

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**Accesibilidad y confort peatonal entre las Av. Rebagliati,**

**Av. Arenales y calle Teodoro Cárdenas – Lima**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL:**

**AUTORES**

Andrea Milena del Aguila Sáenz

Víctor Manuel Saavedra Echegaray

**ASESOR**

Fernando José Campos De la Cruz

**Lima, diciembre, 2019**

## RESUMEN

En la ciudad de Lima, la accesibilidad y movilidad de un gran grupo de personas es muy limitada, incluso en lugares donde ya se consideraron los lineamientos del diseño accesible. Asimismo, en las intersecciones no se respeta el uso del espacio, pues los peatones invaden las pistas y los vehículos los cruceros peatonales. Esto se genera por el pobre estado de la superficie peatonal, anchos efectivos reducidos, mala distribución del mobiliario urbano, vendedores ambulantes, entre otros. Por esta razón, se busca mejorar la seguridad y calidad de los desplazamientos de los peatones y en particular de los usuarios más vulnerables. Para esto se realizó una propuesta de accesibilidad peatonal confortable y sostenible definida por las diversas actividades de las personas entre las Av. Rebagliati, Av. Arenales, y Calle Teodoro Cárdenas de Lima. No se analiza tráfico ni se modifica la red de vías vehiculares o alguna otra infraestructura que no esté destinada a la libre circulación peatonal, ya que no están dentro del alcance de la tesis.

La metodología consiste en: clasificar a los tipos de usuarios que se encuentran en la zona de estudio, definir sus principales problemas de accesibilidad y movilidad, identificar los problemas y falencias de la vía pública (como ubicación y características de los paraderos, falta de señalización, falta de iluminación pública, inseguridad vial, estado de las veredas y estado de los cruces peatonales). Todos estos problemas son mapeados en un plano.

Así se detectó que los usuarios más vulnerables son las personas en silla de ruedas, incluso en vías accesibles para otros tipos de usuarios. Por esto, se evalúa el nivel de confortabilidad que producen en estas personas los distintos materiales usados en las veredas y definir el más confortable.

Además, se propone el diseño de un paradero de buses modelo, con el fin de garantizar la accesibilidad y seguridad a los distintos usuarios. Entre los parámetros considerados se tienen el mobiliario, la señalización, las dimensiones mínimas, y las texturas del pavimento.

Adicionalmente, para promover el uso del espacio público se aplica estrategias de sostenibilidad que mejoran el mobiliario, reducen la contaminación sonora y ambiental, promueven el uso de energías renovables como paneles solares, y un plan de gestión de residuos sólidos. Finalmente, de acuerdo con todo lo estudiado, observado y realizado experimentalmente, se detallan las conclusiones y recomendaciones para la integración de estos cuatro factores: accesibilidad, confortabilidad, transporte y sostenibilidad.

## ÍNDICE

<b>Capítulo 1: Introducción</b>	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Alcances y limitaciones	4
<b>Capítulo 2: Marco Teórico</b>	6
2.1 Evolución del transporte y la movilidad	6
2.1.1 Tráfico o circulación	7
2.1.2 Transporte público	7
2.1.3 Movilidad	8
2.1.4 Movilidad sostenible	9
2.2 Accesibilidad sostenible	10
<b>2.2.1 Accesibilidad</b>	10
<b>2.2.2 Accesibilidad universal</b>	10
<b>2.2.3 Ciudades sostenibles desde la movilidad</b>	11
2.1.5 Plan maestro	14
2.2 Espacio público	14
2.2.1 Espacio público y vida pública	15
2.3 Modo peatonal	16
2.3.2 Espacio peatonal	17
2.3.3 Velocidad peatonal	18
2.3.4 La vulnerabilidad del peatón y la seguridad vial	19
2.3.5 Factores que influyen en el modo peatonal	20
2.4 Estrategias de sostenibilidad y confortabilidad en el diseño de la infraestructura peatonal	20
2.4.1 Estrategias del sistema de certificación LEED	20
<b>2.4.1.1 Ubicación y transporte</b>	21
<b>2.4.1.2 Espacios sostenibles</b>	22

<b>2.4.1.3 Energía y atmósfera</b>	22
<b>2.4.1.3.1 Uso de energía renovable: paneles solares</b>	22
<b>2.4.1.3.2 Contaminación Ambiental</b>	23
2.4.2 Parámetros de diseño de un pavimento peatonal confortable	24
<b>2.4.2.1 Rugosidad y vibración generada en sillas de ruedas</b>	25
<b>2.4.2.2 Regularidad</b>	25
<b>2.4.2.4 Desniveles tolerables</b>	26
<b>2.4.2.6 Pendientes</b>	26
<b>2.4.2.7 Material del pavimento peatonal y estado de conservación</b>	27
2.5 Integración de Sistemas de Transporte	28
2.5.1 Sistema Integrado de Transporte	28
2.5.1.1 Sistemas de transportes involucrados	29
2.6 Principios para el diseño de rutas peatonales accesibles	30
Diseño de paraderos de buses	31
Modelación del transporte	31
<b>Capítulo 3: Metodología</b>	32
3.1 Delimitación de zona de estudio	33
3.2 Estudiar el comportamiento de las personas y su interacción con el espacio público	33
3.3 Identificar problemas de accesibilidad y confort peatonal para brindar solución	37
3.3.1 Evaluación de la superficie peatonal del caso de estudio y prueba en silla de ruedas	38
3.4 Diseñar espacios sostenibles	45
<b>Capítulo 4: Caso de Estudio: Zona Delimitada Por La Ruta Av. Rebagliati, Av. Arenales, y Calle Teodoro Cárdenas - Lima</b>	46
4.1 Situación actual de Movilidad y Transporte en Lima Metropolitana	46
4.2 Zona de Estudio	49
4.3 Caracterización del comportamiento de las personas y su interacción con el espacio público del caso de estudio	50
4.3.1 Observación del espacio público en la zona de estudio y sus interacciones	51
<b>¿Cuántos?</b>	51
<b>¿Quiénes?</b>	52
<b>¿Dónde?</b>	52
<b>¿Qué hacen?</b>	52

<b>¿Cuánto tiempo?</b>	53
4.3.2 Test de caminatas	53
4.3.3 Encuestas origen – destino	54
4.4 Evaluación de los criterios de calidad del caso de estudio	55
4.4.1 Protección ante el tráfico vehicular y accidentes	56
4.4.2 Protección ante el crimen	59
4.4.3 Protección ante experiencias no placenteras	61
4.4.4 Posibilidades de caminar	63
4.4.5 Posibilidades de quedarse parado	67
4.4.6 Posibilidades para sentarse	69
4.4.7 Posibilidades para ver	69
4.4.8 Posibilidades para escuchar/hablar	70
4.4.9 Posibilidades para jugar/esparcirse	71
4.4.10 Servicios a pequeña escala	71
4.4.11 Diseñar para disfrutar los diferentes elementos del clima	74
4.4.12 Diseñar para experiencias positivas	75
4.5 Lista de chequeo de diseño y estado de conservación de la red peatonal actual	76
4.6 Evaluación de paraderos de transporte público	79
4.7 Clasificación y anchos efectivos de los distintos usuarios	84
<b>Capítulo 5: Diseño</b>	86
5.1 Diseño de las intersecciones de la zona de estudio	86
5.2 Diseño de las calles de la zona de estudio	90
5.3 Diseño de paraderos de buses públicos	92
5.4 Material de la superficie peatonal	95
5.5 Aplicación de estrategias de sostenibilidad	96
5.5.1 Ubicación y transporte	96
5.5.2 Sitios sostenibles	96
5.5.3 Mejoras en la eficiencia del uso de la energía y calidad de la atmósfera	97
<b>Conclusiones</b>	102
<b>Referencias Bibliográficas</b>	106
<b>Anexos</b>	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Problemas más importantes que afectan la calidad de vida en la ciudad .....	3
Figura 2.1 Medidas para diferentes tipos de peatones .....	17
Figura 3.1 Recorrido de la prueba de confortabilidad de la superficie peatonal .....	39
Figura 4.1 Modo de viaje para viajes cotidianos .....	47
Figura 4.2 Modo de viaje para viajes no cotidianos .....	47
Figura 4.3. Calificación de servicios de transporte público. ....	47
Figura 4.4. Elementos que brindan sensación de seguridad. ....	48
Figura 4.5. Problemas ambientales más graves de Lima Metropolitana.....	49
Figura 4.6. Delimitación del caso de estudio.....	50
Figura 4.7 Paradero Informal en Calle Teodoro Cárdenas.....	53
Figura 4.8. Diagrama de Pareto de Usuarios vs. Medio de Transporte .....	54
Figura 4.9 Número de Adultos mayores vs. Medio de Transporte.....	55
Figura 4.10: Deficiente diseño de los paraderos de bus.....	56
Figura 4.11 Inexistencia de vallas peatonales en esquinas.....	56
Figura 4.12 Giros desprotegidos a la derecha.....	57
Figura 4.13 Paradero de bus colapsado .....	58
Figura 4.14 Personas cruzando la pista donde no existen cruces peatonales .....	58
Figura 4.15 Espacio destinado a la jardinería o estacionamientos.....	59
Figura 4.16 Bolardos y piso podo táctil en las intersecciones.....	59
Figura 4.17 Nulo flujo peatonal en Teodoro Cárdenas .....	60
Figura 4.18 Alumbrado público inoperativo .....	60
Figura 4.19 Obstrucción de la iluminación provocada por los árboles pequeños .....	61
Figura 4.20 Paradero informal en Calle Teodoro Cárdenas .....	62
Figura 4.21 Concentración y empozamiento de aguas.....	63
Figura 4.22 Intersección Teodoro Cárdenas con José Gálvez.....	63
Figura 4.23 Veredas discontinuas .....	64
Figura 4.24 Veredas con ancho efectivo inadecuado.....	65
Figura 4.25 Juntas intolerables .....	65
Figura 4.26 Rampas y cruces peatonales incompatibles .....	66

Figura 4.27 Piso podó táctil en inmediaciones de estación México del Metropolitano .	66
Figura 4.28 Quioscos municipales y vendedores ambulantes .....	68
Figura 4.29 Peatones que invaden la pista con el verde del semáforo vehicular .....	68
Figura 4.30 Isla de refugio inadecuada .....	69
Figura 4.31 Persona sentadas en elementos secundarios .....	69
Figura 4.32 Posibilidades para ver .....	70
Figura 4.33 Servicios a pequeña escala que impiden el libre tránsito peatonal .....	72
Figura 4.34 Inexistencia de señales verticales .....	72
Figura 4.35 Paradero informal en Calle Teodoro Cárdenas .....	72
Figura 4.36 Inexistencia de señales horizontales .....	72
Figura 4.37. Vendedora ambulante refugiándose del sol bajo la sombra .....	74
Figura 4.38 Riego inadecuado por manguera .....	75
Figura 4.39 Ancho efectivo de peatones .....	84
Figura 5.1 Rampas peatonales compatibles con cruceo peatonal en Av. Salaverry.....	86
Figura 5.2 Diseño de isla de refugio de cruceo peatonal de Av. Rebagliati cruce con Av. Salaverry. ....	87
Figura 5.3 Reubicación de mobiliario urbano en Av. Rebagliati con Francisco de Zela .....	88
Figura 5.4 Cruceo peatonal en Calle Teodoro Cárdenas con Av. José Gálvez .....	89
Figura 5.5 Cruce de pista con líneas de cebrá ergonómicas .....	89
Figura 5.6 Propuesta de mejora de vereda de Av. Salaverry con dirección norte a sur.	90
Figura 5.7 Construcción de veredas incompletas .....	91
Figura 5.8 Paradero modelo según TransLink Transit Authority .....	94
Figura 5.9 Accesibilidad a buses alimentadores del Metropolitano .....	94
Figura 5.10 Tachos de basura en las instalaciones del Metropolitano .....	98
Figura 5.11 Componentes de un poste de luz con paneles solares .....	99
Figura 5.12 Instalaciones del Metropolitano óptimas para colocaciones de paneles solares .....	101

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Estándares Nacionales para Calidad Ambiental para Ruido .....	24
Tabla 3.1 Etapas para el desarrollo de la metodología. Fuente: Propia. ....	32
Tabla 3.2 Preguntas elementales para estudiar la vida pública. ....	34
Tabla 3.3 Herramientas para la investigación del espacio público. ....	34
Tabla 3.4 Tamaño de muestra en función del flujo horario. ....	36
Tabla 3.5 Doce criterios de calidad para los espacios públicos.....	37
Tabla 3.6 Clasificación de superficies peatonales .....	40
Tabla 3.7 Evaluación de personas en sillas de ruedas sobre la confortabilidad en Superficies peatonales .....	42
Tabla 4.1 Fechas de visitas a la zona de estudio.....	51
Tabla 4.2 Decibeles grabados en cruce de Av. Salaverry .....	70
Tabla 4.3 Diseño y estado de conservación actuales de la red peatonal .....	74
Tabla 4.4 Evaluación de los paraderos actuales en la zona de estudio .....	76
Tabla 4.5 Anchos efectivos de los distintos tipos de usuarios.....	82
Tabla 5.1 Características de Paneles solares para alumbrado público .....	99



## Capítulo 1: Introducción

En la ciudad de Lima, 6 de cada 10 personas con discapacidad tienen dificultades para trasladarse. Ellos denuncian falta de acceso en hospitales (29,3%), paraderos (23,0%), mercados (21,3%), centros de rehabilitación (18,9%), y bancos (18%) (INEI, 2016). El Hospital Edgardo Rebagliati Martins, la Sede Central de Registros Públicos, el Museo de Historia Natural, colegios, entre otros ubicados en el centro de Lima, son destinos muy concurridos, más por el aforo peatonal que vehicular.

### 1.1 Descripción del problema

En las calles de Lima la accesibilidad y movilidad de las personas con discapacidad aún es limitada. La accesibilidad es limitada porque estos usuarios no tienen las facilidades para acceder a los medios de transporte y/o servicios públicos como lo son hospitales y centros educativos. La movilidad es limitada porque estos usuarios no son capaces de desplazarse libre y eficientemente por la ciudad. Así, se ha detectado que los buses de transporte público no cuentan con espacios para usuarios en sillas de ruedas y los cruceros peatonales no cuentan herramientas para guía de personas invidentes.

Por esto, la presente tesis busca lograr la equidad, es decir, brindar a los diferentes tipos de usuarios lo que necesitan de acuerdo con sus características de desplazamiento. De esta manera, se busca brindar a las personas más vulnerables un transporte de calidad. Para ello se realiza una propuesta de accesibilidad peatonal sostenible y confortable en una zona de estudio conformada por espacios públicos muy concurridos y sus alrededores. Esta inicia en el cruce de las Av. Salaverry y Av. Rebagliati, y finaliza en la estación México del Metropolitano, siguiendo la ruta Rebagliati - Arenales - Teodoro Cárdenas. Entre los principales espacios públicos se encuentran el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, la Sunarp y el Metropolitano.

De esta manera, será necesario analizar la accesibilidad y la movilidad de las personas con discapacidad. Así, se tomará especial énfasis en el análisis de la superficie del pavimento peatonal para que cumpla con parámetros de calidad y confortabilidad, pues es usual en ellos que una superficie peatonal cause incomodidad debido a problemas de vibración de la silla de ruedas, tropiezos por juntas de dilatación muy anchas, pendientes muy empinadas lo cual les demanda mayor esfuerzo, entre otros. Asimismo, se busca orientar el diseño hacia un enfoque sostenible. Para esto se hará uso de las estrategias LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) como uso de energía renovable con paneles solares, gestión de residuos sólidos, reducción de la contaminación sonora, etc.

## **1.2 Justificación**

Se ha observado y estudiado que las veredas por las cuales se desplazan los peatones son afectadas por diversos factores como vías peatonales estrechas, irregulares, deslizantes y agrietadas. Esto a su vez causa problemas de límite de capacidad peatonal generando interrupciones de flujo. Así, provoca que el peatón tome como alternativa desplazarse por la calzada, lo cual origina un gran riesgo, incidentes o conflictos, e incluso podría causar accidentes. Además, causa incomodidad y mayor esfuerzo al desplazarse a las personas con discapacidad.

Además, en la encuesta anual Lima Cómo Vamos (2018) se hace hincapié en los principales problemas que afectan la calidad de vida en la ciudad. Así, se identifican problemas relacionados con los objetivos de la presente tesis como por ejemplo la inseguridad ciudadana, el transporte público, la limpieza pública / acumulación de basura, la contaminación ambiental, el mantenimiento de pistas y veredas, y la baja calidad de los espacios públicos (Ver gráfico 1.1).

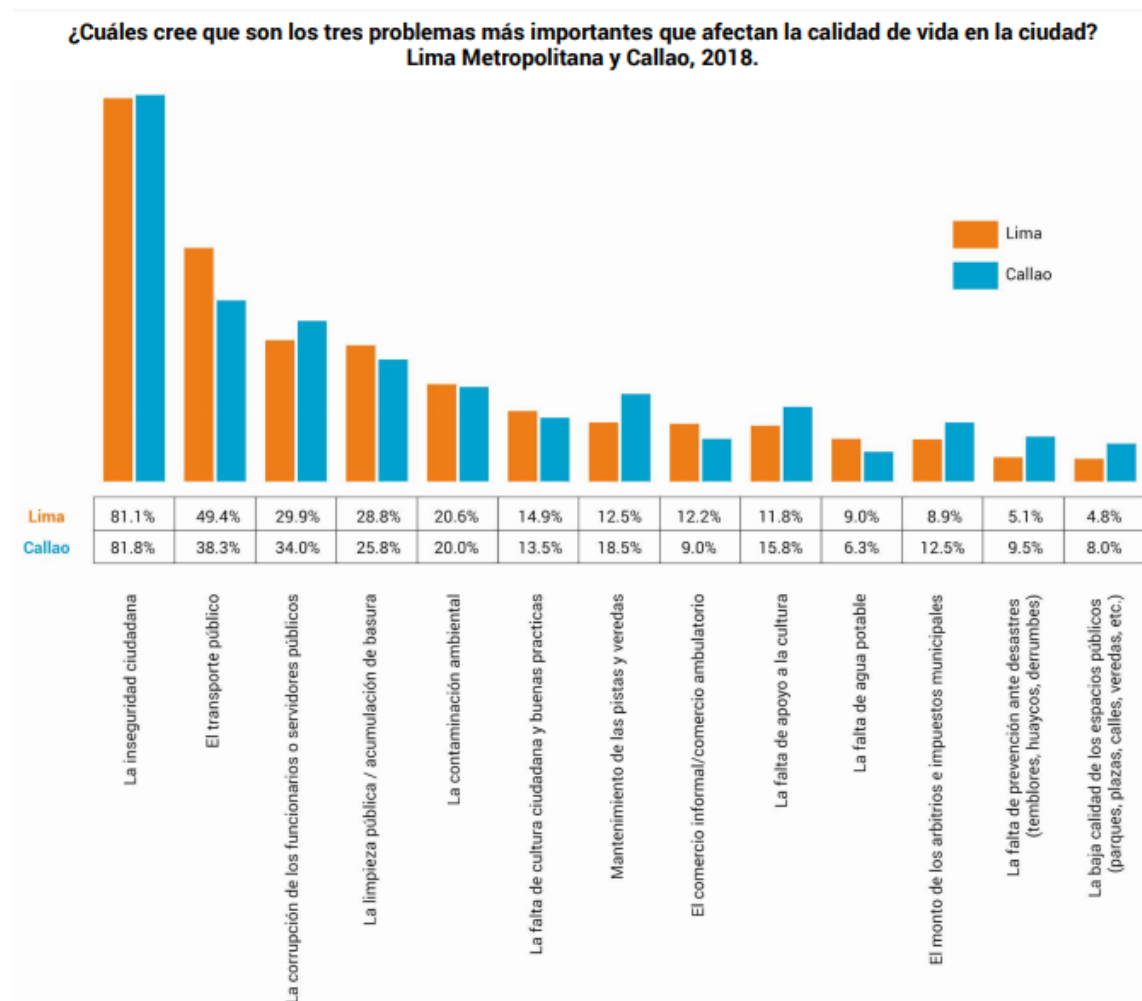


Figura 1.1. Problemas más importantes que afectan la calidad de vida en la ciudad. Fuente: Lima Cómo Vamos, 2018.

Por esta razón, el presente proyecto busca mejorar la equidad social, la justicia ambiental y la calidad de vida comunitaria. Además, se fomentará el uso del transporte público al optimizar el diseño de los paraderos de buses. Esto permitirá la accesibilidad y confortabilidad de personas con discapacidad. Cabe mencionar que se ha reconocido al transporte público como una alternativa más eficiente al transporte particular, ya que puede desplazar una mayor cantidad de personas en un mismo espacio, en igual o menor tiempo (Navarro, Beck, y Heierli, 1985).

Por tal motivo, al no plantear soluciones a largo plazo que involucren planes maestros, Lima podría convertirse en una ciudad invadida, la cual según Jan Gehl y Lars Gemzoe en

Nuevos Espacios Urbanos (2002), se cataloga por los siguientes aspectos: El auto ha consumido el espacio dejando únicamente retazos para los peatones y en estas condiciones es difícil caminar por las calles y disfrutar de sus plazas.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Mejorar la accesibilidad peatonal, con énfasis en el confort de las personas en silla de ruedas, en la zona de estudio y su integración con la red de transporte público de Lima.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Identificar los problemas existentes de accesibilidad y seguridad en la zona de estudio, y en su integración con la red de transporte público de Lima para brindar alternativas de solución a dichos problemas.

Determinar la superficie peatonal más confortable y con calidad que pueda ser implementada principalmente para las personas en silla de ruedas a base de texturas analizadas en la PUCP.

Mejorar la accesibilidad al servicio de transporte público, mediante el rediseño y reubicación adecuada de los paraderos de buses.

Diseñar el espacio público considerando estrategias para la reducción de la contaminación sonora y ambiental, implementación de energías renovables, y manejo de residuos sólidos.

### **1.4 Alcances y limitaciones**

La presente tesis se limita a estudiar la red de espacios peatonales y actividades en el entorno de las Av. Rebagliati, Av. Arenales, y Calle Teodoro Cárdenas de Lima consideradas en la delimitación de la tesis indicada en el Capítulo 4 y su afiliación al Sistema Integrado de

Transporte de Lima. No se analiza tráfico ni se incluye a la red de vías para automóviles o alguna otra infraestructura que no esté destinada a la libre circulación peatonal que permita el desplazamiento. Así, por ejemplo, no se modificarán las dimensiones y número de carriles de las vías vehiculares. Tampoco se evaluará el ciclo semafórico por lo que no se requiere verificar si la intervención afecta a la capacidad vehicular.

En este contexto, los productos entregables del proyecto serán registro fotográfico de la zona en estudio, planos de mapeo de los distintos problemas detectados en la red peatonal, dimensiones mínimas de influencia de los distintos tipos de usuarios, planos de anchos efectivos, niveles de confortabilidad y recomendaciones según cada tipo de superficie peatonal. Asimismo, se propondrá la adaptación de un paradero de bus con altos estándares de calidad. Con ello se rediseñará los paraderos existentes y se implementará nuevos en los nodos requeridos. También se enfatizará en el cuidado medioambiental por medio de herramientas y tecnologías sostenibles. Finalmente, también se elaborará planos de accesibilidad, mobiliario urbano y rediseño de los nodos y accesos principales en la zona de estudio.

## Capítulo 2: Marco Teórico

El área de movilidad y transporte ha evolucionado y se encuentra en la etapa de movilidad sostenible (Dextre y Avellaneda, 2014). Sin embargo, esta no se considera en muchas ciudades como Lima donde la etapa que predomina es la del transporte motorizado. Por esto, el marco teórico de la presente tesis está orientado a revisar conceptos de accesibilidad, movilidad y accesos que son necesarios para mejorar la accesibilidad peatonal de todos los usuarios con énfasis en los más vulnerables. La accesibilidad estudia las conexiones de un sistema de transporte a otro o pequeñas distancias, mientras que la movilidad los desplazamientos de largas distancias (Dextre y Avellaneda, 2014). Sin embargo, las normativas de accesibilidad y movilidad en Perú como la NORMA A.120 Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores no consideran algunos aspectos porque a pesar de que hay calles que las incluyen estas no son accesibles para algunos usuarios vulnerables (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019). Por esto hay que tomar en cuenta el confort peatonal. Así, se definirá conceptos de confortabilidad y sostenibilidad para mejorar la infraestructura peatonal. Finalmente, será necesario integrar los conceptos y adaptarlos a la accesibilidad y confort peatonal entre las Av. Rebagliati, Av. Arenales, y calle Teodoro Cárdenas - Lima.

### 2.1 Evolución del transporte y la movilidad

Se puede resumir la evolución del transporte y la movilidad en las siguientes cuatro etapas: tráfico o circulación, transporte público, movilidad, y movilidad sostenible (Dextre y Avellaneda, 2014). Es importante entender las diferencias entre movilidad y movilidad sostenible, ya que lo que falta a ciudades como Lima es la movilidad sostenible y por el contrario en esta predominan más las primeras dos etapas.

### **2.1.1 Tráfico o circulación**

En esta etapa, el tráfico o circulación se medía de acuerdo con a la capacidad vial de la ciudad. Su objeto de estudio es el automóvil y el sujeto de estudio el conductor de este. En ese entonces algunas autoridades usaban como estrategia para enfrentar la congestión construir más infraestructura vial. Por ello, el diseño urbano de esta etapa se enfoca en proveer mayor capacidad vehicular, menor número de paradas forzadas, menor longitud de colas vehiculares, mayor dotación de estacionamiento en destino, zonificación funcional y estudios de impacto vial (Dextre y Avellaneda, 2014).

Esta estrategia disminuye la congestión en el corto plazo. Sin embargo, hay evidencia que demuestra que esta alternativa complica el problema en el mediano y largo plazo (Jara, 2003). Esto se debe a que al construir más infraestructura para autos se incentiva a que más personas adquieran su propio vehículo y con el tiempo que la capacidad de la vía sea sobrepasada.

### **2.1.2 Transporte público**

El transporte público se ha reconocido como una alternativa más eficiente al transporte particular. Su objeto de estudio son los medios de transporte que pueden ser combis, custers, metros, tranvías, ferrocarriles, entre otros. Los sujetos de estudio son los usuarios de estos medios desde el embarque hasta el desembarque.

La estrategia es que se puede desplazar una mayor cantidad de personas en un mismo espacio, en igual o menor tiempo (Navarro, Beck, y Heierli, 1985). Por esta razón, se suele orientar el diseño urbano hacia una infraestructura especial que esté separada de las pistas comunes. Además, se da prioridad en los cruces al transporte público antes que al privado.

### 2.1.3 Movilidad

De los enfoques mostrados anteriormente se puede notar que el estudio estuvo orientado hacia el medio de transporte. Sin embargo, se descuida a las personas y las características especiales que definen su forma de movimiento.

Debido a esto, surge el término movilidad. Este considera además de los medios de transporte utilizados por las personas los motivos de sus viajes. Así, se puede dividir en movilidad cotidiana y no cotidiana. La primera se refiere al desplazamiento realizado todos los días por trabajo o estudio, como cuando un estudiante va de su casa a la universidad o semanalmente como ir de compras, visitar a familiares, etc. La segunda abarca aquellos viajes menos cotidianos como ir al cine o visitar otra ciudad en vacaciones. En ambos casos se considera las facilidades y dificultades de los desplazamientos según la edad, el género, los ingresos, etc.

Por consiguiente, el objeto de estudio no solo son todos los modos motorizados de desplazamiento sino también los no motorizados. Esto último se refiere a todos los patrones o formas de los desplazamientos de las personas (Avellaneda, 2008). Dentro de los modos se encuentran la caminata, la bicicleta, el transporte público, el transporte de carga, y el automóvil. De esta manera, el sujeto de estudio es la persona que tiene diferentes características de desplazamiento (Sanz, 2005), la cual se puede encontrar en el papel de peatón, ciclista, usuario del transporte público, motorista o persona con discapacidad.

En este punto, se puede definir movilidad según la Ley de Movilidad del Distrito Federal de México, como “el conjunto de desplazamientos de personas y bienes que se realizan a través de diversos modos de transporte, que se llevan a cabo para que la sociedad pueda satisfacer sus necesidades y acceder a las oportunidades de trabajo, educación, salud, recreación y demás que ofrece la Ciudad” (Asamblea Legislativa del Distrito Federal, 2014).



Entonces, movilidad consiste en no tener la necesidad de utilizar solo vehículos motorizados para el transporte de las personas. Además, es necesario cambiar el sistema de referencia, ya que el diseño de la ciudad se basaba en la concepción de un ciudadano medio con características de adulto, hombre y trabajador (Tonucci, 2004). Por ello, se pone énfasis a las necesidades de cada tipo de usuario.

De esta manera, se puede clasificar a los tipos de usuarios por edad (ancianos, niños); género (hombres, mujeres); niveles socioeconómicos; capacidades físicas o mentales; entre otros (Dextre y Avellaneda, 2014).

Finalmente, se asume que si el diseño se realiza para el usuario más vulnerable los demás usuarios podrán también hacer uso de estas vías sin dificultad. Por consiguiente, se reorienta el diseño hacia los usuarios más vulnerables. Sin embargo, la definición de estos varía según cada autor. Por ejemplo, para Tyler, estos son las personas con discapacidad (Tyler, 2002), mientras que Tonucci propone diseñar para los niños (Tonucci, 2004). Es por ello que se considerará un diseño que englobe las necesidades de ambos tipos de usuarios.

#### **2.1.4 Movilidad sostenible**

En la última etapa de la evolución del transporte y la movilidad, la búsqueda de soluciones de diseño con el fin de que los transeúntes puedan utilizar los espacios públicos requiere de conocimientos básicos sobre las conductas viales. Además, la inclusión de las personas con discapacidad es cada vez un tema de mayor interés público al igual que el cuidado del medio ambiente. Por ello, se han realizado estudios sobre estos temas que contribuyen con la visión de una ciudad sostenible y se describen a continuación.

## **2.2 Accesibilidad sostenible**

### **2.2.1 Accesibilidad**

La estrategia principal del enfoque de movilidad sostenible es la accesibilidad. Esta se refiere a “la condición de acceso que presta la infraestructura urbanística y edificatoria para facilitar la movilidad y el desplazamiento autónomo de las personas, en condiciones de seguridad” (MIMP, 2015). Para lograr un espacio accesible para todos se pueden integrar diferentes características, como, por ejemplo, para la determinación de direcciones se puede disponer un elemento guía continuo como bordillo, pared, mobiliario, pasamanos, franja de textura diferenciada y sonido. Estas características benefician a todos los tipos de usuarios (Personas con discapacidad física, visual, niños, ancianos, etc.) (Fernández, García, Juncà, de Rojas y Santos, 2010).

### **2.2.2 Accesibilidad universal**

Como ya se mencionó en la definición de movilidad, se busca diseñar para que todos los tipos de usuario puedan hacer uso de la vía pública. Sin embargo, en la práctica esto no es completamente posible. Por esta razón, se debe diseñar para que el mayor número de usuarios tenga facilidad de acceso. De este análisis, se desprende que el diseño universal tiene limitaciones (Fernández et al., 2010). Fernández, además, agrega que “La mejor accesibilidad es la que no se percibe, pero está al alcance de todos, es decir, la que emana del diseño universal, de manera que las soluciones específicas sólo se utilizarán cuando no se pueda aplicar una solución universal” (Fernández et al., 2010).

Por un lado, la circulación de las personas es directamente afectada por la calidad de la superficie peatonal. Esta depende, principalmente, de la condición en la que se encuentra la vereda en términos de calidad de mantenimiento y la idoneidad del material utilizado en la

superficie del pavimento (Ferreira y Sánchez, 2007). Esto representa dificultades para usuarios con discapacidad física.

Por otro lado, las rutas alternativas que ofrecen una menor distancia al momento de caminar determinan el comportamiento de las personas. Estas deciden usar el camino más corto, a pesar de que no esté destinado para tránsito peatonal. Por ello, un correcto diseño debe contemplar la ruta más corta entre destinos de una zona y en presencia de desniveles escoger la rampa antes que la escalera (Gehl, 2006).

Por último, un adecuado diseño debe contemplar la calidad del clima de un sitio específico. Esta puede impactar fuertemente en la decisión de las personas de quedarse o transitar por dicho lugar (Gehl y Svarre, 2013).

Por todo lo descrito, la accesibilidad universal debe entenderse como el planeamiento, la proyección, la construcción, la rehabilitación y la conservación del entorno de manera que contemple necesidades y requerimientos de los distintos tipos de usuarios. De esta manera, se logrará facilitar el uso de la vía pública por cualquier persona brindándole comodidad, seguridad y autonomía (Fernández et al., 2010).

### **2.2.3 Ciudades sostenibles desde la movilidad**

La movilidad sostenible adopta el factor ambiental, lo cual significa que también se debe considerar las consecuencias ambientales de los desplazamientos. Estas pueden ser tanto locales como globales: contaminación del aire, ruido, ocupación del suelo, fragmentación del territorio, cambio climático, biodiversidad, agotamiento de recursos, entre otros. (Dextre y Avellaneda, 2014). Por ejemplo, la contaminación del aire depende directamente de la longitud y duración de los viajes, así como de la cantidad de vehículos involucrados, puesto que son los que liberan gases dañinos a la atmósfera.

Por esta razón, se busca que las ciudades sean más compactas, donde las necesidades básicas de las personas se encuentren agrupadas en un mismo lugar al alcance de todos. Así es como se origina el término compactidad (Oliva, 2005). De esta manera, no solo se logra reducir las emisiones al ambiente, sino que se reduce la necesidad de utilizar vehículos para desplazarse.

Como resultado de la evolución desde la circulación hacia la movilidad sostenible, los estudios sobre este tema se incrementan y se empiezan a crear o rediseñar las ciudades con una tendencia hacia la sostenibilidad.

Por un lado, diversos autores empiezan a dar sus propias definiciones acerca de ciudades sostenibles. Por ejemplo, Richard Rogers contempla siete condiciones para definir a una ciudad como sostenible. Estas son una ciudad justa, una ciudad bella, una ciudad creativa, una ciudad ecológica, una ciudad de fácil contacto y movilidad, una ciudad compacta y policéntrica y una ciudad diversa (Rogers y Gumuchdjian, 1998).

Por otro lado, Herbert Girardet afirma que “una ciudad sostenible se organiza de manera que posibilite que todos sus ciudadanos satisfagan sus propias necesidades y que eleven su bienestar sin dañar el entorno natural y sin poner en peligro las condiciones de vida de otras personas, ahora o en el futuro” (Girardet y Pastor, 2001).

Además, se pueden encontrar casos como el de Curitiba, Brasil. Esta ciudad fue diseñada a partir de un plan maestro, en el cual se tenía una visión futura de la ciudad, y se tenía como objetivos principales la mitigación del tráfico, la preservación del centro histórico y el control de las áreas existentes de la ciudad. Con el tiempo Curitiba terminó convirtiéndose en un ejemplo de ciudad sostenible, pensada para las personas y no para el automóvil.

No obstante, surgen las interrogantes sobre si este modelo es aplicable en ciudades ya construidas. La respuesta es que sí, tal como lo demuestran las ciudades de Bogotá, Cusco,

Londres, Copenhague, etc. En estas ciudades se han implementado políticas que toman en consideración los conocimientos y avances sobre ciudades sostenibles, y los resultados han sido positivos.

Actualmente, en el Perú se cuenta con la norma A.120 Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019). En esta se encuentran requisitos mínimos, mas no necesariamente adecuados, para que el diseño de espacios sea inclusivo con estos tipos de usuarios.

Como se aprecia, se ha avanzado considerablemente en el estudio del transporte y la movilidad, orientándose a un enfoque más sostenible y pensando en las personas antes que el automóvil (Dextre y Avellaneda, 2014). Ejemplo de ello son las ciudades mencionadas líneas arriba. Sin embargo, aún hay muchos aspectos que faltan abordarse sobre este tema.

Tal es el caso de la confortabilidad en la accesibilidad y movilidad de los usuarios más vulnerables, como lo son las personas en sillas de ruedas. Puesto que la sensibilidad de estas es mucho mayor que la del usuario a pie, al momento de diseñar la superficie del pavimento por el cual transitarán (veredas). En el diseño de estas se deberían tomar en consideración parámetros como la rugosidad y la vibración permitida (Oeda y Sumi. 2003), la regularidad (Ishida et al., 2006), las juntas de construcción, los desniveles (Petzall, 1996), el estado de conservación y la pendiente (Chesney y Axelson, 1996) para que garanticen un desplazamiento de calidad y confort a dichos usuarios.

Asimismo, falta realizarse una integración del concepto de diseño universal, el cual solo se basa en la infraestructura, con los factores climatológicos como el frío, el calor, la luz, el ruido, el viento, etc., que afectan a la hora de que las personas optan por transitar por un camino u otro, además de la seguridad e iluminación que debe brindar una calle (Dextre y Avellaneda, 2014). Por ello, se deberían adoptar estrategias de conservación de energía como la luz solar

para la iluminación, la sombra para el enfriamiento, el paisajismo y la vegetación, las cuales contribuyen directamente a la accesibilidad y confort de las personas con el fin de contribuir a que las ciudades sean cada vez más sostenibles. Este perfil completo debe encajar en el significado de sostenibilidad, el cual se caracteriza por abarcar tres aspectos básicos: crecimiento económico, progreso social y administración ambiental (Green Building Education Service, 2009).

### **2.1.5 Plan maestro**

El plan maestro se puede definir como un plan general para el futuro diseño de una ciudad. Este debe mostrar la situación actual y la propuesta de calles o avenidas, espacios públicos, edificios públicos, etc. El objetivo es el crecimiento de una ciudad vieja o el desarrollo de una nueva en un área virgen. El plan maestro es un modelo para el futuro. Es un documento comprensivo, de gran contenido, que es usado como guía para el desarrollo de la ciudad en los siguientes 10 o 20 años. En la actualidad, el plan maestro de Lima 2030 no contempla la zona de estudio que será analizada posteriormente. Por esto, la importancia de complementar dicho plan con el estudio que se realizará en la presente tesis.

## **2.2 Espacio público**

Existen muchas razones por las cuales es difícil incorporar la diversidad de la vida pública en la arquitectura y el planeamiento, es esencial crear una buena interacción entre la vida y el espacio público (Gehl y Svarre, 2013). En los últimos años, se ha notado un increíble crecimiento en el planeamiento de ciudades, sobre todo en las ciudades más desarrolladas económicamente. Esto debido a que se tiene o proyecta una estrategia de crear ciudades atractivas para los residentes, turistas, inversores y empleadores; de tal manera que las personas no tengan la necesidad de estar en las calles por necesidad de trabajo. Por otro lado, las ciudades

con menor desarrollo económico, poseen un rápido crecimiento en el tráfico motorizado, el cual provoca que la infraestructura de la ciudad sea un obstáculo para los peatones, además de provocar molestias de ruido y contaminación del aire en estos. Estos análisis, se dan mediante las directas observaciones que a su vez nos ayudan a entender por qué algunos espacios son usados y otros no.

### **2.2.1 Espacio público y vida pública**

Estudiar el comportamiento de las personas en un espacio público, como el contar cuántas personas hay en total en un área determinada, la rapidez con la que se desplazan, el recorrido que siguen, entre otros comportamientos son indicadores de la interacción entre peatón y espacio público. Ello permite analizar qué tan confortable y accesible es el camino que toman para desplazarse. Jan Gehl y Svarre (2013) en su libro “How to study public life” sugieren preguntas básicas para entender la interacción entre peatón y espacio público. Por ejemplo, ¿cuántas personas están moviéndose o están paradas?, ¿por dónde suelen movilizarse o quedarse paradas?, ¿qué actividades necesarias realiza el peatón para tomar ese camino?, etc.

Según Gehl (2013), el uso del espacio público por parte de los peatones se puede dividir en dos categorías y a su vez en una categoría extra que encaja en las dos primeras: actividades necesarias, actividades opcionales y actividades sociales.

Las actividades necesarias son aquellas que las personas están obligadas a realizar por la motivación de la necesidad del día a día. Se desarrollan constantemente y a su vez se encuentran influenciadas de manera superficial por el ambiente físico. Los usuarios no poseen elección.

Las actividades opcionales son aquellas que uno realiza por elección propia, ya sea por hobby o simplemente para pasar el tiempo. Se desarrollan si existe un deseo y la posibilidad de

realizar esta acción. Esto a su vez depende de la calidad y de lo agradable que pueda ser un espacio.

Las actividades sociales pueden ser definidas como necesarias y opcionales, las cuales están condicionadas a la presencia de otras personas. Por ejemplo, actividades de interacción de contacto entre los usuarios, como observar o dialogar unos con otros.

Existe una serie de factores que complementan lo mencionado para entender la interacción espacio público - vida pública. Estos factores son el clima, la temperatura, seguridad e iluminación. Relacionar estos factores junto a las actividades que los usuarios tienden a realizar en los alrededores del área de estudio, supone enfocar principalmente la confortabilidad y accesibilidad que se debe proporcionar a las personas.

### **2.3 Modo peatonal**

La caminata es uno de los modos de transporte más importante de la ciudad de Lima, pues así lo revelan los resultados de las encuestas a hogares desarrolladas por el Plan Maestro de Transporte Urbano para Lima y Callao, este le otorga el 25% de los 16 millones de viajes diarios que se realizan en la ciudad. Los propósitos principales son ir al colegio y al trabajo, realizar compras, etc. La misma encuesta muestra que la población de menor recurso económico hace mayor uso de este modo de movilización (MTC, 2009). A su vez se puede concluir que dichas personas son las que más usan los recursos públicos.

Por otro lado, en algún periodo durante el viaje será completamente necesario la actividad de movilizarse “a pie”, ya sea al caminar hacia el paradero o hacia el estacionamiento, etc. Por ello, esta es considerada como una actividad cotidiana, básica y natural del ser humano, la cual abarca el 100% de los desplazamientos (NZ Transport Agency, 2009)



### 2.3.1 El peatón

Los peatones son el reflejo de todos los miembros de la población. Se define peatón a una persona que se transporta “a pie” o que puede usar un aparato equipado con ruedas pequeñas y que a su vez no sea un vehículo. Esta definición incluye a un caminante, a una persona que empuja un carrito, a una persona que utiliza dispositivos en los que se apoya para poder movilizarse como muletas, sillas de ruedas, patineta, etc.

### 2.3.2 Espacio peatonal

El espacio requerido por cada persona depende de sus características y necesidades, el cual puede diseñarse en una elipse corporal de 0.27 m<sup>2</sup> (60 cm x 45 cm). Sin embargo, las personas que utilizan una silla de ruedas o empujan un carrito infantil requieren de mayor espacio (Ver figura 2.1).

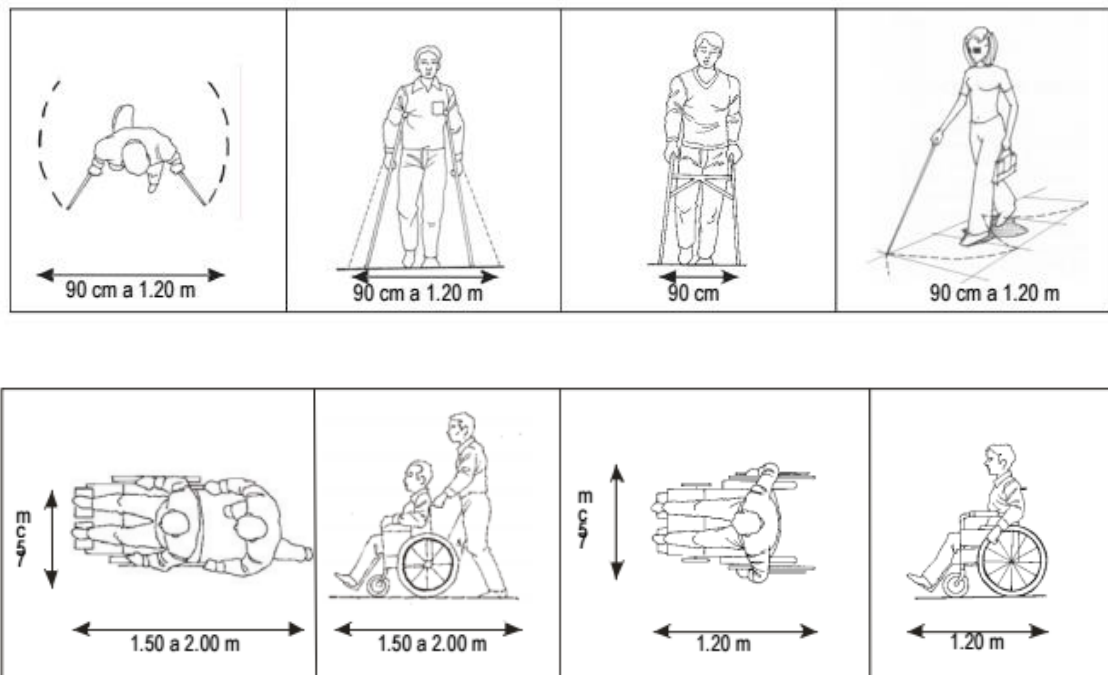


Figura 2.1 Medidas para diferentes tipos de peatones

Fuente: CEEDIS, 2004

### **2.3.3 Velocidad peatonal**

La velocidad peatonal (flujo libre) depende de las características del peatón (edad, sexo, estado físico, género, etc.); del motivo de su viaje (trabajo, recreación, pasatiempo, compras, turismo, etc.) y de las condiciones geográficas (climáticas, pendientes, etc.). Esta también depende de la seguridad que otorga un determinado recorrido, provocando aumentar la velocidad al caminar o la toma de otro camino de mayor o menor distancia. La velocidad peatonal es restringida además por la densidad peatonal y las características de la infraestructura (Sanz, Mateos, Sánchez y Caparrós, 2004).

De acuerdo a diversos estudios estadísticos se puede considerar que la velocidad se distribuye como una curva normal. El intervalo de velocidades fluctúa entre 0.8 y 1.75 metros por segundo, siendo la velocidad media 1.25 metros por segundo (Sanz et al, 2004).

En el caso en que los peatones desean ir rápido (trabajo, estudio, reuniones importantes, etc.) el espacio disponible será el que defina su velocidad de caminata. Si el espacio es inferior a 0.25 m<sup>2</sup> por persona la velocidad es muy reducida, en cambio cuando el espacio aumenta hasta 1 m<sup>2</sup> por persona, la velocidad se incrementa hasta los 1.80 metros por segundo. Por lo tanto, el espacio disponible también es considerado como un factor que se debe controlar para facilitar la caminata, el cual a su vez está asociado al ancho efectivo de las veredas. El ancho efectivo se define como el ancho disponible restante de quitar al ancho total de la vereda todos los espacios ocupados por el mobiliario urbano.

Adicionalmente, Baxter (2002) indica que se pueden identificar muchos otros factores que afectan la velocidad peatonal como falta de caminos peatonales, mala calidad de la superficie peatonal; presencia de obstáculos en el camino; falta de mantenimiento o limpieza; imposición de largas distancias debido a escaleras, rampas, barreras o puentes peatonales; falta

de o mala señalización; diseño deficiente de cruces; iluminación deficiente; altas velocidades de los vehículos circundantes; falta de áreas de descanso o bancas; ruido y contaminación; falta de sombras en zonas calurosas; falta de zonas cubiertas en condiciones de lluvia; falta de elementos innovadores en las rutas.

#### **2.3.4 La vulnerabilidad del peatón y la seguridad vial**

En el Perú, casi el 80% de personas fallecidas en accidentes de tránsito son peatones, publicado en el informe de la OMS del año 2009 (MTC,2009), siendo estos usuarios los más vulnerables. Además, se ha demostrado que estos accidentes ocurren con mayor severidad y frecuencia en sectores sociales con menores ingresos económicos (Avellaneda, 2007), en donde carece una adecuada implementación de instalaciones, inclusive teniendo como modo de transporte principal el caminar; y la temeridad de algunos conductores vehiculares nos permite observar que existe una gran fragilidad de los peatones.

Los riesgos que tiene movilizarse “a pie”, en una ciudad como Lima, se deben a diversos factores, entre ellos la falta de infraestructura adecuada en el espacio público. Esto lleva en muchas ocasiones a que las personas crucen las calles de forma intempestiva o que caminen en espacios destinadas a vehículos en el caso de no existir veredas o de que estas colapsen por la densidad de personas; así como el no respeto a las normas de tránsito por parte tanto de peatones como de conductores, entre otros (Dextre, 2012). Sin embargo, el peatón debe actuar y responder acorde con una infraestructura adecuada que a su vez facilite su desplazamiento (cruceos peatonales, semaforización, rampas) y no con obstáculos difíciles de superar (puentes peatonales inadecuados e innecesarios, de varios metros de altura o de recorridos muy distantes) (Dextre, 2003). Por ello es necesario y fundamental conocer y estudiar los factores

que perjudican la seguridad y vulnerabilidad de los peatones, así como las políticas que regulan sus efectos.

### **2.3.5 Factores que influyen en el modo peatonal**

Las ciudades que no priorizan la circulación peatonal, ya sea porque no brindan el diseño adecuado de bermas para su desplazamiento o piensan antes en una infraestructura vial que peatonal, denotan un claro descuido por parte de las autoridades hacia los peatones. La movilidad sostenible busca cambiar este paradigma y trata de formar y crear una ciudad hecha para los peatones, en las cuales se pueda tener una buena interacción entre vida pública y espacio público. Para priorizar los usos de unos modos de transporte sostenible y a la vez provocar el desinterés del uso de otros, existen diversas estrategias, como los Park & Ride, zonas de estacionamiento en los alrededores que obligan a utilizar el transporte público o a caminar, ya que se impide el acceso de vehículos motorizados a determinadas zonas céntricas (Dextre, 2003).

## **2.4 Estrategias de sostenibilidad y confortabilidad en el diseño de la infraestructura peatonal**

### **2.4.1 Estrategias del sistema de certificación LEED**

El uso del sistema de certificación LEED, nos brinda estrategias para la construcción sostenible, cuyo principal objetivo es la reducción del impacto negativo en el entorno natural y en la calidad de vida humana. Para el diseño de toda construcción civil se requiere, en todas las etapas del ciclo de vida, incluir las siguientes consideraciones: ventilación, materiales, iluminación y potencia, orientación y masa, calor y frío, sitio y eficiencia del agua.

La sostenibilidad engloba una triple línea de fondo: economía, busca desarrollar un impacto positivo sobre todo a largo plazo; entorno, busca reducir un menor impacto en el

entorno con la optimización de materias primas; y social, busca brindar comodidad, confortabilidad y seguridad a las personas ayuda a generar mayor interacción entre espacio y vida.

El proceso de certificación LEED implica el cumplimiento de un grupo de créditos que define un objetivo de sostenibilidad particular por cada categoría desarrollada. Teniendo en cuenta las siguientes categorías: diseño y construcción de una edificación, diseño de interiores y construcción, operaciones en edificios y mantenimiento, y desarrollo de vecindarios. Los créditos que permiten cumplir el objetivo de sostenibilidad son Ubicación y Transporte, Sitios Sostenibles, Eficiencia en el uso del agua, Energía y Atmósfera, Materiales y recursos y Calidad ambiental interior.

#### **2.4.1.1 Ubicación y transporte**

La ubicación de los servicios públicos debe incluir características naturales, de infraestructura y sociales. Su correcta elección genera impactos directos en las estrategias de conservación de energía, paisajismo, vegetación y el beneficio de proximidad al transporte público y el menor uso de automóviles (GBES, 2009).

El uso desmedido de automóviles contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero por el tipo de combustibles que consumen y por la tecnología del motor. La reducción de su uso permitirá fomentar otros modos de transporte, como accesibilidad para bicicletas y el contar con un transporte multimodal próximo (GBES, 2009).

### **2.4.1.2 Espacios sostenibles**

Las estrategias para obtener espacios o lugares sostenibles son restaurar áreas sensibles, reducir las superficies impermeables, reutilizar el agua de lluvia, reducción del efecto isla de calor, evitar la contaminación de luz, etc.

El efecto isla de calor se crea cuando las áreas urbanas tienen temperaturas más altas que las áreas rurales circundantes. Los efectos urbanos de la isla de calor también pueden ser creados por estrechas calles y edificios altos que reducen el flujo de aire a través de la ciudad, así como el humo de escape de los vehículos. Las islas urbanas de calor no solo generan desconcierto, sino que también contribuyen al smog. (Green Building Council, 2009)

### **2.4.1.3 Energía y atmósfera**

Las estrategias para abordar el menor consumo de energía se dan mediante el uso iluminación eficiente como sustituir las luces incandescentes por las LED, así como el uso de fuentes de energía renovables y limpias.

#### **2.4.1.3.1 Uso de energía renovable: paneles solares**

La energía renovable es energía que se restituye naturalmente y se genera a partir de los recursos naturales, como la luz solar, el viento, el agua, el biocombustible y el calor geotérmico. Los costos iniciales de la instalación de paneles solares son generalmente una inversión económica mayor, pero a lo largo del ciclo de vida del mismo, los costos son significativamente menores que el uso de la energía suministrada por los combustibles fósiles.

#### **Energía Solar**

La energía solar es una manera limpia y renovable para generar electricidad aprovechando la energía del sol. Las tecnologías solares se caracterizan ampliamente como pasivas o activas, dependiendo de la forma en que capturan, convierten y distribuyen la luz

solar. Las técnicas solares activas incluyen el uso de paneles fotovoltaicos o colectores solares térmicos para convertir la luz solar en luz artificial.

### **Paneles Fotovoltaicos**

La tecnología fotovoltaica utiliza células solares para convertir directamente la energía del sol en electricidad. No posee partes móviles que se desgasten, y además proporciona una energía limpia y no contaminante, a su vez es silencioso.

Estos paneles fotovoltaicos vienen acompañados de una serie de elementos que ayudan a su buen desempeño como baterías, controlador de carga y tablero. La batería es el dispositivo que permite el almacenamiento de energía eléctrica. El controlador de carga es un dispositivo electrónico que sirve para proteger a la batería en casos de sobrecargas o descargas más allá de los límites técnicos. Por último, el tablero es un dispositivo electromecánico que permite la interconexión eléctrica controlador-circuitos de carga, protege al controlador de sobrecargas por cortocircuito durante su uso, y además facilita las modificaciones en los circuitos de suministro eléctrico a las cargas. (N.T.E EM. 080, 2015)

#### **2.4.1.3.2 Contaminación Ambiental**

##### **Residuos sólidos**

Los residuos sólidos son sustancias y/o productos generados por seres humanos o por desastres naturales, estos causan riesgo a la salud y medio ambiente.

##### **Contaminación del aire**

La calidad de aire se deteriora debido a la contaminación del aire, la cual es una mezcla de partículas sólidas y gases en el aire, generada por actividades antropogénicas o por fenómenos naturales. Estas se presentan en la atmósfera como material particulado como:

polvo, humo, niebla y ceniza volante y los gases que poseen sustancias como el monóxido de carbono, dióxido de azufre y plomo.

### Contaminación Sonora

Es un conjunto de sonidos ambientales nocivos y perjudiciales que recibe el oído. Si los ruidos sobrepasan los límites de decibeles, puede correrse el riesgo de una importante disminución de la capacidad auditiva de la persona. “Los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Ellos consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A ( $L_{AeqT}$ ) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios descritos en la Tabla 2.1” (Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, 2003)

Tabla 2.1 Estándares Nacionales para Calidad Ambiental para Ruido

ZONAS DE APLICACIÓN	EN $L_{AeqT}$	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, 2003

#### 2.4.2 Parámetros de diseño de un pavimento peatonal comfortable

La mayoría de los pavimentos peatonales de la ciudad de Lima son precarios, incómodos e inseguros para los peatones. En particular, lo son para las personas con discapacidad. Una evaluación preliminar de estas veredas indica que la mayoría de ellas no son apropiadas para



la circulación debido a la presencia de obstáculos, su precariedad o el uso inadecuado de los materiales en su construcción.

Para el usuario promedio, estas características pueden pasar desapercibidas. Sin embargo, para las personas con discapacidad física son verdaderos obstáculos. Esto conlleva a que estos usuarios no tengan accesibilidad al espacio público. Además, superficies irregulares, basura, vegetación y falta de rampas obligan a estos a transitar por la pista. Esto aumenta su vulnerabilidad a accidentes de tránsito y pone en peligro su vida.

Por ello, a continuación, se describirán los parámetros de confortabilidad y seguridad para un adecuado diseño del pavimento peatonal. Se basará, principalmente, en resolver las necesidades de los usuarios en sillas de ruedas. Esto permitirá medir y evaluar la calidad de la superficie peatonal.

#### **2.4.2.1 Rugosidad y vibración generada en sillas de ruedas**

Oeda y Sumi (2003) propusieron un método para evaluar la rugosidad de las veredas y las grietas en el pavimento desde el punto de vista de las personas en silla de ruedas. El nivel de incomodidad percibida está comprendida en una escala del 1 al 5 (el valor más alto corresponde a la mayor incomodidad). Estos investigadores encontraron una función que correlaciona el nivel de vibración generada por la rugosidad con el nivel de incomodidad.

#### **2.4.2.2 Regularidad**

Ishida *et al.* (2006) analizaron el perfil longitudinal de las veredas con el fin de proponer un método para evaluar la irregularidad superficial de las aceras en función de la resistencia de viaje impuesta a las personas en sillas de ruedas. El estudio reveló una fuerte correlación entre los valores de irregularidad de superficie calculados por el método propuesto y la clasificación de incomodidad por los miembros del panel.

#### **2.4.2.4 Desniveles tolerables**

“Los cambios de nivel hasta de 6mm, pueden ser verticales y sin tratamiento de bordes; entre 6mm y 13mm deberán ser biselados, con una pendiente no mayor de 1:2, y los superiores a 13mm deberán ser resueltos mediante rampas” (Norma A.120 Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores, 2019), Esto para que las personas en silla de ruedas puedan superar los desniveles de manera autónoma. Dentro de los desniveles también se deben considerar las juntas de construcción. Estas también son causa de desniveles y deben ser evaluados.

Por otro lado, Petzall (1996) desarrolló una investigación en Suecia para definir la altura de desniveles que pueden ser atravesados por una persona en silla de ruedas con la ayuda de un peatón. Sus resultados indican que en espacios públicos donde el usuario en silla de ruedas puede encontrar ayuda son aceptables cinco centímetros de desnivel. Pueden aceptarse diez centímetros si se cuenta con suficiente espacio para maniobrar la silla de ruedas y encontrar el modo de superar el obstáculo. Sin embargo, los desniveles mayores a diez centímetros deben ser evitados.

#### **2.4.2.6 Pendientes**

##### **Pendiente longitudinal**

Un estudio relevante acerca de la accesibilidad en silla de ruedas fue realizado por Chesney y Axelson (1996). Desarrollaron un método para medir objetivamente el esfuerzo que una persona en silla de ruedas ejercía sobre diferentes tipos de superficies. Se determinó que el esfuerzo requerido para superar una rampa de pendiente determinada podía calificarse con un criterio de “aceptable/ no aceptable” cuando se trata de una corta distancia (p.ej. la entrada a un garaje). Sin embargo, cuando la distancia es larga, se necesita evaluar el impacto (p.ej. desplazarse por un largo tramo de la vereda).

Para ello, propusieron una medida de rendimiento de la accesibilidad de la vereda. Esta se divide en las siguientes etapas: (1) dividir la ruta en varios tramos cuyos límites son definidos por cambios en la pendiente transversal y longitudinal; (2) multiplicar la longitud de cada tramo por el esfuerzo necesario por metro para cubrirlo; (3) sumar los valores obtenidos de todos los tramos; y (4) normalizar los resultados a un valor de esfuerzo por milla. El valor obtenido puede ser comparado con un valor crítico obtenido de la evaluación de una muestra de usuarios en silla de ruedas y puede ser usado junto con el valor crítico admisible para distancias cortas.

### **Pendiente transversal**

Kockelman *et al.* (2002) condujeron un estudio para determinar la máxima pendiente transversal admisible para una vereda. Además, buscaban comprobar si el valor tradicionalmente aceptado como máximo (2%) era efectivamente el valor crítico. Su estudio encontró que las pendientes transversales en el orden del 5.5 a 6% pueden ser aceptables para personas en silla de ruedas siempre y cuando la pendiente longitudinal sea menor que 5%.

La investigación llevada a cabo por Richter *et al.* (2007) probó la hipótesis de que el empuje hecho por el usuario en silla de ruedas en una vereda con pendiente transversal le obliga a incrementar el esfuerzo hecho por sus brazos en comparación con el de una superficie nivelada. El incremento de carga es tomado por los brazos de los usuarios. Estos corren el riesgo de lesionarse.

#### **2.4.2.7 Material del pavimento peatonal y estado de conservación**

La investigación llevada a cabo por Ferreira y Sanches (2007) definió un índice de accesibilidad en las veredas. Esta investigación determinó una ecuación para evaluar el nivel de servicio de la infraestructura de las veredas y los espacios públicos. Se obtuvo de encuestar a un grupo de 45 personas en silla de ruedas. Se evaluó el perfil longitudinal (cambio de nivel), el estado de conservación de la superficie peatonal, el material de la superficie peatonal, el

ancho efectivo de la vereda y los cruces peatonales. Estos fueron ponderados según la percepción de dichos usuarios. Así, se puede calificar la accesibilidad de las diversas rutas a lo largo de la ciudad. Finalmente, se evaluó con este indicador una ciudad brasileña y se confirmó la hipótesis de que no existían rutas accesibles. Asimismo, ayudó a identificar lugares donde se requieren intervenciones o modificaciones de mejoras para permitir que la persona en silla de ruedas circule fácilmente a través de la ciudad.

## **2.5 Integración de Sistemas de Transporte**

### **2.5.1 Sistema Integrado de Transporte**

Según el portal web de ConnectCities, “el Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) es el conjunto articulado de los diferentes medios de transporte de pasajeros existentes en una ciudad. Está estructurado para prestar un servicio confiable, eficiente, cómodo y seguro, que permite movilizar a sus usuarios con altos estándares de calidad, acceso y cobertura en toda la ciudad” (ConnectCities, 2017).

El SITP nace en contraposición al transporte público tradicional o informal, donde distintas compañías con distintos propietarios prestan el servicio. Estos últimos se basan en parámetros intuitivos de “demanda de pasajeros”. Además, no existe una estructura organizacional clara ni una formulación de estándares de servicio al usuario (Pardo, 2009). Es decir, se trata sin respeto a los pasajeros y sólo pensando en llenar con la mayor cantidad de éstos al transporte público para obtener mayores ganancias.

Por esta razón, para ser considerado un SITP debe contar con las siguientes características: integración tarifaria, integración de infraestructura, integración de operación, integración con modos no motorizados y Autoridad única del sistema de transporte.

### **2.5.1.1 Sistemas de transportes involucrados**

Entre los principales sistemas de transportes involucrados que los usuarios pueden usar para movilizarse se encuentran el BRT, los buses y el Metro. Cabe resaltar que existen muchos otros, pero para la presente tesis no serán de relevancia. **BRT, Bus Rapid Transit o Bus Rápido**

“Los sistemas BRT consisten en un corredor exclusivo para buses. Además, hay una reorganización del esquema contractual y de la prestación del servicio, así como una adecuación de características de sistemas férreos a un sistema basado en buses. Por ejemplo, pago de pasaje en estaciones, programación de los servicios mediante un centro de control, estaciones como componente central del sistema, etc.” (Pardo, 2009).

Entre las ciudades más características que poseen este sistema de transporte en América Latina se encuentran los siguientes: Curitiba con 64.6 km (1972), Quito con 37 km (1995, 2001, 2004), Bogotá con 84 km (2000), Sao Paulo con 129.5 km (2003), México DF con 20 km (2005), Guayaquil con 15,5 km (2006), Santiago de Chile (2007), Guatemala (2007) y Lima con 36 km (2010) (Pardo, 2009).

En la ciudad de Lima, adicionalmente, se han adecuado espacios para el tránsito de corredores de autobuses. Estos tienen paraderos determinados exclusivos y una vía por donde son el único medio de transporte público compartida con el privado.

### **Metro**

El metro es un transporte masivo de pasajeros que consiste en un sistema de trenes urbanos ubicado dentro de una ciudad y su área metropolitana. Une diversas zonas y sus alrededores, estas tienen alta capacidad y frecuencia. La infraestructura puede ser subterránea o en la superficie, e incluso mixtas, es decir, combinar ambas modalidades.

## 2.6 Principios para el diseño de rutas peatonales accesibles

Para poder brindar parámetros de diseño de las rutas peatonales en las calles como espacio público es necesario conocer los condicionantes de la elección de ser usuarios de una calle y medio de transporte. Para ello la ruta diseñada debe ser lo más directa posible, respetando las líneas de deseo, las cuales se obtienen del flujo peatonal en un determinado tiempo. Por ello, si las rutas no siguen el flujo habitual el usuario, este optará por obviar su uso (Sisiopiku y Akin, 2003). Adicional a ello, para el diseño de las rutas peatonales se debe considerar evitar los cambios bruscos entre veredas con edificaciones y/o pistas con veredas, esto debido a que se generan barreras físicas en los usuarios dificultando la movilidad de los menos favorecidos (Dextre, 2003).

Al momento de diseñar una ruta, la hora durante el día en que se hace un análisis de flujo vehicular-peatonal es relevante, esto se debe a que existen horarios de mayor flujo tanto peatonal como vehicular. (Gehl y Svarre, 2013). En estas la mayoría de las personas entran o salen de sus centros de trabajo. El análisis de flujo peatonal se puede realizar mediante encuestas, las cuales pueden escogerse entre la técnica de preferencias reveladas o preferencias declaradas, el primero consiste en obtener respuestas de los encuestados sobre cómo actúan en situaciones actuales y lo segundo a como actuarían en situaciones hipotéticas. (Ortúzar, 2000) Los tipos de encuestas. Además, los estudiantes entran o salen de sus centros de estudios. Normalmente en estas horas del día es que se genera congestión vehicular y el tránsito es muy lento.

Asimismo, se debe analizar el diseño de las zonas de conflicto entre flujos peatonales y vehiculares, así como el nivel de sincronización entre los distintos sistemas de transporte (públicos y privados), de tal manera poseer itinerarios accesibles. Los mencionados conflictos

se dan especialmente en las intersecciones, cruces, paraderos y donde haya mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes.

### **Diseño de paraderos de buses**

Para el caso del diseño de paraderos de buses, que actúan como puntos colectores de pasajeros que usan el transporte público, deben proveer un estándar alto de calidad para que los pasajeros puedan abordar los buses con comodidad y seguridad. Además, la ubicación de los paraderos dentro del sistema integrado de transporte es crítico tanto para los pasajeros como para los operadores de buses y la gestión del tráfico (Authority, T. T., 2012).

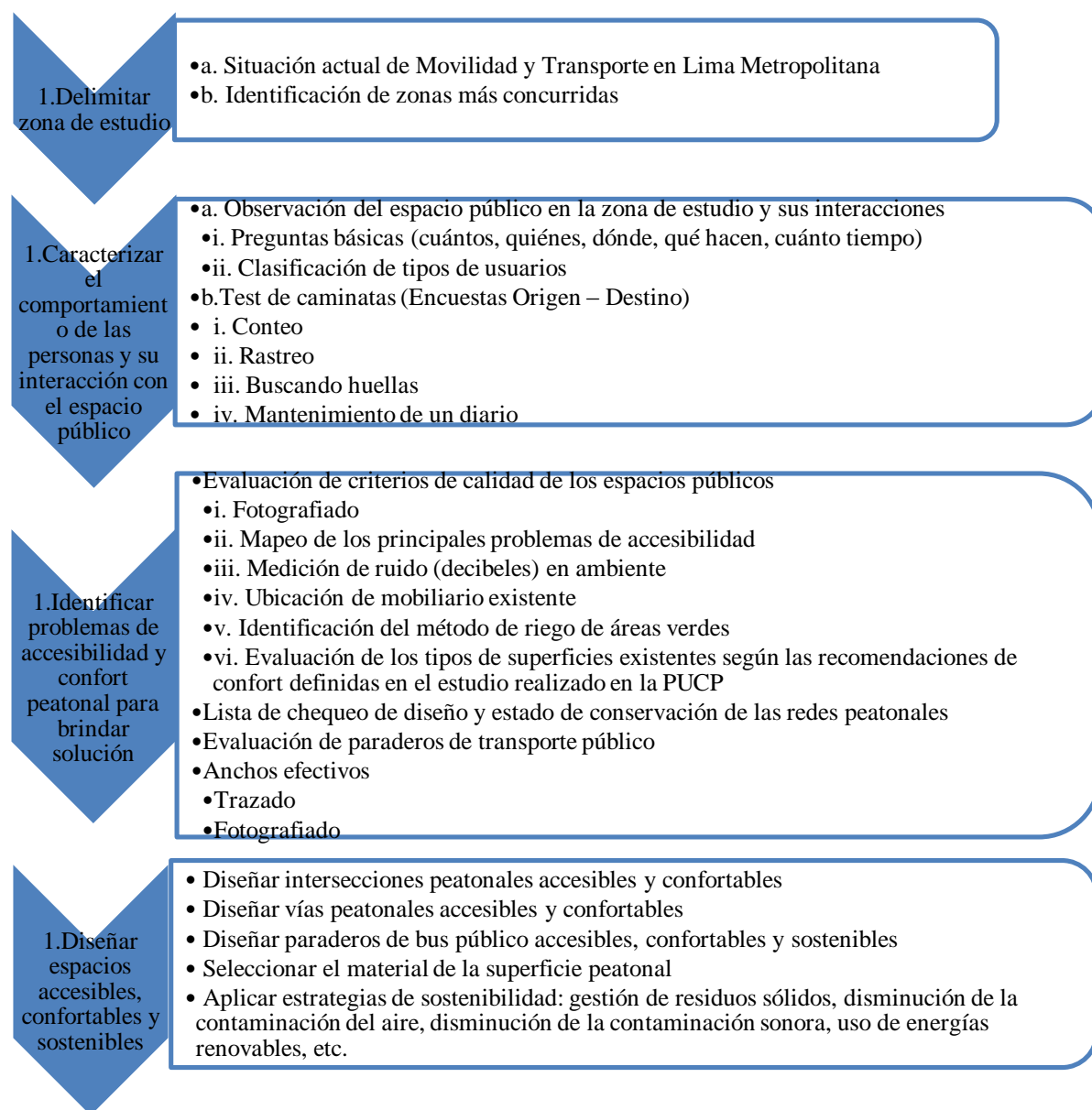
### **Modelación del transporte**

La modelación del transporte se basa en un sistema de zonas que permite trabajar en grupos más manejables. En estas se distinguen a los nodos (representan a una intersección del sistema vial), los centroides (punto donde se concentran las actividades de la zona en estudio y se conecta con por lo menos un nodo), vías (representación simplificada del sistema vial) y los conectores de centroide (rutas que unen el nodo con el centroide) (Ortúzar, 2000).

## Capítulo 3: Metodología

Para mejorar la accesibilidad y el confort peatonal entre las Av. Rebagliati, Av. Arenales, y calle Teodoro Cárdenas - Lima, la metodología se basará en los siguientes cuatro pasos: delimitar la zona de estudio, estudiar el comportamiento de las personas y su interacción con el espacio público, identificar problemas de accesibilidad y confort peatonal para brindar solución, y diseñar espacios sostenibles (ver Tabla 3.1).

Tabla 3.1 Etapas para el desarrollo de la metodología.



Fuente: Propia.



### **3.1 Delimitación de zona de estudio**

Para la delimitación de la zona de estudio es esencial tener en cuenta con precisión la cantidad de afluencia peatonal de la zona, los tipos y usos de las edificaciones, las rutas de mayor concurrencia, los medios de transporte, las diversas actividades que se desarrollan (ya sean comerciales o sociales), los tipos de usuarios y la infraestructura del espacio público. Además, es necesario considerar factores que incluyen aspectos físicos, culturales y climáticos locales.

La zona de estudio deberá representarse mediante una red de transporte, la cual abarca el centroide zonal, nodos, enlaces, límite zonal y conectores. El límite del área de estudio se conoce como cordón externo. Esto es importante pues la elección de las herramientas para estudiar dicha área depende de si es un espacio público delimitado, una calle, una parte de la ciudad o una ciudad entera.

### **3.2 Estudiar el comportamiento de las personas y su interacción con el espacio público**

Estudiar el comportamiento de las personas en un espacio público, como el contar cuántas personas hay en total en un área determinada, o la rapidez con la que se desplazan, o el recorrido que siguen, entre otros comportamientos son indicadores de la interacción entre peatón y espacio público. Es necesario realizarse preguntas y a su vez dividir la variedad de actividades y personas en subcategorías con el fin de obtener conocimientos específicos y útiles sobre la compleja interacción de la vida y la forma en el espacio público.

Concentrarse en prestar atención en quién, cómo, cuándo y otras preguntas básicas pueden proveer conocimientos generales acerca del comportamiento de los peatones. Por lo tanto, estas preguntas elementales se pueden utilizar en la práctica, así como para fines de la investigación.

Tabla 3.2 Preguntas elementales para estudiar la vida pública.

<b>¿Cuántos?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cuántas personas están en movimiento?</li> <li>- ¿Cuántas personas están paradas en un determinado lugar?</li> <li>- Es esencial registrar con precisión y comparabilidad los números obtenidos, sobre todo notar con exactitud y consciencia factores como el tiempo y la hora del día.</li> </ul>
<b>¿Quiénes?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe ser específico acerca de quién utiliza los espacios públicos.</li> <li>- Mujeres, niños, personas mayores, personas con discapacidad, etc.</li> </ul>
<b>¿Dónde?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lugar de permanencia de las personas: en los bordes, en el medio o uniformemente distribuido en el espacio.</li> <li>- El clima local puede generar un impacto en la estancia de la persona.</li> </ul>
<b>¿Qué hacen?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividades necesarias: las actividades necesarias podrían incluir comprar, caminar hacia el paradero del bus o hacia el trabajo, etc.</li> <li>- Actividades opcionales. Pasear o correr, sentarse en un escalón, silla o banco para descansar, leer periódicos o simplemente disfrutar de la vida mientras camina o está sentado.</li> </ul>
<b>Cuánto tiempo?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El estudio individual se refiere a cuánto tarda la gente en cubrir cierta distancia, cuánto tiempo permanecen en cierto lugar y cuánto tiempo dura la actividad.</li> </ul>

Fuente. Adaptación de Gehl y Svarre, 2013.

Asimismo, se debe realizar la toma de datos de campo mediante fotografías, mediciones y encuestas origen destino a los usuarios de la zona en estudio. Así, se podrá clasificar los distintos tipos de usuarios y su comportamiento con el espacio público. Para ello, Jan Gehl en su libro titulado “How to study public life” ofrece herramientas para poder llevar a cabo la investigación (2013). Estas se describen a continuación:

Tabla 3.3. Herramientas para la investigación del espacio público.

<b>Mantenimiento de un diario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de detalles y matices sobre la interacción entre la vida pública y el espacio, registrando observaciones que posteriormente pueden ser categorizadas y / o cuantificadas, como observar la ubicación de los vendedores ambulantes, taxis, etc.</li> <li>- Identificación de un punto de control, sobre todo donde se observe mayor tránsito peatonal</li> </ul>
<b>Conteo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo lo que proporciona números (personas por sexo, por edad, cuántos hablan, cuántos caminan, entre otros) para hacer comparaciones antes y después, entre diferentes áreas geográficas o con el tiempo.</li> <li>- Asimismo, se debe contar cuántas personas pasan por un punto de control para definir la muestra de las encuestas origen destino.</li> </ul>
<b>Trazado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los movimientos de personas dentro o cruzando un espacio limitado pueden ser dibujados como líneas de movimiento en un plano del área que se estudia</li> </ul>

Rastreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación y registro de movimientos</li> <li>- Observación de líneas de deseo</li> </ul>
Buscando Huellas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguimiento de las direcciones a las que una persona se dirige de acuerdo a las huellas que deja como basura en las calles, manchas de tierra en la hierba, etc.</li> </ul>
Fotografiado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documentar situaciones de la interacción en la vida urbana.</li> </ul>
Test de caminatas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar los problemas y potencialidades para la vida de la ciudad en una ruta determinada.</li> </ul>

Fuente. Adaptación de How to Study Public Life, 2013.

Como parte del test de caminatas mencionado anteriormente, consideramos necesario agregar y completar el método de Gehl con encuestas de viajes obligatorios que nos permitan obtener la demanda peatonal, de tal manera evaluar si el ancho efectivo necesario es suficiente para el libre tránsito peatonal, la colocación de paraderos de acuerdo a la demanda del uso de transporte público. Por ello se deben realizar encuestas de Origen - Destino, para lo cual el libro de Juan de Dios Ortúzar (2000) “Modelos de Demanda de Transporte”, indica seguir realizar el siguiente procedimiento:

1. Escoger entre la técnica de preferencias reveladas o preferencias declaradas. Para las encuestas Origen - Destino, se utiliza la primera técnica con un enfoque hacia la selección de datos.
2. Se debe escoger la época de realización de la encuesta. Se recomienda que las encuestas se realicen en otoño o primavera, porque no son temporadas de vacaciones ni de climas extremos.
3. Entre los días y horas de realización debe escogerse días laborables normales, en especial de martes a jueves, porque son los días de mayor asistencia laboral.
4. De acuerdo a la estación de control definida, se debe realizar la encuesta, lo cual consiste en interrogar a una muestra de viajeros acerca de su origen, destino, propósito del viaje, edad y sexo.

5. Para la determinación de la muestra se puede usar la siguiente expresión:

$$n \geq \frac{p(1-p)}{\left(\frac{e}{z}\right)^2 + \frac{p(1-p)}{N}}$$

Donde:

$n$  es el conjunto de pasajeros a encuestar

$p$  es la proporción de viajes con un destino determinado

$e$  es un nivel aceptable de error

$z$  es la variable Normal Estándar para el nivel de confianza requerido

$N$  es el tamaño de la población (flujo observado de pasajeros en la estación de control)

De acuerdo con los valores utilizados por el libro, se tiene la siguiente tabla de muestra en función del flujo horario.

$p = 0.5$  (valor más conservador)

$e = 0.1$  (error máximo de 10%)

$z = 1.96$  (nivel de confianza del 95%)

Tabla 3.4 Tamaño de muestra en función del flujo horario

Tamaño de muestra en función del flujo horario	
Flujo horario estimado (pasajeros/hora)	Tamaño muestral (%)
900 o más	10 (1 cada 10)
700 a 899	12,5 (1 cada 8)
500 a 699	16,6 (1 cada 6)
300 a 499	25,0 (1 cada 4)
200 a 299	33,3 (1 cada 3)
0 a 199	50,0 (1 cada 2)

Fuente: Adaptación de Ortuzar, 2000

Además, es necesario considerar el propósito y el momento del estudio. El propósito del estudio y las condiciones locales determinan qué puntos en el tiempo son relevantes para el registro. Por ejemplo, si el área de estudio tiene una vida nocturna activa, registros después de la media noche son muy relevantes. Si es un área residencial tal vez solo sea relevante registrar datos hasta el atardecer. También existe una diferencia entre días de semana y fines de semana, en general los patrones cambian en días de vacaciones.

### 3.3 Identificar problemas de accesibilidad y confort peatonal para brindar solución

Se debe evaluar si un espacio público delimitado es accesible y confortable para los peatones, para ello se puede emplear los “12 criterios de calidad” de Gehl (2013). Estos han sido desarrollados en las bases del conocimiento fundamental sobre los sentidos y las necesidades del hombre. Por ello, se considera primordialmente la seguridad, la comodidad y la accesibilidad de las personas antes que el aspecto estético, los cuales se identifican mediante un mapeo, el cual consiste en dibujar con símbolos en un plano de un área delimitada el número y el tipo de problemas encontrados.

Tabla 3.5. Doce criterios de calidad para los espacios públicos.

CRITERIO	PARÁMETROS	
<b>1. Protección ante el tráfico vehicular y accidentes</b>	- Accidentes de tráfico	- Miedo al tráfico
	- Otros accidentes	
<b>2. Protección ante el crimen</b>	- Vida en la calle	- Ojos de la calle
	- Identidad y estructura social	- Iluminación (de noche)
	- Cohesión en espacio y tiempo	
<b>3. Protección ante experiencias no placenteras</b>	- Ruido	- Smog - suciedad - polvo
	- Cegador	- Hedor – olfato
<b>4. Posibilidades de caminar</b>	- Espacio para caminar	- Vías para caminar
	- Distancias, líneas de deseo	- Material de la superficie
	- Condiciones de la superficie	- Cambios de nivel
<b>5. Posibilidades de quedarse</b>	- Zonas para pararse	- Puntos para pararse

<b>parado</b>	- Soporte para pararse	
<b>6. Posibilidades para sentarse</b>	- Zonas para sentarse	- Bancas para descansar
<b>7. Posibilidades para ver</b>	- Visión - distancias	- Visión sin obstáculos
	- Iluminación (espacios oscuros)	
<b>8. Posibilidades para escuchar/hablar</b>	- Medición de decibeles en ambiente	- Distancias para hablar
<b>9. Posibilidades para jugar/esparcirse</b>	- Jugar	- Bailar
	- Música	- Teatro
<b>10. Servicios a pequeña escala</b>	- Señales	- Teléfonos
	- Pizarras de eventos	- Mapas de la ciudad
	- Basureros	- Mobiliario urbano
<b>11. Diseñar para disfrutar los diferentes elementos del clima</b>	- Sol	- Frío – templado
	- Ventilación	- Briza
<b>12. Diseñar para experiencias positivas</b>	- Cualidades estéticas	- Vistas
	- Naturaleza, plantas, árboles, flores	-Evaluación e identificación del método de riego

Fuente. Adaptación de Gehl y Svarre, 2013.

### 3.3.1 Evaluación de la superficie peatonal del caso de estudio y prueba en silla de ruedas

Se evalúa la superficie peatonal, por lo cual se consideran las siguientes características:

1. Rugosidad, se evalúa si la superficie es lisa o rugosa
2. Regularidad, se evalúa si las veredas tienen continuidad y si estas no tienen variaciones, como oquedades o diferencias en alturas
3. Juntas de construcción, se evalúa si las juntas de construcción, expansión y aislamiento poseen el ancho adecuado, es decir como máximo de 30 mm, según NTE CE.010 PAVIMENTOS URBANOS.
4. Desniveles, se evalúa si los desniveles son tolerables y accesibles para las personas en silla de ruedas, sin tener que demandarles mayor esfuerzo, estos deben ser menores a 6 mm.

5. Estado de conservación, se evalúa si las veredas no se encuentran rotas ni agrietadas
6. Pendiente, se evalúa si la pendiente transversal de las veredas y/o rampas son menores a 20 mm.
7. Vibración en sillas de ruedas, se evalúa cuán aceptable es la vibración ocasionada por una superficie apedreada o adoquinada

Por otro lado, se realizó una prueba cualitativa basada en la percepción de confortabilidad de personas en sillas de ruedas. Para ello, primero se seleccionó un espacio en el que se puedan obtener diversos tipos y formas de superficie peatonal, luego se solicitó a tres personas con discapacidad usuarias de silla de ruedas para realizar la prueba. La experiencia se llevó a cabo en el campus de la Pontificia Universidad Católica del Perú. En la figura 3.1 se puede apreciar el recorrido descrito por los participantes. Se ha ideado la siguiente lista de texturas (Tabla 3.5) que dependen del nivel de deslizamiento (antideslizante, deslizante y poco deslizante), del material del pavimento (concreto, adoquines, losetas, etc.) y del estado de conservación de la superficie peatonal (veredas en buen estado, con juntas prominentes, con grietas y rotas), para lo cual las personas que han transitado por ellas han definido su nivel de confortabilidad.

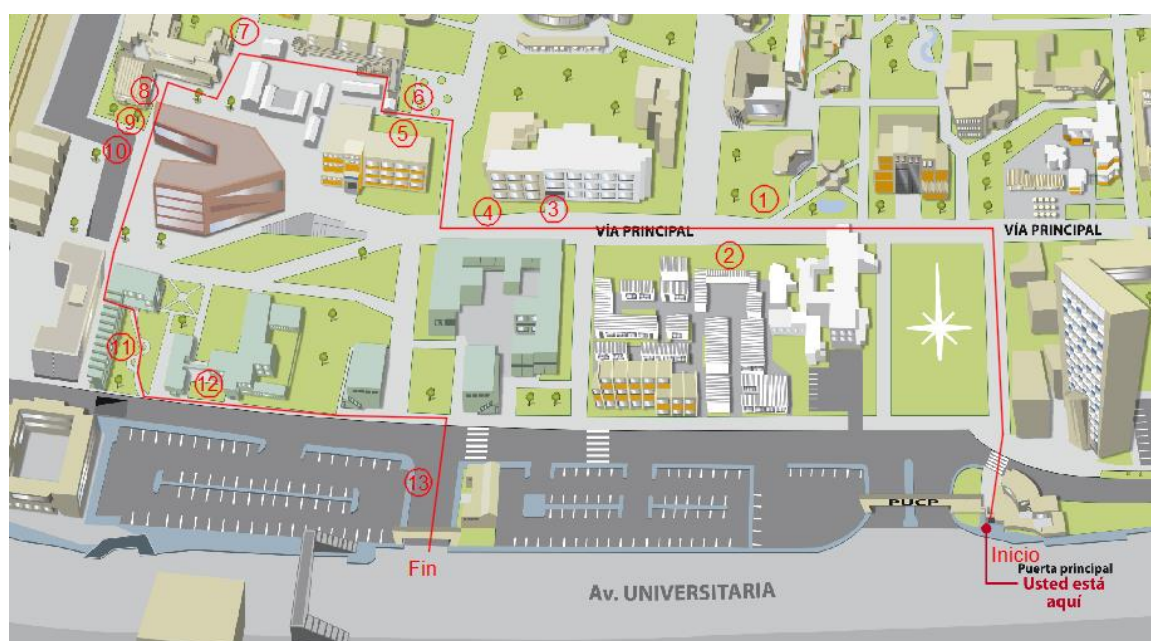







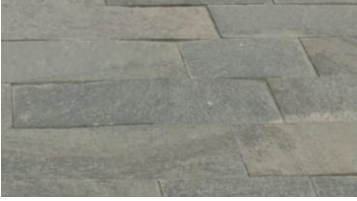
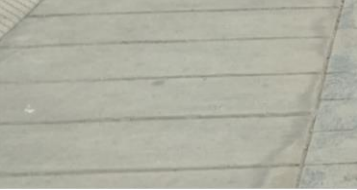






Figura 3.1 Recorrido de la prueba de confortabilidad de la superficie peatonal. Fuente Adaptación a partir de PUCP, 2015.

Tabla 3.6 Clasificación de superficies peatonales.

N°	Nombre	Imagen
1	<b>Camino pedregoso</b>	
2	<b>Adoquines convencionales arreglo paralelo</b>	
3	<b>Losetas de 30 cm x 30 cm acabado piedra</b>	
4	<b>Cemento liso con juntas de 3.5 cm cada 3 m (sin relleno)</b>	
5	<b>Cemento roto y agrietado</b>	
6	<b>Cemento levemente rugoso</b>	



7	<b>amento pulido con bruñas de 1 cm cada 1 m</b>	
8	<b>Adoquines 20 cm de ancho</b>	
9	<b>emento con bruñas de 1" cada 30 cm</b>	
10	<b>Losetas 30 cm x 30 cm con cocadas interiores</b>	
11	<b>Cemento con separaciones de gravas</b>	
12	<b>emento sin pulir con grava a la vista</b>	
13	<b>Adoquines convencionales arreglo trenzado</b>	

Elaboración propia.

En cada punto se midió una distancia de 10 metros. Se solicitó a los tres participantes que avancen a una velocidad promedio de 1 metro por segundo. Finalmente, se solicitó la opinión a los participantes sobre la sensación que experimentan y que califiquen en una escala del 0 al 5 a las superficies, donde 0 es menos confortable y 5 es más confortable. Con la información recopilada se determinó un nivel de confortabilidad para cada tipo de superficie peatonal de la zona delimitada. Los resultados obtenidos fueron los siguientes.

Tabla 3.7 Evaluación de personas en sillas de ruedas sobre la confortabilidad en superficies peatonales

N°	Tipo de superficie peatonal	Nivel de confortabilidad de la superficie peatonal			
		Participante 1	Participante 2	Participante 3	Promedio
7	Cemento pulido con bruñas de 1 cm cada 1 m	5	5	4	4.67
6	Cemento levemente rugoso	5	2	5	4
12	Cemento sin pulir con grava a la vista	3	4	4	3.67
9	Cemento con bruñas de 1" cada 30 cm	4	4	2	3.33
3	Losetas de 30 cm x 30 cm acabado piedra	3	3	3	3
2	Adoquines convencionales arreglo paralelo	2	4	2	2.67
8	Adoquines 20 cm de ancho	2	3	1	2
13	Adoquines convencionales arreglo trenzado	1	4	1	2
4	Cemento liso con juntas de 3.5 cm cada 3 m (sin relleno)	0		3.5	1.75
11	Cemento con separaciones de gravas	1	1	1	1
1	Camino pedregoso	0	0	1	0.33
5	Cemento roto y agrietado	0	0	1	0.33
10	Losetas 30 cm x 30 cm con cocadas interiores	0	0	1	0.33

Fuente: propia.

Los resultados del estudio comprobaron algunas afirmaciones del Marco Teórico. Los participantes mostraron incomodidad al pasar por superficies que para una persona sin discapacidad eran imperceptibles. En las superficies de **Cemento roto y agrietado y Camino pedregoso** fue casi imposible desplazarse. Para estas superficies es obligatorio la ayuda de otra persona para esquivar agujeros y grietas. En el caso de las **Losetas 30 cm x 30 cm con cocadas interiores y el Cemento con separaciones de gravas** los participantes indicaron demasiada molestia generada por la excesiva vibración. Es decir, mucha estética y poca confortabilidad. Como se puede apreciar esta molestia es igual o peor que la de los caminos pedregosos y sin mantenimiento.

Al transitar por la superficie **Cemento liso con juntas de 3.5 cm cada 3 m (sin relleno)** la persona se resbalaba o deslizaba de su silla de ruedas, pudiendo provocar una caída de la misma. Por otro lado, los **Adoquines convencionales arreglo trenzado y Adoquines convencionales arreglo paralelo** desviaban la dirección de la silla de ruedas. Los desniveles entre un adoquín y otro también fueron percibidos como molestia. Asimismo, estos desgastan con mayor rapidez los rodajes de la silla, lo cual implica mayor costo en mantenimiento. También afirmaron que las superficies de cemento liso o pulido dificultaron el control de la silla por los deslizamientos que generaban e incluso se tiene que ejercer cierta presión para evitar que las ruedas patinen.

Las superficies más aceptadas son Cemento pulido con bruñas de 1 cm cada 1 m y Cemento levemente rugoso. Estas eran imperceptibles e incluso se adecuaban a otros tipos de usuarios con discapacidad, por ejemplo, las personas invidentes, ellos normalmente tropiezan con juntas muy pronunciadas o resbalan cuando la superficie es muy lisa.

De acuerdo al estudio realizado en la PUCP, se identifica los tipos de superficies existentes en la zona de estudio, de tal manera se determina si estos cumplen con el nivel de confortabilidad requerido.

### **3.3.2 Lista de chequeo de diseño y estado de conservación de las redes peatonales**

Se debe realizar el análisis del caso de estudio según las herramientas presentadas previamente. En segundo lugar, se debe evaluar la infraestructura peatonal con una Auditoría Peatonal (Pozueta, 2009). Así se analiza el diseño y estado de conservación actual de la red peatonal, la seguridad vial de la misma, etc. Para ello, se debe tomar como base la lista de chequeo para auditoría peatonal del libro *La Ciudad Paseable* (Pozueta 2009), el cual se muestra en el Anexo 6.

### **3.3.3 Evaluación de Paraderos de Transporte Público**

Se propondrá la adaptación de un paradero de bus modelo con altos estándares de calidad a fin de garantizar la accesibilidad y seguridad a los distintos usuarios. Para esto, se identifica los componentes que tiene cada paradero de acuerdo al listado propuesto por el libro *TransLink Transit Authority Public Transport Infrastructure Manual 2012*. Primero se analiza la afluencia de buses de acuerdo a parámetros como la cantidad de servicios (buses) que pasan cada media hora por un paradero, el tipo de red vial y el tipo de edificaciones en el entorno. Luego se realiza el comparativo con la lista de chequeo seleccionada, entre ellos están los paraderos regulares, intermedios y premium.

### **3.3.4 Anchos efectivos**

Luego se procede a diseñar las mejoras de la dimensión física del espacio público. En este diseño se tiene especial énfasis en la determinación de las dimensiones mínimas de los elementos urbanos. Entre estos se encuentran rampas, cruces peatonales, veredas, islas de refugio, etc., los cuales son identificados mediante el trazado, fotografiado y cuantificación de

mobiliario existente. Para el cálculo del ancho de diseño se complementa la teoría con los anchos efectivos de los distintos tipos de usuarios de esta tesis.

### 3.4 Diseñar espacios sostenibles

En el diseño de espacios sostenibles se utiliza la herramienta LEED, el cual nos permite identificar diversas falencias mediante los siguientes puntos:

1. Primero se cuantifica la cantidad de mobiliario existente. Luego se evalúa la introducción de mayor cantidad y calidad de mobiliario de ser necesario y espacios que promuevan la estancia de las personas.
2. Se evalúa la cantidad de tachos de basura, así como la distancia a la que se encuentran.
3. Se realiza las mediciones de los decibeles que se producen en la zona de estudio. La metodología a aplicar será de acuerdo a los siguientes parámetros:
  - Herramienta a utilizar: Existen aplicaciones en celulares que miden los decibeles del ambiente en el que uno se encuentra. La aplicación a utilizar será Decibel X –dB. Esta aplicación tiene una precisión de +- 2dBA, la precisión se asemeja bastante a los dispositivos SPL reales.
  - Definir la estación de control
  - Definir los horarios, este debe ser de preferencia un día laboral entre las horas con mayor contaminación acústica. Usualmente este horario se da al iniciar el día y al finalizar el día, horario en las que las personas ingresan y salen de sus centros laborales.
  - Tiempo a medir, se tomará las medidas por un tiempo de una hora durante los días de semana (martes a jueves) y además se realizarán 8 mediciones de la cual se utilizará el promedio de estas.
4. Se identifica el método de riego de la vegetación.

5. Se identifica y cuantifica los espacios pavimentados que puedan pasar a ser no pavimentados y así implementar mayor vegetación.

## **Capítulo 4: Caso de Estudio: Zona Delimitada Por La Ruta Av. Rebagliati, Av. Arenales, y Calle Teodoro Cárdenas - Lima**

En el presente caso de estudio, se analizará y evaluará una zona de la ciudad de Lima siguiendo la metodología descrita en el capítulo 3. Para ello, se identifican los principales problemas de Movilidad y Transporte de Lima. Posteriormente, se delimita la zona de estudio, se realiza la visita a campo para la observación del espacio público, se definen los tipos de usuarios y sus anchos, se realizan encuestas origen destino, se evalúan los criterios de calidad, se evalúan los tipos de superficies existentes, se realiza la lista de chequeo de diseño y estado de conservación de redes peatonales, y se evalúa los paraderos de transporte público.

### **4.1 Situación actual de Movilidad y Transporte en Lima Metropolitana**

Según la encuesta Lima Cómo Vamos (2018) se ha demostrado que tanto para viajes cotidianos y no cotidianos las personas en Lima Metropolitana se movilizan en mayor porcentaje a pie, en buses y combis (ver figura 4.1 y 4.2). Solo un porcentaje mínimo se moviliza en sistemas de transporte modernos como el Metropolitano, Corredores complementarios o el Metro de Lima. Sin embargo, estos últimos reciben la calificación más alta en cuanto a la calidad del servicio que prestan y por el contrario el transporte público tradicional recibe la calificación más baja (ver figura 4.3).

Debido a que el viaje peatonal es el más relevante se debe prestar especial atención a mejorar las condiciones de accesibilidad y movilidad de este. Además, se debe ampliar la cobertura de los sistemas de transporte modernos, buscar que estos sean más accesibles e integrarlos con el transporte público tradicional. Asimismo, se deben mejorar las condiciones

de accesibilidad al transporte público tradicional pues continúa siendo el medio de transporte motorizado más usado.



Figura 4.1. Modo de viaje para viajes cotidianos.

Fuente: Lima Cómo Vamos, 2018.

**Modo principal por el que se movilizan en cada tipo de viaje indicado, Lima Metropolitana, 2018.**

Modo de viaje	Compras para el hogar	Realizar una visita	Recreación / comer / tomar algo / hacer deporte	Acompañar a alguien	Trámites personales	Dejar o recoger niños	Asistencia médica
Camino o voy a pie	47.6%	12.4%	22.7%	34.1%	5.1%	49.6%	18.6%
Combi o cúster	15.9%	30.2%	21.9%	20.0%	32.3%	15.3%	26.5%
Bus	11.6%	24.6%	20.5%	15.9%	33.7%	7.5%	20.4%
Mototaxi	10.6%	6.9%	7.2%	7.5%	5.4%	14.3%	9.4%
Automóvil propio	8.2%	11.1%	11.6%	9.1%	9.8%	7.5%	8.9%
Taxi	3.1%	6.6%	8.9%	7.2%	6.4%	1.1%	9.4%
Colectivo	1.2%	3.0%	2.3%	1.4%	3.7%	1.8%	4.8%
Motocicleta propia	0.9%	1.6%	1.7%	1.2%	1.0%	0.9%	1.0%
Bicicleta	0.5%	0.6%	0.6%	0.4%	0.5%	0.4%	0.0%
Metro de Lima	0.1%	1.1%	0.7%	1.6%	0.5%	0.7%	0.0%
Corredores complementarios	0.1%	0.9%	0.9%	0.7%	1.0%	0.0%	0.5%
Metropolitano	0.0%	1.0%	1.1%	0.7%	0.7%	0.4%	0.5%

Figura 4.2. Modo de viaje para viajes no cotidianos.

Fuente: Lima Cómo Vamos, 2018.

**¿Cómo calificaría los siguientes servicios de transporte público? Lima Metropolitana y Callao, 2018.**

Lima	Porcentaje de personas que han usado el medio al menos una vez en el último año						
	Coaster (cúster) o combis	Buses	Taxis	Mototaxis	Metropolitano	Metro de Lima	Corredores Complementarios
Muy malo / Malo	35.1%	24.5%	5.9%	21.6%	21.6%	5.6%	13.0%
Ni bueno ni malo	46.6%	54.2%	28.8%	43.3%	35.6%	29.7%	39.2%
Bueno / Muy bueno	18.1%	21.1%	64.9%	34.7%	42.7%	64.5%	47.4%

Figura 4.3. Calificación de servicios de transporte público.

Fuente: Lima Cómo Vamos, 2018.

Por otro lado, se debe velar por la seguridad peatonal, ya que solo el 6.1% de limeños y 10.5% de chalacos<sup>1</sup> considera que el tránsito en la ciudad es seguro para los peatones (Lima Cómo Vamos, 2018). Así, al menos el 50% de limeños y chalacos opinó que la iluminación de calles les haría sentirse más seguros (Lima Cómo Vamos, 2018). Además, los espacios públicos pavimentados con áreas verdes también contribuirían con la sensación de seguridad (Lima Cómo Vamos, 2018). Esto se refleja en el figura 4.4.

**¿Cuál de las siguientes acciones o elementos considera que lo harían sentirse más seguro en su barrio?**

	Lima	Callao
Cámaras de seguridad	69.3%	73.3%
Patrullaje continuo de la policía o del serenazgo	63.5%	62.5%
Iluminación de calles	49.5%	55.0%
Casetas de serenazgo	29.7%	29.5%
Organización de vecinos	19.5%	15.3%
Vigilante privado	16.1%	18.8%
Colocación de rejas en las calles	12.7%	19.3%
Espacios públicos pavimentados con áreas verdes	9.7%	7.8%
Otros	0.1%	0.3%
NS/NR	0.4%	1.0%

Figura 4.4. Elementos que brindan sensación de seguridad.

Fuente: Lima Cómo Vamos, 2018.

En el aspecto ambiental, la contaminación por vehículos es el principal problema en Lima Metropolitana, ver figura 4.5 (Lima Cómo Vamos, 2018). Después, se encuentran la falta de árboles en Lima y el nivel de ruido en Callao (Lima Cómo Vamos, 2018). Por esto, dichos problemas deben ser mitigados para mejorar la calidad de vida en la ciudad.

<sup>1</sup> Chalacos: término popular usado para las personas que viven en el Callao (provincia constitucional del Perú).



**¿Cuáles cree que son los tres problemas ambientales más graves? Lima Metropolitana y Callao, 2018.**



Figura 4.5. Problemas ambientales más graves de Lima Metropolitana.

Fuente: Lima Cómo Vamos, 2018.

Por lo expuesto anteriormente, se busca delimitar una zona de estudio que presente los principales problemas para evaluar accesibilidad y confort peatonal, y proponer alternativas de mejora.

## 4.2 Zona de Estudio

Se ha seleccionado de la ciudad de Lima una de las zonas más representativas de lo expuesto en el inciso 4.1. Esta se encuentra delimitada por vías principales como Av. Salaverry, Av. Arenales, Av. Rebagliati, Calle Teodoro Cárdenas y Vía Expresa. También contiene algunos centroides como el Hospital Edgardo Rebagliati Martins, la SUNARP, y la Institución Educativa Emblemática Teresa González de Fanning, con una extensión de 1.75 km. Por estas calles recorren un BRT (Metropolitano), el Corredor Azul, buses y combis públicos, taxis y autos particulares. El recorrido peatonal inicia en el cruce de las Av. Salaverry y Av. Rebagliati, y finaliza en la estación México del Metropolitano, siguiendo la ruta Rebagliati - Arenales - Teodoro Cárdenas, según se muestra en la figura 4.6. definida por una polilínea roja.

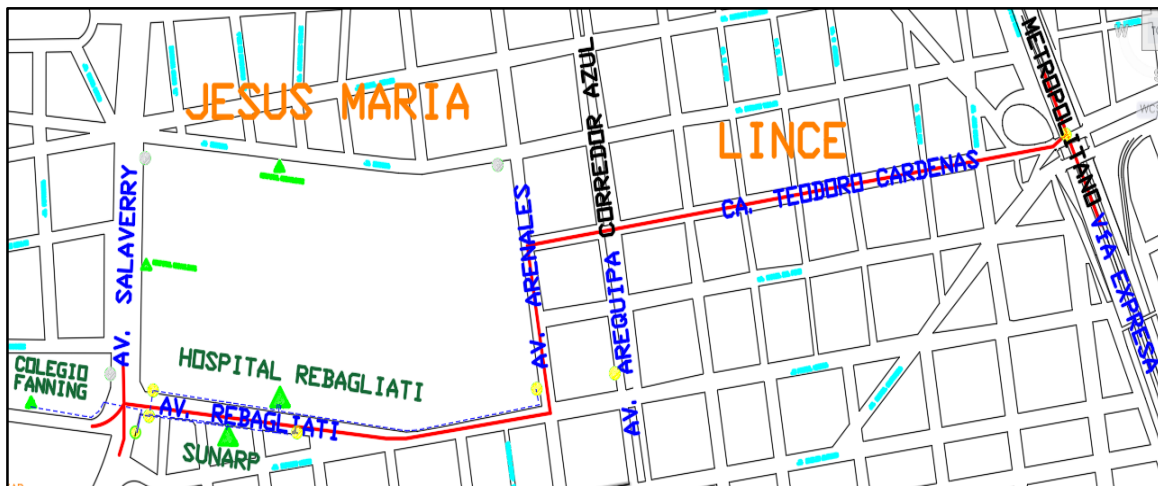


Figura 4.6. Delimitación de la zona de estudio. Elaboración propia. Escala 1:5,000

Como ya se mencionó, uno de los principales centroides es el Hospital Edgardo Rebagliati Martins. Este es uno de los hospitales más concurridos en la ciudad de Lima, debido a la cantidad de pacientes asegurados (un millón setecientos mil asegurados) y el personal de trabajo (cinco mil trabajadores) (Essalud, 2012). Por otro lado, encontramos a la Sunarp, entidad pública con gran afluencia de personas que acuden para realizar trámites personales. También, se encuentra la Institución Educativa Emblemática Teresa González de Fanning donde acuden escolares. Por otro lado, existen restaurantes muy concurridos por las personas como el KFC y Pizza Hut, los cuales están ubicados en el nodo de Calle Teodoro Cárdenas con Av. Arequipa. Además, por el nodo de Av. Rebagliati con Av. Salaverry cruza una ciclovía que es utilizada por usuarios en bicicleta o personas que hacen deporte como trote. Por otro lado, el Corredor Azul cruza en la Av. Arequipa el recorrido en estudio.

### 4.3 Caracterización del comportamiento de las personas y su interacción con el espacio público del caso de estudio

Como primera impresión, se observó que la hora de mayor tránsito peatonal es de 6:00 a 7:00 a.m., pues es cuando comienzan las citas médicas del día e ingresan tanto pacientes

como trabajadores del Hospital Rebagliati, y hay un mayor flujo peatonal en la estación México del Metropolitano usado por trabajadores que se dirigen a sus centros de labores. Asimismo, lo son la hora de ingreso a la Institución Educativa entre las 7:00 a.m. y 8:00 a.m, y a la Sunarp entre las 8:00 y 9:00 a.m. La hora de almuerzo, mediodía, es otro de los horarios con mayor flujo peatonal debido a la presencia de restaurantes. Por esta razón, para analizar el caso de estudio y cumplir con la metodología se visitó la zona de estudio en las siguientes fechas y horarios:

Tabla 4.1 Fechas de visitas a la zona de estudio.

Registro de visitas a la zona de estudio		
	Fecha de visita	Horario de visita
	lunes 4 de setiembre de 2017	9:00 a.m. a 11:00 a.m.
	domingo 5 de noviembre de 2017	11:00 a.m. a 1:00 p.m.
	martes 7 de noviembre de 2017	6:00 a.m. a 10:00 a.m.
	domingo 1 de julio de 2018	12:00 p.m. a 2:00 p.m.
	martes 27 de noviembre de 2018	6:00 a.m. a 10:00 a.m.
	Miércoles 03 de julio de 2019	6:00 a.m. a 7:30 a.m.

Fuente. Elaboración propia.

#### 4.3.1 Observación del espacio público en la zona de estudio y sus interacciones

Para entender la interacción de las personas en el espacio público es necesario el desarrollo de las siguientes interrogantes propuestas en la metodología:

##### ¿Cuántos?

Las personas se encuentran en constante movimiento. Se estima que un 80% de las personas está en movimiento mientras un 20% están paradas.

### **¿Quiénes?**

En la zona se observó igual proporción de varones y mujeres. Además, se detectó una gran cantidad de personas con discapacidad y ancianos que ingresan al Hospital Rebagliati. Algunos tienen una persona de apoyo y otros no. Además, se encontró madres con bebés en coche y personas con muletas. Otra masa importante es la de personas de mediana edad que acuden a la Sunarp o usan la estación México del Metropolitano. Estas cargan bolsos o portafolios. Por último, se detectó presencia de niños, entre ellos escolares que se dirigían al Colegio Fanning.

### **¿Dónde?**

Se observó que las personas se desplazan por toda el área, de los paraderos a los centros de servicio público o privado. Principalmente, se dirigen al Hospital Rebagliati. Secundariamente, lo hacen a la Sunarp. Por último, se dirigen al colegio o negocios como restaurantes, farmacias y de servicios varios, y el Metropolitano. Las personas usan las veredas; sin embargo, algunos invaden la pista, algunas cruzan por las intersecciones delimitadas y otras por medio de la pista.

Los usuarios que no están en movimiento se encuentran en quioscos de comida, periódico y lustrado de zapatos, comiendo o leyendo. Asimismo, se encuentran en paraderos de buses y cruces peatonales. Ocasionalmente, se detectó presencia de vendedores ambulantes de ropa y accesorios. Por último, se apreció presencia de policías de tránsito.

### **¿Qué hacen?**

La mayoría de personas se dirigen o salen de los centros de servicios público y privados, como el Hospital Rebagliati, la Sunarp y el Metropolitano. Otras personas están conversando entre ellas o por celular. También hay personas comiendo, esperando el verde peatonal, esperando el autobús, algunos están sentados y otros tomando taxi. Los vendedores están

ofreciendo sus productos. Los policías dirigen el tránsito sobre todo en el ingreso principal del hospital.

### ¿Cuánto tiempo?

La gran afluencia vehicular trae como consecuencia congestión. Esto a su vez genera contaminación visual, acústica y atmosférica, condiciones agobiantes y no placenteras para quedarse. Por ello, las personas que se encuentran caminando lo hacen de manera rápida.

Por otro lado, las personas que se quedan paradas como los vendedores lo hacen hasta haber culminado sus labores. Los clientes de quioscos de alimentos se quedan hasta haber concluido con su refrigerio. Son pocos los que solo compran y llevan el alimento caminando. Los que leen el periódico se quedan por un instante a leer noticias. De igual manera lo hacen aquellas que conversan. Luego de ello continúan circulando.

#### 4.3.2 Test de caminatas

El trazado y rastreo de recorridos permiten evaluar el comportamiento de los peatones. Por ejemplo, se observó mediante el rastreo el abordaje y arribo de los usuarios de buses en un paradero informal en la Av. Teodoro Cárdenas (Figura 4.7). Los usuarios que suelen bajarse en la estación México del Metropolitano caminan una cuadra y media para tomar el bus en un paradero informal y así dirigirse hacia avenidas principales como la Arequipa y Salaverry. De otra manera tendrían que caminar de 10 a 12 cuadras hasta el paradero más cercano.



Figura 4.7 Paradero Informal en Calle Teodoro Cárdenas. Fuente: propia.

### 4.3.3 Encuestas origen – destino

Sin embargo, para obtener resultados más precisos se realizaron encuestas a diversas personas, buscando definir los siguientes comportamientos: líneas de deseos que recorren para dirigirse a su centro de trabajo o a su lugar de destino, medio de transporte que utilizan, y ubicación donde embarcan y desembarcan de los medios de transporte, de tal manera nos permite evaluar la ampliación de paraderos y/o colocación de nuevos de acuerdo a la demanda peatonal que existe en la zona.

De acuerdo a lo indicado en la metodología, el punto de control propuesto es el cruce de Av. Salaverry con Av. Rebagliati, donde se observó entre las 8:00 y 9:00 am (flujo horario) el desplazamiento de 720 personas. Por lo tanto, de acuerdo a la tabla 3.4 Tamaño de muestra en función del flujo horario, se tomó como muestra para la encuesta el 12.5% del flujo de personas contadas, es decir se encuestó a 90 personas. Las encuestas contienen información de edad, sexo, motivo, origen, destino y medio de transporte (Ver Anexo 4). Como resultado, el medio de transporte que los usuarios más utilizan son los buses, ello debido a la diversidad de líneas y recorridos que tienen, esto se observa en la figura 4.78:

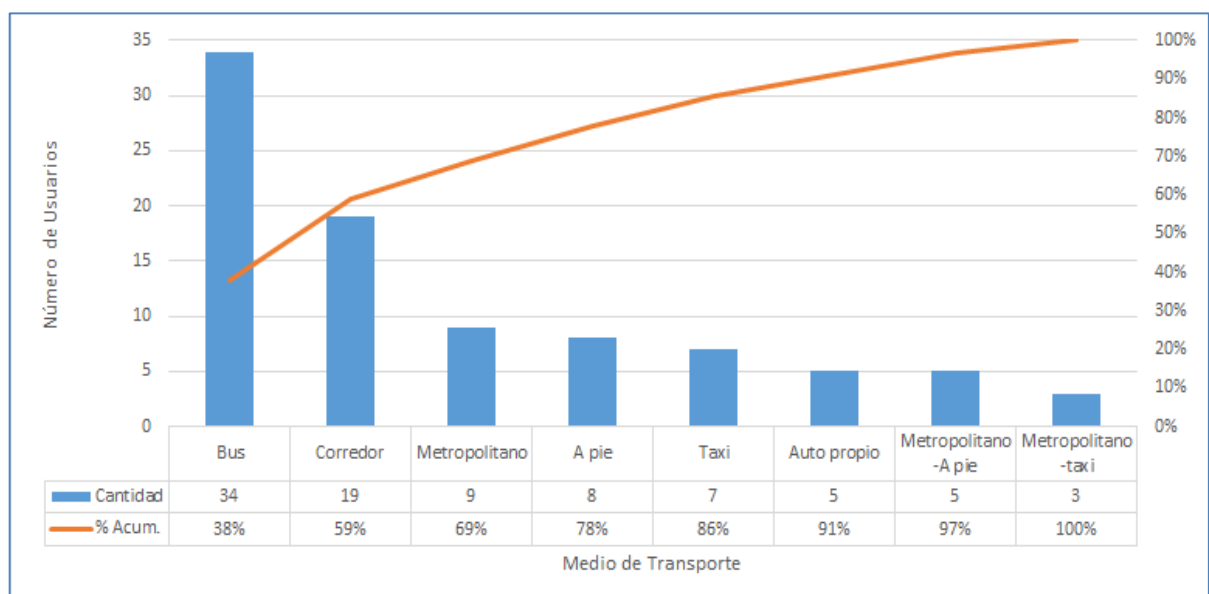


Figura 4.8. Diagrama de Pareto de Usuarios vs. Medio de Transporte. Elaboración propia.

Además, de la observación de los comportamientos de las personas al usar las vías peatonales, se determina que las personas con discapacidad sufren problemas e incomodidad por la escasa accesibilidad que tienen al transporte público, sobre todo las personas con sillas de ruedas. Asimismo, se obtiene que los adultos mayores, prefieren viajar en taxi por ser una opción más cómoda, y en bus por ser una opción de menor costo y de mayores recorridos (ver Figura 4.9).

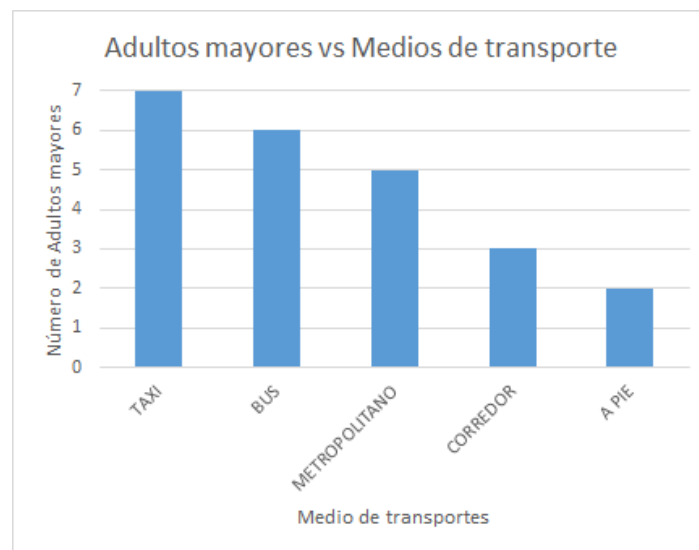


Figura 4.9 Número de Adultos mayores vs. Medio de Transporte. Elaboración propia.

#### 4.4 Evaluación de los criterios de calidad del caso de estudio

Luego de realizar las visitas en el área de estudio, analizar las principales condiciones y actividades que se presentan, se planteó la evaluación mediante “los 12 criterios de calidad” que se presentó en el punto 3.1. Por otro lado, el mapeo descrito en el libro “How to study Public Life” se basa en el comportamiento de las personas, por lo cual esta técnica también puede ser adaptada a los problemas que se presentan en la zona delimitada. De tal manera se puede tener un registro claro de las zonas más afectadas y más propensas al peligro vial y a la poca confortabilidad de la zona que están expuestas los usuarios. El mapeo de la zona de estudio se muestra en el Anexo 1.

#### 4.4.1 Protección ante el tráfico vehicular y accidentes

Respecto al tráfico y circulación vehicular, se detectaron diversos problemas. En primer lugar, existe un deficiente diseño de los paraderos de buses, pues al no contar con un espacio adecuado para espera expone a las personas a ser atropelladas (Ver Figura 4.10). Asimismo, en algunas zonas el sardinel se encuentra al mismo nivel de altura de la pista. Tampoco existen vallas peatonales en las veredas antes de llegar a los cruces peatonales (ver Figura 4.11).



Figura 4.10: Deficiente diseño de los paraderos de bus. Fuente: propia



Figura 4.11 Inexistencia de vallas peatonales. Fuente: propia.



Asimismo, en algunas intersecciones se dan giros desprotegidos a la derecha. A pesar de existir semáforos que indican verde para el peatón, hay carros que van en el mismo sentido del peatón y deciden girar, lo cual puede ocasionar un accidente (Ver figura 4.12). Por este motivo, el peatón observa constantemente el tráfico motorizado para encontrar un momento en el cual pueda cruzar raudamente.



Figura 4.12 Giros desprotegidos a la derecha. Fuente: propia.

También existen diferentes compañías de buses, formales e informales. La informalidad de estas compañías genera desorden. Los buses no cuentan con horario de partida ni de llegada y algunos permanecen varios semáforos en rojo en los paraderos tratando de abordar la mayor cantidad de pasajeros. Esto provoca que la capacidad de los paraderos se vea sobrepasada (Ver figura 4.13). La situación empeora cuando algunos taxistas utilizan los paraderos de bus para dejar a sus pasajeros. Todo ello genera congestión vehicular y peatonal en dichas zonas. Esto dificulta la accesibilidad de las personas a los servicios de transporte público y con mayor razón afecta a las personas con discapacidad.



Figura 4.13 Paradero de bus colapsado. Fuente: propia

Finalmente, hay zonas en las avenidas que no están correctamente separadas con vallas peatonales o islas de refugio, y los cruces peatonales no están correctamente definidos. Por ello, las personas cruzan por medio de la pista y se exponen a ser atropelladas (Ver Figura 4.14).



Av. Rebagliatti



Calle Teodoro Cárdenas

Figura 4.14 Personas cruzando la pista donde no existen cruces peatonales. Fuente: propia

Una buena práctica para brindar al peatón protección ante el tráfico vehicular es la que se observó en Calle Teodoro Cárdenas. En este tramo se cuenta con un espacio destinado a la jardinería o estacionamientos para vehículos que separan la vía peatonal de la vehicular (Ver Figura 4.15).



Figura 4.15 Espacio destinado a la jardinería o estacionamientos. Fuente: propia

Otra buena práctica detectada es la colocación de bolardos y piso podo táctil en las intersecciones de las inmediaciones de la estación México del Metropolitano (Ver Figura 4.16)



Figura 4.16 Bolardos y piso podo táctil en las intersecciones. Fuente: propia

#### 4.4.2 Protección ante el crimen

La zona se caracteriza por ser altamente transitada sobre todo en la Av. Rebagliati y Estación México del Metropolitano durante la hora de ingreso a los diversos centros de labores en la mañana, a la hora de almuerzo, a mediodía y a la hora de salida por la noche. Estas personas, que se encuentran de paso por el área, son los ojos de la calle e indirectamente mantienen la seguridad de la zona. En Av. Rebagliati existen cámaras de seguridad y presencia de policías de tránsito durante estos momentos del día.

Sin embargo, en calles paralelas a la Av. Rebagliati o en calles cercanas a la Estación del Metropolitano no se cuenta con ese gran movimiento de personas, por lo cual la percepción de inseguridad crece (Ver Figura 4.17). Otro factor clave que aumenta la inseguridad es la

deficiente iluminación pública, pues existen zonas en las que el alumbrado público no está operativo. Dicho problema se observó en zonas en las que se tienen cercos de gran longitud sin ninguna entrada o ventanas, lo cual incrementa la inseguridad de la zona (Ver Figura 4.18). Además, se observan barreras físicas que afectan a la iluminación pública como árboles frondosos de altura menor a la de los postes de luz o puentes, los cuales causan obstrucción de la iluminación (Ver Figura 4.19).

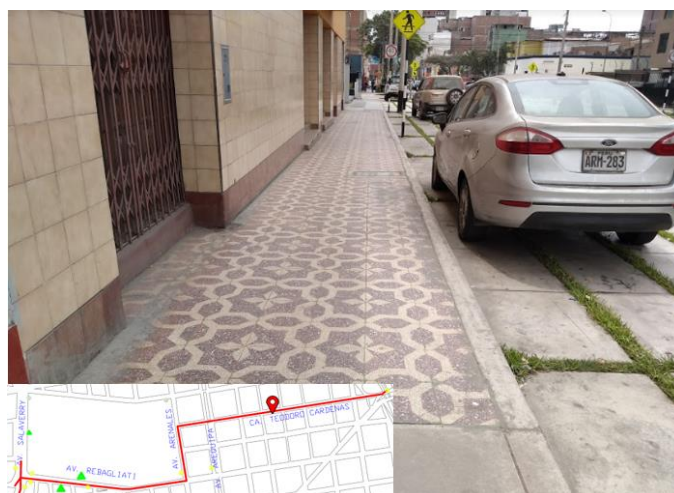


Figura 4.17 Nulo flujo peatonal en Teodoro Cárdenas. Fuente propia

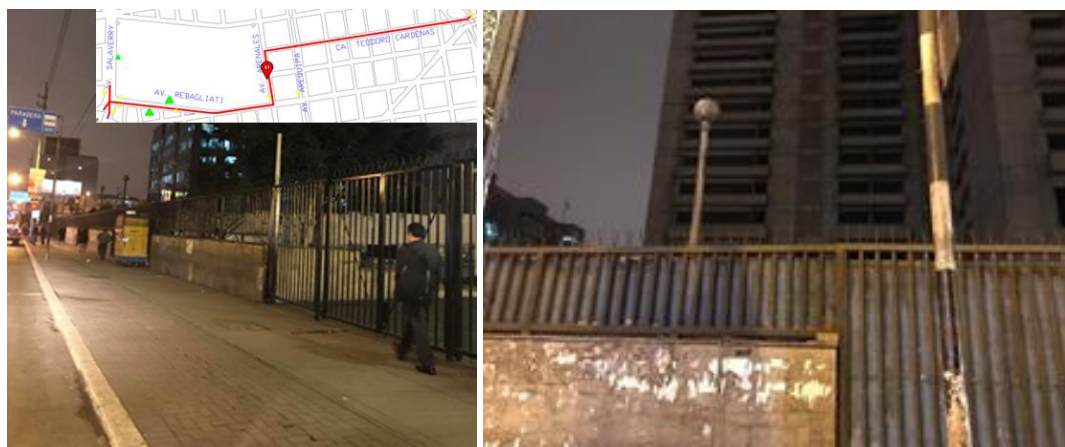


Figura 4.18 Alumbrado público inoperativo. Fuente propia



Figura 4.19 Obstrucción de la iluminación provocada por los árboles pequeños. Fuente propia

#### **4.4.3 Protección ante experiencias no placenteras**

La zona muchas veces resulta poco agradable para quedarse y/o buscar un lugar de esparcimiento. En primer lugar, se detectó inexistencia de bancas tanto en las veredas como parte de mobiliario urbano, así como en paraderos. Lo primero, se debe a que se observa alto tránsito peatonal en calles como la Av. Rebagliati por la premura de las personas para llegar a su trabajo, a las citas médicas y/o emergencias. Lo segundo, se debe a la escasa preocupación de las autoridades en el mantenimiento de los paraderos de transporte público o la inexistencia de estos como se puede observar en la Calle Teodoro Cárdenas, lo cual es perjudicial para los adultos mayores y las personas con discapacidad (Ver Figura 4.20).



Figura 4.14 Paradero informal en Calle Teodoro Cárdenas. Fuente: propia.

Otra experiencia no placentera por la cual el tránsito tiende a no ser agradable es el excesivo ruido generado por la cantidad de transporte motorizado. Es decir, taxis, buses y autos particulares, que hacen sonar sus bocinas o por la misma circulación (ruido de los tubos de escapes de vehículos antiguos), y a ello se suma la sirena de las ambulancias. Además, la presencia de suciedad y basura, sobre todo en los puntos de acumulación de peatones, como en las ubicaciones de los vendedores ambulantes, paraderos y cruces peatonales. A esto se suma el smog y humo producidos por los vehículos motorizados. Todo lo mencionado contamina al aire de la zona y deja un mal olor. También se observó filtraciones de aguas residuales en las pistas, la cual puede salpicar y mojar a los peatones al pasar los autos (Ver figura 4.15). Esto sumado al mal olor de la filtración reducen el ancho efectivo de los peatones que caminan más retirados del sardinel. Finalmente, se detectaron algunas zonas que cuentan con tachos de basura públicos y otras que no.



Figura 4.21 Concentración y empozamiento de agua. Fuente: Propia

#### 4.4.4 Posibilidades de caminar

El área cuenta con veredas en ambos lados a lo largo de las calles de la zona de estudio, y de cruces peatonales en las intersecciones (Ver Figura 4.22). Sin embargo, el diseño y el estado de la superficie peatonal no son los óptimos. Esto genera una serie de inconvenientes y menos posibilidades de moverse libremente a los usuarios.

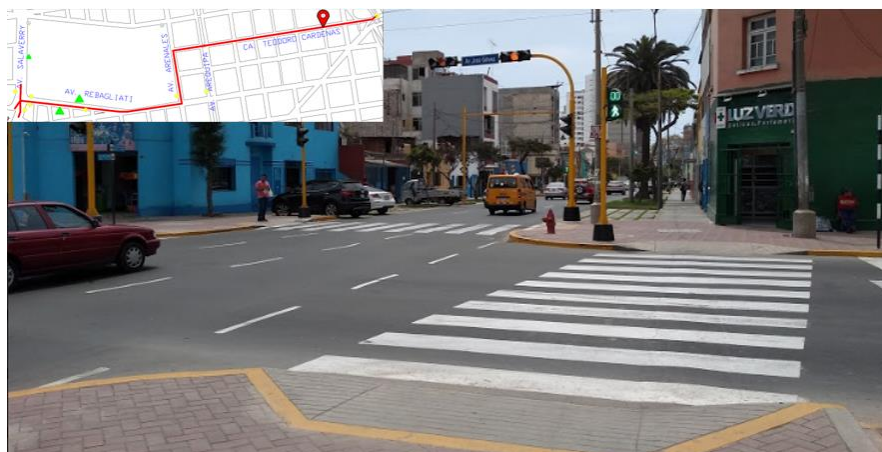


Figura 4.22 Intersección Teodoro Cárdenas con José Gálvez. Fuente: propia.

En primer lugar, existe discontinuidad en las veredas en las zonas de entrada vehicular. Esto se debe a que el nivel de la vereda desciende al del acceso vehicular (Ver figura 4.23). De esta manera, las entradas son pseudo cruces peatonales con rampas y desniveles dando

preferencia al vehículo motorizado. Algunos autos que estacionan en la vía pública obstruyen el libre tránsito al no contar con tope llantas que limiten la distancia de estacionamiento.



Figura 4.23 Veredas discontinuas. Fuente: propia.

En segundo lugar, las veredas se encuentran en muy mal estado. Existen grietas de gran tamaño y veredas rotas en diversas zonas. Además, algunas cajas de registro se encuentran en mal estado. Esto puede ocasionar que las personas se resbalen o caigan dentro de estas. Por otro lado, existen veredas que no poseen el ancho efectivo adecuado, pues se observan a peatones que invaden la calzada (Ver Figura 4.24). Las avenidas con las veredas en estado de mayor criticidad son la Av. Salaverry, la Av. Rebagliati y la Av. Arenales, en ese orden.





Figura 4.24 Veredas con ancho efectivo inadecuado. Fuente: propia

Por otro lado, de acuerdo con los parámetros de confortabilidad, se encontraron juntas muy anchas sin relleno. Estas tienen entre 5 a 10 cm de espesor, por lo que incluso para personas sin discapacidad podría ser peligroso, ya que podrían tropezarse. Asimismo, lo es para las personas invidentes. Esto empeora para las personas en sillas de ruedas quienes son más sensibles a estas discontinuidades en la superficie peatonal (Ver Figura 4.25).



Figura 4.25 Juntas muy anchas sin relleno. Fuente: propia.

Asimismo, se detectó que en algunos cruces no existen rampas peatonales. Mientras que en los que sí existen no son compatibles con el ancho del cruce definido por las líneas de cebrá. En otros casos, las rampas no están en la dirección del cruce (Ver Figura 4.26). Esto perjudica directamente a las personas en sillas de ruedas, quienes son los principales usuarios de las rampas para poder movilizarse.



Figura 4.26 Rampas y cruces peatonales incompatibles. Fuente propia

Por otro lado, no se encontró sistemas específicos que sirvan de ayuda a las personas con discapacidad visual, con excepción de las inmediaciones a la estación del Metropolitano (Ver Figura 4.27). Por lo tanto, los bordes de las veredas suelen ser los únicos puntos de referencia para este tipo de usuario, sin embargo, algunas veredas se encuentren rotas por lo cual desfavorece su libre tránsito. Por estas razones, estas personas deben contar con apoyo o ir acompañadas siempre para no correr riesgos. Además, en algunas zonas, la colocación del piso podo táctil no es el adecuado, ya que genera incomodidades para otros usuarios. Por ejemplo, el colocar el piso podo táctil en toda la superficie peatonal genera que las personas con silla de ruedas tengan que transitar sobre una superficie irregular con cocadas, lo cual les genera molestias según los resultados de la prueba experimental.



Figura 4.21 Piso podó táctil en inmediaciones de estación México del Metropolitano  
Fuente: propia

#### 4.4.5 Posibilidades de quedarse parado

Se detectaron diversas actividades que se identifican como posibilidades de quedarse parado y que ocurren con frecuencia. Asimismo, se identificaron los riesgos y problemas que algunas de ellas pueden acarrear para los peatones.

En primer lugar, los quioscos municipales y vendedores ambulantes son muy frecuentados por los peatones. Se observó que la mayoría se encuentran en esquinas o en los paraderos. Estos espacios son usados por las personas para realizar actividades cotidianas como tomar un refrigerio o leer el periódico. Sin embargo, en algunos casos las personas que se quedan paradas para hacer uso de estos servicios son un obstáculo para el flujo vehicular y peatonal (Ver figura 4.28). Asimismo, lo es la mala ubicación de estos servicios, pues algunos, como los vendedores ambulantes, utilizan parte de la pista para estacionarse. Por esta razón, los peatones tienen que buscar caminos por donde continuar con su recorrido, aunque algunas veces tenga que ser por la pista.



Figura 4.28 Quioscos municipales y vendedores ambulantes. Fuente: Propia.

En segundo lugar, el tiempo de espera en los semáforos o en los paraderos de buses genera que los peatones esperen por mucho tiempo. No obstante, cuando la espera sobrepasa el tiempo aceptable que una persona puede esperar sin sentirse incómodo, estas empiezan a desesperarse. Como consecuencia algunos peatones invaden la pista y se exponen a peligro de ser atropellados. (Ver figura 4.29)



Figura 4.29 Peatones que invaden la pista con el verde del semáforo vehicular. Fuente: Propia

En tercer lugar, hay zonas en las que el ancho y el diseño de la isla de refugio son inadecuados (Ver figura 4.30). Además, no tienen los elementos de seguridad necesarios como lo son los bolardos o las vallas peatonales. Esto puede provocar un colapso de su capacidad y exponer a los peatones a accidentes.



Figura 4.30 Isla de refugio inadecuada. Fuente propia

#### 4.4.6 Posibilidades para sentarse

Cuando las actividades cotidianas como conversar, tomar refrigerio, leer o esperar el bus toman más tiempo de lo habitual, las personas necesitan sentarse. Asimismo, ocurre con las personas con discapacidad, o pacientes que salen del hospital y deben esperar fuera de este. Lo mencionado será factible siempre que existan las posibilidades para sentarse. No obstante, se detectó que no existe mobiliario urbano para ello. Por esta razón, se utilizan elementos secundarios no construidos para tales fines y que resultan anti ergonómicos. (Ver figura 4.31)



Figura 4.31 Persona sentadas en elementos secundarios. Fuente: Propia

#### 4.4.7 Posibilidades para ver

Gehl indica que, ver necesario para diseñar y dimensionar formas y espacios interiores y exteriores. La vista está orientada hacia el frente y laterales, el cual tiene una mayor amplitud horizontal que vertical. Al caminar, usualmente se ve la planta baja de las edificaciones, el

suelo y lo que sucede en la calle. Una persona puede observar lo que otras personas están haciendo en un radio de 100 metros aproximadamente.

El área en estudio se encuentra al mismo nivel en cuanto a elevación en toda su recorrido, y respecto al ancho de las avenidas varían entre entre 10.00 a 20.00 metros aproximadamente. Por lo cual, en teoría, una persona podría ver todo lo que pasa a su alrededor; sin embargo, esto no sucede, ya que los vehículos, entre buses y autos, suelen colocarse muy cerca a las veredas que impiden ver lo que pasa al frente, por lo que el tráfico actúa como una barrera física y social (Ver Figura 4.32).



Figura 4.32 Posibilidades para ver. Fuente: Propia

#### 4.4.8 Posibilidades para escuchar/hablar

Dentro de las posibilidades para escuchar o hablar una experiencia no placentera es el excesivo ruido generado por la cantidad de taxis y buses. Es decir, el ruido generado por las bocinas y por la misma circulación (ruido de los tubos de escapes de vehículos antiguos). Adicional a ello se suma el ruido de las sirenas de las ambulancias. Las horas con mayor contaminación acústica son entre las 8:00 a 10:00 am, esto debido a la mayor concentración de tránsito motorizado. En el siguiente cuadro se puede observar mediciones cada minuto entre las 8:00 a 8:30 am del miércoles 27 de marzo del 2019 en el paradero de la Av Salaverry, en la intersección Av. Salaverry con Av. Rebagliati. Se encontró que existen picos donde el nivel de presión sonora puede alcanzar los 100 decibeles, lo cual resulta perjudicial para la salud.

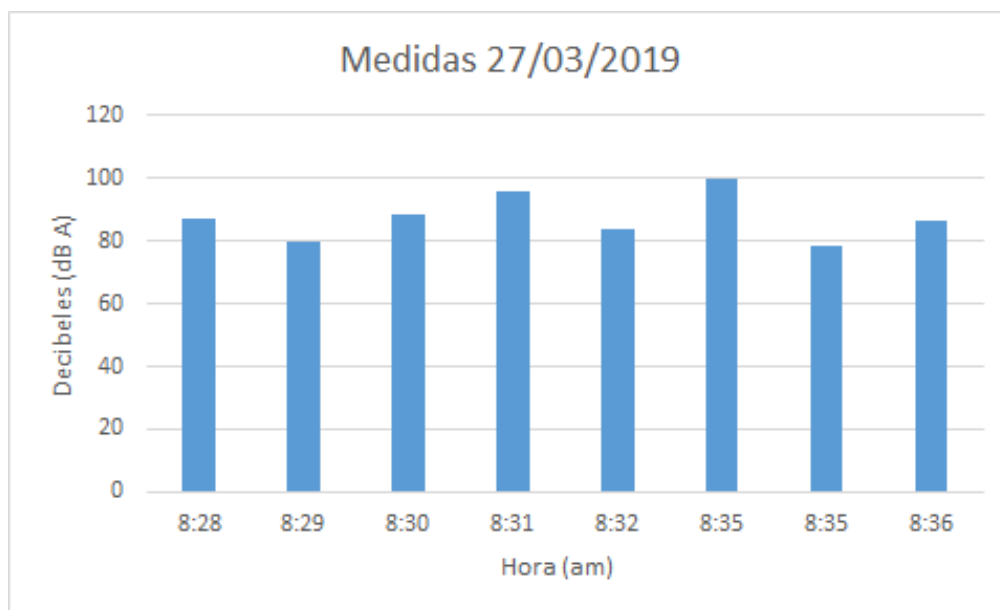


Tabla 4.2 Decibeles grabados en cruce de Av. Salaverry. Fuente: Propia

#### 4.4.9 Posibilidades para jugar/esparcirse

Actividades básicas como caminar, estar sentado, estar de pie y junto con los sentidos como ver, oír y hablar, permiten realizar un gran número de actividades y estas a su vez de disfrutar un espacio público. Esto suele darse cuando el área se encuentra preparada para acoger estas actividades y atraer a realizarlas, como jugar, comer, bailar, leer y actividades relacionadas a la música, al teatro, o simplemente observar el entorno y lo que está pasando.

Luego de haber analizado los ocho criterios precedentes, se puede afirmar que el área en estudio no cuenta con diversos lugares de esparcimiento, a excepción de la Avenida Salaverry, donde cuenta con una ciclovía y con mobiliario urbano para realizar aeróbicos.

#### 4.4.10 Servicios a pequeña escala

En el área de estudio se encontró quioscos de venta de periódicos, de comida, de servicio de zapatería, y vendedores ambulantes de ropa y accesorios. También se detectó teléfonos públicos, basureros y algunos jardines como parte del mobiliario urbano (Ver Figura 4.33).

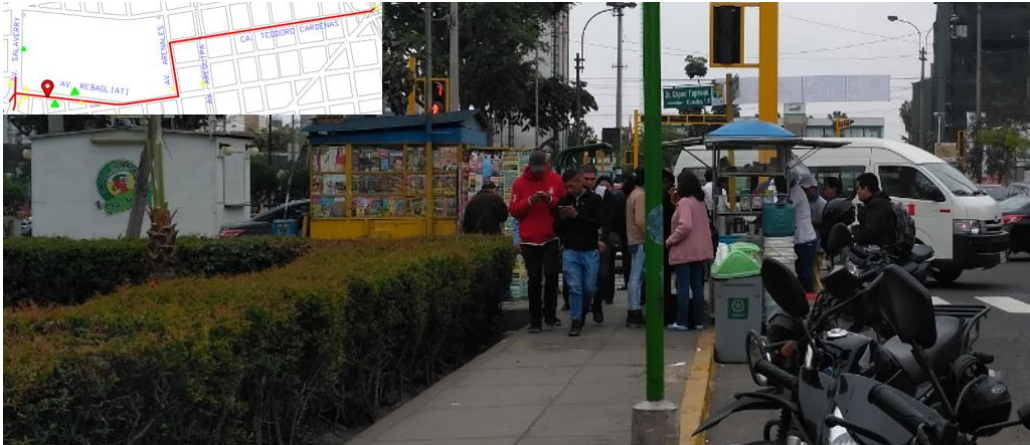


Figura 4.33 Servicios a pequeña escala que impiden el libre tránsito peatonal. Fuente: Propia

Entre los problemas detectados se encuentra que en algunos paraderos no existen señales de “paradero de autobuses” ni la “presencia de bahía de autobús”; sin embargo, la necesidad obliga a los peatones y a los mismos buses formar paraderos informales. Así mismo, en algunas zonas del entorno no existe señal de “velocidad máxima permisible”. En los cruces vehiculares tampoco existen señales de “prohibido voltear en U” (Ver Figura 4.34).



Figura 4.34 Inexistencia de señales verticales. Fuente: Propia

En la figura 4.35 se puede notar que el paradero informal ubicado en Teodoro Cárdenas tiene dos tipos de superficies no confortables. La primera es un piso de adoquines a desnivel con la pista. La segunda es una rampa con separaciones muy anchas. Por lo tanto, esto dificulta la accesibilidad para usuarios en silla de ruedas que quieran ingresar por alguna de las superficies a los taxis o buses.





Figura 4.35 Paradero informal en Calle Teodoro Cárdenas. Fuente: Propia

Por otro lado, en los cruces peatonales las líneas de cebra están en mal estado o en algunos incluso simplemente no existen (Ver figura 4.36). Además, las líneas divisorias de carriles tampoco son legibles. Por último, algunos paraderos carecen o tienen en mal estado la señal sobre la calzada que determina el tipo de paradero de bus o taxi. Finalmente, la zona en estudio también cuenta con postes de alumbrado público, pero estos presentan los problemas descritos en el apartado 4.4.2 Protección ante el crimen.



Figura 4.36 Inexistencia de señales horizontales. Fuente propia

En resumen, los servicios descritos no están ubicados necesariamente en la posición más favorable para la accesibilidad. Por el contrario, varios de ellos interfieren en la circulación peatonal y provocan incomodidad en ellos. En el Anexo 5 se adjuntan planos de la situación actual, los cuales incluyen el mobiliario urbano del área en estudio.

#### 4.4.11 Diseñar para disfrutar los diferentes elementos del clima

Lima es una ciudad con clima templado por lo que no tiene grandes cambios de temperatura durante todo el año. Los inviernos no son muy fríos ni los veranos muy calurosos, el clima en general es fresco. Algo característico es la gran humedad que presenta, llegando a alcanzar niveles de 100%, sin embargo, la lluvia es casi nula. El viento es leve por lo que no representa un problema en las actividades de las personas.

De esta forma Lima y el área en estudio no requieren de diseños arquitectónicos especiales de protección ante condiciones adversas del clima ya que no se da el caso. Sin embargo, en épocas de verano la sensación térmica puede llegar hasta los 37°C (Senahmi, 2017), lo cual provoca incomodidades en los peatones por lo cual suelen buscar lugares con sombras (Ver Figura 4.37).



Figura 4.37. Vendedora ambulante refugiándose del sol bajo la sombra. Fuente: propia.

#### 4.4.12 Diseñar para experiencias positivas

Las áreas verdes y la naturaleza tienen suma importancia en la concepción de espacios vivos y saludables. La flora tiene la función de humanizar las calles, pues sin ella las ciudades estarían compuestas solo por edificios y suelos de concreto y asfalto.

En lo que respecta al área de estudio, se puede apreciar gran presencia de árboles en la berma central de la Av. Salaverry, así como presencia de vegetación en la Calle Teodoro Cárdenas como elemento divisorio entre la berma y la calzada. Sin embargo, esto no se replica en la Av. Rebagliati donde existen pocos árboles que pasan desapercibidos pues las personas están más atentas al tráfico y a pasar lo más rápido posible por esta zona. De alguna manera, esta ausencia de vegetación se puede compensar con la presencia de árboles y plantas perimetrales al Hospital Rebagliati. Finalmente, se observa que el método de riego actualmente utilizado es ineficiente, pues riegan las plantas con manguera y en ocasiones se deja la llave abierta por una gran cantidad de tiempo sin tener control sobre ella, lo cual causa un gran desperdicio de agua (Ver Figura 4.38). Además, este método genera experiencias negativas en el usuario ya que muchas veces encuentra las veredas inundadas.

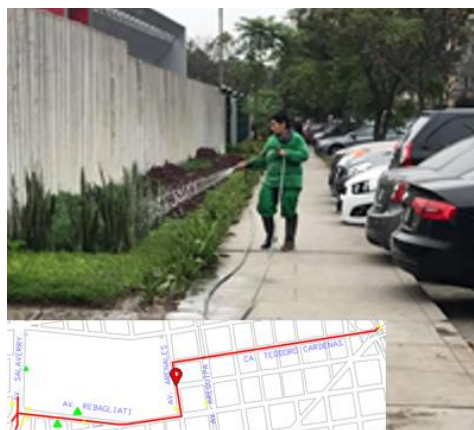


Figura 4.38 Riego inadecuado por manguera. Fuente: Propia

Según las recomendaciones de confort definidas en el estudio realizado en la PUCP gran parte de la red peatonal del caso de estudio cuenta con los tipos de superficie de Cemento pulido con bruñas de 1 cm cada 1 m y Cemento levemente rugoso. Sin embargo, estos se encuentran

rotos y agrietados por falta de mantenimiento. Además, se ha encontrado la superficie de cemento liso con juntas de 3.5 cm. También en algunas intersecciones se ha detectado presencia de superficies con adoquines, como por ejemplo en todo Teodoro Cárdenas y parte de Av. Rebagliati y Arenales. Finalmente, algunos cruces peatonales se encuentran con el pavimento roto.

#### 4.5 Lista de chequeo de diseño y estado de conservación de la red peatonal actual

Para esta evaluación se considera toda la red peatonal del caso de estudio. Para ello, se ha elaborado un plano de numeración de calles e intersecciones (Ver Anexo 3). Como se indicó en la metodología se elaboró listas de chequeo en base al libro La Ciudad Paseable (Pozueta 2009). Para ello, se formulan preguntas sobre el diseño y estado de conservación actuales de la red peatonal. Estas son respondidas con observaciones para cada caso y se muestran en el Anexo 6. De esta manera, se enfatiza el estudio de calles, intersecciones y paraderos de buses. Todo esto complementa lo descrito en los 12 criterios de calidad.

Tabla 4.3 Diseño y estado de conservación actuales de la red peatonal.

TIPO	ASPECTO	CONDICIÓN	SI	NO	Observaciones
CALLES	Presencia, diseño y colocación	¿Hay veredas provistas a lo largo de las calles?		x	En la Av. Rebagliati cuadra 3, se aprecia que la vereda no posee continuación pues no tiene ninguna conexión.
		¿Hay veredas proporcionales en ambos lados de la calle?		x	Esto se observa a lo largo de toda la Av. Rebagliati y en la cuadra 7 de la calle Teodoro Cárdenas
		¿El ancho de las veredas es el adecuado para el volumen de los peatones?		x	En la Av. Rebagliati cuadra 5 y 6 se debe diseñar para 04 personas (2.40 m)
		¿Existen distancias de separación adecuada entre el tráfico vehicular y peatones?		x	En la calle Teodoro Cárdenas la cuadra 8 las veredas están casi a la misma altura que la pista vehicular, además los bolardos instalados no poseen un ancho suficiente que permita al usuario tener seguridad.

Continuación de Tabla 4.3

TIPO	ASPECTO	CONDICIÓN	SI	NO	Observaciones
CALLES	<b>Calidad, condición y Obstrucciones</b>	¿Está el camino libre de obstrucciones provisionales o permanentes?			En el cruce de la Av. Edgardo Rebagliati con Jirón Cápac Yupanqui existen puestos de venta de emoliente al paso y de periódicos obstruyen el libre tránsito peatonal. En la Av. Edgardo Rebagliati cuadra 6 puestos de emoliente y de periódico En la calle Teodoro Cárdenas se observan postes de luz al centro de la vereda y vehículos estacionados.
		¿Es la superficie de la vereda demasiado empinada?		x	
		¿Está la superficie de la vereda adecuada y bien mantenida?		x	Se observan veredas rotas y agrietadas en la Av. Edgardo Rebagliati cuadra 6
	<b>Continuidad y conectividad</b>	¿Son las veredas continuas a lo largo de la calle?		x	En la Av. Rebagliati cuadra 3, se aprecia que la vereda no posee continuación pues no tiene ninguna conexión.
		¿Existen medidas necesarias para dirigir a los peatones a cruces seguros?		x	
	<b>Iluminación</b>	¿Está la vereda adecuadamente iluminada?		x	En la cuadra 3 de la calle Teodoro Cárdenas existe un puente vehicular que da gran sombra a la vereda peatonal.
	<b>Entradas para los Automóviles</b>	¿Ponen en peligro a los peatones los caminos de entrada para los automóviles al cruzar los caminos peatonales?	x		En la calle Teodoro Cárdenas existen cocheras que impiden el libre tránsito de peatones, al igual que en la Av. Rebagliati el ingreso vehicular al Hospital Rebagliati impide el libre tránsito peatonal.
INTERSECCIONES	<b>Diseño geométrico</b>	¿Son los radios de giro tan amplios que alargan las distancias de los cruces peatonales e incentivan a las velocidades en los giros a la derecha?		x	En la calle Teodoro Cárdenas y a lo largo de la Av. Rebagliati se observa que los radios son muy amplios
		¿Las islas de refugio proveen una zona segura de espera para los peatones?		x	En el cruce de la Av. Edgardo Rebagliati con Av. Salaverry se detectó una isla de refugio de angosto tamaño y sobre ella un poste de luz que es una barrera para el tránsito fluido de peatones
		¿Los cruces marcados son lo suficientemente anchos?		x	En el cruce de la Av. Edgardo Rebagliati con Jirón Cápac Yupanqui mal estado de la pista causa que el ancho efectivo se reduzca a las dos terceras partes de su ancho real.
		¿Están los cruces peatonales situados a lo largo de las rutas deseadas?		x	En la cuadra 8 de la calle Existen líneas de deseo que llevan a cruzar de un lado a otro atravesando el separador central sin respetar las veredas y cruces existentes
		¿Los vehículos obstruyen el cruce de peatones?	x		En el cruce de la Av. Rebagliati con el Jr. Francisco de Zela: los automóviles obstruyen el ancho del cruce peatonal. Inaccesible para personas en silla de ruedas o con muletas
		¿Existen obstáculos en las esquinas que dificulten el cruce de los peatones?	x		En el cruce de la Av. Edgardo Rebagliati con Jirón Cápac Yupanqui: parte de la pista continua a la rampa peatonal está rota.

Continuación de Tabla 4.3

TIPO	ASPECTO	CONDICIÓN	SI	NO	Observaciones
INTERSECCIONES		¿Existen rampas peatonales?		x	En los cruces de la Av. Edgardo Rebagliati con Jirón Cápac Yupanqui y de la Av. Edgardo Rebagliati con Jirón Garcilazo de la Vega no poseen rampa peatonal en un extremo.
		¿Las rampas se encuentran alineadas?		x	En los cruces de la Av. Edgardo Rebagliati con Jirón Cápac Yupanqui y de la Av. Edgardo Rebagliati con Jirón Garcilazo de la Vega las rampas no están alineada con las líneas de cebra.
		¿las rampas se encuentran apropiadamente diseñadas?		x	En los cruces de la Av. Edgardo Rebagliati con Jirón Cápac Yupanqui y de la Av. Edgardo Rebagliati con Jirón Garcilazo de la Vega las rampas están construida de adoquines, no confortable para mujeres con tacos, personas con discapacidad, bebes en coche y el bordillo de la vereda en muy mal estado. No coincide ancho con líneas de cebra.
	<b>Calidad y condición</b>	¿Es el pavimento del cruce bien mantenido?		x	En el cruce de la Av. Edgardo Rebagliati con Jirón Cápac Yupanqui la pista está rota y agrietada. Además, tiene asentamientos en varias zonas del cruce.
	<b>Continuidad y conectividad</b>	¿Son los peatones claramente dirigidos a los cruces y rutas de acceso para los peatones?		x	En los cruces de la Av. Edgardo Rebagliati con Jirón Cápac Yupanqui y de la Av. Edgardo Rebagliati con Av. Salaverry se detectaron islas de refugio en desnivel con la pista por lo cual representa una barrera física para los usuarios con transporte de ruedas.
	<b>Características del tráfico</b>	¿Los vehículos que giran ponen en riesgo a los peatones?	x		En la calle Teodoro Cárdenas se puede observar que los vehículos giran a la vez que los patones por la misma dirección generando inseguridad peatonal.
		¿Las operaciones del tráfico (especialmente durante las horas punta) crean una preocupación por la seguridad peatonal?	x		En la calle Teodoro Cárdenas se puede observar que los vehículos giran a la vez que los patones por la misma dirección generando inseguridad peatonal.
	<b>Señales y marcas en pavimento</b>	¿Está la pintura de las líneas de parada y cruces gastadas, o las señales gastadas, faltantes o dañadas?	x		En la Av. Arenales se puede observar la falta de pintura en las pistas
	<b>Semáforos</b>	¿La intersección es semaforizada?	x		La gran mayoría de intersecciones analizadas son semaforizadas
		¿Existen semáforos peatonales?		x	No existen en los cruces Av. Edgardo Rebagliati con Jirón Cápac Yupanqui y Av. Edgardo Rebagliati con Jirón Garcilazo de la Vega
		¿El tiempo de verde peatonal es suficiente para su cruce?		x	Se observa una deficiencia en el tiempo en verde de la Puerta principal del Hospital Edgardo Rebagliati debido al gran tráfico peatonal.
		¿El tiempo de espera es adecuado?		x	En la Puerta principal del Hospital Edgardo Rebagliati el tiempo de espera no es el adecuado debido a la gran afluencia de personas con discapacidad, adultos mayores y niños.

Continuación de Tabla 4.3

TIPO	ASPECTO	CONDICIÓN	SI	NO	Observaciones
TRANSPORTE PÚBLICO	Presencia	¿Están los paraderos de autobuses situados apropiadamente?		x	En la cuadra 7 de la calle Teodoro Cárdenas es necesario la instalación de un paradero, pues se ha observado a personas esperando y subiendo al bus.
	Calidad, condición y Obstrucciones	¿Hay espacio suficiente para acomodar a los pasajeros esperando, embarcando/bajando y para el tráfico peatonal que pasa y circula durante las horas pico?		x	En la cuadra 7 de la Av, Rebagliati se genera mucha congestión vehicular y peatonal al abordar los buses.

Fuente: La Ciudad Paseable (Pozueta 2009) y propia.

#### 4.6 Evaluación de paraderos de transporte público

Se ha realizado una evaluación de los paraderos actuales en la zona de estudio de acuerdo con los modelos de paraderos de buses planteados en el manual “Public Transport Infrastructure Manual” del TransLink Transit Authority. En general, se pudo identificar una deficiente ubicación y diseño de paraderos en los nodos principales (Av. Rebagliati, Av. Salaverry, Av. Arenales), tal y como se puede observar en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4 Evaluación de los paraderos actuales en la zona de estudio

Cat.	Componente	¿Cuenta con componente?
Información (señales)	<b>Ubicación, número, nombre y tarifa de la zona</b>	
	i. Señal de parada de autobús según el estándar de Translink	No
	ii. Separación de la señal de 600 mm del borde de sardinel sobre la vereda	No
	<b>Número de teléfono informativo</b>	
Información (visualización)	i. Número de teléfono del MTC y/u otras entidades competentes	No
	<b>Horarios de Buses</b>	
	i. Mostrar el número de rutas, horas de salidas y destinos, y tarifa de viaje	No
	ii. De fácil lectura	No
Información (red de buses)	<b>Información de tiempo real</b>	
	i. Pantalla ubicada en el paradero	No
	<b>Mapa de red y ubicación</b>	
	i. ubicación del mapa dentro del paradero	No
Mobiliario	<b>Número de teléfono informativo</b>	
	i. Incorporado dentro o adyacente al paradero	No
	<b>Módulo del paradero</b>	
	Usado para delimitar el área de paradero de buses y debe proveer protección contra el clima	No en todos los casos
	Incorporar asientos y espacios para usuarios en silla de ruedas	No
Incorporar luminaria para maximizar la seguridad	No	
Mantener libre la visibilidad y las medidas de CPTED para maximizar la seguridad y permitir el arribo de las personas a los buses (los pasajeros deben tener la facilidad para ver y llamar al bus que se aproxima)	Si	

Continuación de Tabla 4.4

Cat.	Componente	¿Cuenta con componente?
<b>Mobiliario</b>	No se debe tener obstrucciones en las superficies y flujos peatonales	Si tiene obstrucciones tales como Plantas, postes de alumbrado eléctrico, vendedores ambulantes, veredas en mal estado
	Instalación de acuerdo al manual (dos módulos por paradero)	No, solo existe dos módulos en el paradero de la Av. Salaverry
	Asientos	
	Para aproximadamente 10 personas (dos módulos de paradero)	No, solo existe dos módulos en el paradero de la Av. Salaverry
	Deben contener respaldares y apoyabrazos	No tiene
	Con retiro y orientado hacia la calle	No tiene
	Deben ser orientados para la mejor protección contra el clima	No tiene
	Debe ser de material resistente y aprueba de grafiti	No tiene
	Cumplir con los estándares universales para personas con discapacidad	No tiene
	Dimensiones según el manual	No tiene
	Tacho de basura	
	Localizados convenientemente (mínimo 1.2m de distancia de otro elemento del paradero)	Están ubicados mayores a 2m
	Si se localiza en el borde de la vereda, mínimo se requiere 600 mm de separación de dicho borde	No
	Fabricado de material anti grafiti y según las normas de la zona	No
	Debe incluir tapas a prueba de aves o similar	No
	Cumplir con los estándares aplicables	No
	Carritos de compras	
	Pueden ser requeridos cuando los paraderos se encuentran cercanos a centros comerciales	No se requiere por no ser una zona con centros comerciales cercanos
<b>Accesos</b>	Refugio y cruce peatonal	
	El paradero debe estar localizado cerca de un cruce peatonal accesible, refugio peatonal o similar	Si
	Superficie peatonal (concreto)	
	Debe generalmente proveer gradientes accesibles que cumplan con los estándares aplicables para personas con discapacidad	No
	Áreas de superficie peatonal y pavimento con apropiadas canalizaciones de drenaje según los estándares de la autoridad local competente	No es necesario, pues es una zona con bajas precipitaciones pluviales
	Ancho mínimo de la superficie peatonal de 1.2m según los estándares de la autoridad local	Si
	El mobiliario no debe obstruir la superficie peatonal	No obstruye



Continuación de Tabla 4.4

Cat.	Componente	¿Cuenta con componente?
Accesos	El ancho y los espacios de la infraestructura deben considerar accesos compartidos (ejemplo: peatones y bicicletas) para minimizar el conflicto de todos los usuarios de la superficie peatonal	No requieren de accesos compartidos, por ejemplo, la ubicación de la ciclovía se encuentra en el centro de la pista.
	Área pavimentada (concreto) del paradero	
	Incluye el área usada para definir la extensión del paradero de bus	Si
	Permitir el fácil manejo de las sillas de ruedas y coches de bebe	No permite
	Requiere mínimo un pavimento peatonal de 4m de ancho o al límite de propiedad en la ubicación del paradero	Los paraderos en las Av. Salaverry si tienen los 4m, en cambio el paradero en Av. Rebagliati solo tiene 3m de ancho.
	El pavimento para subir o bajar del bus debe tener mínimo 8 m de longitud tanto en las paradas de entrada como de salida	Si
	Todo el largo y ancho debe ser de preferencia de concreto	Si
	Superficie podo táctil	
	Usado para guiar a los usuarios invidentes a los puntos de abordaje y alarmar de los peligros como el borde de la vereda	No existe
	Perpendicular al borde y cruzar el ancho total de la superficie peatonal según los estándares de discapacidad	No existe
	especificar el diseño y colores según el manual y estándares de discapacidad	No existe
	Todo el mobiliario debe tener un mínimo de 300 mm de distancia de la superficie podo táctil	No existe
	Mantenimiento del pavimento	
	Complementario al área del paradero	El área necesita mantenimiento
	Parqueo y abordaje	
	Si es necesario se debe proporcionar acceso conveniente a la parada de bus	No existe
De ser posible, incorporarlo con otro uso de los alrededores (ejemplo: estacionamiento del centro comunitario)	No existe y no es necesario por tratarse de una zona de destino	
Seguridad	General:	
	Utilizar la iluminación de la calle lo mayor posible	Existen puntos ciegos de iluminación, sobre todo en los paraderos de la Av. Salaverry
	Los postes de alumbrado eléctrico de las calles deben estar de 3 a 4 m de distancia del módulo de paradero y/o de los asientos	No se cumple, pues existen postes ubicados a más de 4m de los módulos
	Utilizar paneles publicitarios retroiluminados ayuda a proporcionar mayor iluminación en el ambiente	Si existen paneles publicitarios iluminados
Incorporar principios de la Prevención de la delincuencia mediante el urbanismo	No tiene	

Continuación de Tabla 4.4

Cat.	Componente	¿Cuenta con componente?
Seguridad	Teléfono público localizado cerca o en el paradero	
	Debería estar ubicado en el ancho de la superficie pavimentada (adyacente al módulo del paradero)	Solo existe en uno de los paraderos
	De ser posible, fomentar la ubicación de la parada de bus cerca de los teléfonos públicos existentes.	No se cumple
	Cámaras de seguridad	
	Ubicar en zonas estratégicas para la máxima seguridad de los pasajeros	Cuenta con un sistema de cámaras deficientes, se requiere mayor implementación
	Teléfono de emergencia	
	Incorporar en el módulo del paradero en un área iluminada	No existe
Mejora opcional	Dispensador de agua	
	Localizado adyacente a los módulos de paradero	No existe
	Cumplir con los estándares de discapacidad	No existe
	Máquina expendedora de productos alimenticios	
	Máximo una máquina	No existe, sin embargo existen vendedores ambulantes
	Localizado adyacente a los módulos de paradero	No existe, sin embargo existen vendedores ambulantes
	Arte publicitario	
	Localizado dentro del pavimento del paradero	Si existe
	No debe obstruir los accesos ni el flujo de pasajeros	Si obstruyen, pues se encuentra muy cerca al borde de la vereda peatonal
	Puede ser incorporado en el mobiliario, siempre que sea consistente con las normas de la autoridad local, sujeto a aprobaciones	Si existe
	Paneles Solares	
	Requiere adjuntarse al módulo de paradero para la energía eléctrica	No existe
	Debe complementarse y ser consistente con el diseño del módulo del paradero y los requerimientos especificados	No existe
	Materiales Reciclados	
	Los tachos de basura para los materiales reciclados deben ser localizados convenientemente.	No existen
Establecer horarios para el mantenimiento y limpieza	No existen	
Deben seguir los requerimientos del estándar de tachos de basura	No existen	
Áreas verdes	Lado de acercamiento	
	La plantación de arbustos y césped debe mantenerse a menos de 500 mm de altura	Si se cumple
	No debe obstruir las líneas de visión entre el acercamiento del bus y la zona de espera de pasajeros, módulos y asientos con advertencia.	Si se cumple

Continuación de Tabla 4.4

Cat.	Componente	¿Cuenta con componente?
Áreas verdes	La vegetación no debe invadir el espacio del bus ni del paradero	No invade
	Cualquier tronco de árbol debe tener un mínimo de 4.5 m de altura libre, 600 mm retirado del borde de la superficie peatonal y 16 m del área de espera	Si se cumple que la altura del tronco es mayor a 4.5 m, están retirados mayores a 600 mm del borde de vereda, sin embargo no se encuentran a más de 16 m del área de espera
	Debe cumplir con el estándar de la autoridad local competente	Si se cumple
	Sitio de abordaje	
	No debe obstruir las líneas de visión entre el acercamiento del bus y la zona de espera de pasajeros, módulos y asientos con advertencia.	Si se cumple
	Cualquier tronco de árbol debe tener un mínimo de 4.5 m de altura libre, 600 mm retirado del borde de la superficie peatonal y 8 m del área de espera	Si se cumple
	Debe cumplir con el estándar de la autoridad local competente	Si se cumple
Disposición	Bahía de autobús	
	Se requiere suficiente área pavimentada para que los buses paren de manera segura y eficiente fuera del tráfico principal	No existen bahías o son ineficientes
	Debe tener el suficiente espacio para la estación mínima de dos buses	No tienen
	Evitar pendientes y curvas	No tiene pendientes pero si curvas
	El largo de la entrada y salida de la bahía (para acelerar o frenar) depende de la velocidad del tráfico (típicamente por 60km/hr)	Tienen una entrada ineficiente
	El ancho de la bahía debe ser mínimo de 3m	No tiene
	Debe permitir suficiente espacio para la vereda y la zona de espera peatonal	No se cumple
	Borde de la bahía de bus	
	Permite que el autobús se detenga convenientemente fuera del flujo del tráfico principal	No existe
	Según las regulaciones actuales	No se cumple
	Debe tener el suficiente espacio para la estación mínima de dos buses	No se cumple
	Evitar pendientes y curvas	No se cumple
	Bahía de bus abierta	
	Debe tener el suficiente espacio para la estación mínima de dos buses	Si tiene
	Variación de la bahía, localizado en la intersección	Si existe
	Implementar giro a la izquierda solamente, carril exclusivo de bus en la intersección	No existe
	Evitar pendientes y curvas	No se cumple
	Maniobraje múltiple de inicio al final de bus	
	Determinará la longitud de la bahía requerida	No se cumple
Se requiere mínimo de 5m adicionales por bus para este tipo de maniobras	No se cumple	

Continuación de Tabla 4.4

at.	Componente	¿Cuenta con componente?
Disposición	Múltiple o independiente maniobra de parada	
	Determinará la longitud de la bahía requerida	No se cumple
	Se requiere mínimo de 13m adicionales por bus para este tipo de maniobras	No se cumple
	Sardinell	
	Debe permitir por seguridad una eficiente subida y bajada de los pasajeros	No permite, pues se encuentra en malas condiciones
	La altura debe ser de acuerdo a los estándares de la autoridad local (normalmente la altura es de 150 mm)	La actual existente es de 5 a 10cm
	Debe tener un acabado de 90 grados (no debe ser redondeado ni con pendiente)	Si tiene, sin embargo, se encuentra deteriorado en algunas zonas.
Información (señales regulatorias)	Marca de zona de bus	
	Las líneas deben estar marcadas con la norma nacional de diseño de pistas (sujeto a la aprobación de la autoridad competente)	Están marcadas, sin embargo requieren mantenimiento
	Debe resaltar la zona de bus	Si cumple
	Signos de zona de bus	
	Localizado al inicio y final de la zona de bus	No existe
	Señal de Parada de autobús	
	Debe ser claramente identificado por señales	Si existe
Para contener el nombre y el número de parada para los conductores y pasajeros según los estándares de las autoridades locales	No existe	

Fuente: "Public Transport Infrastructure Manual" del TransLink Transit Authority y propia.

#### 4.7 Clasificación y anchos efectivos de los distintos usuarios

Para obtener los anchos efectivos de los peatones se realizaron mediciones en campo, de tal manera se pudo identificar si los anchos de vereda existentes son lo suficiente para el libre tránsito peatonal. La toma de datos se puede observar en el Anexo 7 y en las siguientes fotografías:



Figura 4.39 Ancho efectivo de peatones. Fuente Propia

Se obtuvo los siguientes anchos de las personas como promedio de las mediciones realizadas y de los tipos de usuarios más frecuentes:

Tabla 4.5. Anchos de los distintos tipos de usuarios

Tipo de usuario	Ancho efectivo (m)
Adulto sin discapacidad	0.60
Adulto con bebé en coche	0.75
Adulto con carga	0.75
Persona en silla de ruedas	0.80
Persona con muletas	0.85
Ancho entre personas	0.10

Fuente propia.

Además se plasmó los anchos efectivos utilizado por los peatones en un plano mostrado en el Anexo 8.

## Capítulo 5: Diseño

En este capítulo se plantea el rediseño y las propuestas de mejora del caso de estudio. Asimismo, se dibujan planos presentados en los Anexos 9 y 10. Para mostrar los cambios propuestos sobre el actual diseño de las vías peatonales, se exhibirán vistas en planta de la situación actual en contraste con las del rediseño de la presente tesis.

### 5.1 Diseño de las intersecciones de la zona de estudio

1. En primer lugar, todos los cruces peatonales como mínimo deberán contar con rampas en ambos extremos. Estas deben ser compatibles en dirección con el cruce peatonal y deben coincidir en ancho para que generen continuidad en el camino del peatón (ver Figura 5.1).

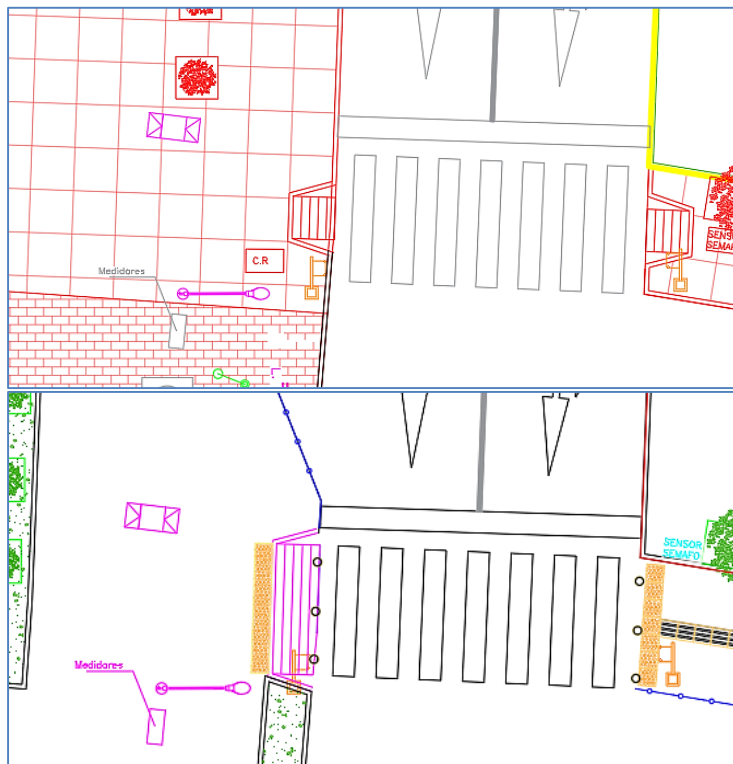


Figura 5.1 Rampa peatonal compatible con cruce peatonal en Av. Salaverry.  
Fuente: Propia

2. La profundidad de las islas de refugio en la Av. Rebagliati, considerando el largo de una bicicleta, se ampliará a 2.20 m. Además, todas las superficies peatonales de las islas tendrán como mínimo igual ancho que el paso de un grupo de siete peatones sin discapacidad en

simultáneo y se mantendrán al nivel de la calzada. Adicionalmente, se colocarán bolardos y piso podo táctil para dar seguridad en el cruce a personas invidentes. Finalmente, se reubicarán los elementos del mobiliario urbano que obstaculicen el paso (Ver Figura 5.2).

3. Se colocarán vallas peatonales que impidan a los usuarios cruzar la pista por donde no existen cruces peatonales. Se debe delimitar, así, los cruces peatonales solo por los lugares donde se cuente con líneas de cebra, rampas peatonales y de preferencia sean cruces semaforizados. (Ver Figura 5.2).

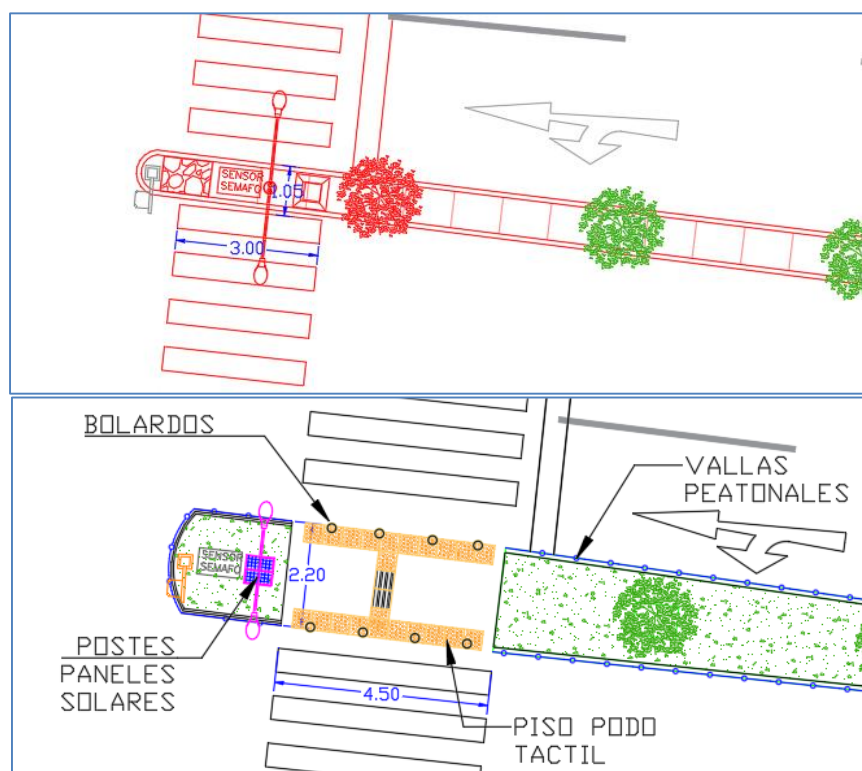


Figura 5.2 Diseño de isla de refugio de cruce peatonal de Av. Rebagliati cruce con Av. Salaverry.  
Fuente: Propia

4. Para evitar congestión peatonal en las esquinas se replanteará la ubicación del mobiliario que obstruye el libre tránsito. Por ejemplo, en la esquina de Av. Rebagliati con Jr. Francisco de Zela se reubicará el quiosco de periódicos y el teléfono público (ver Figura 5.3).

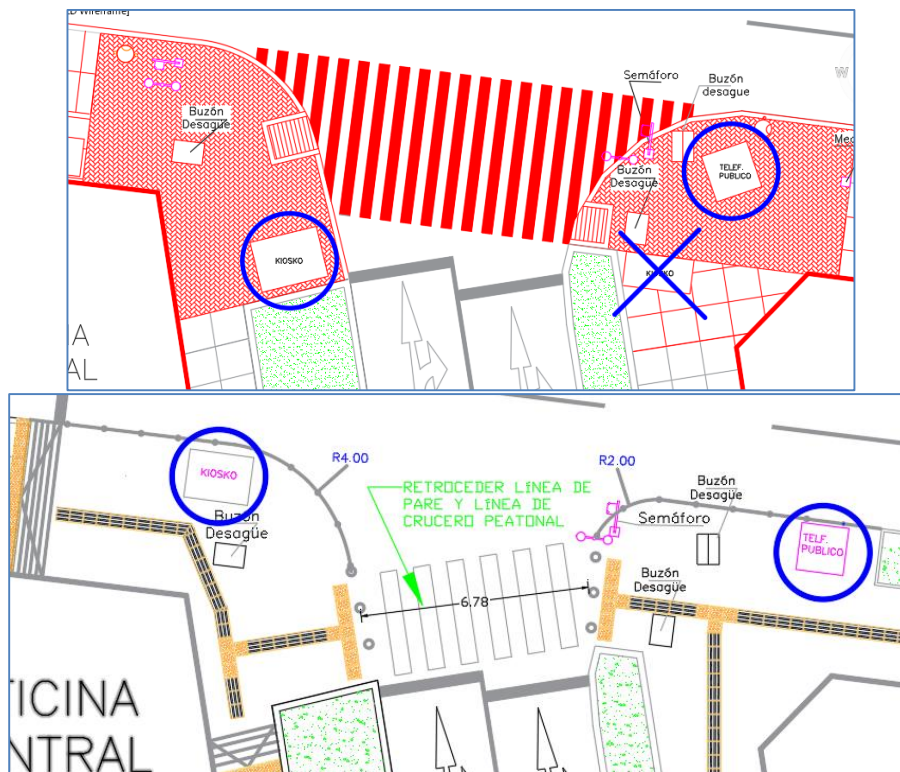


Figura 5.3 Reubicación de mobiliario urbano en Av. Rebagliati con Francisco de Zela.

Fuente: Propia

5. En zonas de alto tránsito peatonal, se rebajará el nivel de las esquinas al de la pista. Para esto, se trasladará las rampas peatonales antes de llegar a las esquinas. Esto facilitará el cruce de los usuarios, sobre todo de los usuarios en silla de ruedas. Asimismo, se reconstruirá las zonas rotas y se mantendrá en buen estado para garantizar los anchos de los cruces (Ver figura 5.4 y Anexo 9).
6. Para brindar mayor seguridad a los cruces peatonales desprotegidos se reducirá los radios de giro de los autos que variarán entre 2 a 4 metros. Esto ayudará en el incremento del espacio peatonal y a su vez permitirá que los autos giren a menor velocidad. Además, se colocará bolardos cada 1.10 metros en los bordes de las esquinas rebajadas y piso podo táctil. También se colocarán vallas peatonales en los radios de las esquinas, de tal manera se canalizarán los flujos de los cruces peatonales (Ver figura 5.4 y Anexo 9).





Figura 5.4 Cruce peatonal en Calle Teodoro Cárdenas con Av. José Gálvez.  
Fuente: Propia

7. Se repintará los cruces peatonales dentro del área en estudio. Esto incluye las líneas de cebra, las señales de pare, las flechas de giro de los autos, etc.
8. Por otro lado, ya que algunas personas realizan recorridos para cruzar en diagonal y no en línea recta se propone para un futuro la implementación de cruces peatonales ergonómicos que facilitan la movilidad de manera natural de las personas (ver Figura 5.5).



Figura 5.5 Cruce de pista con líneas de cebra ergonómicas. Fuente: Urbanismo y Transporte.  
(<http://urbanismoytransporte.com/dos-ideas-para-mejorar-la-seguridad-en-los-cruces-peatonales/> )

## 5.2 Diseño de las calles de la zona de estudio

1. En la vereda de la Av. Salaverry con dirección de norte a sur el ancho de vereda es muy superior al necesario, pues posee un ancho de 6.00 m. Una propuesta de mejora es disminuir el área pavimentada y aumentar la cantidad de áreas verdes, la cual servirá como barrera entre la vereda y la calzada, o incluso agregar mayor cantidad de mobiliario como tachos de basuras. De esta manera se contribuirá con la seguridad y sostenibilidad (Ver figura 5.6).

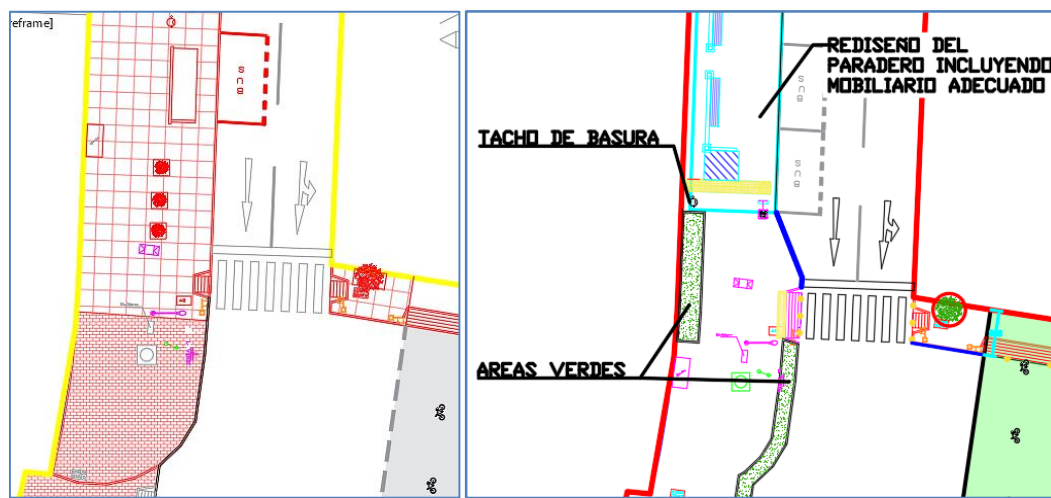


Figura 5.6 Propuesta de mejora de vereda de Av. Salaverry con dirección norte a sur. Fuente Propia

2. Debe prohibirse que las personas estacionen sus motos en el retiro que existe en la cuadra de la SUNARP, ya que esta es Zona Segura en caso de sismos. Esto se logrará mediante un adecuado uso de señaléticas y sanciones a estos usuarios o incluso podría colocarse jardines de pasto.
3. Se aumentará el ancho de la vereda en las cuadras 5 (SUNARP) y 6 (Instituto Nacional de Salud) de la Av. Rebagliati para el pase de cuatro adultos sin discapacidad según lo observado en el caso de estudio (Ver figura 4.13). Para ello, se hará uso de la tabla 4.6, la cual indica el ancho de adultos sin discapacidad (0.60 m) y el ancho entre personas de 0.10 m. Así mismo se considera una separación de la pared con el peatón de 0.10 m. De esta manera, se logrará un ancho efectivo de 2.80 m, sin contar el sardinel estándar de 0.15 m.

4. Se construirán veredas para completar las existentes en la intersección de la Av. Rebagliati con la calle Domingo Cueto. Así se evitará que los peatones caminen por la pista (Ver Figura 5.7).

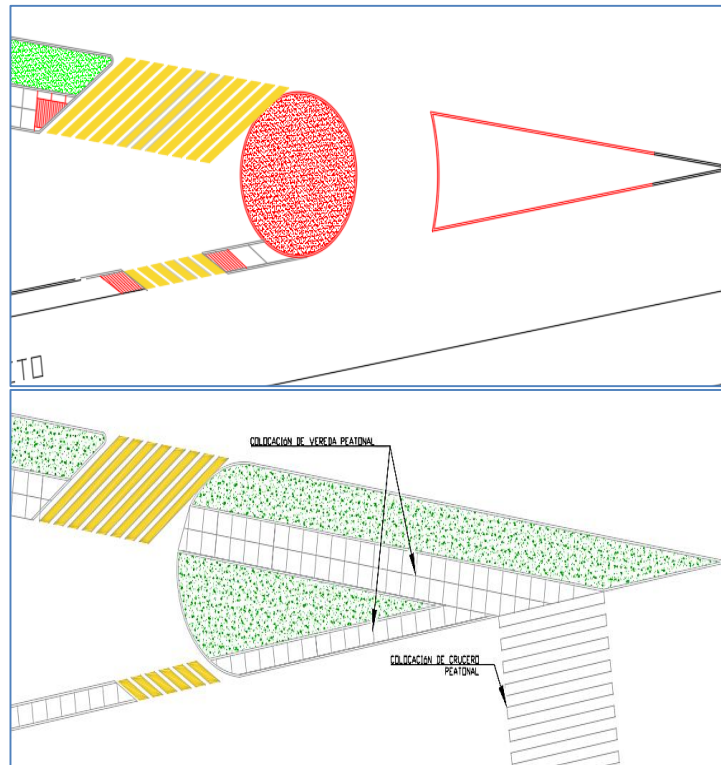


Figura 5.7. Construcción de veredas incompletas. Fuente Propia

5. En los tramos donde no existe distancias de separación adecuadas entre el tráfico vehicular y peatonal se debe construir jardines entre estos. Este caso se da en la Av. Salaverry, Av. Rebagliati, Jirón Mariscal Miller y Av. Arenales.
6. Se reubicará los kioscos o mobiliario colocados en veredas reducidas, a fin de evitar el cuello de botella que se genera por su presencia y que dificulta el libre tránsito peatonal.
7. Se colocarán tope llantas de concreto o caucho para evitar que los autos obstruyan las veredas al estacionarse como ocurre en la calle Teodoro Cárdenas.
8. Se debe reconstruir las veredas rotas y agrietadas para proveer una superficie continua y garantizar el ancho efectivo.

9. Para dirigir a los peatones a cruces peatonales seguros se implementará vallas peatonales en el separador central de la pista y en las esquinas.
10. Se debe colocar señalización en las cocheras que ponen en peligro a los peatones al cruzar las veredas y colocar alarma al ingresar o salir un vehículo para mantener en alerta al peatón.
11. Se deberá dar prioridad a los caminos peatonales antes que los vehiculares. Por esto, en los ingresos de vehículos a los edificios se mantendrá la continuidad de la vereda. Para esto, se construirá una rampa. Así los autos deberán subir al nivel de la vereda y las personas ya no tendrán que descender al nivel de la calzada.
12. Se implementará adecuada señalética para regular el tránsito vehicular.

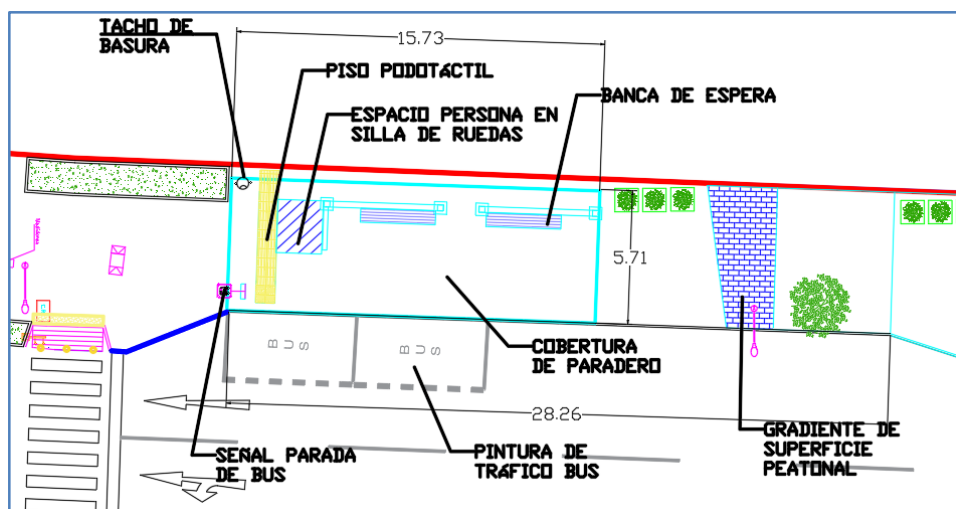
### **5.3 Diseño de paraderos de buses públicos**

En base a los criterios presentados en la tabla 4.4 se plantean las siguientes mejoras:

1. Brindar espacio suficiente para acomodar a los pasajeros esperando, embarcando/bajando de los buses, y para el tráfico peatonal que pasa y circula durante las horas pico
2. Brindar los accesos correspondientes para los diferentes tipos de usuarios
3. Contar con cobertura contra el clima, de tal manera provea sombra contra el sol y resguardo en llovizna
4. Colocar bancas y tachos de basura en todos los paraderos
5. Exhibir información sobre las líneas de buses, horarios y frecuencia
6. Señalizar con pintura de tráfico el espacio para la parada de los buses
7. Colocar señalética de parada de bus
8. Instalar piso podo táctil para guiar a las personas invidentes

9. Proveer espacio para espera de persona en silla de ruedas
10. Colocar un gradiente de materiales en la superficie peatonal que advierta a los peatones de la presencia del paradero
11. Colocar diversos mobiliarios que brinden seguridad y confort en las personas como teléfonos de emergencia, teléfonos públicos, paneles publicitarios, iluminación y cámaras de seguridad.
12. Con respecto a la ubicación, la mayoría de paraderos se encuentran correctamente ubicados. Únicamente, en la Av. Rebagliati frente al ingreso principal del hospital y en Calle Teodoro Cárdenas se observa la formación de paraderos informales. Por esto, se propone construir estos dos paraderos. El paradero que se propone implementar en la Av. Rebagliati, funcionará como paradero alternativo al ubicado en el cruce de la Av. Rebagliati con la Av. Salaverry y será ubicado al pasar el semáforo frente a la entrada principal del hospital, puesto que evita que los autobuses se queden a la espera de todos los peatones, provocando así mayor congestión vehicular y peatonal.

En la figura 5.8 se muestra un paradero modelo ubicado en la actual posición del paradero de la Av. Salaverry de norte a sur siguiendo los estándares del TransLink Transit Authority en su publicación “Public Transport Infrastructure Manual”.



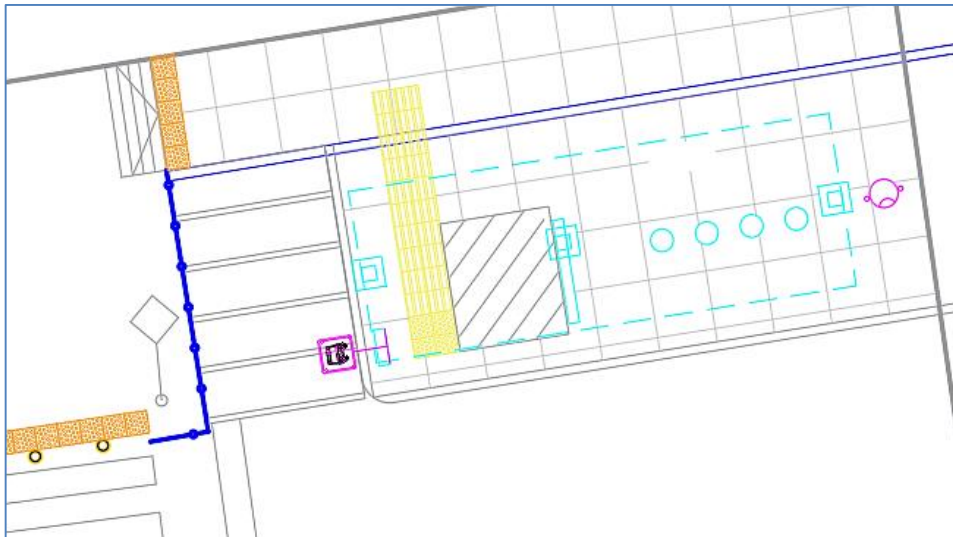


Figura 5.8 Paradero modelo según TransLink Transit Authority. Fuente propia.

13. Otro punto crítico que debe resolverse es el acceso de personas en silla de ruedas a los sistemas de transporte público. Si bien, en el metropolitano se cuenta con acceso a nivel, aún en los paraderos públicos y en los mismos buses no se cuentan con facilidades para el acceso de estos usuarios. Por esto, debería exigirse que los buses cuenten con sistemas de acceso para todos los tipos de usuarios. Como ejemplo se puede tomar los buses de los alimentadores del Metropolitano (Ver Figura 5.9).

14. En el rediseño de paraderos se propone aumentar del 1% al 10% zonas no pavimentadas, es decir zonas con vegetación. La misma propuesta para las islas de refugio.



Figura 5.9 Accesibilidad a buses alimentadores del Metropolitano. Fuente: La República (<https://larepublica.pe/sociedad/803816-metropolitano-supervisan-accesibilidad-personas-con-discapacidad-en-alimentadores>)

#### 5.4 Material de la superficie peatonal

1. En primer lugar, se debe reconstruir todos aquellos tramos donde se cuente con veredas rotas o agrietadas. En estos el tránsito para personas con discapacidad es imposible. Además, esto facilitará el desplazamiento de los demás usuarios, por ejemplo, que llevan objetos o coches. Asimismo, se logra que el ancho efectivo sea igual al ancho de la vereda.
2. Posteriormente, las calles peatonales deben contar con una superficie del tipo Cemento pulido con bruñas de 1 cm cada 1 m. Tal y como se demostró en el estudio en silla de ruedas este el tipo ideal de superficie.
  1. Para las intersecciones rebajadas se recomienda usar el tipo de superficie de Cemento levemente rugoso. Además, debe contar con pintura de tráfico que guíe y alerte a los peatones sobre la presencia de un cruce. No se usará adoquines para ningún cruce, puesto que estos no solo resultan incómodos para las personas en silla de ruedas, sino que también dañan los rodajes de la silla.
3. Con respecto al uso de piso podo táctil este se debe colocar en zonas estratégicas. Esto es en los bordes de las veredas, al borde de las rampas, en los extremos de las intersecciones o en las islas de refugio. Nunca se colocará piso podo táctil en todo el ancho de las veredas, ya que la vibración y malestar generada en un usuario en silla de ruedas es similar al de Losetas 30 cm x 30 cm con cocadas interiores. En los tramos donde deba ir a lo largo de la vereda tendrá un ancho menor al espaciamiento entre llantas de una silla de ruedas estándar (60 cm).
4. En paraderos o rampas se puede utilizar otras disposiciones de superficies. Se ha demostrado que tramos reducidos (menores a 10 m) no causan excesiva molestia. Además, sirven para advertir sobre la presencia de cambios de uso del espacio público.

5. En toda la vía peatonal se deberá mantener como máximo espesores de juntas de 1" y deberán estar rellenas con asfalto, elastómeros o algún material similar.

## **5.5 Aplicación de estrategias de sostenibilidad**

### **5.5.1 Ubicación y transporte**

1. Para la mejora del paisajismo, se propone la implementación de mobiliario urbano y espacios que promuevan la estancia de las personas, tales como bancas, teléfonos públicos y puestos comerciales adecuadamente ubicados, paneles publicitarios, mobiliario ciclista y de otros tipos de vehículos no motorizados. Por otro lado, se plantará vegetación que deberá ser de bajo consumo de agua como lentejas o santolines, cactáceas u otros similares.

2. Además, se debe tener en cuenta que todo el mobiliario urbano debe ser accesible para la atención de todos los tipos de usuarios, entre ellos el de silla de ruedas. Por esto, se necesita implementar mobiliario físicamente bajo para una atención especializada.

3. Promover el uso de vehículos no motorizados para disminuir el tráfico motorizado. Una alternativa sería incentivar políticas públicas que recompensen a los usuarios de estos modos de transporte. Por lo cual, los empleadores deben dar facilidades como flexibilidad en los horarios de ingreso, instalación de duchas, derecho a estacionamiento públicos gratuitos, etc.

4. Se aprovechará y optimizará el espacio público del parque Juan Bosch con la implementación de mobiliario urbano de esparcimiento como juegos para niños, mini gimnasio, zonas de lectura, etc.

### **5.5.2 Sitios sostenibles**

1. Uno de los métodos de riego de vegetación que LEED propone es el riego por goteo. Este consiste en el riego localizado donde la aplicación del agua es en forma de gota a través



de emisores. El riego por goteo suministra a intervalos frecuentes pequeñas cantidades de humedad a la raíz de las plantas por medio de tubos.

2. Para disminuir el efecto de isla de calor, se requiere tener la mayor cantidad de áreas no pavimentadas, pues por la noche los materiales que comprenden el pavimento se desprenden muy lentamente del calor que captan durante el día. Por ello, mientras más abunde la tierra junto con la vegetación, que tiene la capacidad de perder el calor con mayor rapidez ayudará a disminuir la sensación térmica en las noches. Por ejemplo, en la Av. Rebagliati se cuenta con espacio suficiente para la plantación de mayor cantidad de árboles. Un ejemplo: aumentar el ancho del separador central (islas de refugio) de las pistas para la plantación de árboles.

3. Se propone el mantenimiento y restauración de áreas sensibles, por ejemplo, las redes públicas de agua y desagüe.

### **5.5.3 Mejoras en la eficiencia del uso de la energía y calidad de la atmósfera**

Para el diseño de gestión de residuos sólidos se recomienda la inclusión de botes de basura en cada paradero. Los botes de basura deben estar debidamente separados a 25 m de distancia entre uno y otro, debido a la gran afluencia peatonal en la zona. Estos deberán instalarse con un retiro de 0.5 m desde el borde de la vereda. Se recomienda colocar cuanto menos tres tachos segregadores (material orgánico, vidrios y plásticos). Por ejemplo, en el sistema de transporte integrado, en este caso el Metropolitano, se observó un correcto manejo de residuos sólidos mediante tachos de basura debidamente diferenciados. Esto permite mantener un ambiente limpio y saludable (ver Figura 5.10).



Figura 5.10 Tachos de basura en las instalaciones del Metropolitano. Fuente propia

Para disminuir la polución en el ambiente, se proponen distintas medidas como:

2. Promover que los vehículos utilicen energías renovables, como energía solar o eléctrica, de tal manera evitar el uso de los combustibles derivados del petróleo.
3. Restringir mediante horarios la circulación vehicular, por ejemplo, en la Av. Arequipa los domingos se tiene prohibido la circulación de vehículos motorizados, permitiéndose únicamente el pase de ambulancias.
4. Restricción de horarios de locales comerciales. Se ha demostrado mediante un estudio que el humo que emanan las pollerías está calificado en el Perú como el tercer mayor contaminante del aire. (Radio Programas del Perú, 2012).
5. Uso de tecnología para purificar el aire como los filtros de aire en edificios o químicos rociados por drones.

Por otro lado, para controlar el nivel de ruido o contaminación sonora la solución que se propone es incrementar el número de árboles. Está comprobado que estos disminuyen la velocidad del viento, medio por el cual se transporta el ruido ocasionado tanto por el transporte como el propio habla de las personas. Estas pueden servir de pantalla sonora llegando a reducir los ruidos de 8 a 10 decibeles por metro de espesor, en el caso de una plantación de ciertos

árboles perennes. Otra solución es el mayor control policial, quienes estén facultados de aplicar de multas a los transportistas que generen mayor ruido o ruido innecesario.

Para el caso de la iluminación, la propuesta esencial es buscar y optar por una medida de iluminación amigable que no provoque contaminación lumínica, que no requiera de electricidad y que sea de fácil mantenimiento. Dicha medida es la implementación de paneles solares en los postes de iluminación pública. La propuesta actual es implementar postes de luz por medio de paneles solares con focos LED en zonas que no exista iluminación o esta se encuentre inoperativa (Ver Anexo 10). Este sistema cuenta con un controlador, una batería, paneles solares y focos LED (Ver Figura 5.11).

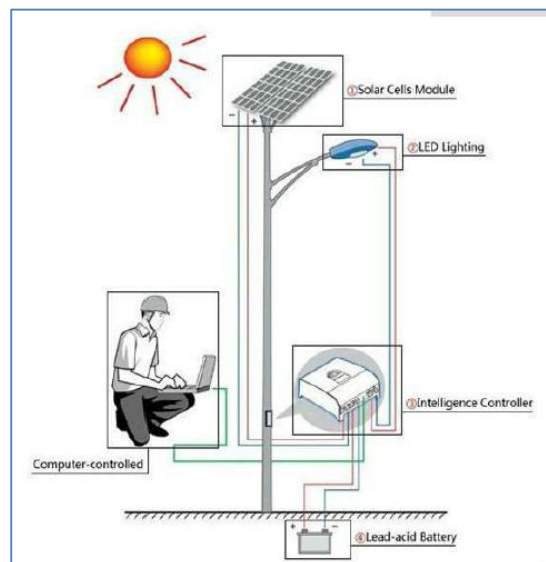


Figura 5.11 Componentes de un poste de luz con paneles solares. Fuente propia

De acuerdo con la Norma Técnica DGE de Alumbrado de Vías Públicas el tipo de alumbrado en vías de tránsito vehicular motorizado es tipo III, ya que las vías analizadas son de tipo Colectora 2, por lo cual los componentes deben tener las siguientes características:

Tabla 5.1 Características de paneles solares para alumbrado público

Características Eléctricas	Unidades	Metrado
Corriente Cortocircuito (Isc)	ampere (A)	8.83
Tensión Circuito Abierto (Voc)	volt (V)	22
Corriente Máxima potencia (Imax)	ampere (A)	8.24
Tensión Máxima Potencia (Vmax)	volt (V)	17.5

Elaboración propia

El área de cada panel solar será de 1482x676 mm con un espesor de 40 mm. Este debe instalarse orientados hacia el norte, el cual debe mantener un ángulo de inclinación equivalente a la latitud del lugar más 10 grados. La altura del poste a considerar será de 6 a 7 metros. Sus componentes son los siguientes

- Foco LED: El sistema LED integrado debe tener una potencia de 50 W general luminoso que se propone es de 4000 lm. Posee un tiempo de vida 50000 horas.
- Controlador: Será una pieza de carga programable de 10 Amper.
- Batería; Será de una pieza de 12V/100 AH. Posee un tiempo de vida útil de 8 años.

Los beneficios de este sistema no sólo es la energía limpia y renovable que se consume, si no también es lo económico que resultar ser a largo plazo pues los postes de iluminación con paneles solares tienen un tiempo de vida de 50,000 horas, es decir, de 10 años. Uno de sus componentes es el foco led, siendo esto uno de los más ahorradores y menos contaminadores en el mercado. El mantenimiento es sencillo y económico. Cada poste de luz es independiente uno del otro, de manera que pueda evitarse la desconexión de todos para darle mantenimiento a uno o unos cuantos. Se ahorra en cables, los cuales son de cobre, de tal manera se evita utilizar los recursos naturales. Además, visualmente ayuda a sentir un lugar más eco-amigable y sobre todo ordenado sin presencia de cables que pueden ser peligrosos para los peatones.

Finalmente, en las estaciones del Metropolitano se puede aprovechar la amplia cobertura e implementar paneles solares sobre esta que den abastecimiento al alumbrado en general de cada estación (Ver Figura 5.12).



Figura 5.12 Instalaciones del Metropolitano óptimas para colocaciones de paneles solares. Fuente propia

## Conclusiones

En los últimos años, se ha notado un gran crecimiento en el planeamiento de las ciudades, sobre todo en las más desarrolladas económicamente. Esto debido a que se tiene o proyecta una estrategia de crear ciudades atractivas para las personas. Sin embargo, en ciudades en desarrollo como Lima esto no se aplica por los problemas expuestos en el caso de estudio, como la inexistencia de islas de refugios y rampas peatonales, líneas de cebras mal ubicadas, desniveles y deficiencias en las veredas, falta de iluminación, caos y descontrol en los paraderos, etc. Esto conlleva a que los usuarios vulnerables del espacio público sean los peatones pues aproximadamente el 80% de personas fallecidas en accidentes de tránsito en Perú son peatones (MTC,2009). Dentro de estos se consideran incluso más vulnerables a los niños, ancianos y las personas con discapacidad. Por esto, se orienta el diseño hacia una ciudad sostenible aplicando el concepto de Accesibilidad universal. Esta debe entenderse como el planeamiento, la proyección, la construcción, la rehabilitación y la conservación del espacio público de manera que contemple necesidades y requerimientos de los distintos tipos de usuarios. De esta manera, se logrará facilitar el uso del espacio público por cualquier persona brindándole comodidad, seguridad y autonomía. Todo esto sin dañar el entorno natural y sin poner en peligro las condiciones de vida de otras personas, ahora o en el futuro.

En la zona de estudio delimitada por la Av. Rebagliati, Av. Arenales y Calle Teodoro Cárdenas se determinó que ciertas vías peatonales son inaccesibles incluso para las personas promedio. Principalmente, esto se debe al estado de conservación de las veredas, el material inadecuado de la superficie peatonal, la deteriorada pintura de señalización, el mal diseño de los cruces peatonales e islas de refugio, la falta e inadecuada ubicación del mobiliario urbano, el deficiente diseño y ubicación de paraderos, y la ausencia de estrategias de sostenibilidad.

Así, se identificó que existen barreras físicas para los usuarios en sillas de ruedas, como los desniveles, escaleras o rampas empinadas. Además, un pavimento con material adecuado, pero en mal estado (oquedades, desniveles, fisuras, grietas, etc.) también resulta en una vía inaccesible y nada comfortable. Las personas en silla de ruedas tienen un limitado desplazamiento y no pueden desplazarse de manera autónoma, puesto que se detectó cruces peatonales e islas de refugio en los que no existen rampas peatonales o se encuentran rotas o muy angostas. También se pudo observar que algunos accesos a los edificios públicos de la zona no contaban con rampas de acceso, lo cual podría ser evaluado en una futura investigación. Por otro lado, en la zona de estudio no existe una protección en la mayoría de tramos de la vía peatonal respecto a la vía respecta a la vía vehicular, poniendo en riesgo a todos los usuarios.

En la zona de estudio se detectó superficies adoquinadas, rotas, agrietadas, y juntas muy anchas. A raíz de estos problemas se ha realizado una evaluación de superficies peatonales en la PUCP, con la finalidad de determinar la superficie de mayor confortabilidad y calidad para el desplazamiento de estos usuarios. Del estudio, se concluye que la sensibilidad de una persona al desplazarse en silla de ruedas es mayor que el del usuario promedio y varía según el nivel de adaptabilidad de cada persona. Por ejemplo, un joven en silla de ruedas con autonomía es más rápido al momento de adaptarse a un entorno que una señora que necesita ayuda de otra persona. Así, el nivel de confort alcanzado dependerá de las características específicas del usuario en silla de ruedas. Asimismo, de la prueba se ha obtenido como las superficies óptimas las veredas de cemento liso con bruñas de 1 cm cada 1 metro y la de cemento levemente rugoso (que incluso es óptimo para personas con discapacidad visual y personas con muletas).

En general, en cuanto al diseño de los paraderos públicos no se cuenta con el mobiliario ni equipamiento mínimo como bancas, señalización, techo y cobertura. Con respecto a su

ubicación, se detectaron dos nodos con gran afluencia de personas que embarcan buses en medio de la vía vehicular. Por esto, se propone la construcción de los paraderos en estos nodos correspondientes a la Av. Rebagliati frente al ingreso principal del hospital y en Calle Teodoro Cárdenas. Asimismo, se propone para todos los paraderos un diseño modelo para garantizar accesibilidad, confort y seguridad de todos los usuarios.

Se aplicaron estrategias para contrarrestar la contaminación del aire y sonora, como el diseño de paraderos expuestos en el párrafo anterior y la plantación de mayor cantidad de árboles nativos (reducción de áreas pavimentadas). También se sugiere el uso de estrategias como la segregación de residuos, el cambio del riego con manguera por riego por goteo, captación del smog con filtros de aire e implementación de paneles solares para el alumbrado público. La utilidad de este último está demostrada, pues es una fuente de energía limpia, es decir, energía solar, que beneficia al medio ambiente y la economía de su construcción, operación y mantenimiento. Además, disminuye la contaminación visual, pues no requiere de cables que vayan colgados ni entreverados de un poste de luz a otro.

Todos los problemas mencionados anteriormente dificultan la integración del entorno de la zona de estudio con la red de transporte público de Lima y los edificios. Puesto que el transporte integrado cumple una función importante en el desarrollo de las líneas de deseo elegidas por los peatones pues conecta los diversos distritos con el destino. Por ello, se recomienda seguir los principios del diseño de accesibilidad universal y las sugerencias de mejora planteadas a lo largo de la tesis para solucionar el problema de la inclusión de ciertos tipos de usuarios. También se debe tener en cuenta la integración de otros tipos de señales que beneficien a las personas invidentes como pisos podo táctiles, señaléticas en sistema braille, sonidos en los semáforos, etc. Así, se busca que el peatón opte por usar el transporte público como buses, corredores y BRT antes que el transporte propio. De tal manera, se optimizará el



espacio de las vías vehiculares y como consecuencia ayudará a la reducción del tráfico vehicular, uno de los principales problemas de la ciudad de Lima.

### **Recomendaciones**

- Uno de los criterios a mejorar en el recorrido establecido por los diferentes texturas de pavimentos peatonales, es realizar las mediciones vibración con acelerómetros, de tal manera se obtendrán resultados precisos.
- Se deben tomar las medidas de presión sonora con un sonómetro o en diversos puntos de control.
- En el diseño y construcción de un espacio público siempre debe tenerse en cuenta la confortabilidad, accesibilidad, sostenibilidad y transporte integrado, pues permite al peatón transitar libremente y sentirse seguro, cómodo e incluso buscará transitar la vía pública no sólo como una actividad indispensable sino también como una actividad opcional, ya sea por hobby o por elección propia. Con ello se buscará que el propio peatón se sienta importante y a su vez disfrutará de una zona libre de estrés.

## Referencias Bibliográficas

1. Authority, T. T. (2012). *Public Transport Infrastructure Manual*. Brisbane, Australia: TransLink Transit Authority
2. Avellaneda, P. (2008). *Ciudad Popular, Organización Funcional y Movilidad*. Lima: Departamento de Arquitectura - PUCP.
3. Baxter, A. &. (2002). *Paving the way: How we achieve clean, safe and attractive streets*. Londres: Thomas Telford.
4. Buchanan, C. (1963). *Traffic in towns*. Recuperado el 20 de junio de 2017 de <https://trid.trb.org/view.aspx?id=131511>
5. Connectcities Red por la movilidad amable. *Sistemas Integrados de Transporte*. Recuperado el 12 de setiembre de 2017 de <http://movilidadamable.org/sistema-integrado-de-transporte>
6. Dextre, J. (2003). *Facilidades para peatones*. Lima. Fondo Editorial de la PUCP.
7. Dextre, J. (2012). *De la circulación a la movilidad cotidiana sostenible*. En En P. Foy et al., *Gestión ambiental y empresa*. (pp. 653 - 670). Lima. Editorial Rodhas.
8. Dextre, J., y Avellaneda, P. (2014). *Movilidad en zonas urbanas*. Recuperado el 2 de junio de 2017 de [https://scholar.google.es/scholar?q=movilidad+en+zonas+urbanas+dextreybtnG=yhl=esyas\\_sdt=0%2C5](https://scholar.google.es/scholar?q=movilidad+en+zonas+urbanas+dextreybtnG=yhl=esyas_sdt=0%2C5)
9. Gehl, J., y Svarre, B. (2013). *How to study public life*. Washington, USA: IslandPress.
10. Fernández, J. d., García, J., Juncà, J. A., de Rojas, C., y Santos, J. J. (2010). *Manual para un entorno accesible*. Madrid: Industrias Gráficas Caro S.L.
11. Ferreira, Marcos A.G.; da Penha Sanches, Suely (2001). *Proposal of a sidewalk accessibility index*. Recuperado el 26 de junio de 2017 de

<http://www.redalyc.org/html/2832/283221762001/>

12. Girardet, H., y Pastor, L. de M. (2001). *Creando ciudades sostenibles: creating sustainables cities*.
13. Green Building Education Service (GBES) (2009). *LEED Green Associate Exam Preparation Study Guide*. United States
14. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2016).
15. Jara, S. (2003). *Más Vías, ¿más congestión?, Plan de Transporte Urbano para Santiago 2010*. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.
16. Tonucci, F. (2004). *La ciudad de los niños. Un nuevo modo de pensar la ciudad* (Tercera Edición). Buenos Aires, Argentina: Editorial Losada S.A
17. Ley de Movilidad del Distrito Federal (2014). Asamblea Legislativa del Distrito Federal, VI Legislatura.
18. Ley, N. (2012). 29973, Ley general de la persona con discapacidad. *Boletín Oficial del Estado*, 482000.
19. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2009). *La vulnerabilidad de los peatones en la vialidad del área metropolitana de Lima y Callao*. Lima:Secretaría Técnica del Consejo de Transporte de Lima y Callao.
20. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2019). Decreto Supremo N° 072-2019-VIVIENDA. Lima, 28 de febrero.
21. N.T.E EM.080 (2015). Instalaciones con energía solar. *Norma Técnica de Edificación*.
22. Navarro, R., Beck, V., y Heierli, U. (1985). *Alternativas de Transporte en América Latina: la bicicleta y los triciclos*.

23. Norma Técnica, D. G. E. (2002). Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución. *Norma Técnica DGE “Alumbrado de vías públicas en zonas de concesión de distribución.*
24. Oliva, J. (2005). *La confusión del urbanismo: ciudad pública versus ciudad doméstica.*
25. RNE. (2019). Norma A.120 Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores. *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.*
26. Rogers, R., y Gumuchdjian, P. (1998). *Cities for a small planet.*
27. Sanz Alduán, A. (2005). *El viaje de las palabras.* Informe de Valladolid 2005, 87-94.
28. Sanz, A., Mateos, M., Sánchez, A., y Caparrós, C. (2004). *Cuaderno de intervención peatonal: pequeña guía para pensar tus calles desde el punto de vista del peatón.* A pie, Asociación de Viandantes.
29. Tyler, N. (2002). Accessibility and the bus system: from concepts to practice. Recuperado el 17 de junio de 2017. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=yid=-0BcXtwdfBsCyoI=fndypg=PR11ydq=accessibility+and+the+bus+system+tyleryots=B9rEFTj3FGysig=U\\_h92wujmuhdYIk1p0-WebE1Wc](https://books.google.es/books?hl=es&lr=yid=-0BcXtwdfBsCyoI=fndypg=PR11ydq=accessibility+and+the+bus+system+tyleryots=B9rEFTj3FGysig=U_h92wujmuhdYIk1p0-WebE1Wc)
30. *ESSALUD (2012).* Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins celebró 54 aniversario. Recuperado 5 de setiembre del 2017 de [www.essalud.gob.pe](http://www.essalud.gob.pe).
31. *ESSALUD (2015).* Análisis Ejecutivo a Nivel Nacional 2015. Recuperado 10 de setiembre del 2017 de [http://www.essalud.gob.pe/downloads/analisis\\_ejec\\_n\\_nacional\\_2015.pdf](http://www.essalud.gob.pe/downloads/analisis_ejec_n_nacional_2015.pdf)

32. *RPP NOTICIAS* (2012). Revelan que pollerías contaminan el aire. Recuperado el 10 de julio del 2019 de <https://rpp.pe/lima/actualidad/revelan-que-pollerias-contaminan-el-aire-noticia-463626>
33. RNE. (2010). NTE CE.010 PAVIMENTOS URBANOS. *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*
34. *Lima Cómo Vamos* (2018). Encuesta Lima Cómo Vamos 2018 – IX Informe de percepción sobre calidad de vida en Lima y Callao. Recuperado 21 de agosto del 2019 de <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2018/12/EncuestaLimaComoVamos2018.pdf>
35. *Urbanismo y Transporte* (2019). Dos ideas para mejorar la seguridad en los cruces peatonales. Recuperado el 10 de julio del 2019 de <http://urbanismoytransporte.com/dos-ideas-para-mejorar-la-seguridad-en-los-cruces-peatonales/>
36. *Metropolitano de Lima* (2016). Metropolitano: supervisan accesibilidad a personas con discapacidad en alimentadores. Recuperado el 07 de julio de 2019 de <https://larepublica.pe/sociedad/803816-metropolitano-supervisan-accesibilidad-personas-con-discapacidad-en-alimentadores>
37. Pardo (2009). *Los cambios en los sistemas integrados de transporte masivo en las principales ciudades de América Latina*. Santiago de Chile, Chile: Naciones Unidas
38. *CONADIS* (2019). CONADIS promueve MAIC que beneficiará a más de 600 mil personas con discapacidad en Lima. Recuperado el 01 de agosto del 2019 de <https://www.conadisperu.gob.pe/notas-informativas/conadis-promueve-maic-que-beneficiara-a-mas-de-600-mil-personas-con-discapacidad-en-lima>
39. Sisiopiku y Akin (2003). *Pedestrian behaviors at and perceptions towards various*

*pedestrian facilities: an examination based on observation and survey data.* Transport Policy

40. Juan de Dios Ortúzar (2000). *Modelos de Demanda de Transporte*. México D.F, México: Alfomega Grupo Editor S.A.
41. Julio Pozueta, Francisco Lamiquiz (2009). *La Ciudad Paseable*. Madrid, España: Faster

## **Anexos**

Anexo 1. Plano de Mapeo

Anexo 2. Prueba en silla de ruedas

Anexo 3. Plano de numeración de calles

Anexo 4. Encuestas de acuerdo al tamaño de muestra

Anexo 5. Plano de Situación Actual

Anexo 6. Lista de chequeo de auditoría peatonal

Anexo 7. Clasificación y anchos efectivos de los distintos usuarios

Anexo 8. Plano de anchos efectivos

Anexo 9. Plano de diseño

Anexo 10. Plano de implementación de paneles solares