

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**PROPUESTA DE ACCESIBILIDAD Y MEJORA DEL ESPACIO  
PÚBLICO: CASO DEL MERCADO N°1, SURQUILLO**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Renzo Jesús Aguilar García

Juan Armando Torres Córdova

**ASESOR:**

Ing. Félix Israel Cabrera Vega

Lima, junio, 2022

## Resumen

El diseño accesible destaca la importancia de considerar la igualdad de derecho al acceso, uso y disfrute de servicios de la sociedad, dentro de los cuales se puede mencionar a los centros de abastos. Según el INEI, el 50% de la totalidad de alimentos comprados por los hogares se llevaron a cabo en estos locales, por lo que son la fuente de abastecimiento más visitada por los consumidores en el Perú por sus precios bajos y variedad de productos. Esta gran demanda impulsó la apertura masiva de mercados, de los cuales muy pocos pudieron contar con una adecuada planificación de diseño accesible en sus exteriores.

La presente tesis busca plantear una alternativa de mejora, respecto a accesibilidad y calidad espacial para un centro representativo. El caso de estudio seleccionado es el mercado N°1 de Surquillo, conocido como uno de los más concurridos por los especialistas de la cocina. Para ello, primero se identifican las problemáticas percibidas por los usuarios en los accesos y alrededores, para luego plantear un modelo con la ayuda del software VISSIM 8. Para esta simulación se requiere la recolección de datos de campo y, en base a lo observado, se presenta una propuesta de rediseño a partir de lo revisado en las normativas de accesibilidad de Chile, España y Perú. Finalmente, para evaluar el impacto de los cambios generados, se contrastan los resultados obtenidos en ambas situaciones por el programa mencionado previamente.

Dentro de la etapa de evaluación, las principales problemáticas encontradas son el mal empleo de elementos de conexión vertical y mobiliario urbano. Estas dificultades son replanteadas como oportunidades de mejora, mismas que generaron un gran aporte en el contraste de escenarios. Una de las diferencias más resaltantes en la comparación se evidencia en la velocidad promedio, sobre la cual se observa un incremento del 10% en la zona de mayor convergencia de personas. En síntesis, la calidad de un diseño universal se basa en el éxito experimental de las recomendaciones que se emplean a partir de las normativas existentes.

*Dedicado a Jesús Manuel Aguilar Torres y Nicolas Aguilar Sairitupac.*

*Agradecer a mis padres por su apoyo incondicional en cada paso que he dado en mi vida. A mi hermano y mis abuelos que me dan la oportunidad de cumplir esta meta juntos. A Zeus, por llegar durante esta etapa y acompañarme desde entonces. A mi compañero de tesis, por asumir este compromiso conmigo y compartir esta experiencia juntos.*

**Renzo Jesús Aguilar Garcia**

*Agradecer a mis padres por inculcarme los valores que me determinan como persona y su apoyo continuo en cada etapa de mi vida. A mi hermana y familiares que me apoyaron de forma directa o indirecta, los cuales disfrutaron de mis logros y alegrías que obtenía. A mi compañero de tesis, por asumir el reto de realizar el desarrollo de la presente tesis en cuestión, el cual estamos contento con el resultado.*

**Juan Armando Torres Córdova**

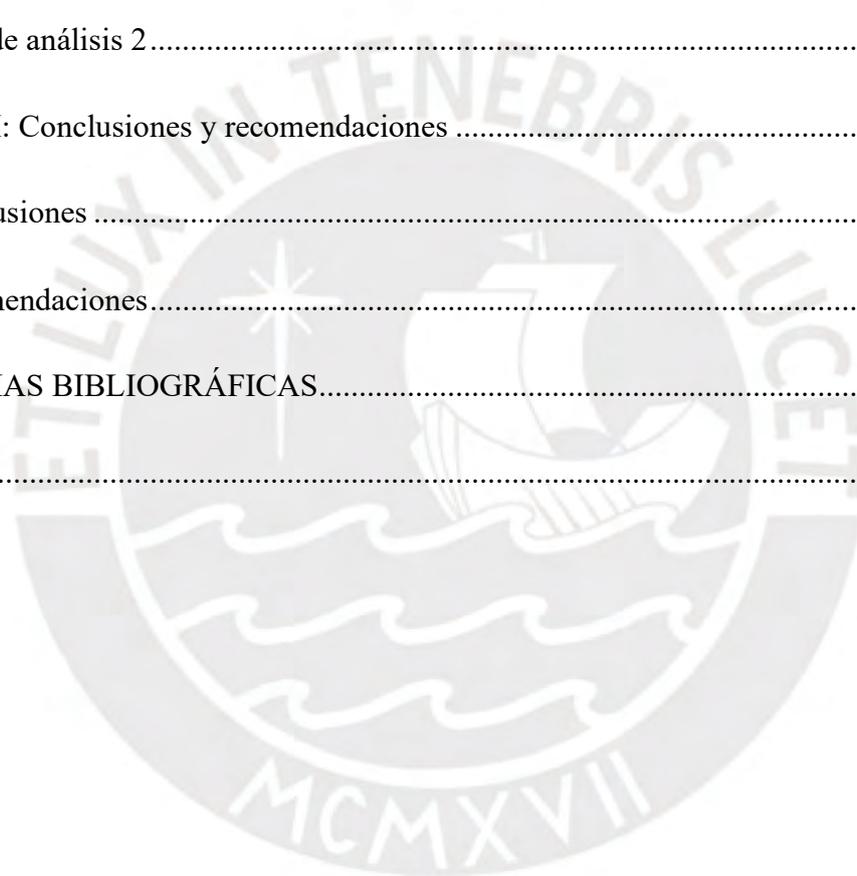
*Un agradecimiento especial a la PUCP por los años de aprendizaje, a nuestro asesor Félix Cabrera por su apoyo y dedicación y a todos los amigos que contribuyeron de diferentes maneras al desarrollo de esta tesis.*

## Contenido

Capítulo I: Introducción.....	1
1.2. Objetivo.....	3
1.2.1. Objetivo general. ....	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Limitaciones.....	4
Capítulo II: Marco Teórico.....	5
2.1. Espacio público.....	5
2.1.1. Configuración del espacio público.....	6
2.1.2. Mobiliario urbano.....	7
2.1.3. Peatonalización del espacio público.....	8
2.2. Mercado o centro de abastos.....	9
2.2.1. Clasificaciones de mercados.....	9
2.2.2. Accesos en los mercados.....	10
2.3. Accesibilidad.....	11
2.3.1. Barreras Arquitectónicas.....	13
2.3.2. Diseño accesible.....	14
2.3.3. Acupuntura Urbana.....	16
2.3.4. Manuales de diseño de mercados: España y Perú.....	17
2.3.5. Manuales de accesibilidad: España, Chile y Perú.....	21
2.4 Modelos de tránsito.....	26

2.4.1 Softwares de micro simulación.....	28
2.4.2 Software VISSIM. ....	29
Capítulo III: Metodología .....	32
3.1. Zona de estudio .....	33
3.2. Estudio de campo .....	33
3.3. Recolección y procesamiento de datos.....	35
3.3.1. Flujos peatonales. ....	35
3.3.2. Velocidades peatonales.....	37
3.3.3. Procesamiento de información. ....	38
3.4. Modelado base de zona de estudio .....	38
3.5. Calibración del modelo .....	40
3.6. Validación del modelo .....	41
3.7. Planteamiento de alternativas de rediseño de la zona de estudio.....	41
Capítulo IV: Recolección de datos de campos .....	43
4.1. Levantamiento geométrico.....	43
4.2. Procesamiento de la información recolectada.....	43
4.2.1. Formulación de tabla Origen / destino (O/D).....	43
4.2.2. Registro de velocidades.....	45
Capítulo V: Construcción del modelo actual, calibración y validación.....	48
5.1. Construcción del modelo actual .....	48
5.2. Calibración del modelo .....	49

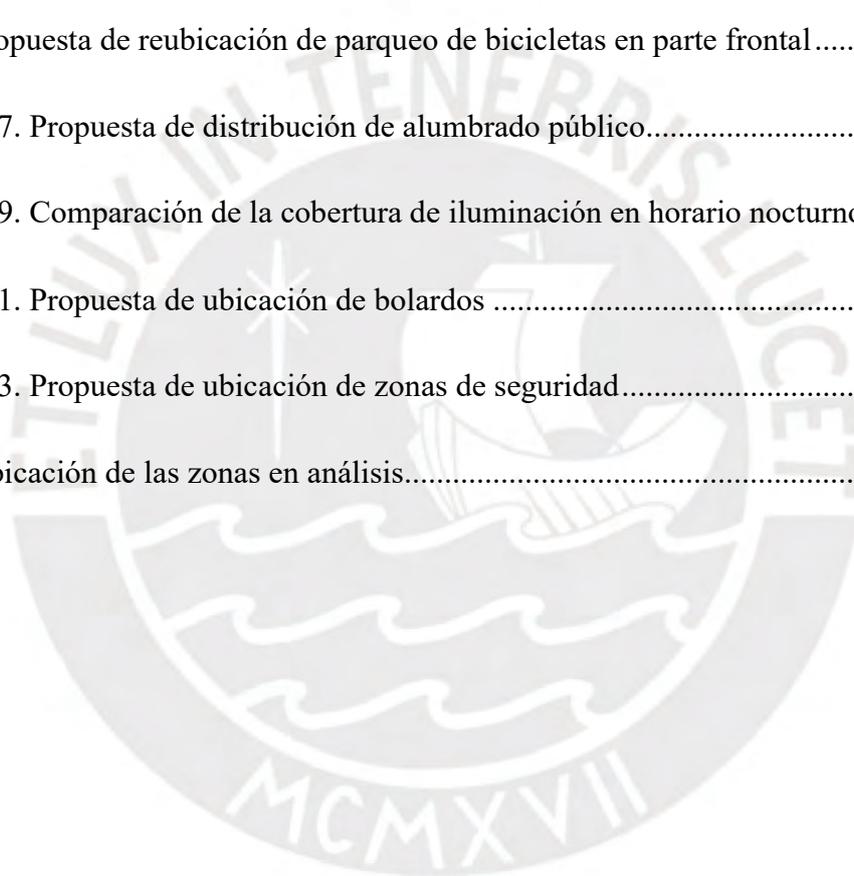
5.3. Validación del modelo .....	50
Capítulo VI: Planteamiento de la propuesta de rediseño.....	52
6.1. Mejoras en la geometría y accesibilidad .....	52
6.2. Mejoras en los elementos urbanísticos.....	59
Capítulo VII: Comparativa de resultados .....	69
7.1. Zona de análisis 1 .....	69
7.2. Zona de análisis 2 .....	71
Capítulo VIII: Conclusiones y recomendaciones .....	72
8.1. Conclusiones .....	72
8.2. Recomendaciones.....	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXOS .....	83



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Accesibilidad en los cambios de nivel.....	12
Figura 2. Componentes de la acupuntura urbana.....	17
Figura 3. Metodología a seguir en la zona de estudio.....	32
Figura 4. Delimitación de vías de estudio en planta. ....	33
Figura 5. Ubicación propuesta de drones para toma de datos.....	36
Figura 6. Ubicaciones de los 07 aforadores.....	36
Figura 7. Formato de hoja de registro de conteo de personas.....	37
Figura 8. Ubicación de la franja de estudio .....	38
Figura 9. Procedimiento para modelado base de zona de estudio .....	39
Figura 10. Procedimiento para calibración de modelo .....	40
Figura 11. Tabla resumen de conteo de peatones por movimiento.....	43
Figura 12. Movimientos considerados para cálculos de flujos en tabla O/D en sentido O-E..	44
Figura 13. Movimientos considerados para cálculos de flujos en tabla O/D en sentido E-O..	45
Figura 14. Vista 3D de tramo de vía peatonal Narciso de la Colina.....	48
Figura 15. Vista 3D del cruce de vía peatonal con Jr. Luis Varela y Orbegoso .....	48
Figura 16. Vista 3D del cruce de vía peatonal con Av. Paseo de la República .....	49
Figura 17 y 18. Propuesta respecto a la oportunidad de mejora 1 .....	52
Figura 19 y 20. Propuesta respecto a la oportunidad de mejora 2 .....	53
Figura 21 y 22. Propuesta respecto a la oportunidad de mejora 3 .....	54
Figura 23 y 24. Propuesta respecto a la oportunidad de mejora 4 .....	57

Figura 25 y 26. Propuesta de zonas de esparcimiento y descanso.....	59
Figura 27. Propuesta de módulos de venta centrales.....	60
Figura 28 y 29. Propuesta de redistribución de árboles.....	61
Figura 30. Propuesta de redes de guía para invidentes.....	62
Figura 31 y 32. Propuesta de basureros.....	63
Figura 33 y 34. Propuesta de estacionamiento de bicicletas.....	64
Figura 35. Propuesta de reubicación de parqueo de bicicletas en parte frontal.....	65
Figura 36 y 37. Propuesta de distribución de alumbrado público.....	66
Figura 38 y 39. Comparación de la cobertura de iluminación en horario nocturno.....	67
Figura 40 y 41. Propuesta de ubicación de bolardos.....	67
Figura 42 y 43. Propuesta de ubicación de zonas de seguridad.....	68
Figura 44. Ubicación de las zonas en análisis.....	69



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Comparación sobre el diseño de interiores de un Mercado</i> .....	18
Tabla 2. <i>Comparación sobre el diseño de exteriores de un Mercado</i> .....	19
Tabla 3. <i>Comparación sobre el diseño de elementos complementarios de un Mercado</i> .....	20
Tabla 4. <i>Comparación de normas de accesibilidad de España, Chile y Perú</i> .....	22
Tabla 5. <i>Tabla O/D para calibración del modelo Vissim/Viswalk</i> .....	44
Tabla 6. <i>Registro de tiempos de recorrido de franja de estudio para calibración</i> .....	46
Tabla 7. <i>Registro de velocidades de los usuarios para calibración</i> .....	46
Tabla 8. <i>Registro de valores estadísticos iniciales y finales de las velocidades obtenidas</i> .....	47
Tabla 9. <i>Determinación del N mínimo velocidades de los usuarios</i> .....	47
Tabla 10. <i>Valores de parámetros y resultados obtenidos del proceso de corridas</i> .....	49
Tabla 11. <i>Cálculos para la determinación del N mínimo de corridas para calibración</i> .....	50
Tabla 12. <i>Valores de velocidad promedio por corrida para validación</i> .....	51
Tabla 13. <i>Resultados de la comparación de valores de velocidades para validación</i> .....	51
Tabla 14. <i>Modificaciones propuestas para la oportunidad de mejora 3</i> .....	55
Tabla 15. <i>Modificaciones propuestas para la oportunidad de mejora 4</i> .....	58
Tabla 16. <i>Valores de los parámetros a comparar de zona de análisis 1</i> .....	69
Tabla 17. <i>Valores de los parámetros con flujos incrementados en 30% y 50%</i> .....	70
Tabla 18. <i>Valores de los parámetros a comparar de zona de análisis 2</i> .....	71

## Capítulo I: Introducción

### 1.1. Presentación del tema

Se considera mercado como un recinto confinado de uso público, el cual se encuentra constituido por establecimientos individuales, dedicado al comercio de productos ordenados en secciones definidas según el tipo de artículo en venta (Municipalidad de Lima, 1994). En la guía de competitividad de mercados de abastos, documento redactado por Empresa Municipal de Mercados S.A. (EMMSA, 2013), se indica lo siguiente:

“Los mercados aún son una de las fuentes de abastecimiento más visitadas por los consumidores de Lima Metropolitana, especialmente por los sectores populares de la población, quienes manifiestan preferirlos por ofrecer precios bajos, variedad de productos y cercanía a sus hogares”. (p.4)

Frente a las preferencias de los consumidores, se puede generar un contraste con las principales problemáticas que afrontan los mercados que, a su vez, les restan atractividad para los consumidores frente a similares establecimientos. Según la resolución No. 196-2016 del Ministerio de Producción (PRODUCE) (2016, p.25), “la infraestructura actual de los mercados de abastos es precaria, tiene deficiencias que resolver, malas condiciones, incumple con las normas y carece de servicios que los clientes exigen”. De la misma manera, se han visualizado inconvenientes en otros ámbitos que afectan a los usuarios. Existen quejas sobre temas como: inseguridad, condiciones higiénicas deficientes, conglomeración de personas durante el tránsito y horarios de atención (EMMSA et al.,2013).

Los mercados, en su carácter social, son construidos para exponer y vender los insumos a la población. Estos establecimientos han necesitado siempre de un diseño donde la movilidad sea factible, ya que tanto vendedores del mercado, transportistas y compradores acuden a él con carretillas, carros de la compra u otras herramientas auxiliares para levantar peso y poder

acceder a cualquier zona (Abril et al., 2015). Por ello, los accesos deben ser diseñados siguiendo los lineamientos de las normas de diseño accesible de forma que se satisfagan las necesidades de todos los usuarios.

La propuesta de Norma de Mercados de Abastos, además de brindar las especificaciones sobre las puertas de acceso, indica que para edificaciones exclusivas de mercadería se debe contar con un área de carga y descarga (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2011). Frente a este requerimiento, se puede resaltar un elemento adicional a los antes mencionados: las áreas de carga y descarga. Según un censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017), se señala que el 15.1% de los mercados a nivel nacional cumplen con zonas exclusivas para carga y descarga, de las cuales el 44,3% de los mismos cumplen con su finalidad y exigencias laborales. Esto ha generado que el ingreso de mercadería al mercado se realice por las entradas peatonales, y se tomen como patio de maniobras las vías de acceso perjudicando el tránsito fluido de los usuarios.

El Mercado N°1 del distrito de Surquillo se caracteriza por ser uno de los mercados de Lima con mayor variedad de productos peruanos y extranjeros, no obstante, presenta varios de los inconvenientes ya mencionados: existen defectos en la accesibilidad, mala distribución de automóviles estacionados en los alrededores, uso indebido de la vía peatonal que reduce el ancho efectivo y la falta de una zona de carga y descarga. Frente a esta situación se plantea el rediseño de los accesos y áreas de tránsito peatonal con el fin de reducir el impacto de sus elementos en la percepción de los usuarios.

## **1.2. Objetivo**

### **1.2.1. Objetivo general.**

El objetivo general del proyecto es diseñar una alternativa que mejore las condiciones actuales de accesibilidad, desplazamiento y calidad del espacio público de los usuarios que presenta el Mercado N°1 (Surquillo) en sus accesos y alrededores.

### **1.2.2. Objetivos específicos.**

- Describir los problemas de accesibilidad, desplazamiento y calidad espacial que perciben los usuarios en los accesos y alrededores del mercado en la actualidad a partir de una inspección visual.
- Representar la situación actual del mercado, tanto en sus accesos como en los alrededores, mediante un modelo de micro simulación peatonal en base a datos recolectados en campo.
- Proponer un diseño alternativo que presente mejoras para el desplazamiento y confort peatonal en los espacios y accesos analizados.

## **1.3. Justificación**

El presente proyecto de rediseño de accesos y áreas de espacio público del Mercado N°1, Surquillo, puede ser considerado de relevancia social ya que posee un impacto directo en la satisfacción y confort de los usuarios (considerando a los comerciantes y compradores). Sobre esto, EMMSA (2013) señala que, en la actualidad, se requiere más que la calidad de un producto. El peatón toma en cuenta la implementación de buenas prácticas en la gestión del establecimiento en pro de ofrecer un mejor servicio.

Del mismo modo, se puede generar un valor teórico. En los últimos 30 años, según el censo nacional de Mercado de Abastos (INEI, 2017), se ha generado la implementación de mercados en mayores cantidades, por lo que este alto índice constructivo debe estar

acompañado de una correcta interpretación e implementación de las normas vigentes. Las mejoras propuestas pueden ser implementadas en mercados que muestran los mismos problemas o que posean una distribución espacial similar.

Por todo lo mencionado previamente, realizar un rediseño de los accesos y áreas de espacio público alrededor del mercado N°1 (Surquillo) permitirán reducir gradualmente los problemas que aquejan a los usuarios mejorando la calidad de su estadía tanto en el mercado como en sus alrededores.

#### **1.4. Limitaciones**

Para el desarrollo de la presente tesis se manifestaron diversas limitaciones. La principal de ellas fue la coyuntura actual de emergencia sanitaria. Durante esta época de pandemia, la mayoría de establecimientos públicos se encuentran bajo una normativa de aforos reducidos, por lo que para el presente análisis no se consideraron los flujos reales que se visualizarían en una situación normal. Adicionalmente, se presentaron inconvenientes en el desarrollo del modelo en el software Vissim 8. Por un lado, la versión utilizada no presenta la suficiente variedad de herramientas necesarias para obtener una representación más óptima de la situación. Por otro lado, el programa no permite reflejar la realidad del comportamiento de los usuarios, es decir, aquellas acciones como paradas a lo largo del camino o restricciones en el trayecto de las rutas a seguir por los peatones.

## Capítulo II: Marco Teórico

### 2.1. Espacio público

Los espacios públicos son lugares de uso común dentro de la sociedad, donde las personas pueden permanecer y circular de manera continua. Estas áreas colectivas son diseñadas en base a las actividades a desarrollarse en ellas (Fonseca, 2014). Por un lado, dentro del espacio público urbano se pueden identificar calles, plazas y parques de una ciudad. Por otro lado, este término, en el sentido de la filosofía política, también, puede ser denominado como esfera pública (Aramburu, 2008).

Mientras el espacio hace referencia a los aspectos físicos, la esfera pública está relacionada con las interacciones sociales entre peatones dentro del espacio (Schlack et al., 2018). Existen varios autores que han abordado este tema. Por un lado, Lofland (1998) indica los distintos niveles de interacción entre lo público y lo privado dentro del espacio: las esferas *private* (familia), *parochial* (vecindad), y *public* (ciudadano). Por otro lado, Bahrtdt (1970) señala la existencia de dos esferas principales: la esfera pública como una red social abierta, donde es posible la interacción libre, y la esfera privada, que comprende solo la vida entre familiares y conocidos. La calidad del espacio público se evalúa en base a la facilidad que le brinda a un usuario de poder relacionarse con otros a través de la integración cultural (Borja & Muxi, 2000).

El fin principal del espacio público se centra, por una parte, en el usuario; por otra, en las características funcionales del espacio. Las sensaciones que sean capaces de generar los ambientes brindarán el estímulo en las personas para recorrerlos (Briceño-Ávila, 2018). Para complementar esta invitación al tránsito por las áreas públicas, se deben analizar otras características que deben poseer estas zonas. Por una parte, Borja & Muxi (2000) indica que los espacios públicos se caracterizan físicamente por su accesibilidad. Por otra parte, Aramburu (2008) menciona que la característica del espacio como “abierto para todos”, a diferencia de

un espacio privado, es un ideal que no ha existido nunca. Esta utopía se ve reflejada en las barreras de accesibilidad que reducen la zona de tránsito de los grupos minoritarios.

### **2.1.1. Configuración del espacio público.**

Morgan (2006) señala que las funciones de caminar, pararse, sentarse y conversar son componentes de cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en el espacio público. Las características de este último contribuyen a la correcta interacción entre estas funciones. Sobre esto, el autor menciona tres actividades claves a tomar en cuenta para la configuración del espacio.

En primer lugar, se presenta la experiencia peatonal. El mismo autor la define como la capacidad del transeúnte de percibir un tramo como una secuencia de elementos visuales tanto continuos y discontinuos. Según la Fundación ONCE (2011), la experiencia del usuario está caracterizada por el verbo principal “deambular”, que puede estar acompañado de otros secundarios como mirar, ir o disfrutar. A partir de este hito clave, se introduce la definición de accesibilidad universal, término que se explicará posteriormente.

En segundo y tercer lugar, se muestran las actividades como “quedarse en el espacio público” y socializar. Ambas acciones destacan la importancia del tratamiento de los bordes de los espacios públicos y de la promoción de la conversación entre usuarios con ayuda de elementos que faciliten la interacción (Morgan, 2006). Como una combinación de la percepción estética y social, se concibe la idea de liberar los centros y dirigir el foco de atención a los bordes mediante una acumulación de elementos de interés, situación que permitirá aumentar la vivacidad del ambiente (García-Doménech, 2013).

### **2.1.2. Mobiliario urbano.**

Se conoce como mobiliario urbano a una serie de elementos o accesorios que forman parte del paisaje y que llegan a caracterizar o distinguir a una ciudad. Se refieren a artículos como basureros, bancas, lámparas, teléfonos entre otros, que complementan el paisaje y brindan facilidades para el desempeño de actividades en los espacios (Utrilla & Jiménez, 2010). El mobiliario urbano nunca puede ser visto por el peatón como un obstáculo para el desplazamiento. Se deben considerar diversos criterios para la ubicación, forma, materiales y señalización con el fin de no generar inconvenientes en la circulación de los usuarios incluyendo las diferentes habilidades que puedan presentar estos (Fundación ONCE, 2011).

Del Real (2013) considera estos elementos bajo la denominación de objetos de uso público (OUP) con el fin de incluir dentro de este grupo a los elementos publicitarios que se pueden encontrar dentro del mismo paisaje. Su finalidad es atender una necesidad social o prestar un servicio al usuario para el desarrollo de actividades cotidianas como descanso, recreación, comunicación, comercio, higiene o seguridad. Quintana (1996, citado en Jornet, 2007) indica que todo proceso de diseño debe cumplir con tres conceptos: la funcionalidad, referente a las características de funcionalidad y uso; la racionalidad, respecto a la calidad y el diseño; y la emotividad, relacionada con las reacciones psicológicas y sensaciones que llegan a producir.

Fernández (2008) muestra la clasificación de estos elementos tomando en cuenta el uso que el ciudadano le brinda: uso directo o indirecto. Se considera de empleo directo cuando brinda un servicio individual como es el caso de los bancos, las fuentes de agua o los buzones de basura. Asimismo, se conocen como OUP de uso indirecto a aquellos elementos que contribuyen indirectamente al desarrollo de actividades en los espacios públicos como es el caso de las pinturas en el pavimento y de tránsito, las tapas de alcantarillado o las rejillas de diferentes servicios.

### **2.1.3. Peatonalización del espacio público.**

Las ciudades y áreas urbanas pueden brindar el espacio para el desarrollo de ciertas actividades específicas. Por ejemplo, en las calles de algunas ciudades los usuarios solo caminan, pues solo hay lugar para eso (Gehl, 2014). Frente a esta idea planteada, la peatonalización se define como el fenómeno relacionado con el cierre parcial o total de las calles al tránsito motorizado, creando de esta manera vías de uso exclusivas para viandantes (Simó et al.,2017). Magallanes & Espinosa (2013) indican que los objetivos para la peatonalización persiguen distintos propósitos: desde la solución de problemas de congestión circulatoria hasta ambientales. No obstante, definir correctamente qué calles y la forma en que se van a intervenir es vital para lograr una mejora en el espacio público.

Según Muxi (2014), al tener un ambiente embellecido, no solo se disfruta el ambiente, sino que se genera la oportunidad de observar los productos expuestos en los comercios y promover el consumo y compra al caminar pausadamente. Gehl (2014) indica que, en sitios turísticos, donde las prioridades son el disfrute y el consumo, los usuarios deben ser orientados a pasear y permanecer mediante condiciones necesarias que promuevan la caminata y la estadía en ciertos lugares. Como ejemplo de vías peatonales, Balladares (2015) menciona al corredor peatonal calle Madero en México, destacada por ser una de las vías más transitadas e importantes que conecta con su centro histórico. Además, se hace mención de Nanjing Road en China, una de las calles de tiendas más transitadas del mundo.

Una de las características principales de las vías peatonales es la pluralidad del espacio público. Por un lado, según Silva (2007) la pluralidad del espacio no solo se relaciona con la variedad de usuarios, sino también refiere a la diversidad de usos que se pueden hacer del mismo. Ello puede animar al comercio que, mediante una correcta implementación, puede influir en la atracción de peatones. Por otro lado, del Campo (2009) menciona que adicional a

los usuarios y las actividades, la pluralidad refiere a las formas en que se relacionan los diferentes viandantes y las acciones que realizan a lo largo de un día.

## **2.2. Mercado o centro de abastos**

Los mercados son espacios públicos donde se realizan las actividades de compra y venta de productos de alimentación. Estos se encuentran en constante transformación y adaptación al ambiente y comprador (Salinas, 2015). La característica que diferencia el mercado de abastos del resto de establecimientos similares es la relación cercana que provoca la infraestructura interna entre los compradores y vendedores, la cual se refleja en la compra y venta constante de productos alimenticios (Abril et al., 2015). Asimismo, esto se logra cumpliendo las expectativas de compra de los consumidores, lo cual confirma el compromiso del vendedor por satisfacerlo y generar la confianza entre ambas partes (Molinillo et al., 2011).

### **2.2.1. Clasificaciones de mercados.**

Acorde a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), los mercados de abastos se pueden clasificar mediante su zonificación o el tipo de actividades que se realizan en cada predio (EMMSA, 2013). Según la zonificación, los mercados pueden ser mayoristas o minoristas. Por un lado, los mercados mayoristas se caracterizan por comprar los productos alimenticios provenientes del sector de producción y distribuirlos al sector minorista. Además, se encargan de estandarizar y regularizar los precios (Palacios, 2015). Esto los constituye como el pilar central para la distribución alimentaria, porque permiten ofrecer diversas ofertas de productos frescos, la cual resulta ser accesible a mercados minoristas (PRODUCE, 2016).

Por otro lado, los mercados minoristas son el eslabón final en la cadena de distribución, ya que su función es vender los productos de consumo diario al consumidor final. Debido a ello, la distribución comercial en las ciudades se ha mantenido constante, hecho que genera la satisfacción de las necesidades del usuario (Gordón et al., 2007). La Encuesta Nacional de

Hogares del año 2014 realizada por el INEI indica que el 50% de la totalidad de alimentos comprados por los hogares se llevó a cabo en este tipo de establecimientos.

Según Lacarrieu (2016), considerando el tipo de actividades desarrolladas en el centro, los mercados son denominados tradicionales y deben incorporar los valores sociales del lugar. Para lograrlo, el centro de abastos puede ser considerado un lugar turístico por su estilo arquitectónico o la variedad de productos exóticos que ofrece.

Por una parte, el mercado turístico, caracterizado por su infraestructura, tiene como objetivo brindar nuevas experiencias vivenciales a los turistas, basadas en la arquitectura y costumbres de la localidad (García, 2017). Otro aspecto que los distingue es su pasado histórico, el cual influyó en su proceso constructivo e infraestructura del centro de abastos. Estos establecimientos cuentan con un amplio abanico de historias que logran transmitir la cultura de los habitantes, un claro ejemplo de este tipo es el mercado San Miguel en Madrid (Crespi & Dominguez, 2016).

Por otra parte, si el mercado no presenta alguna particularidad que las diferencie del resto, pueden convertirse en un ambiente que presente una gran variedad de alimentos exclusivos de diversas regiones de difícil acceso al comprador (Delgadillo, 2016). El producto debe ser capaz de mantener la esencia cultural del lugar y preservar su autenticidad local (Fuste-Forné et al., 2020). Leal (2015, citado en Fuste-Forné et al., 2020) señala que esto permite al consumidor entender la cultura de la localidad de una manera auténtica y vivencial.

### **2.2.2. Accesos en los mercados.**

Los mercados de abastos son establecimientos de interacción social y foco de tradiciones en donde el consumidor reconoce las costumbres de los locales (Crespi & Dominguez, 2016). La mayoría de ellos se construyeron adecuadamente acorde a la demanda del usuario y su

periodo de permanencia. Respecto a la accesibilidad de un mercado, se pueden distinguir dos tipos de ingreso: acceso vehicular y acceso peatonal.

Por un lado, el acceso vehicular está compuesto por el área de carga y descarga, y el patio de maniobras. Este último es un área libre de tránsito vial, el cual es necesario para que los vehículos de carga realicen los giros necesarios para poder llegar a la zona de descarga (VIVIENDA, 2021). Estos mismos deben de contar con un lugar exclusivo en donde se pueda liberar la mercadería, esta zona se llama área de descarga. Según el INEI (2017), solo el 15.1% de los mercados de abastos cuentan con una zona exclusiva de carga y descarga, asimismo, el 44.3% de este total se encuentran en buenas condiciones y regulaciones constantes.

Por otro lado, los accesos de entrada y salida peatonal son muy importantes en la cadena de accesibilidad de una edificación. Su erróneo diseño ocasiona incomodidad de los usuarios al ingresar al recinto (Boudeguer et al., 2010). En el caso de los mercados, estos deben de uso independiente, asimismo contar con ingresos diferenciando peatones y vehículos (VIVIENDA, 2021). Según EMMSA (2013) sugiere un ancho mínimo de 3 metros para permitir un flujo correcto de usuarios.

### **2.3. Accesibilidad**

Boudeguer et al. (2010) define la accesibilidad como los requisitos necesarios para formar un entorno urbano con la finalidad de ofrecer igualdad de condiciones en los aspectos de comodidad, seguridad y autonomía para todas las personas. El autor destaca que un correcto uso de accesibilidad se alcanza al lograr que el usuario no lo perciba y, además, es considerada como un indicador de calidad y seguridad de un diseño urbano. La fundación ONCE (2011) indica que la accesibilidad también es un derecho civil, por lo que su ausencia puede ser tomado como un acto discriminatorio. De una manera diferente a otros tipos de discriminación, se está restringiendo el ingreso a un grupo de personas a ciertos lugares públicos o privados. En base

a estas definiciones, se debe determinar si la accesibilidad sólo está relacionada a beneficiar a aquellos que poseen habilidades (motrices, visuales, etc.) diferentes o en realidad están relacionadas a todos los usuarios.

En un principio, se relacionaba a la accesibilidad con la acción de “suprimir barreras”. Estas modificaciones, en su mayoría, eran consideradas trabajos complejos y caros con el fin de brindar beneficios a un grupo limitado de usuarios, generalmente discapacitados (Alonso, 2007). La acción de “suprimir barreras” estaba basada en una cuestión de bondad, candad y voluntad a favor de este grupo reducido. En la actualidad, la palabra discapacidad, dentro de un diseño urbano, destaca la importancia de considerar la igualdad de derechos humanos como el derecho al acceso, disfrute de los bienes y servicios que ofrece la sociedad. (ONCE, 2011). Alonso (2007) menciona que el diseño accesible no debe ser considerado en beneficio de un grupo en particular, ya que todos tenemos diferentes necesidades en determinados momentos (un accidente, enfermedad o vejez). Ya sean estados momentáneos o permanentes, un diseño accesible busca brindar una mayor facilidad e igualdad de oportunidades en el uso de un espacio o servicio. A continuación, se presenta una imagen que representa lo explicado.

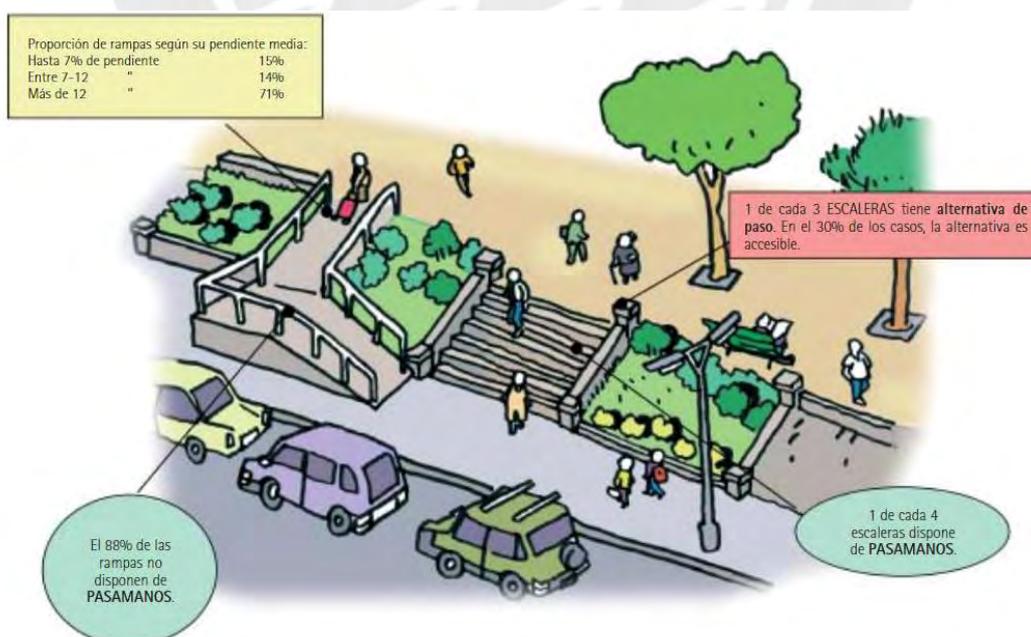


Figura 1. Accesibilidad en los cambios de nivel.

Fuente: Sala & Alonso (2006)

A partir de esta visión actual se definirán los términos de “diseño para todos” y accesibilidad universal. Sala & Alonso (2006) indican que el “diseño para todos” es la característica que tienen los entornos, procesos y servicios de manera que puedan ser disfrutados por todos los usuarios sin restricción. La misma autora define a la accesibilidad universal como la condición necesaria al proyectar un entorno con el fin de que pueda ser aprovechado por todas las personas bajo óptimas condiciones de comodidad, seguridad y autonomía. Boudeguer et al. (2010) presenta los siete principios básicos de la accesibilidad universal: La igualdad de uso, como un diseño adecuado para todos; la flexibilidad, como un diseño que se acomoda a una variedad de capacidades; uso simple y funcional, es decir, fácil de entender; información comprensible; tolerancia al error, en búsqueda de reducir las posibilidades de riesgo; bajo esfuerzo físico, diseñado para usarse con el mínimo esfuerzo; y dimensiones apropiadas.

### **2.3.1. Barreras Arquitectónicas.**

En paralelo al surgimiento del término accesibilidad, apareció la definición de barreras arquitectónicas. Este término surgió a partir de la necesidad de darle un nombre a aquellos elementos que existen en el medio físico como obstáculos. Estas barreras dificultan o impiden la libertad de tránsito y el uso del entorno urbano para todos los usuarios, en mayor medida para aquellos con habilidades especiales (Ríos, 2013). Sala & Alonso (2006) señalan que las barreras surgen a partir de un diseño basado en las directrices de la normalidad antropométrica, mental y funcional, sin considerar las diferentes necesidades, capacidades y funciones que pueden presentar las personas. La misma autora indica que generar un diseño a partir de criterios que consideran solo condiciones comunes de un peatón es incurrir en un acto de discriminación indirecta.

Estos elementos pueden ser clasificados según el ambiente o vehículo donde se encuentre. Lotito & Sanhueza (2011) señalan que, para identificarlos y realizar un correcto

análisis, estos se pueden clasificar en urbanísticos, vinculados al transporte y relativos a los edificios. Por un lado, aquellas relativas a los edificios se encuentran en el interior de los mismos o en sus accesos. Estos pueden ser identificados en zonas dentro de las edificaciones como escaleras, pasadizos, ascensores entre otros y representados por elementos como escalones, rampas o puertas angostas. Por otro lado, Sala & Alonso (2006) describen a los elementos vinculados al transporte como aquellos obstáculos que se encuentran en cualquier sistema de movilidad o transporte (público o privado).

Finalmente, el grupo más grande de barreras son las urbanísticas. Estas son aquellas que se encuentran en las vías y espacios públicos. Se consideran obstáculos como los pasos a desnivel y el mobiliario urbano presente en áreas como parques, aceras y áreas comunes (Lotito & Sanhueza, 2011). Por una parte, Ríos (2013) indica que la mayoría de estos elementos simbolizan impedimentos para las personas con habilidades especiales. Es fácil encontrar calles en donde la vía peatonal no posee el ancho suficiente como para permitir el desplazamiento de una silla de ruedas, o rampas mal ubicadas en los cruces peatonales. Sala & Alonso (2006), por otra parte, indican que su existencia no solo se debe a una cuestión de diseño, sino que pueden originarse a partir de una actitud despreocupada o falta de conocimiento por parte de los usuarios como la ocupación de aceras por automóviles. En una visión general, se debe de evaluar ambos criterios por los que se generan barreras para poder generar espacios públicos con un diseño accesible.

### **2.3.2. Diseño accesible.**

Las Naciones Unidas sugieren que el diseño de espacios no genere la discriminación a ciertos grupos de personas con habilidades diferentes en busca de fortalecer los principios de participación y equidad. Frente a esto, la recomendación es bien acogida por las normas nacionales mediante la inclusión de parámetros que garantizan el acceso y utilización libre de ambientes públicos y de uso común (Huerta, 2007). Dentro de la variedad de usuarios con

habilidades diferentes, también se considera al adulto mayor. Morenos & Corregidor (2010) indican que las ciudades de diseño inclusivo parten de la comprensión de las necesidades de sus habitantes. Estos autores realizan un énfasis en la inclusión de la población de la tercera edad resaltando la importancia de promover la convivencia intergeneracional y permitir al adulto mayor adquirir ese sentimiento de pertenencia a un ambiente.

Huerta (2007) define requisitos básicos a tener en cuenta para la planificación y diseño del entorno. Primero, la accesibilidad, con el fin de permitir el ingreso a lugares públicos y edificaciones en general. Segundo, la circulación, con la finalidad de permitir a todos los usuarios la libertad de desplazamiento y el acceso a la mayor cantidad de espacios públicos. Tercero, la utilización, con el fin de garantizar el disfrute y usabilidad por parte de todas las personas. Cuarto, la orientación, en busca de generar facilidades para que el usuario pueda encontrar sin problemas el camino para su destino. Quinto, la seguridad, con el fin de ofrecer un desplazamiento de menor riesgo a la salud e integridad física. Por último, la funcionalidad, característica que ofrece al peatón la posibilidad de participar en los espacios públicos y disfrutarlos sin restricciones.

Según Escudero (2003, citado en Morenos & Corregidor, 2010), el diseño accesible incluye acciones de dos tipos: formalizable y de respuesta ambiental. Por un lado, las acciones formalizables estudian la resolución de problemas a partir de la eliminación o atenuación de barreras arquitectónicas, como erradicar el mobiliario urbano, reducir la pendiente de una rampa e incluir superficies podotáctiles. Por otro lado, las acciones ambientales son aquellas que buscan soluciones a problemas relacionados a las demandas sensoriales o cognitivas. Consideran cambios como la inclusión de texturas, sonidos, colores e iluminación. Cazanave & Bancroff (2007) indican que, en los últimos años, las propuestas de solución incluyen por lo general la automatización y el uso de nuevas tecnologías, ya que llegan a cubrir gran parte de

las necesidades de los usuarios. No obstante, resultan ser de alto costo y en muchas situaciones no son aplicables debido al presupuesto que se dispone.

### **2.3.3. Acupuntura Urbana.**

En el proceso de entendimiento de la terminología de accesibilidad, surgió la definición de acupuntura urbana. Uno de los primeros autores en describir este término fue el arquitecto y urbanista Manuel De Sola Morales. Este autor lo define como la acción realizar intervenciones técnicas y localizadas en un lugar de pequeña escala con el fin de mejorar su concepto urbano (Houghton et al, 2015, citado en Fredericks et al., 2019). Asimismo, Lerner (2005) compara esta definición con la medicina tradicional, la cual plantea la recuperación mediante intervenciones puntuales. A su vez, un buen empleo de la acupuntura urbana puede evidenciarse en una acción que origine cambios significativos en la ciudad donde se realizó, como la construcción de nuevos edificios, reconstrucción de las estructuras existentes, entre otros.

Para la regeneración urbana se requieren de un conjunto de acciones que tienen como finalidad reactivar la capacidad local de la zona estudiada para poder afrontar los cambios urbanos, económicos y sociales (Hernández et al., 2000, citado en Fernández, 2019). Según Ramirez & Kapstein (2016), acupuntura urbana se compone de tres ámbitos, los cuales son social, urbano y físico. El primer ámbito analiza la desigualdad de la población en estudio. Para poder afrontarla, se requiere de un estudio inicial acerca de la identidad de los habitantes con la finalidad de solucionar las necesidades de los usuarios. El segundo ámbito evalúa la vulnerabilidad urbana a partir de la degradación funcional o social, a su vez, busca soluciones para poder realizar una regeneración de la zona en estudio obteniendo un equilibrio territorial de la misma. Finalmente, el tercer ámbito detecta la vulnerabilidad física y medioambiental, así como las dificultades que presentan los transeúntes en sus trayectorias.



*Figura 2. Componentes de la acupuntura urbana.*

Fuente: Ramirez & Kapstein (2016)

#### **2.3.4. Manuales de diseño de mercados: España y Perú.**

A continuación, se presenta la comparación entre documentos normativos que rigen tanto en la construcción como en el diseño de los centros de abastos. Para esta comparación se consideraron la Norma Técnica para el diseño de Mercados de Abastos Minoristas de Perú y la Guía de buenas prácticas en Mercados Municipales en Valencia, España. Para una comparación detallada se separaron las características en bloques. Se evaluaron los criterios respecto a diseño de ambientes interiores; a diseño de exteriores; y, finalmente, el diseño de elementos complementarios.

Tabla 1. Comparación sobre el diseño de interiores de un Mercado

Criterio	Valencia (España) (1)	Perú (2)
Pendiente de rampa en pasadizos	Pendiente máxima: 8% Ancho mínimo: 2.00 m Contar con pasamanos	Pendiente máxima: 12% Ancho mínimo: 1.50 m Contar con pasamanos
Pasillos / pasadizos	Principal: 1.50 m Secundaria: 1.20 m	Principal: 3.00 m Secundaria: 2.40 m
Puertas de acceso/salida del mercado	Ancho mínimo: 0.85 m Altura mínima: 2.10 m	Ancho mínimo: 1.00 m Altura mínima: 2.10 m
¿Si el acceso es mediante gradas, se incluye otro tipo alternativo de ingreso?	SI	SI
Señalización	Visual: SI Acústica: SI Táctil: SI	Visual: --- Acústica: --- Táctil: ---
Iluminación	En pasillos de tránsito y acceso al público, un nivel de iluminación óptimo de 300 luxes	En pasillos y corredores, la iluminación sugerida es 300 luxes

Fuente: Adaptado de Fundación Valenciana de la Calidad (s.f.) (1), VIVIENDA (2021) (2).

En base a lo presentado en la tabla N°1, se puede indicar que, respecto a las rampas de pasadizos, la guía de Valencia posee valores más conservadores en pro del confort del usuario. Por un lado, respecto a la evaluación de los anchos de pasadizos, la norma peruana posee anchos mínimos mayores. Esto se puede justificar a partir de los flujos peatonales presentes en cada situación. Por otro lado, sobre los accesos, la diferencia entre los anchos de los ingresos es mínima, no obstante, esto puede permitir o restringir el paso de una silla de ruedas (se sugiere un ancho mínimo de 1.00 m). Además, en ambas normativas se presentan requisitos de acceso universal, como la inclusión de elementos como rampas y pasamanos. Por último, solo la guía de Valencia presenta indicaciones sobre la señalización que debe existir dentro de un centro de abastos.

Tabla 2. Comparación sobre el diseño de exteriores de un Mercado

Criterio	Valencia (1)	Perú (2)
Aceras y vías peatonales	Pendiente máxima: 6% Ancho mínimo: 1.50 m	---
Rampas	Pendiente máxima: 10% Ancho mínimo: 1.20 m Contar con pasamanos	Pendiente máxima: 12% Ancho mínimo: 1.50 m
Señalización	Visual: SI Acústica: SI Táctil: SI	Visual: --- Acústica: --- Táctil: ---
Mobiliario Urbano	---	---
Paso / Cruce peatonal	“franja señalizadora”, igual o mayor a 1m. de anchura, colocada a eje	---

Fuente: Adaptado de Fundación Valenciana de la Calidad (s.f.) (1), VIVIENDA (2021) (2).

De acuerdo a lo visto en la tabla N°2, por una parte, se puede indicar que la norma técnica de Perú, aparte de una indicación sobre las rampas, no presenta especificaciones acerca del diseño de los exteriores o alrededores de los centros de abastos. Esto demuestra la poca

preocupación por mejorar el diseño de los alrededores de los mercados y su accesibilidad, áreas que pertenecen al espacio público, por parte de las autoridades peruanas encargadas de esta regulación. Por otra parte, la guía de Valencia presenta una variedad de criterios necesarios para el diseño de estas áreas, zonas que influyen tanto a los flujos del mercado como a los usuarios que transitan alrededor de estos centros. Además, incluye el diseño de las rampas y vías considerando valores menores a los de diseño de interiores para garantizar la fluidez en el desplazamiento. No obstante, esta guía no presenta indicaciones sobre el diseño y ubicación del mobiliario urbano.

Tabla 3. Comparación sobre el diseño de elementos complementarios de un Mercado

Criterio	Valencia (1)	Perú (2)
Aparcamientos de autos	---	1 estacionamiento cada 10 personas Anchos mínimos: Tres o más estacionamientos continuos: 2.50 m Dos estacionamientos continuos: 2.60 m Estacionamientos individuales: 3.00 m
Aparcamiento de bicicletas	---	Depende de la cantidad de estacionamientos vehiculares (ej.: 6 - 20 E. Veh. → 2 E. bici.)
Estacionamiento para vehículos de carga	---	1 - 500 m <sup>2</sup> → 1 estac. 501 - 1500 m <sup>2</sup> → 2 estac. 1501 - 3000 m <sup>2</sup> → 3 estac. >3000 m <sup>2</sup> → 4 estac.
Patio de descargas	---	Superficie mínima: 28 m <sup>2</sup> (a partir de comercios de 240 m <sup>2</sup> )

Fuente: Adaptado de Fundación Valenciana de la Calidad (s.f.) (1), VIVIENDA (2021) (2).

De acuerdo a lo presentado en la tabla N°3, se puede indicar que la norma valenciana no presenta indicaciones a cerca de elementos adicionales. Dentro de este grupo se consideran a

los estacionamientos, mismos que son importantes para el abastecimiento y la continuidad de flujo, tanto peatonal como vehicular. En cambio, en Perú se precisan especificaciones para estos criterios, valores que dependerán de la extensión del centro de abastos analizado.

### **2.3.5. Manuales de accesibilidad: España, Chile y Perú.**

A continuación, se presenta la comparación entre los manuales de accesibilidad. Para esta comparación se consideraron las guías de accesibilidad de los países de España, Chile y Perú. Para una mejor evaluación, se presenta un cuadro comparativo con los criterios más importantes en un diseño accesible, y las condiciones presentes en dichas normativas respecto a cada uno.

En la tabla N°4, se puede observar, en cuanto a veredas, que el manual peruano no brinda información para su diseño. En cambio, el manual español presenta valores mínimos mayores a los presentados en Chile, obteniendo un diseño más beneficioso para la movilidad de los usuarios. No obstante, cabe resaltar que el manual chileno tiene especificaciones para la colocación de podotáctil, factor necesario para un diseño más inclusivo. En el criterio de mobiliario urbano, Perú posee la guía menor exigente en comparación con las otras dos guías evaluadas, pues solo presenta especificaciones mínimas en las zonas de atención al público, asientos y teléfonos públicos. Por el contrario, las guías de España y Chile consideran una mayor variedad de elementos, dentro de las cuales destacan las especificaciones relacionadas a pilotes, basureros, entre otros.

Tabla 4. Comparación de normas de accesibilidad de España, Chile y Perú

Criterio	España (1)	Chile (2)	Perú (3)
Veredas	<p>Ancho mínimo: - 1.80 m (1 silla de rueda y 1 persona)</p> <p>Altura mínima: -2.20 m</p> <p>Máxima pendiente transversal: 2%</p> <p>Máxima pendiente longitudinal: 6%</p> <p>Se diferencia la banda de itinerario peatonal con la respectiva a mobiliario mediante un cambio de texturas y colores. Esta zona tiene sus propias consideraciones.</p>	<p>Ancho mínimo: - 1.50 m (1 silla de rueda y 1 persona) - 2.00 m (2 sillas de ruedas)</p> <p>Altura mínima: -2.10</p> <p>Máxima pendiente transversal: 2%</p> <p>Máxima pendiente longitudinal:</p> <p>Colocación de podotáctil: respetar 30 cm libres de obstáculos de ambos lados de la franja</p>	---

Continuación de Tabla 4

<p>Mobiliario Urbano</p>	<p>Altura mínima fuera de obstáculos: 2.20 m (árboles, carpas de tiendas)</p> <p>Kioscos: Zona de atención al público, altura máxima de 70-75 cm</p> <p>Fuentes de agua: Grifo a altura de 80-90 cm</p> <p>Asientos: 40-45 cm de altura 40-45 cm de profundidad 40 cm de respaldo 60 cm de banda frontal libre incluye reposabrazos</p> <p>Basureros: 70-90 cm de altura</p> <p>Pilotes: Distancia mínima entre ambos pilotes de 180 cm</p> <p>Alcorques (sardineles): Altura mínima de 10 cm (permite su detección)</p>	<p>Altura mínima fuera de obstáculos: 2.10 m (árboles, carpas de tiendas)</p> <p>Mantener la distancia libre mínima de 90 cm para el paso de una silla de ruedas.</p> <p>Basureros: Se ubican al borde exterior de la vereda si el ancho es superior a 1.20 m Altura máxima de 80 cm</p> <p>Teléfonos públicos: altura mínima libre de 70 cm</p> <p>Kioscos: Zona de atención al público, altura máxima de 110 cm</p> <p>Asientos: 45 cm de altura 48 -50 cm de profundidad Dispone de apoyabrazos</p> <p>Pilotes: Distancia mínima entre ambos pilotes de 90 cm</p>	<p>Zona de atención al público: altura máxima de 80 cm</p> <p>Asientos de zona de espera: 45-50 cm de altura 45-50 cm de profundidad</p> <p>Teléfonos públicos: Altura máxima de elemento manipulable: 1.20 m</p>
--------------------------	--	--	---

Continuación de Tabla 4

Estacionamientos	<p>Solo presenta indicaciones respecto a estacionamientos reservados:</p> <p>Ancho: 2.20 m Largo: 5.00 m</p> <p>Se dispondrá de una zona de aproximación y transferencia de 5.00m de largo y 1.50m de ancho. (incluye rampas de acceso)</p>	<p>Estacionamiento accesible: Ancho: 3.60 m Largo: 5.00 m</p> <p>Nº estacio. - Estac. accesible 1 a 20 - 1 21 a 50 - 2 51 a 200 - 3 201 a 400 - 4 401 a 500 - 5</p>	<p>Estacionamiento accesible: Ancho: 3.70 m Largo: 5.00 m</p> <p>Nº estacio. - Estac. accesible 1 a 20 - 1 21 a 50 - 2 51 a 400 - 02 por cada 50 &gt;400 - 16 más 1 por cada 100 adicionales</p>
Rampas	<p>Ancho mínimo: 1.80 m</p> <p>Pendiente máxima: 10% (tramos hasta 3 m) 8% (tramos hasta 10 m)</p> <p>Descanso: 1.50 m cada 10 m</p> <p>Máxima pendiente transversal: 2%</p> <p>Pasamanos: ambos lados</p>	<p>Ancho mínimo: 0.90 m</p> <p>Pendiente máxima: 8-10%</p> <p>Descanso: 1.50 m cada 9 m</p> <p>Máxima pendiente transversal: 2%</p> <p>Cuenta con pasamanos</p>	<p>Ancho mínimo: 1.00 m</p> <p>Pendiente máxima: 12%</p> <p>Descanso: 1.50 m</p>
Iluminación	<p>Nivel de iluminación óptimo de 20 l uxes como mínimo</p>	<p>---</p>	<p>---</p>

Continuación de Tabla 4

Pasillos y circulaciones interiores	---	Ancho mínimo: 1.50 m Elementos adosados a la pared: máx. 20 cm	Ancho mínimo: 1.50 m
Escaleras	3 escalones como mínimo 12 como máximo.  Ancho mínimo: 1.20 m Huella mínima: 0.30 m  ContraHuella: 0.16 m  Descanso: 1.20 m  Pasamanos: ambos lados	Implementar una franja de textura y color diferente al inicio y final de la escalera  Huella mínima: 0.28 m ContraHuella: 0.18 m	---
Señalización	Altura mínima: 2.20 m	Altura mínima: 2.10 m	Altura libre: 2.00 m

Fuente: Adaptado de Ayuntamiento de Madrid (2016) <sup>(1)</sup>, Boudeguer et al. (2010) <sup>(2)</sup>, VIVIENDA (2019) <sup>(3)</sup>.

Otra característica en discusión es la cantidad de estacionamientos accesibles en las edificaciones, así como su dimensionamiento. Por un lado, en las guías de Chile y Perú, la exigencia del número de estacionamientos accesibles es directamente proporcional al número de estacionamientos comunes, mientras que la guía española no especifica requerimientos respecto a la cantidad. Por otro lado, sobre el dimensionamiento, los manuales de Perú y España establecen mayores dimensiones (ancho y largo) para el diseño de este tipo de elementos frente a Chile. En el criterio de diseño de rampas, Perú tiene un valor de pendiente muy elevado comparado con los establecidos en Chile y España; mientras que estos dos últimos países mantienen especificaciones similares y accesibles.

Respecto a pasillos y circulaciones interiores, el manual de Chile posee el mismo dimensionamiento que en el caso peruano (ancho mínimo). Caso contrario, en España no se cuenta con especificaciones para este criterio. Finalmente, sobre las escaleras, los manuales de España y Chile establecen dimensiones para su diseño. Este último sugiere la implementación de franjas de color/diseño en la entrada y final de la estructura para facilitar la accesibilidad de los transeúntes.

#### **2.4 Modelos de tránsito**

El elevado volumen de vehículos circulando en las ciudades incrementa la necesidad de realizar estudios como la creación de sistemas de gestión del tránsito. Para poder proponer estrategias de control y mejora, se deben de considerar todos los escenarios posibles de tráfico en la zona de estudio. Para la representación y visualización de las situaciones observadas, los estudios se apoyan en herramientas de simulación del tráfico (Chanca, 2004). La simulación es la representación de un escenario a partir de un modelo computarizado con el fin de entender su comportamiento real y a partir de ella evaluar diversas situaciones. (Coss, 2003). Chanca (2004) indica que estos modelos son una herramienta fundamental en la ingeniería de tráfico

que ayudan a analizar las situaciones de tránsito y permiten realizar una correcta planificación de las ciudades.

Las modelos de simulación se clasifican dependiendo del nivel de detalle que se desee realizar en el análisis del proyecto, frente a ello, los principales modelos son macroscópicos y microscópicos. Por una parte, el primero es aplicado en escenarios de gran escala, en los cuales se destaca el empleo de variables relacionadas a las características de flujo (Robles et al., 2009). Asimismo, Pérez et al. (2014) indica que este tipo de simulación no toma en cuenta las especificaciones de los vehículos y posee en su programación parámetros promediados tales como en el tamaño de vehículos y separación entre ellos. Debido a ello, el ingreso de datos en el software resulta ser más simplificado y eficiente que lo realizado en modelos microscópicos (Delgado et al., 2011).

Por otra parte, los modelos microscópicos se presentan en escalas más pequeñas y poseen como variables de interés el comportamiento de vehículos y transeúntes en la infraestructura a analizar, el cual aumenta su nivel de complejidad y costo (Robles et. al., 2009). En el aspecto vehicular, Pérez et al. (2014) señala que los modelos microscópicos toman en cuenta diferentes variables que especifican las características propias de cada vehículo y sus reglas de movimiento individual. En el aspecto del usuario, Guío (2009) indica que estos modelos permiten analizar el comportamiento de un peatón o la interacción con sus pares dentro de un flujo de tránsito. Además, los parámetros peatonales más resaltantes son el espaciamiento, velocidad individual, desplazamiento en grupos, entre otros.

Adicionalmente, existe un modelo de detalle que combina las características de los dos previamente explicados, denominados modelos mesoscópicos. Estos presentan un detalle de alto nivel de la infraestructura (superior al enfoque macroscópico), sin embargo, las interacciones entre los elementos modelados son mostrados en menor detalle frente al modelo

microscópico (Nguyen et al., 2021). Considerando las dimensiones del área de estudio para la presente tesis, se plantea el uso de un modelo microscópico: micro simulación.

#### **2.4.1 Softwares de micro simulación.**

Los softwares de micro simulación permiten modelar el movimiento de los vehículos y peatones con el fin de obtener un enfoque general de las alternativas que existen y elegir la mejor opción a aplicar en el problema. Debido a ello, la aplicación de estos softwares ha ido en aumento en los últimos años tanto en las áreas de ingeniería y planificación de la ciudad. (The Federal Highway Administration, 2019).

Actualmente, existen diversos softwares de simulación que cumplen la función de replicar la situación real de la ciudad. Por un lado, se encuentra el software simulación de movilidad urbana (SUMO). Según la página web oficial SUMO (2021), este es un programa de acceso libre cuyo fin es simular el tráfico multimodal continuo que fue desarrollado por el Centro Aeroespacial Alemán (DLR). En los últimos 10 años, el software ha estado en mejoras tales como la dinámica de los vehículos en la intersección, la acumulación de vehículos por intersecciones bloqueadas, adición de diferentes tipos de intersecciones, entre otras más (Erdmann & Krajzewicz, 2013). Para el funcionamiento del software se requiere información de la representación de las redes de carreteras y la demanda de tráfico, las cuales son importadas de otros programas, que luego serán simuladas en un formato propio. Esta información es exportada de softwares como VISSIM mediante la aplicación “netgen” (Behrisch et al, 2011).

Por otro lado, se encuentra el software SimTraffic. Según Shaaban (2005), SimTraffic es un modelo de simulación microscópica, desarrollada por la compañía TrafficWare Corporation en 1999, que tiene la capacidad de simular gran variedad de controles y señales de tránsito. Este software requiere el uso de un complemento, llamado Synchrono, el cual permite analizar la capacidad de una sola intersección y optimiza el tiempo de la señal. Asimismo, el empleo de

este complemento brinda los datos de entrada del software SimTraffic como la capacidad de la intersección y el tiempo de señal apropiado, los cuales se obtienen optimizando el proceso “prueba y error” (Jones et al., 2004). Según Rahimi et al. (2021), este software ayuda a modelar vehículos individuales que viajan a lo largo de la red de transporte predefinida y muestra una animación durante la ejecución del software.

Finalmente, otro programa que cumple con las funciones de simulación es VISSIM. Choa et al. (2003) señala que VISSIM es uno de los últimos programas de simulación que salieron al mercado, el cual proporciona mejoras significativas en el comportamiento del conductor, tránsito intermodal e interfaz con modelos de planificación. Asimismo, ofrece características que otros programas similares no contienen tales como la capacidad 3D en el modelado de vehículos y elementos existentes (Nyame-Baafi et al., 2018). Este software se complementa con VISWALK, ambos creados por la misma compañía PTV GROUP. Según PTV GROUP (2021), este programa se encarga de simular el comportamiento y trayectoria del usuario en un entorno virtual, ya que presenta variabilidad en sus movimientos. La combinación de ambos softwares optimizará la simulación del área en estudio obteniendo datos más certeros acorde a la realidad.

#### **2.4.2 Software VISSIM.**

VISSIM es un programa que permite analizar el transporte público y privado. Asimismo, se puede modelar los flujos peatonales dentro del programa interactuando con los sistemas de transporte previamente mencionados (PTV GROUP, 2012). Dentro del funcionamiento de este programa, existen diversos modelos para poder simular correctamente a los peatones y vehículos, los cuales son el modelo de fuerza social y modelo de Wiedemann correspondientemente.

Por una parte, el modelo que representa el comportamiento y trayectoria de los peatones es el modelo de fuerza social. Alonso-Marroquin et al. (2015) señala que este modelo es uno de los más conocidos para simular el movimiento de los peatones, ya que involucra un fenómeno dinámico no lineal. Este enfoque considera las leyes de movimiento de Newton como el movimiento que generan los peatones. Asimismo, estas trayectorias humanas se calculan empleando un conjunto de ecuaciones diferenciales ordinarias. Johansson et al. (2008) indica que el modelo de fuerza sociales a pesar de su simplicidad al determinar el movimiento, logra reproducir la dinámica de movimiento en multitudes satisfactoriamente. Gracias a ello, el software VISWALK puede modelar el movimiento a través de edificios, cruce de calles, movimiento bidireccional en pasillos estrechos, entre otros (PTV GROUP, 2021).

Por otra parte, el modelo que representa el comportamiento de los vehículos es el modelo de Wiedemann. PTV GROUP (2012) indica que el conductor de un vehículo en movimiento más veloz empieza a desacelerar cuando el vehículo de menor velocidad entra su campo visual. Asimismo, el conductor desconoce la velocidad del vehículo de menor velocidad, por el cual este realiza un proceso iterativo de aceleración y desaceleración hasta encontrar la velocidad del vehículo que se encuentra delante. VISSIM modela el flujo de tráfico a través del seguimiento de automóviles, cambio de carril y control de señales (Mohan et al., 2021). En adición a ello, el autor señala que los resultados de modelación pueden verse afectados por la designación de diferentes clases de vehículos.

Además de los modelos que considera el software, este requiere de la definición de variables que serán necesarias para su empleo en proyectos. La primera definición que se explicará es el número semilla. El empleo de número semillas, o llamados repeticiones o iteraciones permite tener un panorama de la situación actual del tráfico (Knoop, 2018). Asimismo, el autor sugiere utilizar estadística para determinar el número correcto de semillas, para el cual se emplea unas pocas corridas del software para determinar el estándar. Según

Federal Highway Administration (2019), la variación de resultados que presentan diferentes números semilla muestra diferencias en los comportamientos de los conductores, los cuales pueden ser la aceptación de espacios, cambio de carril y vehículos. En caso se encuentren variaciones considerables en los resultados del número semilla, se debe verificar la codificación del mismo en el software.

La segunda definición que se detallará es el número de corridas. Según Federal Highway Administration (2019), los modelos de micro simulación se basan en modelos de números aleatorios para modelar el comportamiento de los conductores y usuarios. Es por ello que realizar un determinado número de corridas ayuda a calibrar el modelo y así el especialista tener la certeza de la confiabilidad de los resultados. Debido a ello, se emplea la siguiente expresión para determinar la cantidad mínima de corridas.

$$N_{\min} = \left( \frac{t_{n-1.95\%} * s}{e\bar{x}} \right)^2$$

Donde:

$N_{\min}$ : Número mínimo de corridas

$t_{(n-1.95\%)}$ : t de Student para n-1 grados de libertad con un nivel de confianza del 95%

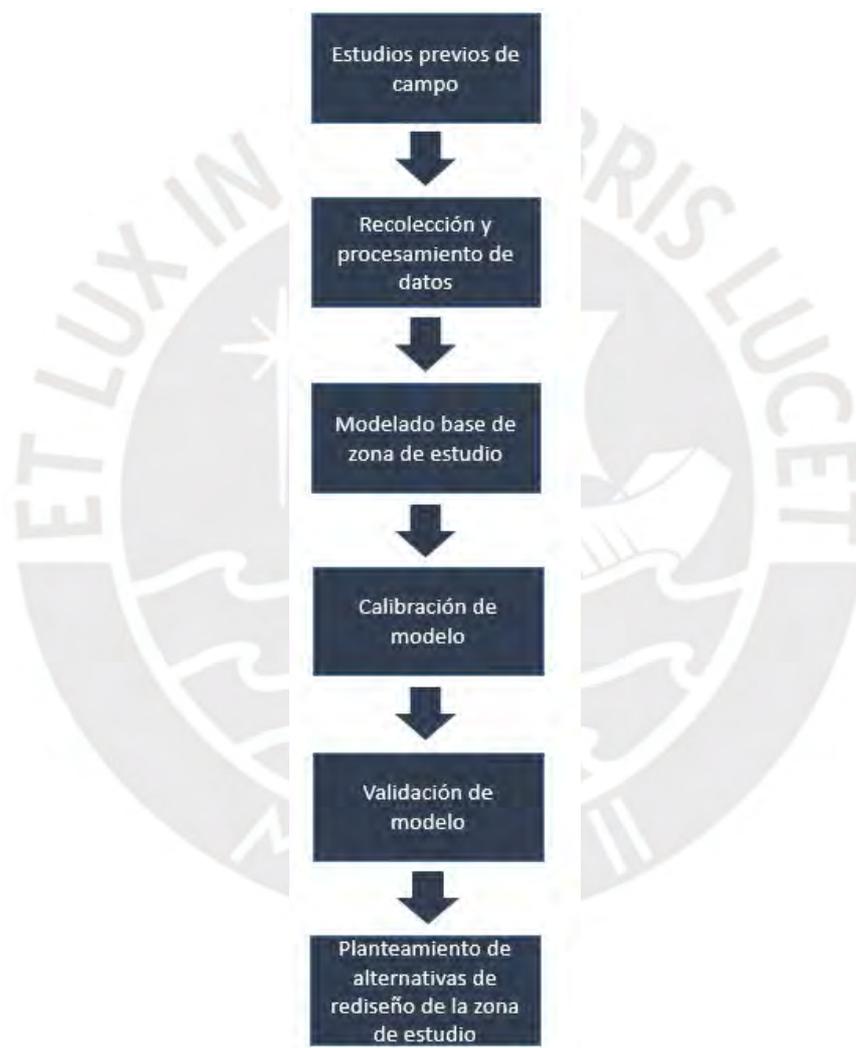
s: Desviación estándar de las corridas iniciales

$e\bar{x}$ : Margen de error

El nivel de confianza del 95% es un valor tradicional para realizar el calibrado del software. Sin embargo, este valor depende de la precisión de los datos observados y la confianza en los resultados.

### Capítulo III: Metodología

La metodología que se presenta a continuación sirvió para el planteamiento de alternativas de rediseño de la zona de estudio. Asimismo, el modelado, su calibración y validación se realizaron en los softwares VISSIM 8 y VISWALK 8; y, para el modelado de elementos existentes, se empleó el software SKETCHUP. En la figura 3, se indican las etapas que se siguieron para desarrollar la presente tesis.



*Figura 3. Metodología a seguir en la zona de estudio.*

Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration (2019)

### 3.1. Zona de estudio

En el presente trabajo se evaluaron el mercado N°1, el mercado Huáscar y sus alrededores. La zona de estudio se encuentra delimitada por la Av. Paseo de la República, el Jr. Luis Varela y Orbegoso y la calle peatonal Narciso de la Colina, en el distrito de Surquillo. El mercado N°1 presenta seis accesos de entrada y salida hacia las avenidas mencionadas mientras que, el mercado Huáscar, con 2 ingresos. Además, la zona estudiada incluye un pasaje para usuarios paralelo a la calle peatonal que conecta con ella en una zona intermedia. Finalmente, es importante resaltar que a lo largo de las zonas peatonales se presentan comercios similares a los encontrados en el interior de los mercados por lo que se presentaron aglomeraciones de personas a lo largo de ella. En la figura 4 se observa la delimitación de la zona de estudio.



Figura 4. Delimitación de vías de estudio en planta.

Fuente: Adaptado de Google Maps (2021)

### 3.2. Estudio de campo

Esta etapa inicial consistió en realizar un estudio de la vida pública. Este se llevó a cabo a través de visitas a la zona de estudio. Se efectuó una primera visita el día viernes 20 de agosto, durante el descenso de la segunda ola de COVID 19, fecha en la que se recolectó información

acerca de la situación actual de la zona analizada. Para ello, se tomaron en consideración las dimensiones de la geometría en planta, así como la ubicación y dimensionamiento de elementos existentes como obstáculos en las veredas, estacionamientos, entre otros. Para ambos casos se empleó una cinta métrica de 40 metros y un cuaderno de apuntes.

Por un lado, para la toma de dimensiones, se consideraron longitudes de veredas, rampas y de los accesos a los mercados, de los cuales se destacaron datos como anchos, pendientes y formas. Dentro de las características más resaltantes se anotaron los valores de los desniveles entre tramos de vías (15 cm en promedio), pendientes de rampas (8% en promedio), anchos de accesos de mercados (3.50 m en promedio) y ancho de la vía peatonal (8.72 m). Por otro lado, para la ubicación de elementos, se consideró referenciar su ubicación respecto de zonas ya dimensionadas como los accesos o señales horizontales. Finalmente, se definieron las fechas de toma de datos. Para ello, se consultó con 10 comerciantes y 04 porteros sobre los horarios de mayor afluencia. En base a las opiniones recolectadas, se definió el horario para la toma de datos como viernes y sábado en el rango de 11 a 12 del mediodía.

En una segunda visita, el día 21 de agosto del 2021, se asistió al lugar durante el horario tentativo de toma de datos para corroborar la densidad peatonal, así como para determinar la clasificación de usuarios que se utilizaría para este estudio tomando en cuenta la similitud de sus comportamientos de desplazamiento. En base a lo visualizado, se definieron dos tipos de usuarios: usuario A y usuario B. El primero de ellos comprende al transeúnte que no presenta dificultades para su desplazamiento (tercera edad, mujeres embarazadas o con niños) ni cuenta con equipajes de carga pesada. Caso contrario, el segundo grupo incluye a todos los peatones mencionados anteriormente. Las principales diferencias entre ambas agrupaciones radican en la velocidad promedio de desplazamiento, la densidad y el empleo de elementos de accesibilidad. Frente a la posibilidad de tener dificultades para la identificación del género de

usuario en las videograbaciones de los drones, se consideraron únicamente los grupos mencionados previamente.

### **3.3. Recolección y procesamiento de datos**

La segunda etapa consistió en la toma de datos necesarios para poder generar el modelamiento inicial de la zona de estudio. Para esto, se necesitaron datos de los diversos flujos peatonales.

#### **3.3.1. Flujos peatonales.**

Los registros de los datos de flujos peatonales se realizaron los días viernes 03 de septiembre del 2021 de 11:20 am a 12:20 pm y sábado 04 de septiembre del 2021 de 11:10 am a 12:10 pm. Estos flujos peatonales serán empleados en la calibración y validación del modelo en VISSIM/VISWALK respectivamente. Para la toma de datos se emplearon dos métodos de registro de información, los cuales fueron mediante videograbaciones y aforadores. El primer recurso permitió tener un mejor conteo de usuarios; sin embargo, ofreció poca duración de grabación (periodos de 15 minutos). Debido a la extensión de la zona de estudio, se decidió emplear dos drones, cuyos modelos fueron el *mini 2* y el *mavic pro enterprice advanced*, considerando grabaciones en simultáneo. Ambos drones grabaron a una altura promedio de 90 metros con el fin de abarcar la mayor cantidad de terreno de estudio. En la figura 5, se presentan las ubicaciones de los drones en los días de registro de información.



Figura 5. Ubicación propuesta de drones para toma de datos.

Fuente: Adaptado de Google Maps (2021)

El segundo recurso permitió contar los peatones durante el periodo de descenso y cambio de batería de los dispositivos aéreos (periodos de 5 minutos). Para el presente conteo se emplearon 7 aforadores. Con el fin de tener un mejor control de los flujos peatonales, se ubicaron 2 aforadores en las zonas de mayor flujo de personas (extremos de la vía peatonal) y 1 aforador en las entradas laterales de los mercados y la zona central de la calle peatonal. En resumen, se obtuvieron tres periodos de grabación (15' cada uno) por parte de los drones y tres periodos de conteo manual (5' cada uno). En la figura 6, se presentan las ubicaciones de los aforadores durante el registro manual de conteo de personas.

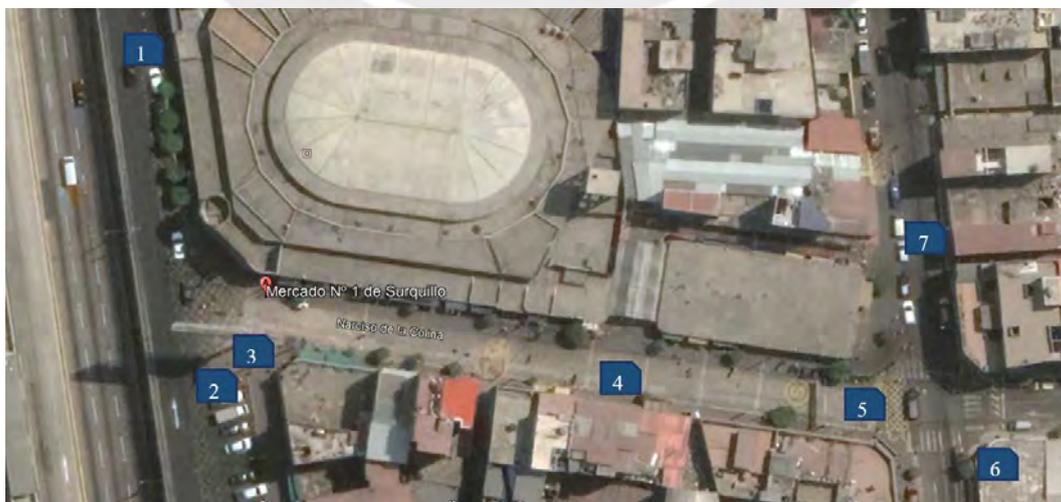


Figura 6. Ubicaciones de los 07 aforadores

Fuente: Adaptado de Google Maps (2021)

En la figura 7, se presentan parte del formato de la hoja de registro de conteo de personas. Los formatos completos de los aforadores se encuentran en el Anexo 1.



Figura 7. Formato de hoja de registro de conteo de personas

Fuente: Propia (2021)

### 3.3.2. Velocidades peatonales.

En el caso de la obtención de velocidades peatonales, se registró el tiempo que le toma a los diversos usuarios en recorrer un tramo seleccionado. Esto fue llevado a cabo con la ayuda de las videograbaciones y el recorrido elegido (9.136 m). Se decidió registrar inicialmente 60 muestras de velocidad, las cuales fueron analizadas estadísticamente (media, desviación estándar, rango intercuartil (RIC) y la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, mediante el programa IBM SPSS Statistics Visor). Adicionalmente, con el fin de eliminar los valores atípicos, se consideró excluir los datos superiores a “Media + 1.5 RIC” e inferiores a “Media – 1.5 RIC”. Finalmente, se calculó la cantidad mínima de valores (N mínimo) para reflejar la realidad de la zona de estudio y se contrastó con la cantidad inicial de la muestra. En la figura 8 se presenta la ubicación de la franja de estudio.



*Figura 8. Ubicación de la franja de estudio*

Fuente: Adaptado de Google Maps (2021)

### **3.3.3. Procesamiento de información.**

Luego de la recolección de datos, se realizó el procesamiento de la información obtenida en las grabaciones y formatos de aforadores. Para este proceso se emplearon tablas de flujos, considerando la categorización de estos según los diferentes tipos de usuarios. A partir de ellas, se generaron cálculos (como las tablas O/D de flujos peatonales y muestras de velocidades) y estadísticas (valores promedio encontrados y sus variaciones) con el fin de obtener toda la data necesaria para el modelamiento de los alrededores de la zona de estudio.

### **3.4. Modelado base de zona de estudio**

Esta tercera etapa consistió en construir el modelo inicial del mercado en los softwares VISSIM 8 y VISWALK 8, los cuales ayudaron a analizar la situación actual de la zona de estudio y formular propuestas de rediseño. En la figura 9 se presenta el flujo del procedimiento de construcción del modelo.

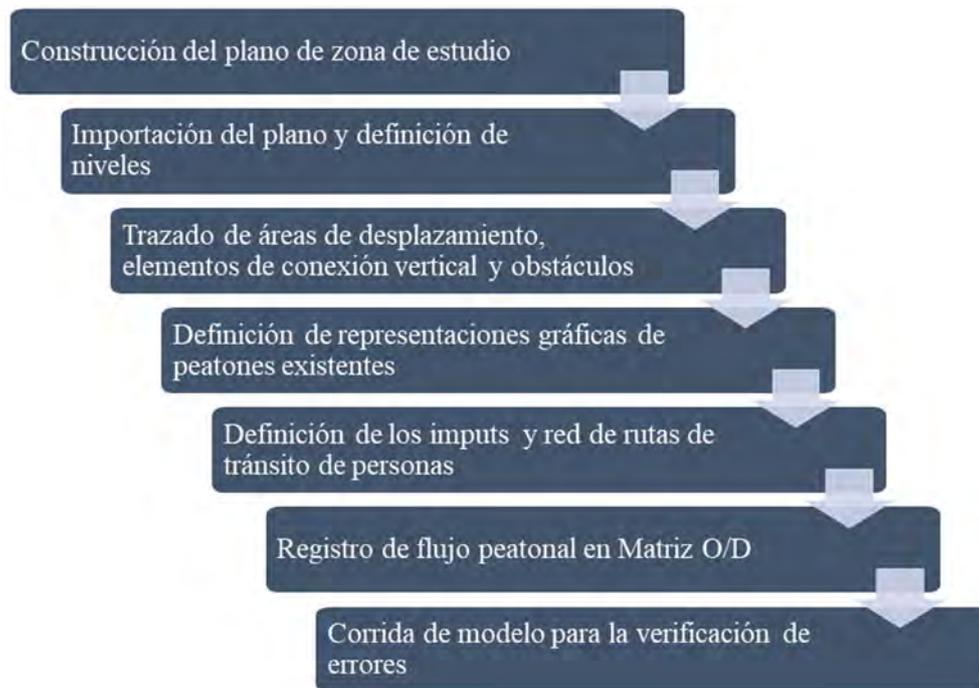


Figura 9. Procedimiento para modelado base de zona de estudio

Fuente: Propia (2021)

En primer lugar, se modeló el espacio geométrico. Para ello, se construyó un plano 2D de la zona de estudio en AutoCAD, el cual fue desarrollado con los datos dimensionales de campo. Posterior a la construcción del plano, se importó y escaló dicho archivo al software VISSIM 8. Después, se crearon los niveles necesarios para el modelado tales como “0.00 m”, “0.15 m” y “0.20 m”. A continuación, se ubicaron las áreas de desplazamiento peatonal y los elementos de construcción como rampas, escaleras y obstáculos que se encuentren presentes en el área de desplazamiento. Para el modelado de los obstáculos, se consideró una altura mínima de 10 cm. Luego, estos elementos fueron representados en sus dimensiones originales mediante el uso de SketchUp.

En segundo lugar, se definieron las representaciones gráficas de los usuarios tales como hombre, mujer, personas con carga, entre otras (Pedestrian Compositions). Respecto de la distribución de velocidades deseada, se consideró una gráfica predefinida en el programa que contaba con una velocidad media de 4.32 Km/h. A continuación, se ubicaron los puntos de

origen de peatones (Pedestrian Inputs) y rutas estáticas (Pedestrian Routes-Static) para luego poder registrar la matriz origen/destino (Pedestrian OD Matrix). Finalmente, para tener una simulación del flujo peatonal, se insertaron rutas de decisión (Pedestrian Routes-Partial) en zonas específicas. Con el modelo totalmente construido se corrió el modelo par identificar errores y corregirlos en caso sea necesario.

### 3.5. Calibración del modelo

Esta cuarta etapa buscó que el modelo planteado refleje el comportamiento actual de peatones. Debido a que el programa VISWALK 8 trabaja con el modelo de fuerza social, se consideraron los parámetros: tiempo social ( $\tau$ ) y el factor de anisotropía ( $\lambda$ ). Por un lado, el factor tau está relacionado a la aceleración y densidad, mientras que lambda está relacionado a la influencia del entorno (el resto de peatones) en el desplazamiento de un peatón. A continuación, se presenta la figura 10 en donde se muestra el proceso de calibración.

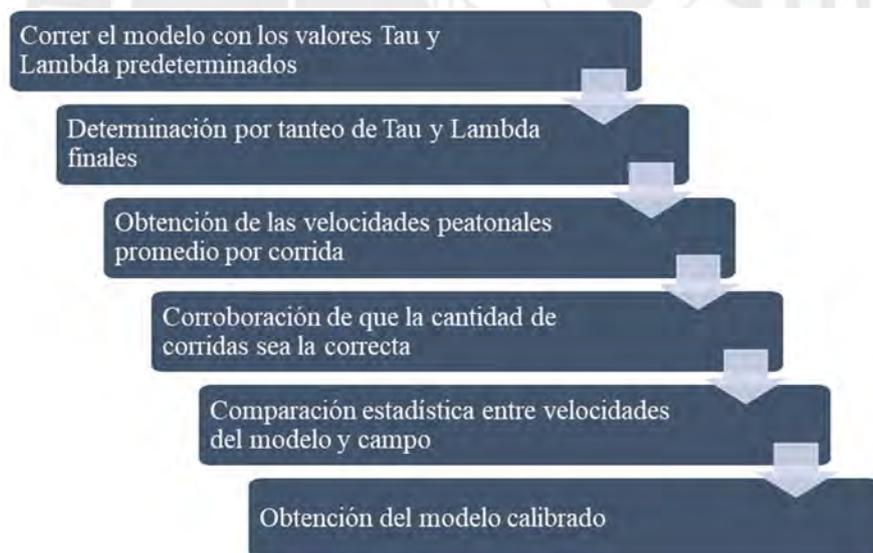


Figura 10. Procedimiento para calibración de modelo

Fuente: Propia (2021)

En primer lugar, se corrió el modelo con los valores predeterminados de Tau y Lambda por el programa para luego poder modificarlos por tanteo en base al comportamiento peatonal observado. En segundo lugar, para la obtención de velocidades se decidió correr el programa

20 veces considerando 20 números semilla diferentes (valores del 15 al 34). A continuación, se registraron todos los valores de velocidades dados por el programa con el fin de corroborar si el número de corridas es superior al valor mínimo necesario. Finalmente, mediante el uso del programa *StatKey* se compararon las velocidades registradas con los valores obtenidos de campo con el fin de obtener una gráfica de distribución no paramétrica. A partir de esta se determinó si el modelo se encuentra calibrado (en base a la ubicación de la media de velocidades dentro de la gráfica generada).

### **3.6. Validación del modelo**

La última etapa para finalizar la simulación fue la validación. El proceso seguido fue similar al presentado en la fase de calibración considerando algunas variaciones. Por un lado, se ingresaron los nuevos valores para los *imputs* de cada entrada y los flujos peatonales (matriz O/D). Por otro lado, se compararon estos valores con la relación de velocidades de campo obtenidas para la validación. Este proceso se realizó considerando los mismos números semilla, cantidad de corridas y valores de los parámetros Tau y lambda.

### **3.7. Planteamiento de alternativas de rediseño de la zona de estudio**

Una vez realizado la calibración y validación del modelo se procedió a interpretar los resultados del modelo. Para poder desarrollar un planteamiento de alternativas se siguió una secuencia de pasos.

El primer paso fue establecer los objetivos que se requiere obtener con el rediseño, los cuales son aumentar el flujo peatonal, evitar congestiones de multitud y mejorar arquitectónicamente la zona de estudio. El segundo paso fue determinar las mejores opciones de accesibilidad tales como aumento de las veredas, pendiente de rampas, entre otros; esto se lleva a cabo por la revisión de diversos manuales de accesibilidad (España, Chile y Perú). El tercer paso fue ubicar en el modelo la nueva mobiliaria (móvil e inmóvil), los cuales aumentan

la calidad del espacio públicos, y los usuarios. Esta mobiliaria se desarrolló en el software SketchUp por su facilidad de uso. Finalmente, se realizó la calibración /validación del nuevo modelo y la evaluación si los objetivos iniciales se cumplieron.



## Capítulo IV: Recolección de datos de campos

En el presente capítulo se detalla el procedimiento que se siguió para la obtención de los datos de campo, los cuales permiten tener una representación más realista de la zona de estudio. Asimismo, se presentan los flujos peatonales finales que serán empleados en los softwares VISSIM 8 y VISWALK 8.

### 4.1. Levantamiento geométrico

A partir de la información levantada, se elaboró el plano en planta de la zona de estudio, el cual se puede visualizar en el Anexo 2.

### 4.2. Procesamiento de la información recolectada

#### 4.2.1. Formulación de tabla Origen / destino (O/D).

Luego del procesamiento de los formatos y videgrabaciones, los cuales se encuentran en el Anexo 3. A continuación, se muestra parte de los resultados organizados en la figura 11.

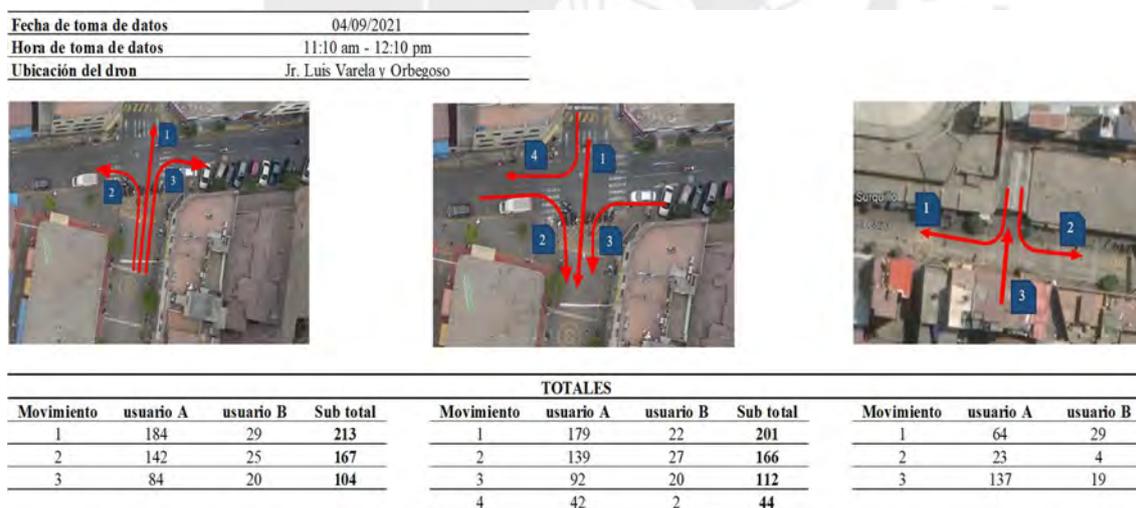


Figura 11. Tabla resumen de conteo de peatones por movimiento.

Fuente: Propia.

A continuación, con estas tablas se calcularon los flujos peatonales para cada ruta presente en la matriz O/D. Se presenta la tabla 5 como resumen de flujos totales para el modelo.

Tabla 5. Tabla O/D para calibración del modelo Vissim/Viswalk

O/D	1s	2s	3s	4s	5s	6s	1p	2p	3p	4p	5p	6p
1s	0	71	16	16	30	22	102	0	18	14	10	0
2s	48	0	52	52	101	76	15	101	60	43	15	0
3s	12	38	0	10	19	15	0	0	23	0	11	0
4s	119	49	19	0	0	30	10	10	20	22	0	25
5s	34	87	34	0	0	24	15	19	37	39	0	20
6s	28	71	28	30	12	0	12	15	30	32	0	69
1p	112	16	0	17	12	0	0	0	0	0	0	0
2p	10	102	11	11	21	16	0	0	12	11	0	0
3p	19	48	45	15	29	21	0	11	0	14	0	0
4p	19	47	19	0	13	17	0	10	20	0	10	0
5p	14	37	24	13	0	0	0	0	0	10	0	0
6p	0	0	0	20	40	81	0	0	0	0	0	0

Fuente: Propia.

Para la lectura de esta tabla se rotularon los ingresos en calles con la denominación “S” y, a las entradas de los mercados, “P”. Esto se puede visualizar en las figuras 12 y 13.



Figura 12. Movimientos considerados para cálculos de flujos en tabla O/D en sentido O-E.

Fuente: Adaptado de Google Maps (2021)



Figura 13. Movimientos considerados para cálculos de flujos en tabla O/D en sentido E-O.

Fuente: Adaptado de Google Maps (2021)

Es importante destacar que para la formulación de la tabla O/D no se consideraron los flujos menores a 10 peatones por no tener efectos en los resultados. Al reemplazar estos valores por cero, estos peatones se redistribuyeron en las demás rutas con el fin de mantener las cantidades de los ingresos.

#### 4.2.2. Registro de velocidades

A continuación, en la tabla 6 se presentan los valores de tiempo de recorrido, los cuales permitieron obtener los registros de velocidad. Cabe recordar que estos datos se obtuvieron a partir del tránsito en la franja de estudio delimitada en el capítulo anterior.

Tabla 6. Registro de tiempos de recorrido de franja de estudio para calibración

Tiempo de recorrido (s)							
5.37	8.78	8.5	6.74	9.98	8.37	10.38	9.16
5.68	7.68	8.68	6.02	10.29	8.84	8.5	9.1
6.68	7.69	9.23	7.03	10.85	7.71	7.72	15.5
7.12	7.26	8.56	6.66	9.64	8.19	9.22	8.67
6.14	6.07	4.91	7.46	9.32	8.46	8.86	16.03
5.26	7.81	7.94	6.11	11	7.29	10.65	8.49
6.6	7.19	7.37	6.09	9.21	8.32	12	6.28
6.21	7.64	7.96	6.07	10.05	11.17	10.44	10.45
7.28	6.37	6.39	5.59	18	9.39	5.51	11.5
5.83	5.98	6.29	5.87	14.22	9.5	9.72	11.74
7.96	7.08	7.82	8.36	7.92	8.24	12.73	10.03
6.58	6.26	6.23	6.61	8.58	9.61	8.01	11.15
6.53	7.01	7.56	8.05	7.68	8.49	14.74	12.34
5.24	8.21	6.32	8.07	11.22	11.6	8.42	9.07
6.37	6.56	5.63	8.78	7.93	11.43	12.34	10.37

Fuente: Propia

A partir de estos valores se calcularon los registros de velocidad de los diversos usuarios.

Se presenta la tabla 7 con los resultados obtenidos.

Tabla 7. Registro de velocidades de los usuarios para calibración

Velocidades de los usuarios (m/s)							
1.495	1.093	1.737	1.075	0.915	1.092	0.880	0.997
1.500	1.382	1.384	1.053	0.888	1.033	1.075	1.004
1.505	1.135	1.471	0.990	0.842	1.185	1.183	0.589
1.634	1.132	1.255	1.067	0.948	1.116	0.991	1.054
1.556	1.041	1.567	1.861	0.980	1.080	1.031	0.570
1.290	1.041	1.148	1.151	0.831	1.253	0.858	1.076
1.459	1.190	1.388	1.240	0.992	1.098	0.761	1.455
1.303	1.188	1.399	1.148	0.909	0.818	0.875	0.874
1.113	1.258	1.744	1.430	0.508	0.973	1.658	0.794
1.393	1.505	1.434	1.452	0.642	0.962	0.940	0.778
1.701	1.170	1.355	1.168	1.154	1.109	0.718	0.911
1.608	1.271	1.518	1.466	1.065	0.951	1.141	0.819
1.368	1.196	1.300	1.208	1.190	1.076	0.620	0.740
1.283	1.434	1.372	1.446	0.814	0.788	1.085	1.007
1.488	1.528	1.225	1.623	1.152	0.799	0.740	0.881

Fuente: Propia

Seguidamente, se presentan en la tabla 8 los valores estadísticos iniciales y finales de las velocidades obtenidas.

Tabla 8. Registro de valores estadísticos iniciales y finales de las velocidades obtenidas

Descripción	Datos iniciales	Datos finales
N (Cantidad de valores)	120	119
Rango Intercuartil RIC (m/s)	0.430	0.431
Media (m/s)	1.152	1.146
Des. Estándar (m/s)	0.282	0.276
Máx. Típico (m/s)	1.797	1.792
Min. Típico (m/s)	0.507	0.499
Kolmogorov-Smirnov (P-valor)	0.200	0.200

Fuente: Propia

En función de los datos iniciales, se eliminan los valores atípicos por lo que se obtuvieron 119 muestras de velocidades. Se realizó el mismo procedimiento para la determinación de datos estadísticos y se realiza la prueba de normalidad “Kolmogorov-Smirnov”. A partir de esta evaluación, se observó que los valores de P-valor son superiores a 0.05, por lo cual se puede afirmar que la distribución que siguen los datos es normal. Con esta afirmación, se determinó nuevamente el “N mínimo”. Para este cálculo se consideró un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. En la tabla 9 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 9. Determinación del N mínimo velocidades de los usuarios

t-student 95%	1.96
Des. Estándar (m/s)	0.276
error	5%
N mínimo	89.0

Fuente: Propia

Se observó que el valor de N mínimo (cantidad mínima de velocidades) es inferior a los datos registrados en campo, por lo que se pudo afirmar que la cantidad de valores de velocidades representa la realidad de los usuarios en la zona de estudio.

## Capítulo V: Construcción del modelo actual, calibración y validación

### 5.1. Construcción del modelo actual

A partir de las consideraciones de modelamiento detalladas en el capítulo 3, se procede a mostrar las figuras 14, 15 y 16 que reflejan el estado final del modelo.

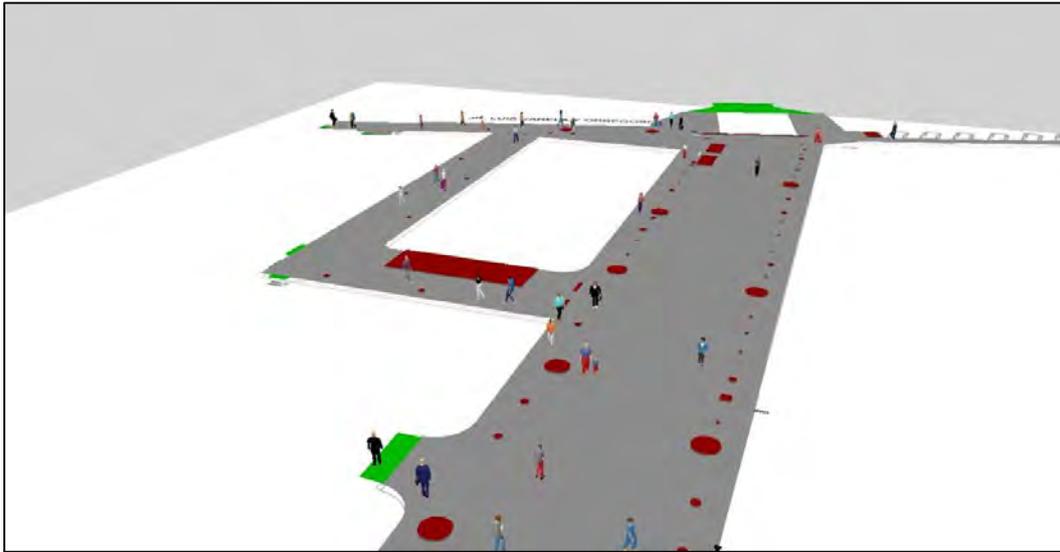


Figura 14. Vista 3D de tramo de vía peatonal Narciso de la Colina

Fuente: Propia (2021)

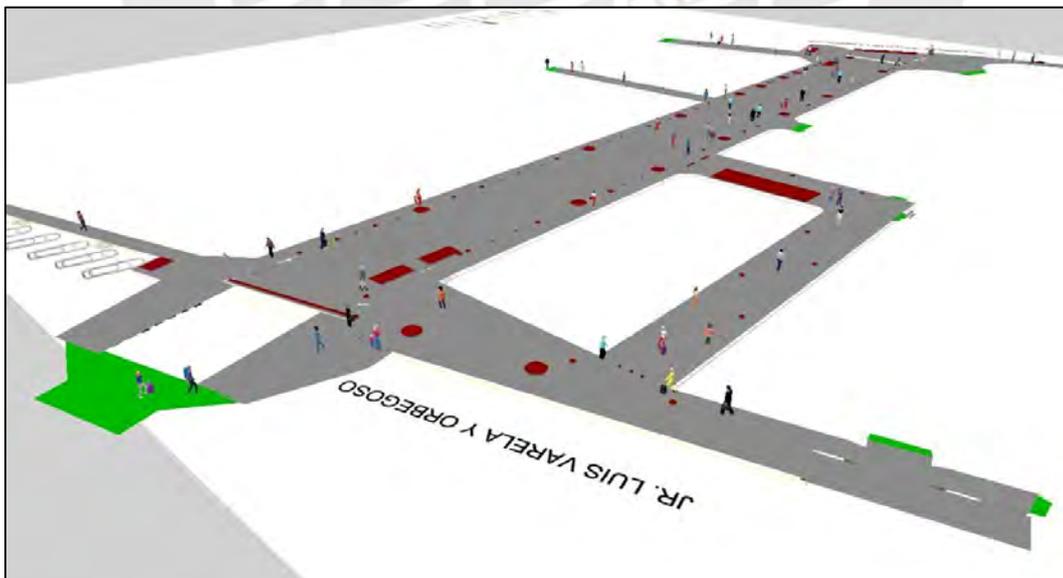


Figura 15. Vista 3D del cruce de vía peatonal con Jr. Luis Varela y Orbegoso

Fuente: Propia (2021)

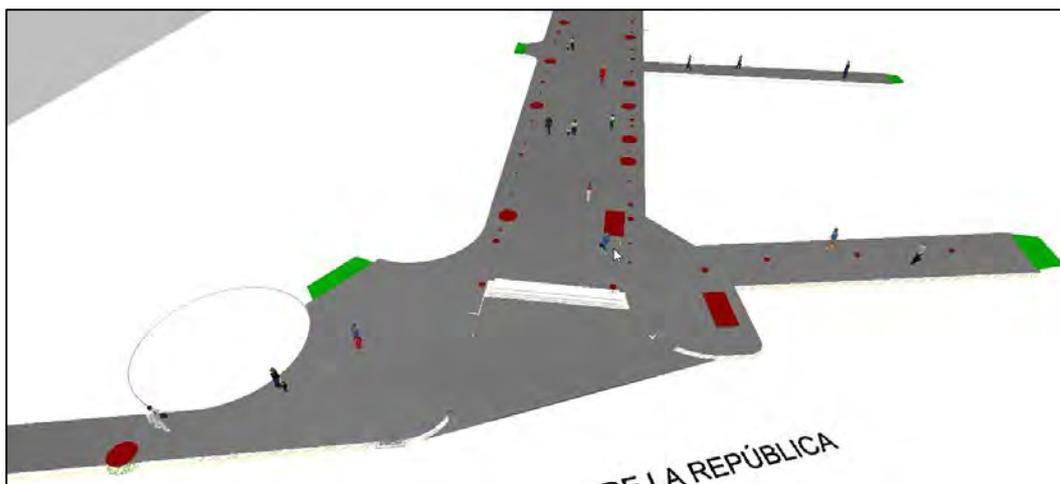


Figura 16. Vista 3D del cruce de vía peatonal con Av. Paseo de la República

Fuente: Propia (2021)

## 5.2. Calibración del modelo

Luego de verificar el correcto funcionamiento del modelo, se seleccionaron los valores para los parámetros de calibración. A continuación, se presenta la tabla 10 con el detalle de los valores por defecto y finales optados. Además, se muestran los valores de velocidad promedio obtenidos a partir de las corridas del modelo.

Tabla 10. Valores de parámetros y resultados obtenidos del proceso de corridas

DATOS INICIALES					
Parámetro	Valor por defecto		Valor adoptado		
$\tau$ (tau)	0.4		0.9		
$\lambda$ (lambda)	0.176		0.6		

VALORES DE VELOCIDAD PROMEDIO					
Número de Corrida	Número semilla	Velocidad prom. (m/s)	Número de Corrida	Número semilla	Velocidad prom. (m/s)
1	15	1.178	11	25	1.178
2	16	1.175	12	26	1.175
3	17	1.175	13	27	1.178
4	18	1.186	14	28	1.181
5	19	1.178	15	29	1.175
6	20	1.183	16	30	1.183
7	21	1.181	17	31	1.175
8	22	1.172	18	32	1.181
9	23	1.178	19	33	1.183
10	24	1.175	20	34	1.181

Fuente: Propia

Con los valores obtenidos, se determinó si la cantidad de corridas son suficientes para estimar la velocidad promedio con el 95% de confiabilidad. A continuación, se muestra la tabla 11 con los cálculos necesarios.

Tabla 11. *Cálculos para la determinación del N mínimo de corridas para calibración*

Media (m/s)	1.179
Desv. Estándar (m/s)	0.004
N (número de corridas)	20
t-student 95%	2.093
error	5%
N mín	0.017
$\Delta$ Media X1-X2(m/s)	0.03
Límite inf. (m/s)	-0.118
Límite sup. (m/s)	0.120

*Fuente: Propia*

A partir de la tabla anterior, se puede afirmar que la cantidad de corridas adoptada inicialmente es suficiente ya que es superior al N mínimo requerido. Finalmente, se compararon las velocidades obtenidas mediante la simulación con los valores obtenidos de campo. Adicionalmente, se aprecia que la diferencia entre medias se encuentra dentro de los límites que demarcan el 95% de confiabilidad, con lo cual se demuestra la calibración del modelo.

### 5.3. Validación del modelo

Para el desarrollo de esta sección se necesitaron nuevos datos de flujos peatonales (Matrix OD) y velocidades de campo, los cuales se encuentran en el Anexo 4. En base a los mismos números semilla y valores de parámetro, en la tabla 12 se presentan las velocidades promedio obtenidas.

Tabla 12. *Valores de velocidad promedio por corrida para validación*

Número de Corrida	Número semilla	Velocidad prom. (m/s)	Número de Corrida	Número semilla	Velocidad prom. (m/s)
1	15	1.178	11	25	1.183
2	16	1.178	12	26	1.181
3	17	1.178	13	27	1.178
4	18	1.181	14	28	1.178
5	19	1.181	15	29	1.181
6	20	1.186	16	30	1.183
7	21	1.183	17	31	1.178
8	22	1.172	18	32	1.183
9	23	1.181	19	33	1.183
10	24	1.178	20	34	1.178

Fuente: Propia

A partir de estos valores, se repitió el mismo procedimiento empleado en la calibración para verificar si la diferencia entre medias se encuentra dentro de los límites que demarcan el 95% de confiabilidad. Los resultados se presentan en la tabla 13.

Tabla 13. *Resultados de la comparación de valores de velocidades para validación*

$\Delta$ Media (m/s)	0.03
Límite inf. (m/s)	-0.123
Límite sup. (m/s)	0.121

Fuente: Propia

Por último, frente a los valores obtenidos se puede considerar que el modelo se encuentra validado.

## Capítulo VI: Planteamiento de la propuesta de rediseño

En base a la situación actual visualizada, en este capítulo se presenta el planteamiento de la propuesta de rediseño, la cual se encuentra desarrollada en base a los manuales descritos en el capítulo 2. A continuación, para cada uno de los casos, se presentan las figuras correspondientes a la situación actual y propuesta de mejora, así como una breve descripción de los cambios generados. Además, estos cambios se visualizan en el Anexo 5.

### 6.1. Mejoras en la geometría y accesibilidad

- Oportunidad de mejora 1: Zona de la puerta de carga y descarga del mercado N°1



Figura 17 y 18. Propuesta respecto a la oportunidad de mejora 1

Fuente: Propia (2021)

De la figura 17, se observa que la rampa fue diseñada solo en dirección a la Av. Paseo de la República, lo cual genera desniveles con la vereda paralela a la avenida. Debido a esto, se planteó un rediseño de la zona de acceso. Se redujo la longitud de la misma (8% de pendiente) con el fin de crear una plataforma en su base, y que esta a su vez sirva para brindar más comodidad a los peatones que transitan a lo largo de la vereda. Adicionalmente, ya que la plataforma se encuentra en el nivel 0.00 m, se añadieron dos rampas, con la misma pendiente, de conexión con las aceras laterales. Estos cambios se aprecian en la figura 18.

- Oportunidad de mejora 2: Zona de la puerta principal de ingreso al mercado Huáscar



Figura 19 y 20. Propuesta respecto a la oportunidad de mejora 2

Fuente: Propia (2021)

En esta zona se propuso un nuevo diseño de las rampas de acceso a la acera peatonal. Se redujo la pendiente de las mismas (de 22% a 10%) con la finalidad de facilitar el desplazamiento a las personas con discapacidad. Asimismo, se amplió el ancho de la rampa (1.5m a 4.05 m), el cual descongestiona la zona de rampa existente, ya que esta ampliación permite a los usuarios con carga (estibadores) transitar sin la necesidad de invadir la zona de tránsito peatonal. Además, se incluyó la instalación de 03 bolardos con el fin de restringir el estacionamiento de vehículos en el frontis del acceso al mercado.

- Oportunidad de mejora 3: Zona del cruce de la vía peatonal y la Av. Paseo de la República



Figura 21 y 22. Propuesta respecto a la oportunidad de mejora 3

Fuente: Propia (2021)

Para una mejor explicación de este caso, se presenta la tabla 14 con los cambios realizados.

Tabla 14. *Modificaciones propuestas para la oportunidad de mejora 3*

Ítem	Caso actual	Propuesta de mejora
Conexión vertical entre la vía peatonal y nivel 0.00m	Se visualizó una rampa a lo largo de la calle peatonal con una pendiente de 9%. Esta se encontraba muy retirada respecto de la Av. Paseo de la República por lo que se observaron tramos largos con desniveles.	Se eliminó la rampa señalada y se generó un paso constante a nivel +0.15 m. Esto permitió la ampliación del área de tránsito frente a la entrada principal del mercado N°1 y además, ayudó a restringir el estacionamiento de vehículos en esta zona.
Rampas centrales	Se encontraron 3 rampas mal direccionadas con pendientes superiores a 14%. Además, el dimensionamiento y diseño de las mismas no era el adecuado para garantizar un desplazamiento óptimo.	Al generar una plataforma constante a nivel, se incorporó en el diseño una plataforma (a nivel de vía vehicular) en la parte central para el tránsito vertical. Como elementos de conexión, se diseñaron 02 rampas con una pendiente de 10% y un ancho de 3.00 m. Este diseño incluyó la presencia de una propuesta de bandas podotáctiles. Estas consisten en 02 bruñas de forma triangular (de 0.02 m de base y 0.01 m de peralte) perpendiculares al flujo de tránsito.

Continuación de Tabla 14

Rampas generales	<p>Se presenciaron dispositivos con dimensiones inferiores a las recomendadas y con un diseño poco eficiente para el tránsito.</p> <p>Ancho: 1.00 m</p> <p>Pendiente: 17%</p>	<p>Se proponen rampas de 1.50 m de ancho útil y una pendiente de 10%. Respecto al diseño, se propone un formato donde la base superior es mayor a la inferior y se incluyó el mismo sistema de bandas podotáctiles descritos en el punto anterior.</p>
Estacionamientos	<p>Se encontraron aparcamientos mal distribuidos a lo largo de las avenidas transversales a la vía peatonal.</p>	<p>Se decidió incorporar un estacionamiento reservado para cada avenida, tomando en cuenta las dimensiones indicadas por las normativas (plataforma libre de 1.50 m de ancho contigua al aparcamiento designado). Asimismo, se incluyó la instalación de una rampa de acceso vertical a la acera peatonal.</p>
Ancho de vereda	<p>Se visualizó un ancho de 4.50 m en el extremo derecho de la vereda contigua a la Av. Paseo de la República. Dentro de este espacio se encontraron zonas ocupadas por los comercios aledaños.</p>	<p>Debido a que esta sección fue identificada como una de las zonas de mayor concentración de personas, se incrementó el ancho de la vía a 6.50 m y se redistribuyeron los elementos existentes.</p>

Fuente: Propia

- Oportunidad de mejora 4: Zona del cruce de la vía peatonal y la Av. Paseo de la República



*Figura 23 y 24. Propuesta respecto a la oportunidad de mejora 4*

Fuente: Propia (2021)

Para una mejor explicación de este caso, se presenta la tabla 15 con los cambios realizados.

Tabla 15. *Modificaciones propuestas para la oportunidad de mejora 4*

Ítem	Caso actual	Propuesta de mejora
Conexión vertical entre la vía peatonal y nivel 0.00 m	<p>Se visualizó una rampa a lo largo de la calle peatonal con una pendiente de 9%. Esta se encontraba muy retirada respecto de la Jr. Luis Varela y Orbegoso por lo que se observaron tramos largos con desniveles y la presencia de un rompemuelleres en el final de la rampa. Adicionalmente, se presenció la existencia de un desnivel entre la zona central y la berma derecha (0.05 m) conectada mediante una grada</p>	<p>Por un lado, se eliminó la rampa señalada y el rompemuelleres, lo cual generó un paso constante a nivel +0.15 m y permitió un tránsito más accesible. En esta zona central no se incluyó ningún elemento de conexión vertical, por lo que los flujos se derivaron a las rampas laterales. Por otro lado, se conectaron verticalmente ambas zonas mediante una rampa de pendiente 8% a lo largo del desnivel.</p>
Rampas generales	<p>Se encontraron 3 rampas mal direccionadas con pendientes superiores a 14%. Además, el dimensionamiento y diseño de las mismas no era el adecuado para garantizar un desplazamiento óptimo.</p>	<p>Como elementos de conexión, se diseñaron 02 rampas con una pendiente de 10% y un ancho de 3.00 m. Este diseño de estas rampas es el mismo que el presenta en la propuesta anterior.</p>

*Fuente: Propia*

## 6.2. Mejoras en los elementos urbanísticos

- Elemento urbanístico propuesto 1: Zonas de esparcimiento



*Figura 25 y 26. Propuesta de zonas de esparcimiento y descanso*

Fuente: Propia (2021)

Respecto al aprovechamiento del espacio de la vía peatonal, se propuso la instalación de 05 zonas de esparcimiento y descanso. Estas consisten en la inclusión de bancas y pérgolas en compañía de vegetación. Por un lado, las bancas poseen una composición de piezas de concreto y de madera que, junto con las plantas ornamentales, brindan un ambiente cálido y cómodo al

usuario. Por otro lado, las pérgolas cumplen la función de sol y sombra para las bancas sin la necesidad de incluir un techo macizo que limitaría la visibilidad de la zona, misma que ya está limitada por los edificios laterales. La superficie utilizada por estos elementos es de 10.60 m<sup>2</sup> (considerando un ancho de 1.62), por lo que su presencia deja pasajes laterales de 3.50 m (adicionales a las veredas laterales existentes).

- Elemento urbanístico propuesto 2: Módulos de venta centrales



*Figura 27. Propuesta de módulos de venta centrales*

Fuente: Propia (2021)

Adicionalmente a las áreas anteriores, se planteó la instalación de 03 módulos a lo largo de la Av. Narciso de la Colina. Estos cuentan con una altura total de 2.00 metros (zona de atención de 0.80 m) y una superficie de 4.00 m<sup>2</sup>. Estos locales presentan una estructura compuesta de madera y acero, y se encuentran ubicados de manera intercalada con los espacios de descanso. Estos elementos proporcionan tramos peatonales libres de 4.10 m a cada lado, por lo que la presencia de una eventual acumulación de personas en esa zona no interferiría en el tránsito a lo largo de la vía. El rubro propuesto para estos puestos de venta es de alimentos de

paso como dulcerías, quioscos o cafeterías; esto con el fin de no disminuir el consumo de los productos de los comercios ya existentes en la zona.

- Elemento urbanístico propuesto 3: Árboles



*Figura 28 y 29. Propuesta de redistribución de árboles*

Fuente: Propia (2021)

Respecto a estos elementos, se propuso una redistribución de los mismos buscando la simetría a lo largo de la vía peatonal. Asimismo, se priorizó respetar el ancho de las veredas laterales para permitir el paso de una persona en silla de ruedas y se evaluó que su ubicación no genere obstáculos en el tránsito. Estos fueron redistribuidos tanto en la vía peatonal como en las veredas de las avenidas limitantes de la zona de estudio (Jr. Varela y Av. Paseo de la República).

- Elemento urbanístico propuesto 4: Red de guía para invidentes

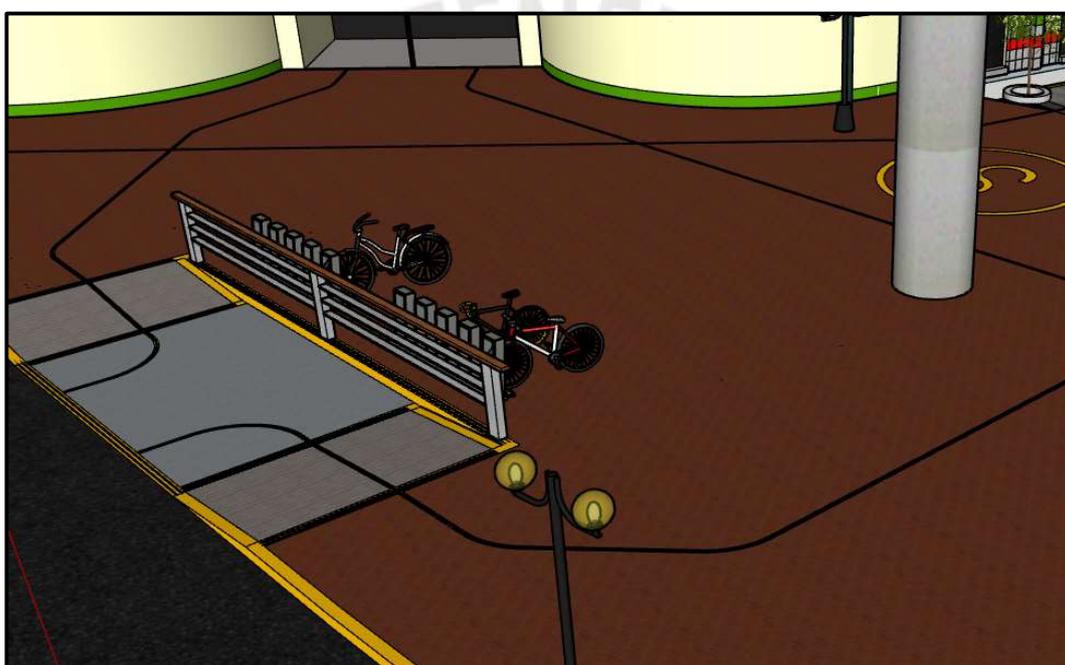


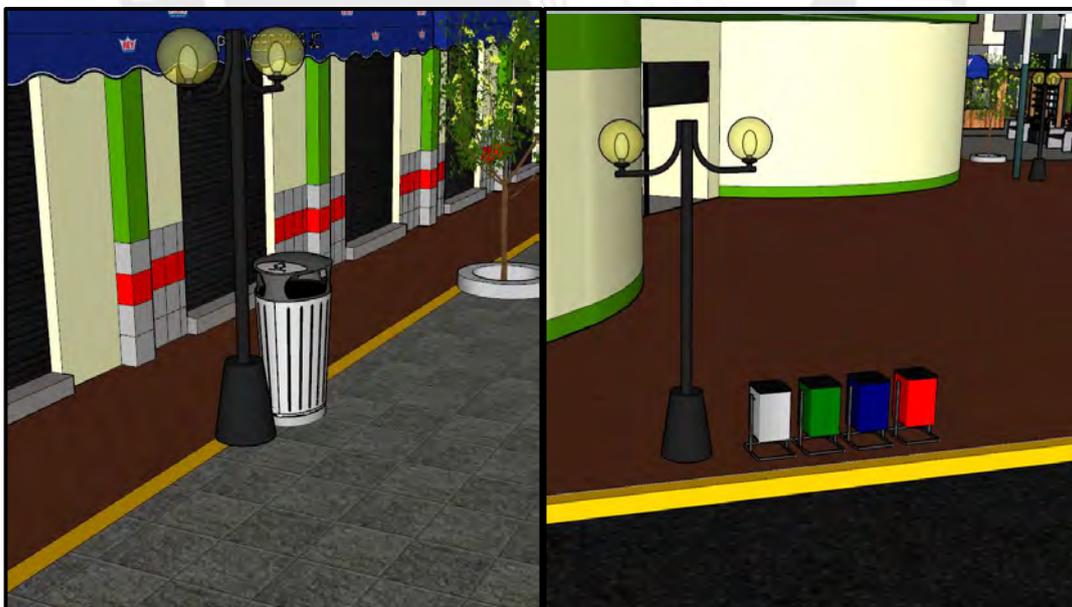
Figura 30. Propuesta de redes de guía para invidentes

Fuente: Propia (2021)

La situación actual de la zona de estudio no presenta un sistema de accesibilidad para personas de visión reducida y nula. Ante esta problemática, se propuso la incorporación de superficies podotáctiles en base a una red de canales (bruñas) guías que delimitan las posibles rutas que puede tomar un usuario. Por un lado, para las personas con ceguera parcial se consideró incluir el pintado de líneas (0.06 m de ancho) a lo largo de su recorrido. Por otro lado, para los usuarios que cuentan con un bastón blanco, se diseñó un canal triangular de 0.03 m de base y 0.01 m de peralte. Debido a la variedad de rutas existentes, se precisó incluir puntos

de toma de decisión en las zonas donde se presentan más de una opción de destino. Estas poseen una forma cilíndrica con 0.06 m de diámetro y 0.02 m de profundidad. Estas dimensiones consideradas permiten su fácil reconocimiento y no representa un obstáculo para el tránsito de las personas con dificultad motora.

- Elemento urbanístico propuesto 5: Basureros



*Figura 31 y 32. Propuesta de basureros*

Fuente: Propia (2021)

La presencia de basureros a lo largo de la zona de estudio es escasa. Se observó la presencia de 02 unidades y la ubicación de las mismas no es capaz de recolectar la totalidad de residuos sólidos generados. Debido a este panorama, se replanteó el diseño y la reubicación de basureros. Por un lado, a lo largo de la vía peatonal, se propuso un modelo acorde a la estética de la vía de una altura de 0.90 m, de uso general, los cuales se colocaron cercanos a los módulos de venta propuestos. Por otro lado, se ubicaron basureros de reciclaje en el inicio y fin de la calle peatonal con el fin de fomentar el reciclaje de desperdicios. Para este fin se consideraron 04 unidades con una altura de 0.90 m, los cuales fueron pintados del color característico de cada tipo.

- Elemento urbanístico propuesto 6: Estacionamiento de bicicletas



Figura 33 y 34. Propuesta de estacionamiento de bicicletas

Fuente: Propia (2021)

En la zona de estudio se presencian 03 zonas de estacionamiento de bicicletas, ubicados al inicio y final de la vía peatonal. Estos elementos, que cuentan con 3 metros de longitud y 1 metro de altura, poseen un diseño poco eficiente y su ubicación limita el tránsito fluido de las personas. Debido a esto, se planteó el rediseño y la reubicación de las mismas. Por una parte, se cambió a un modelo menos invasivo (2.50 metros de longitud y 0.80 metro de altura) y que cuenta con la misma capacidad de aparcamientos. Por otra parte, respecto a su distribución, se eliminó el estacionamiento de bicicletas que obstruía el tránsito a lo largo de la vereda del Jr. Varela y Orbegoso. Además, se reubicaron los 02 dispositivos cercanos a la puerta principal del mercado N°1 en una zona de bajo tránsito.

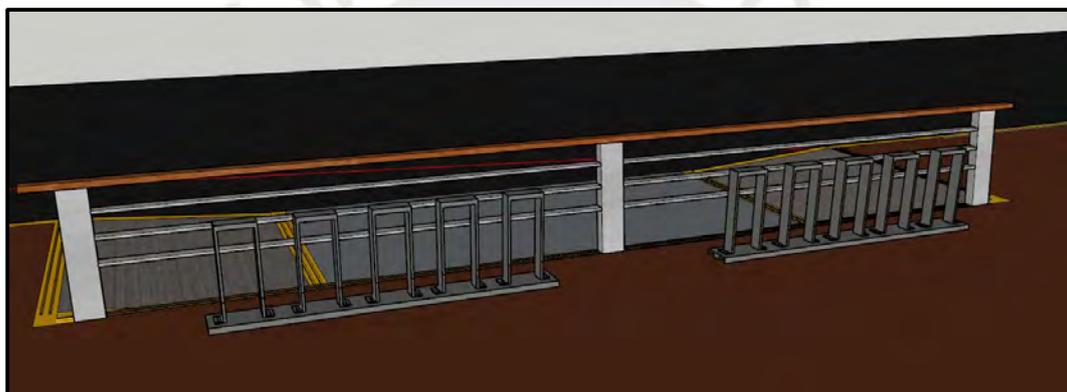


Figura 35. Propuesta de reubicación de parqueo de bicicletas en parte frontal

Fuente: Propia (2021)

- Elemento urbanístico propuesto 7: Alumbrado público





*Figura 36 y 37. Propuesta de distribución de alumbrado público*

Fuente: Propia (2021)

Los faroles no presentan una adecuada distribución a lo largo de la calle peatonal, por lo que no permiten una iluminación eficiente y, a su vez brindan una sensación de desorden en el diseño. Ante ello, se propuso mantener el diseño de las luminarias y la reubicación de las mismas. Estos elementos, ahora de color negro, fueron colocados en las cercanías de los módulos de ventas y a lo largo de las aceras peatonales, los cuales garantizan una correcta iluminación. Adicionalmente, se propuso el incremento de la potencia eléctrica de las farolas de 60 a 100 watts, con el fin de obtener una mayor cobertura del espacio, y se incluyeron luminarias bracket en las pérgolas con el fin de brindarles una iluminación focalizada.





*Figura 38 y 39. Comparación de la cobertura de iluminación en horario nocturno*

Fuente: Propia (2021)

- Elemento urbanístico propuesto 8: Bolardos



*Figura 40 y 41. Propuesta de ubicación de bolardos*

Fuente: Propia (2021)

- Elemento urbanístico propuesto 9: Zonas de seguridad

Se incrementaron de 02 a 03 zonas de seguridad y se localizan en lugares de grandes flujos de personas en el inicio, intermedio y final de la vía peatonal. Se localizan en las zonas que no presentan módulos de atención ni zonas de esparcimiento. Esto permite aprovechar en su totalidad toda la calle peatonal Narciso de la colina.



*Figura 42 y 43. Propuesta de ubicación de zonas de seguridad*

Fuente: Propia (2021)

## Capítulo VII: Comparativa de resultados

En el presente capítulo se desarrolla la comparativa de los resultados obtenidos a partir de los modelos Vissim 8 planteados. Para ello, se plantean 02 zonas de estudio identificadas en la figura 44.

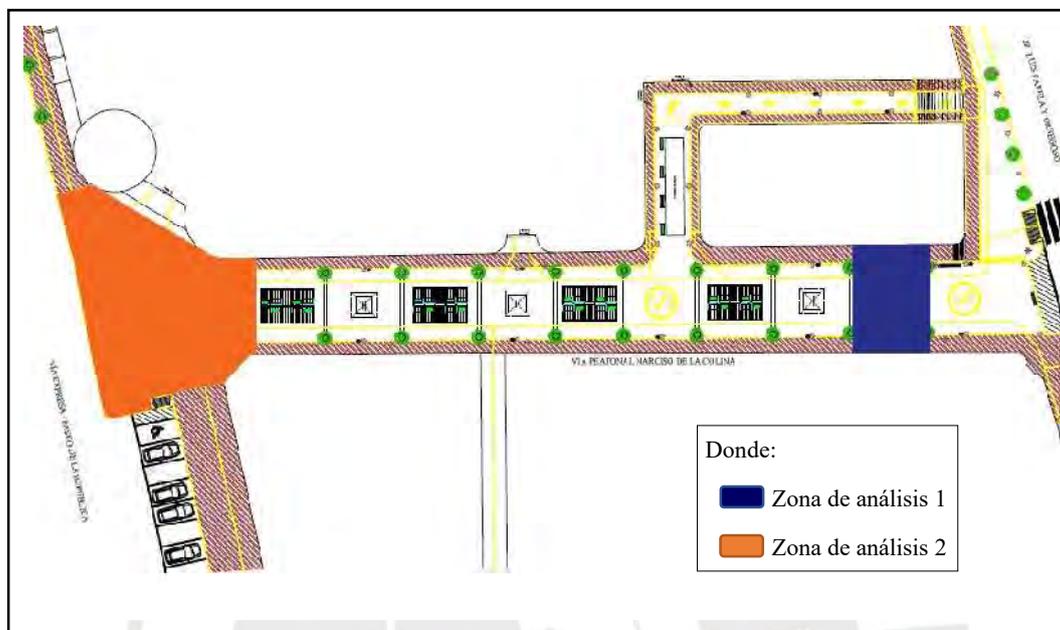


Figura 44. Ubicación de las zonas en análisis

Fuente: Propia (2021)

### 7.1. Zona de análisis 1

A continuación, se presenta la tabla 16 con los resultados de los parámetros considerados para esta primera evaluación.

Tabla 16. Valores de los parámetros a comparar de zona de análisis 1

Descripción	Densidad promedio	Número de ingreso de peatones	Retraso de tiempo (s)	Velocidad promedio (m/s)
Situación actual	0.01	657	0.14	1.18
Propuesta de rediseño	0.02	1004	0.21	1.17

Fuente: Propia

De lo presentado en la tabla, en primer lugar, se puede comentar que el incremento del valor de la densidad no es significativo. Adicionalmente, en el caso de los peatones que ingresan a la zona, se ve un aumento de volumen del 53%. A partir de estas dos variables se

puede indicar que, por un lado, una mínima variación de la densidad demuestra que los elementos añadidos a la zona no representan obstáculos que provoquen la aglomeración de personas. Por otro lado, en base al segundo parámetro mencionado, las mejoras de accesibilidad propuestas ofrecen al usuario un trayecto alternativo más atractivo para llegar a su destino, logrando que los transeúntes opten por ella como su primera opción de ruta.

En segundo lugar, respecto al retraso de tiempo, se visualiza un incremento en un 50%, no obstante, la velocidad promedio no presenta variaciones significativas. Esto permite afirmar que, aun cuando aumenta el tiempo de retraso por la existencia de nuevo mobiliario urbano, esto no perjudica la velocidad promedio. Finalmente, se evaluó la misma zona considerando los flujos peatonales incrementados en un 30% y 50%. Los resultados de este análisis se presentan en la tabla 17.

Tabla 17. *Valores de los parámetros con flujos incrementados en 30% y 50%.*

Descripción	Número de ingreso de peatones	Velocidad promedio (m/s)	Distancia promedio recorrida (m)	Tiempo promedio recorrido (s)
Propuesta de rediseño (flujos normales)	1004	1.17	9.50	8.14
Propuesta de rediseño (flujos incrementados en 30%)	1253	1.16	9.51	8.19
Propuesta de rediseño (flujos incrementados en 50%)	1430	1.14	9.50	8.23

*Fuente: Propia*

En la presente tabla se observa que las variaciones respecto a los valores de distancia y velocidad promedio de recorrido son mínimas. Esta situación permite aseverar que, frente a un posible aumento de flujos peatonales debido a la implementación de mobiliario urbano que promueve la permanencia en la zona, la posibilidad de que se generen aglomeraciones peatonales es reducida. Adicionalmente, se muestra que el tiempo de recorrido se incrementa en valores porcentuales mínimos, lo cual confirma que un crecimiento de los flujos no genera un impacto negativo en el desplazamiento de los usuarios.

## 7.2. Zona de análisis 2

De la misma manera, se presenta la tabla 18 con los resultados de los parámetros considerados para esta segunda evaluación.

Tabla 18. *Valores de los parámetros a comparar de zona de análisis 2*

Descripción	Densidad promedio	Velocidad promedio (m/s)	Distancia promedio recorrida (m)	Tiempo promedio recorrido (s)	Número de ingreso de personas	Retraso de tiempo (s)
Situación actual	0.07	0.99	17.55	15.96	1723	1.33
Propuesta de rediseño	0.04	1.09	15.21	13.94	2008	1.25

Fuente: Propia

De lo presentado en la tabla, en primer lugar, se observa un incremento del 10% de la velocidad promedio. Por el contrario, se visualiza la disminución de la distancia (2.00 m) y tiempo (2.00 s) promedio de recorrido. Estas variaciones se originan a partir del rediseño total de la zona por lo que, al ampliar la plataforma a nivel 0.15 m y disminuir los elementos que representan obstáculos, se ofrece al peatón una zona de tránsito más extensa con rutas más cortas y rápidas. En segundo lugar, se evidencia un crecimiento del 17% del volumen peatonal presente en la zona y una reducción del tiempo de retraso. Estos parámetros indican que un mejor diseño promueve el incremento de usuarios que deciden tomar este trayecto para llegar a su destino. Adicionalmente, en base a la disminución del tiempo de demora, el desplazamiento de los transeúntes no se ve afectado por el crecimiento del flujo peatonal.

Por último, se realiza una comparación de las densidades promedio de ambas zonas. Se visualiza que la zona 2 presenta valores muy superiores a los obtenidos de la zona 1. Esto se debe a que el segundo sector abarca las rutas de mayores flujos presentes en el área de estudio. No obstante, el objetivo buscado en cada uno de los casos analizados es diferente. Por un lado, en el primer caso se busca el incremento de la densidad como evidencia de una correcta implementación de mobiliario. Por otro lado, en el segundo caso se requiere reducir la densidad con el fin de lograr una mayor fluidez en la convergencia de flujos peatonales.

## Capítulo VIII: Conclusiones y recomendaciones

### 8.1. Conclusiones

Respecto al primer objetivo, sobre la identificación de las problemáticas encontradas de la zona de estudio se puede indicar lo siguiente:

“Se encontraron diversos obstáculos, representados por mobiliario urbano y elementos de conexión vertical, que dificultan el desplazamiento y disfrute del espacio.”

Por un lado, las condiciones actuales de accesibilidad no satisfacen las necesidades de tránsito de todos los usuarios. Se identificaron 02 tipos de usuarios en base a la velocidad, dimensiones y grado de exigencia de elementos de accesibilidad. Al analizar los alrededores de un mercado, se visualiza un incremento de los usuarios que necesitan dispositivos que ofrezcan mayores facilidades de tránsito, por lo que la necesidad de un diseño universal es más evidente. Por otro lado, existe un déficit en el aprovechamiento del espacio. En el presente análisis se visualizaron zonas no transitadas a lo largo de las aceras y vía peatonal. Además, no se considera la implementación de mobiliario urbano que corresponda a las actividades desarrolladas por los usuarios o incentive su permanencia en los ambientes estudiados.

En cuanto al segundo objetivo, sobre el proceso de generar un modelo de micro simulación se señala lo siguiente:

“El grado de similitud del modelo con la realidad depende de la eficiencia en la recolección de datos y la inclusión de todos los elementos existentes.”

Tanto el correcto dimensionamiento geométrico como la ubicación de mobiliario e inserción de flujos peatonales, garantizan que el modelo sea capaz de reproducir las dificultades reales vistas en campo como las aglomeraciones. Además, un modelo eficiente requiere de una correcta identificación de rutas existentes a lo largo de toda el área. No obstante, el software

utilizado muestra limitaciones para representar ciertos comportamientos de los usuarios. Por lo que se requiere el complemento de una evaluación presencial en la zona de estudio.

Por último, respecto a la propuesta de rediseño se afirma que:

“Un rediseño innovador debe ser capaz de incluir las recomendaciones con mayor éxito experimental de las diferentes normativas.”

Para el presente análisis se emplearon tanto normativas de centro de abastos como de diseño accesible. Frente a esto, se concluye que las normativas española y chilena respectivamente consideran dentro de sus recomendaciones a una mayor diversidad de tipos de usuarios. Adicionalmente, muestran sugerencias para una mayor variedad de elementos de mobiliario urbano. La eficiencia de la propuesta de rediseño se puede evidenciar mediante un análisis cualitativo, no obstante, también se demuestra a partir de la comparación de resultados obtenidos del software de micro simulación.

En base a los parámetros para el contraste, se obtuvieron variaciones de los valores favorables a lo buscado en cada caso. Dentro de estos, el parámetro que evidencia de mejor manera las mejoras es la velocidad promedio. Por un lado, en la zona 1, este parámetro se mantiene constante evidenciando que el empleo de mobiliario no representa un obstáculo para el desplazamiento del usuario. Por otro lado, en la zona 2, área se caracterizada por abarcar la mayor concentración de personas, se presenta un incremento del 10 % de este indicador que favorece la fluidez de los flujos peatonales.

## **8.2. Recomendaciones**

En primer lugar, para la recolección de datos de campo se recomienda el uso de equipos de filmación, no obstante, este método presenta limitaciones. Actualmente, los drones no son capaces de realizar una grabación continua de una hora debido a la duración de su batería. Frente a esta duración se requiere el uso de aforadores para cubrir la toma de datos en los

periodos de cambio de batería. La aplicación de este sistema debe de ser capaz de mantener la calidad de toma datos obtenida por el dron. A partir de esto, se sugiere plantear una correcta distribución del personal a lo largo de la zona de estudio, así como la identificación de las rutas a considerar. Finalmente, debe de haber una eficiente sincronización entre los encargados durante los cambios de métodos de recolección de datos para evitar la duplicidad de información.

En segundo lugar, si bien el presente estudio se enfoca en el análisis peatonal, es importante evaluar su interacción con otros flujos. Dentro de estos, se encuentra el flujo vehicular, el cual puede condicionar el comportamiento de los usuarios y generar modificaciones en la propuesta de rediseño. Adicionalmente, se recomienda clasificar los diversos tipos de usuarios según el comportamiento visualizado en las visitas de campo. Estos pueden ser diferenciados según su edad, género, velocidad o necesidades de desplazamiento, pero su incorporación en el análisis dependerá del nivel de detalle que se desee obtener. Este último, se encuentra directamente relacionado a las características inclusivas de diseño.

Por último, en función de garantizar que el diseño propuesto responda a las necesidades de los usuarios se recomienda la aplicación de encuestas y entrevistas. Estas permiten tener en cuenta la opinión del transeúnte al momento de plantear una propuesta de rediseño y garantizan el uso de los nuevos elementos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, M., Azpelicueta, C., Crespi, M., Domínguez, M., & Sánchez, M. (2015). *Accesibilidad y turismo, ¿Un binomio posible en cualquier recurso patrimonial? El caso de los mercados de abastos*. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/52908/abril-sellares-accesibilidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alonso, F. (2007). Algo más que suprimir barreras: conceptos y argumentos para una accesibilidad universal. *Trans: Revista de Traductología*, 11, 15–30.
- Alonso-Marroquín, F., Busch, J., & Ramírez-Gómez, Á. (2015). A Discrete Spheropolygon Model for Calculation of Stress in Crowd Dynamics. In *Traffic and granular flow' 13* (pp. 179–186).
- Aramburu, M. (2008). ACE 11 usos y significados del espacio público ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno [en línea. *ACE: Architecture, City and Environment*, 8, 143–151. [http://www-cpsv.upc.es/ace/Articles\\_n8/articles\\_pdf/ACE\\_8\\_SE\\_26.pdf](http://www-cpsv.upc.es/ace/Articles_n8/articles_pdf/ACE_8_SE_26.pdf)AccessUPCommons:<http://hdl.handle.net/2099/6586>
- Ayuntamiento de Madrid. (2016). Manual accesibilidad para espacios públicos urbanizados del ayuntamiento Madrid. In 2016.
- Bahrtdt, H. (1970). *La moderna metrópoli: reflexiones sociológicas sobre la construcción en las ciudades*. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Balladares, M. (2015). *Rehabilitación urbana de la avenida peatonal “3 de julio” en la ciudad de Santo Domingo*.
- Behrisch, M., Bieker, L., Erdmann, J., & Krajzewicz, D. (2011). SUMO-simulation of Urban mobility: an overview. *The Thrid International Conference on Advances in System Simulation*.

- Borja, J., & Muxí, Z. (2000). *El espacio público, ciudad y ciudadanía*.
- Boudeguer, A., Prett, P. & Squella, P. (2010). *Manual de accesibilidad universal: ciudades y espacios para todos* (Vol. 1). Corporación Ciudad Accesible.
- Briceño-Ávila, M. (2018). Paisaje urbano y espacio público como expresión de la vida cotidiana. *Revista de Arquitectura*, 20(2), 10–19.  
<https://doi.org/10.14718/revarq.2018.20.2.1562>
- Cazanave, J., & Bancroff, R. (2007). Diseño accesible de espacios de intercambio para adultos mayores. *Arquitectura y Urbanismo*, 28(2), 24–33.
- Chanca, J. (2004). Simulación microscópica de tráfico urbano y su aplicación en un área de la ciudad de Zaragoza. *XXV Jornadas de Automática*.
- Choa, F., Milam, R., & Stanek, D. (2003). CORSIM, PARAMICS, ans VISSIM: What the Manuals Never Told You. In *Proceedings of the Ninth TRB Conference on the Application of Transportation Planning Methods* (pp. 392–402).
- Coss, R. (2003). *Simulación: Un enfoque práctico*.
- Crespi, M., & Domínguez, M. (2016). Los mercados de abastos y las ciudades turísticas. *Pasos. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 14(2), 401–416. <http://www.pasosonline.org>
- del Campo, A. (2009). *Proceso de peatonalización y nueva sociabilidad. Los casos de Sevilla y Málaga*. [www.centrodeestudiosandaluces.es](http://www.centrodeestudiosandaluces.es)
- del Real, P. (2013). El mobiliario urbano como objeto de uso público: implicaciones para su diseño. *Revista Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 25(35), 29–49.
- Delgadillo, V. (2016). La disputa por los mercados de La Merced. *ALTERIDADES*, 26(51), 57–69.
- Delgado, J., Saavedra, P., & Velasco, R. (2011). *Modelación de problemas de flujo vehicular* (Vol. 1).

- Empresa Municipal de Mercados S.A. (EMMSA). (2013). *Guía para la Competitividad de mercados de abastos*.
- Erdmann, J., & Krajzewicz, D. (2013). SUMO's Road Intersection Model. In *Simulation of Urban Mobility* (pp. 3–17). <http://www.springer.com/series/7409>
- Federal Highway Administration. (2019). *Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software*.
- Fernández, M. (2008). Mobiliario urbano: un elemento diferenciador en las ciudades. *Arquitectura Del Paisaje*, 125, 10–16.
- Fernandez, M. (2019). *Acupuntura urbana para el centro histórico de Veracruz*. Universidad de las Américas Puebla.
- Fonseca, J. (2014). La importancia y la apropiación de los espacios públicos en las ciudades. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, 4(7), 1–9.
- Fredericks, J., Amayo, G., Foth, M., & Tomitsch, M. (2019). The City as Perpetual Beta: Foresting Systemic Urban Acupuncture. In *The Hackable City* (pp. 67–92). Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-2694-3>
- Fundación ONCE. (2011). *Accesibilidad Universal y diseño para todos*. *Arquitectura y Urbanismo*, 1.
- Fundación Valenciana de la Calidad (FVQ). (2010). *Guía de buenas prácticas en mercados municipales*.
- Fusté-Forné, F., Medina, F., & Mundet i Cerdán, L. (2020). La proximidad de los productos alimentarios: Turismo gastronómico y mercados de abastos en la Costa Daurada (Cataluña, España). *Revista de Geografía Norte Grande*, 76, 213–231.

- García, B. (2017). Los mercados de abastos y su comercialización como producto de turismo de experiencias. El caso de Madrid. *Cuadernos de Turismo*, 39, 167–189. <https://doi.org/10.6018/turismo.39.290491>
- García-Doménech, S. (2013). Percepción social y estética del espacio público urbano en la sociedad contemporánea. *Arte, Individuo y Sociedad*, 26(1), 165–182. [https://doi.org/10.5209/rev\\_ARIS.2014.v26.n2.41696](https://doi.org/10.5209/rev_ARIS.2014.v26.n2.41696)
- Gehl, J. (2014). *Ciudades para la gente* (Infinito, Ed.; 1era edición).
- Gordón, R., Estrada, M., Rodríguez, N., & Sartorius, A. (2007). *Los mercados minoristas como motor para el desarrollo económico, social y cultural de una ciudad* (F. Rojo, Ed.). Banco Interamericano de Desarrollo. [www.iadb.org/mif](http://www.iadb.org/mif)
- Guío, F. (2009). Flujos peatonales en infraestructuras continuas: marco conceptual y modelos representativos. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 1–26. <http://revistavirtual.ucn.edu.co/>
- Huerta, J. (2007). *Discapacidad y diseño accesible. Diseño urbano y arquitectónico para personas con discapacidad*.
- Instituto Nacional de estadística e informática (INEI). (2017). *Censo nacional de mercados de abastos 2016*. [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)
- Johansson, A., Helbing, D., & Shukla, P. (2008). Specification of the social force pedestrian model by evolutionary adjustment to video tracking data. *Advances in Complex Systems*, 10, 271–288. <https://doi.org/10.1142/s0219525907001355>
- Jones, S., Sullivan, A., & Cheekoti, N. (2004). *Traffic simulation software comparison study*.
- Jornet, L. (2007). *Aceptación social del mobiliario urbano como servicio público y soporte publicitario*.
- Knoop, V. (2018). *Introduction to Traffic Flow Theory*.

- Lacarrieu, M. (2016). “Mercados tradicionales” en los procesos de gentrificación/recualificación. *ALTERIDADES*, 26(51), 29–41.
- Lerner, J. (2005). *Acupuntura Urbana*. Institut d’Arquitectura Avançada de Catalunya.
- Lofland, L. (1998). *The public realm: Exploring the city's quintessential social territory*. Routledge.
- Lotito, F., & Sanhueza, H. (2011). Discapacidad y barreras arquitectónicas: un desafío para la inclusión. *Revista AUS*, 9, 10–13.
- Magallanes, C., & Espinosa, C. (2013). Ciudades, peatonalización y consumo en la ciudadanía. *Esencia y Espacio*, 46–55.
- Ministerio de Producción (Produce). (2016). *Resolución Ministerial N° 196-2016-PRODUCE*. [www.produce.gob.pe](http://www.produce.gob.pe)
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2011). *Norma a.070: comercio*.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2019). *Norma Técnica A.120 “Accesibilidad Universal en Edificaciones” del RNE*.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2021). *Norma Técnica para el diseño de mercados de Abastos Minoristas*.
- Mohan, R., Eldhose, S., & Manoharan, G. (2021). Network-Level Heterogeneous Traffic Flow Modelling in VISSIM. *Transportation in Developing Economies*, 7(1). <https://doi.org/10.1007/s40890-021-00117-4>
- Molinillo, S., Aguilar, R., & Anaya, R. (2011). *Mercado de abastos y perfil del cliente: principales variables influyentes en la frecuencia de compra*.
- Morenos, R., & Corregidor, A. (2010). *Urbanismo, espacio público y personas mayores: hacia la amabilidad de las formas*. [www.revistatog.com](http://www.revistatog.com)

- Morgan, D. (2006). Los usuarios del espacio público como protagonistas en el paisaje urbano. *Revista de Arquitectura*, 8, 34–41. [www.ucatolica.edu.co](http://www.ucatolica.edu.co)
- Municipalidad de Lima. (1994). *Ordenanza N°072: sobre nuevo reglamento de mercados*.
- Muxi, Z. (2014). *La arquitectura de la ciudad global*. <https://www.researchgate.net/publication/31753033>
- Nguyen, J., Farrenkopf, T., & Guckert, M. (2021). *An overview of agent-based traffic simulators preprint*. <https://sourceforge.net/projects/transims/>
- Nyame-Baafi, E., Adams, C. A., & Osei, K. K. (2018). Volume warrants for major and minor roads left-turning traffic lanes at unsignalized T-intersections: A case study using VISSIM modelling. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 5(5), 417–428. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2018.01.005>
- Palacios, P. (2015). Los mercados mayoristas de distribución de alimentos en fresco como espacio social de interacción: un estudio a través de las relaciones entre puesteros y fruticultores. *Cardinalis, Revista Del Departamento de Geografía FF y H*, 3(5), 161–189. <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/cardi/index>
- Pérez, F., Bautista, A., Salazar, M., & Macias, A. (2014). Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico. *DYNA*, 81(184), 36–40. <http://dyna.medellin.unal.edu.co/>
- PTV GROUP. (2012). *VISSIM 5.40 - Manual del usuario*. [www.ptv-vision.com](http://www.ptv-vision.com)
- PTV GROUP. (2021). *PTV Viswalk es una herramienta de planificación para simular diversos patrones de comportamiento de los peatones*. Consultado el 15 de mayo del 2021 <https://www.ptvgroup.com/es/soluciones/productos/ptv-viswalk/>
- Rahimi, A., Dulebenets, M., & Mazaheri, A. (2021). Evaluation of microsimulation models for

- roadway segments with different functional classifications in Northern Iran. *Infrastructures*, 6(3). <https://doi.org/10.3390/infrastructures6030046>
- Ramírez, M., & Kapstein, P. (2016). Regeneración urbana integrada: proyectos de acupuntura en Medellín. *Revista de La Escuela de Arquitectura de La Universidad de Costa Rica (REVISTARQUIS)*, 86–103.
- Rios, J. C. (2013). Condiciones de inclusión de la discapacidad frente a las barreras arquitectónicas, el reto: la inclusión. *Revista UGCiencia*, 19, 1–20.
- Robles, D., Ñañez, P., & Quijano, N. (2009). Control y simulación de tráfico urbano en Colombia: Estado del arte. *Revista de Ingeniería*, 60–71.
- Sala, E., & Alonso, F. (2006). *La accesibilidad universal en los municipios: guía para una política integral de promoción y gestión*. <http://publicaciones.administracion.es>
- Salinas, L. (2015). Transformación de mercados municipales de Madrid: de espacio de consumo a espacio de esparcimiento. *Revista INVI*, 31, 179–201.
- Schlack, E., Hidalgo, N., Villarroel, K., Fariña, C., & Arce, M. J. (2018). Tres tipos de comercio-tres maneras de influenciar la esfera pública de los barrios. *Revista INVI*, 33(92), 89–122. <http://www.observatoriorurbano.cl/indurb/indicado->
- Shaaban, K. (2005). *A Calibration and Validation Procedure for Microscopic Simulation Model: A Case Study of SimTraffic for Arterial Streets*.
- Silva, D. (2007). Conflictos por el espacio público urbano y el comercio en vía pública: percepciones acerca de la legitimidad sobre su uso. *El Cotidiano*, 22(143), 48–56.
- Simó, M., Casellas, A., & Avellaneda, P. (2017). Comercio minorista y peatonalización: evolución y adaptación en la ciudad costera de Malgrat de Mar (Barcelona). *Anales*

*de Geografía de La Universidad Complutense*, 38(1), 219–  
238. <https://doi.org/10.5209/AGUC.60476>

SUMO. (2021). Simulation of Urban Mobility. Consultado el 15 de mayo del 2021

<https://www.eclipse.org/sumo/>

Utrilla, S., & Jiménez, J. de J. (2010). Diseño de mobiliario urbano para lograr la dinámica social en la ciudad. *Quivera*, 12(1), 115–124.



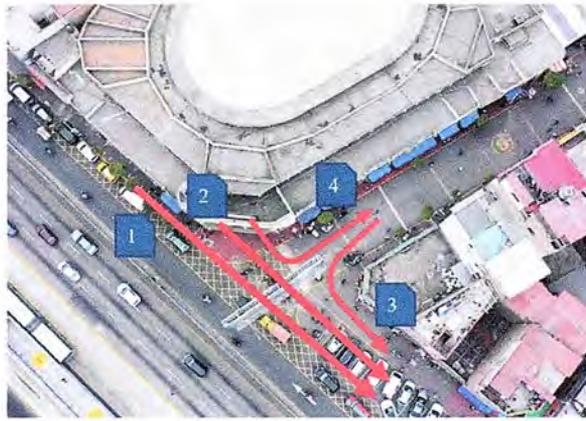


**ANEXOS**

ANEXO 1: Formato completo de hojas de registro (día de calibración)



Primera toma de datos	Hora: 11:21 - 11:26	
Trayecto	Número de personas	
1	1	16
2	1	11
3	1	6
Segunda toma de datos	Hora: 11:41 - 11:46	
Trayecto	Número de personas	
1		15
2		18
3	1	16
Tercera toma de datos	Hora: 11:58 - 12:03	
Trayecto	Número de personas	
1		12
2		7
3		12



Primera toma de datos		Hora: 11:21 - 11:26	
Trayecto	Número de personas		
1			5
2	1		6
3			20
4	1		11
Segunda toma de datos		Hora: 11:41 - 11:46	
Trayecto	Número de personas		
1	11		12
2			3
3	1		26
4			8
Tercera toma de datos		Hora: 11:58 - 12:03	
Trayecto	Número de personas		
1			8
2			4
3			30
4			10



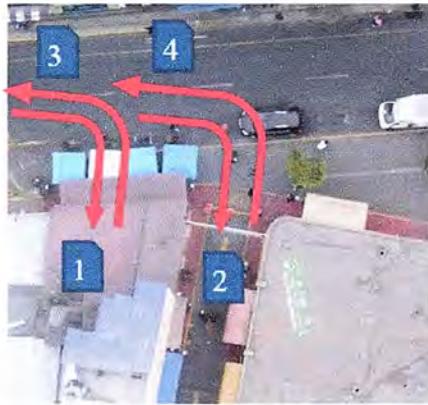
Primera toma de datos	Hora: 11:21 - 11:26	
Trayecto	Número de personas	
1		12
2		4
3		13
4		1
Segunda toma de datos	Hora: 11:41 - 11:46	
Trayecto	Número de personas	
1		17
2		7
3		4
4		4
Tercera toma de datos	Hora: 11:58 - 12:03	
Trayecto	Número de personas	
1		8
2		6
3		3
4		1



Primera toma de datos		Hora: 11:21-11:26		
Trayecto	Número de personas			
1				13
2				15
3				7
4				2
Segunda toma de datos		Hora: 11:41-11:46		
Trayecto	Número de personas			
1				14
2				17
3				10
4				3
Tercera toma de datos		Hora: 11:58-12:03		
Trayecto	Número de personas			
1				13
2				15
3				6
4				2



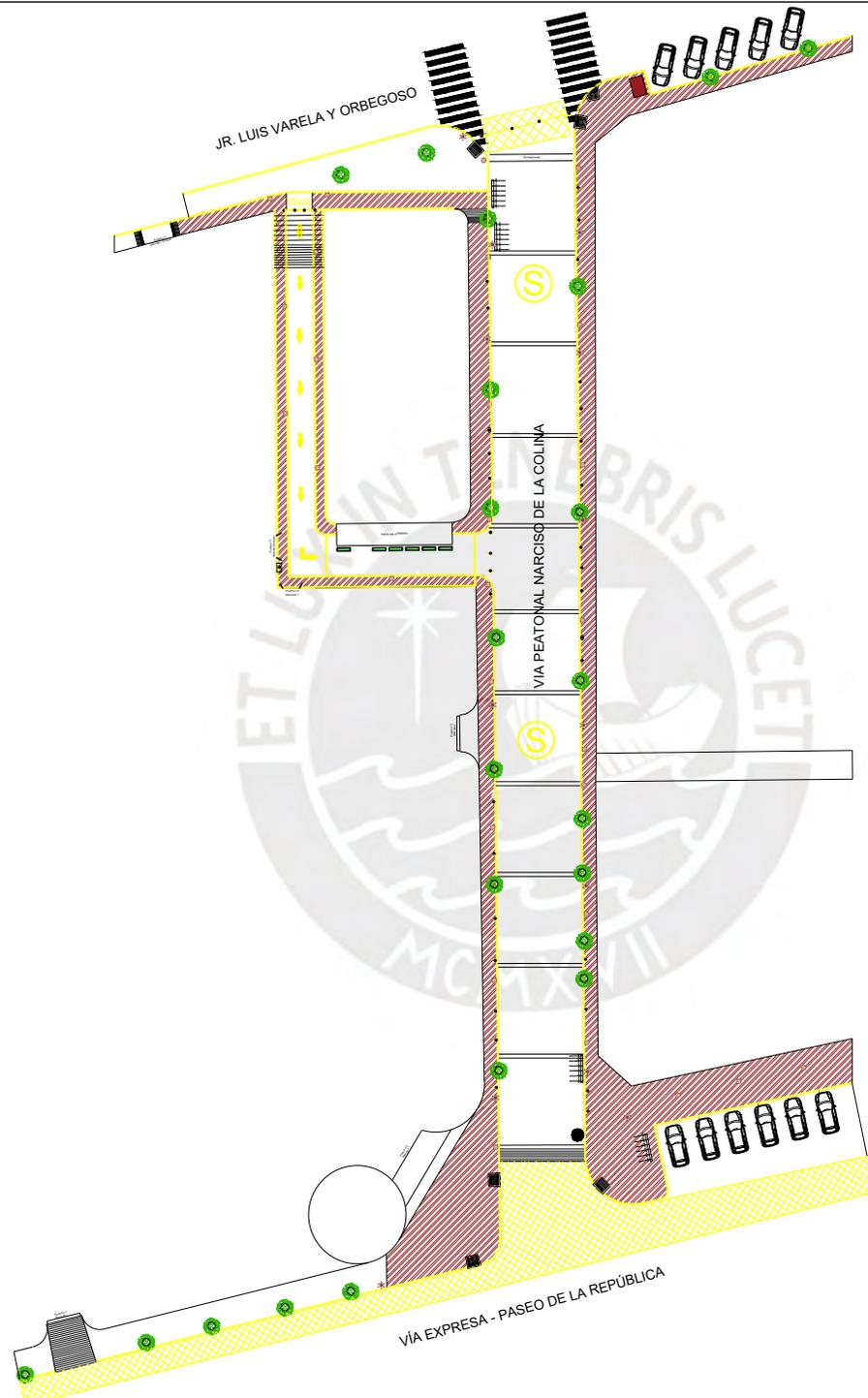
Primera toma de datos		Hora: 11:21 - 11:26			
Trayecto	Número de personas				
1			9		
2			3		
3			10		
Segunda toma de datos		Hora: 11:41 - 11:46			
Trayecto	Número de personas				
1			9		
2			4		
3				20	
Tercera toma de datos		Hora: 11:58 - 12:03			
Trayecto	Número de personas				
1				14	
2				1	
3					25



Primera toma de datos	Hora: 11:21 - 11:26	
Trayecto	Número de personas	
1		14
2		16
3		10
4		6
Segunda toma de datos	Hora: 11:41 - 11:46	
Trayecto	Número de personas	
1		13
2		13
3		21
4		17
Tercera toma de datos	Hora: 11:58 - 12:03	
Trayecto	Número de personas	
1		6
2		16
3		12
4		15



Primera toma de datos		Hora: 11:21 - 11:26	
Trayecto	Número de personas		
1			5
2	1		6
3			19
Segunda toma de datos		Hora: 11:41 - 11:46	
Trayecto	Número de personas		
1			5
2			4
3			20
Tercera toma de datos		Hora: 11:58 - 12:03	
Trayecto	Número de personas		
1	1		6
2			5
3			34



**LEYENDA**

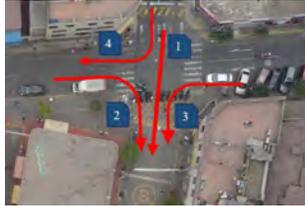
- POSTE DE LUZ
- FAROL
- BOLLARDO
- PANEL PUBLICITARIO
- BASURERO GENERAL
- CONTENEDOR DE BASURA
- CRUCE PEATONAL
- SEÑALES HORIZONTALES
- ZONA SEGURA
- JARDINERA ORNAMENTAL
- ARBOL
- RAMPA
- PARQUEO DE BICICLETAS
- AUTOMOVILE

TEMA DE TESIS: REDISEÑO DE LOS ACCESOS Y ÁREAS DE ESPACIO PÚBLICO EN LOS ALREDEDORES DEL MERCADO N°1, SURQUILLO			
CURSO: TRABAJO DE TESIS			
ALUMNOS:	FECHA:	N° PLANO:	
JUAN ARMANDO TORRES CORDOVA 20161875	14/11/2021	01	
RENZO JESUS AGUILAR GARCIA 20162187	ESCALA DE DIBUJO: 1:1	ESCALA DE PLOTEO: 1:250	

## ANEXO 3: Tablas de procesamiento de datos – Conteo de peatones

### Tabla 3.1. Tabla de procesamiento de datos - Esquina Jr. Luis Varela y Orbegoso

Fecha de toma de datos	04/09/2021
Hora de toma de datos	11:10 am - 12:10 pm
Ubicación del dron	Jr. Luis Varela y Orbegoso



1era toma-dron												
Movimiento	usuario A	usuario B		Movimiento	usuario A	usuario B		Movimiento	usuario A	usuario B		
1	61	8		1	53	5		1	15	7		
2	47	4		2	31	3		2	8	3		
3	23	4		3	28	4		3	32	2		
				4	8	1						
1era toma-aforador												
Movimiento	usuario A	usuario B		Movimiento	usuario A	usuario B		Movimiento	usuario A	usuario B		
1	14	2		1	10	1		1	6	3		
2	10	1		2	14	1		2	2	1		
3	5	1		3	6	1		3	9	1		
				4	2	0						
2da toma-dron												
Movimiento	usuario A	usuario B		Movimiento	usuario A	usuario B		Movimiento	usuario A	usuario B		
1	46	7		1	49	8		1	9	6		
2	40	8		2	35	7		2	4	0		
3	24	4		3	21	3		3	26	2		
				4	15	1						
2da toma-aforador												
Movimiento	usuario A	usuario B		Movimiento	usuario A	usuario B		Movimiento	usuario A	usuario B		
1	13	2		1	9	2		1	5	4		
2	15	3		2	14	3		2	4	0		
3	14	2		3	9	1		3	19	1		
				4	3	0						
3era toma-dron												
Movimiento	usuario A	usuario B		Movimiento	usuario A	usuario B		Movimiento	usuario A	usuario B		
1	40	8		1	48	5		1	18	6		
2	25	7		2	33	10		2	4	0		
3	10	5		3	24	9		3	31	8		
				4	12	0						
3era toma-aforador												
Movimiento	usuario A	usuario B		Movimiento	usuario A	usuario B		Movimiento	usuario A	usuario B		
1	10	2		1	10	1		1	11	3		
2	5	2		2	12	3		2	1	0		
3	8	4		3	4	2		3	20	5		
				4	2	0						
TOTALES												
Movimiento	usuario A	usuario B	Sub total	Movimiento	usuario A	usuario B	Sub total	Movimiento	usuario A	usuario B	Sub total	
1	184	29	213	1	179	22	201	1	64	29	93	
2	142	25	167	2	139	27	166	2	23	4	27	
3	84	20	104	3	92	20	112	3	137	19	156	
				4	42	2	44					

**Tabla 3.2. Tabla de procesamiento de datos - Esquina Paseo de la República**

Fecha de toma de datos	04/09/2021
Hora de toma de datos	11:10 am - 12:10 pm
Ubicación del dron	Via Expresa - Paseo de la República



**1era toma-dron**

Movimiento	usuario A	usuario B
1	25	4
2	16	7
3	60	10
4	13	4
5	18	5
6	23	0
7	25	5

Movimiento	usuario A	usuario B
1	15	2
2	24	0
3	73	9

Movimiento	usuario A	usuario B
1	16	9
2	9	9
3	27	3
4	19	2

**1era toma-aforador**

Movimiento	usuario A	usuario B
1	3	0
2	4	2
3	17	3
4	8	3
5	2	0
6	6	0
7	8	1

Movimiento	usuario comun	usuario atipico
1	4	1
2	6	0
3	17	2

Movimiento	usuario A	usuario B
1	8	4
2	2	2
3	12	1
4	1	0

**2da toma-dron**

Movimiento	usuario A	usuario B
1	15	9
2	32	5
3	60	19
4	14	2
5	23	4
6	14	1
7	32	8

Movimiento	usuario A	usuario B
1	15	5
2	30	7
3	76	23

Movimiento	usuario A	usuario B
1	25	5
2	9	4
3	15	5
4	19	6

**2da toma-aforador**

Movimiento	usuario A	usuario B
1	4	2
2	3	0
3	20	6
4	7	1
5	5	1
6	2	0
7	8	2

Movimiento	usuario comun	usuario atipico
1	4	1
2	3	1
3	15	5

Movimiento	usuario A	usuario B
1	14	3
2	5	2
3	3	1
4	3	1

**3era toma-dron**

Movimiento	usuario A	usuario B
1	17	5
2	21	8
3	94	21
4	6	5
5	33	6
6	12	4
7	20	6

Movimiento	usuario A	usuario B
1	10	0
2	16	9
3	69	18

Movimiento	usuario A	usuario B
1	17	3
2	6	3
3	29	3
4	4	1

**3era toma-aforador**

Movimiento	usuario A	usuario B
1	2	1
2	3	1
3	24	6
4	5	5
5	4	1
6	2	1
7	12	4

Movimiento	usuario A	usuario B
1	6	0
2	3	2
3	27	7

Movimiento	usuario A	usuario B
1	7	1
2	4	2
3	3	0
4	1	0

**TOTALES**

Movimiento	usuario A	usuario B	Sub total
1	66	21	87
2	79	23	102
3	275	65	340
4	53	20	73
5	85	17	102
6	59	6	65
7	105	26	131

Movimiento	usuario A	usuario B	Sub total
1	54	9	63
2	82	19	101
3	277	64	341

Movimiento	usuario A	usuario B	Sub total
1	87	25	112
2	35	22	57
3	89	13	102
4	47	10	57

## ANEXO 4: Tablas de nuevos datos de ingreso a modelo para validación

**Tabla 4.1. Matriz O/D para validación**

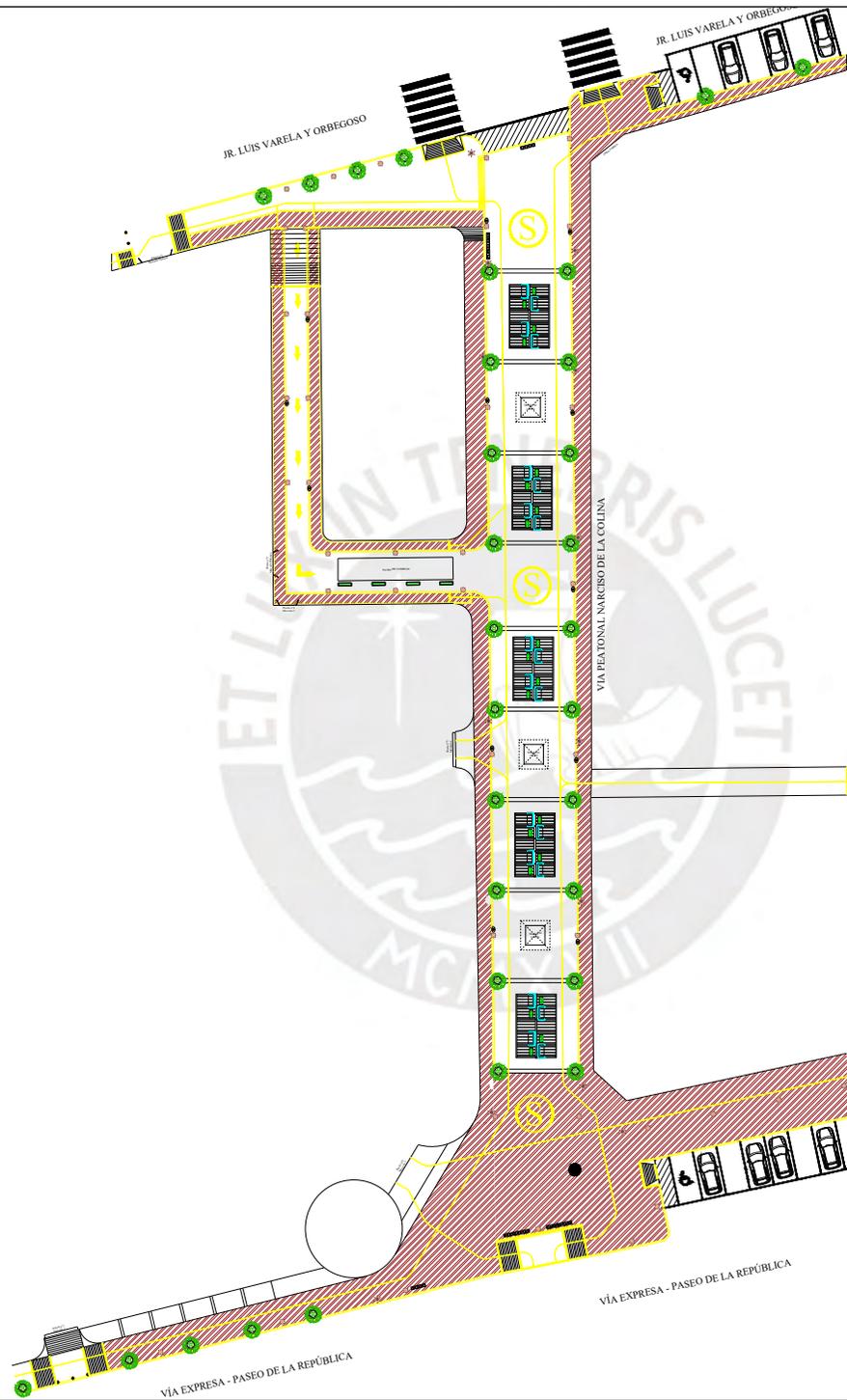
O/D	1s	2s	3s	4s	5s	6s	1p	2p	3p	4p	5p	6p
1s	0	78	0	15	19	20	96	0	0	12	10	0
2s	60	0	24	51	63	64	19	100	26	37	13	0
3s	17	39	0	18	22	23	0	0	24	0	14	0
4s	20	37	18	0	0	28	11	10	16	20	0	27
5s	37	67	33	0	0	35	14	19	29	36	0	30
6s	25	47	23	34	16	0	13	13	20	25	0	71
1p	98	24	0	13	10	0	0	0	0	0	0	0
2p	14	88	0	15	18	19	0	0	0	11	0	0
3p	11	27	40	22	27	28	0	0	0	16	0	0
4p	24	43	21	20	25	25	0	12	20	0	10	0
5p	17	30	30	18	0	0	0	0	0	10	0	0
6p	0	0	0	25	35	69	0	0	0	0	0	0

**Tabla 4.2. Registro de tiempos de recorrido para validación**

Tiempo de recorrido (s)								
9.85	6.63	7.75	7.57	7.15	10.3	5.95	11.11	
9.89	8.1	6.54	8.25	5.73	10.86	7.61	8.59	
7.19	5.75	7.28	11.71	7.99	8.9	6.35	10.08	
9.09	6.81	7.13	11.73	6.9	9.13	6.61	7.9	
8.25	7.01	7.79	8.43	6.75	8.63	7.27	8.42	
10.59	7.02	7.22	11.47	7	8.21	6.32	8.7	
8.45	7.34	6	8.29	7.79	14.11	5.93	9	
8.74	7.29	6.33	8.66	6.67	11.67	7.15	9.09	
9.14	7.13	7.96	9.19	8.02	12.62	6.58	9.7	
10.09	6.89	7.29	8.59	7.35	10.95	7.17	7.37	
9.85	5.77	7.3	9.49	4.57	7.85	6.84	8.53	
7.85	7.73	7.76	11.96	6.2	9.67	7.79	8.01	
18.06	7.62	6.37	8.32	8.91	9.62	6.84	10.07	
10.82	6.41	6.38	8.13	7.99	9.66	7.35	8.83	
9.88	7.35	7.66	12.63	5.59	11.67	5.88	10.25	

**Tabla 4.3. Registro de velocidades de los usuarios para validación**

Velocidades de los usuarios (m/s)								
0.928	1.378	1.179	1.207	1.278	0.887	1.535	0.822	
0.924	1.128	1.397	1.107	1.594	0.841	1.201	1.064	
1.271	1.589	1.255	0.780	1.143	1.027	1.439	0.906	
1.005	1.342	1.281	0.779	1.324	1.001	1.382	1.156	
1.107	1.303	1.173	1.084	1.353	1.059	1.257	1.085	
0.863	1.301	1.265	0.797	1.305	1.113	1.446	1.050	
1.081	1.245	1.523	1.102	1.173	0.647	1.541	1.015	
1.045	1.253	1.443	1.055	1.370	0.783	1.278	1.005	
1.000	1.281	1.148	0.994	1.139	0.724	1.388	0.942	
0.905	1.326	1.253	1.064	1.243	0.834	1.274	1.240	
0.928	1.583	1.252	0.963	1.999	1.164	1.336	1.071	
1.164	1.182	1.177	0.764	1.474	0.945	1.173	1.141	
0.506	1.199	1.434	1.098	1.025	0.950	1.336	0.907	
0.844	1.425	1.432	1.124	1.143	0.946	1.243	1.035	
0.925	1.243	1.193	0.723	1.634	0.783	1.554	0.891	



**LEYENDA**

- POSTE DE LUZ
- BANCAL
- BICICLETERO
- PANEL PUBLICITARIO
- BASEadero GENERAL
- BASEadero DE RECICLAJE
- CRUCE PEATONAL
- SEÑALES HORIZONTALES
- ZONA SEGUERA
- ESTACIONAMIENTO RESERVADO
- JARDINERA ORNAMENTAL
- BANCAL
- MODELO DE VENTA
- RAMPA
- PARQUEO DE BICICLETAS
- PUNTOS DE TOMA DE DECISION
- AUTOMOVIL

<b>TEMA DE TESIS:</b> REDISEÑO DE LOS ACCESOS Y ÁREAS DE ESPACIO PÚBLICO EN LOS ALREDEDORES DEL MERCADO N°1, SURQUILLO		<b>FECHA:</b> 14/11/2021		<b>N° PLANO:</b>
<b>CURSO:</b> TESIS PARA OPTAR TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL		<b>ESCALA DE DIBUJO:</b> 1:1		<b>02</b>
<b>ALUMNOS:</b>		<b>ESCALA DE PLOTEO:</b> 1:750		
JUAN ARMANDO TORRES CORDOVA	20161875			
RENZO JESUS AGUILAR GARCIA	20162187			