no cumple con las dimensiones mínimas establecidas por la normativa consultada para la verificación de estos parámetros.

- Los tramos I y J no poseen Franja de Circulación Peatonal y por su ubicación representan un gran riesgo para la movilidad peatonal, debido a que ambos conectan la avenida con barrios residenciales y entre ellos se encuentra el único paso peatonal de la zona.

- Acceder desde la calzada a los tramos G, H y L es complejo para peatones con movilidad reducida ya que las superficies de aproximación al andén poseen obstrucciones y deterioros que dificultan llegar a este.

- A pesar de que en el tramo H hay Franja de Circulación Peatonal, esta no conecta con el andén del tramo G, por lo que se pierde conexión entre ambas estructuras en aproximadamente 15 metros. En esta longitud sin acera se encuentran las entradas de empresas de transporte de mercancía, así que el uso de vehículos de carga pesada ha ocasionado como consecuencia que esta porción del tramo H esté gravemente deteriorada.

- En la mayoría de tramos inspeccionados se evidencia falta de mantenimiento en la estructura peatonal, lo que facilita su deterioro. El signo más notable de este fenómeno es la vegetación que cubre el andén y que se enreda en el cableado de los postes.

- La iluminación en el sector no es nueva y su ubicación en medio de los carriles indica que desde su diseño se priorizó la movilidad vehicular sobre la peatonal, por tanto, muchos tramos tienden a ser oscuros y la baja visibilidad que hay en consecuencia propicia caídas por obstrucciones o deterioros y aumento de delincuencia en la zona.

- La señalización que advierte zona de peatones se encuentra exclusivamente en los tramos B, C y E. Por su localización, estas señales pasan desapercibidas por los conductores que transitan en la carrera 22. Por otra parte, no existe ninguna señal que indique que en la zona se encuentra en funcionamiento una institución educativa, en este caso, una universidad.

- Es usual observar comportamientos inapropiados por parte de peatones y conductores, sin embargo, quienes más infringen las señales viales en el sector son estos últimos. Cuando la señalización y los dispositivos de tránsito calmado son ignorados, los transeúntes pierden prioridad en la vía y aumenta el riesgo de atropello.

- La implementación de señalización podotáctil y rampas en los andenes de los tramos G, K y L es inadecuada. Ninguno de los elementos observados durante la inspección cumple con los requisitos mínimos de diseño o con las características básicas indicadas en las cartillas, guías y compendios

consultados durante la investigación.

Sobre la infraestructura peatonal dentro de la Universidad Santo Tomás, se concluyó que:

- Los senderos peatonales colindantes a las entradas del bloque A, frente a los espacios de estacionamiento, son demasiado angostos para la circulación, lo que obliga al peatón a recorrer la vía interna del campus cuando existe alto flujo de personas en horas pico de entrada y salida.

- La altura de los andenes de la ruta peatonal interna del campus es demasiado alta respecto a las condiciones de uso de la vía interna, dado que esta es una calle en la que sólo circulan vehículos particulares a velocidades bajas.

- La mayoría de las rampas con tramos cortos, presentan porcentajes de pendiente longitudinal muy elevados para la circulación; por otra parte, las rampas que dan acceso a las entradas de los edificios no cuentan con descansos entre giros para evitar la fatiga en los usuarios.

- Los pisos de las escaleras y pasillos de los edificios no cumplen con el requerimiento de un pavimento antideslizante para pasillos de uso público, por tanto, no son adecuados para las condiciones climáticas de la zona, la cual presenta una alta pluviosidad durante el año.

- La cabina de los ascensores tiene una capacidad muy limitada y no es adecuada para satisfacer el nivel de la demanda estudiantil, no obstante, cumple su objetivo principal que es el de dar accesibilidad a personas con movilidad reducida que no pueden hacer uso de las escaleras para desplazarse por los niveles del edificio. Por lo tanto, la deficiencia en el servicio de los ascensores no es debido al tamaño de la cabina sino al uso que se le da.

- Con base a la inspección y los resultados de la encuesta sobre la infraestructura de la universidad, se identificó que el mayor riesgo para el peatón, se produce al momento de transitar por los pasillos y escaleras de los edificios en los días de lluvia. Por un lado, el piso mojado o inundado por un ineficiente sistema de desagüe, como en el caso del bloque A, es causa de accidentes por deslizamientos y caídas. Y por otro lado dificultan la movilidad de las personas, ya que, al no ser seguros para transitar, no permite al usuario circular con normalidad, ralentizando su tiempo de recorrido durante los cambios de clase, entrada o salida.

- La señalización de la universidad no cumple con los principios de uso equitativo e información perceptible del espacio público mencionados en la Guía Práctica de Movilidad Urbana, dado que no cuenta con sistemas de información táctil que guíe y alerte a las personas con discapacidad visual en los puntos de decisión clave, por lo tanto, no se pueden movilizar con autonomía sin requerir de la ayuda de otros o crear su propio sistema de referencia de los caminos memorizados.

Sobre la encuesta realizada a un porcentaje de la Comunidad Universitaria, se concluyó que:

- No hay divulgación de información sobre proyectos de construcción con impacto social en áreas públicas, ya que ninguno de las personas que participaron de la encuesta manifestó tener conocimiento sobre la resolución que otorga la licencia de construcción del puente peatonal frente a la Universidad Santo Tomás.

- Las personas que caminan para asistir a la universidad representaron el 28.9% de la población encuestada, de los cuales la mayoría reside en los barrios de la Alborada y el Vizcaya. Sin embargo, este porcentaje evidencia que los usuarios que no indicaron esta opción porque usan otro modo de transporte, no son conscientes que también hacen parte de los peatones que transitan sobre la carrera 22, dado que siempre habrá un porcentaje de su viaje en el que estén obligados a caminar, ya sea saliendo de los descansos entre los cambios de clase o cuando requieren de algún servicio del sector comercial cercano

a la universidad.

- Gran parte de las personas encuestadas consideran que los conductores de vehículos “a veces” respetan la integridad del peatón, por lo que se puede concluir que las actitudes de los conductores dependen de su educación vial y el respeto que estos tengan hacia los demás actores de la red vial.

- La delincuencia en la zona es considerada por las personas como un problema, ya que la seguridad personal es importante al momento de transitar por los espacios peatonales de la avenida que pasa frente a la universidad. Este hecho se refleja cuando las personas que viven cerca de la universidad deciden movilizarse en vehículos en lugar de caminar, ya que de esta manera se siente más seguros.

- Para la población encuestada si es importante la realización de trabajos de investigación acerca de la movilidad peatonal; por lo que se puede concluir que si existe interés por parte de las personas acerca de una mejora en el diseño y planeación de los espacios públicos que esté enfocada en beneficio del peatón y no en función de los vehículos como objetos vitales.

## REFERENCIAS

- [1] T. Álvarez, *Análisis biomecánico y perceptivo de la movilidad peatonal para fijar límites de seguridad y confort en la fricción de pavimentos urbanos*, vol. 43, Valencia.
- [2] Instituto de Desarrollo Urbano, [En línea]. Available: <http://www.pactodeproductividad.com/pdf/guiageneralsobreaccesibilidad.pdf>.
- [3] L. Gómez, «Portafolio,» 27 Septiembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.portafolio.co/economia/accidentes-de-transito-cuestan-3-6-billones-a-la-seguridad-social-521678..>
- [4] Ministerio de Minas y Energía, *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público*, 2010.
- [5] Consultoría Colombiana S.A, *Estudios de Factibilidad para la Asociación Público Privada de Iniciativa Privada, Resolución No. 730*, 2013.
- [6] Veeduría Distrital & ICONTEC, *Compendio de accesibilidad al medio físico*, Bogotá D.C..
- [7] Secretaría Distrital de Planeación, *Cartilla de Mobiliario Urbano*, Bogotá, D.C., 2007.
- [8] EL TIEMPO, «¿Por qué la bicicleta es tan importante en medio de la pandemia?,» 03 Junio 2020. [En línea]. Available: <https://www.eltiempo.com/bogota/por-que-la-bicicleta-es-tan-importante-en-tiempos-de-coronavirus-y-cuarentena-501326>.
- [9] R. Pérez, «De la flânerie al tránsito peatonal: la negación del derecho a la ciudad,» *Cybergeo: European Journal of Geography*, 2015.
- [10] R. Suárez, «Pensar y diseñar en plural. Los siete principios del diseño universal,» *Revista Digital Universitaria (UNAM)*, vol. 18, nº 4, p. Art. 30, 2017.
- [11] Alcaldía de Villavicencio, «Alcaldía de Villavicencio,» 28 Marzo 2019. [En línea]. Available: <http://www.villavicencio.gov.co/NuestraAlcaldia/SalaDePrensa/Paginas/Lista-resoluci%C3%B3n-que-otorga-licencia-para-construcci%C3%B3n-del-puente-peatonal-frente-a-la-Universidad-Santo-Tom%C3%A1s.aspx>.