

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD PEATONAL EN LOS ALREDEDORES DE
CENTROS DE SALUD DURANTE OBRAS PRELIMINARES CERCANAS. CASO:
CLÍNICA SAN JUAN DE DIOS Y OBRAS PROVISIONALES DE LA ESTACIÓN 19
DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE LIMA**

Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil

AUTORA:

Iris Fabiola Velasquez Leva

ASESOR:

Ing. Fernando José Campos De la Cruz

LIMA, OCTUBRE 2024

Informe de Similitud

Yo, Fernando José Campos De la Cruz,

docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/ el trabajo de investigación titulado :

MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD PEATONAL EN LOS ALREDEDORES DE CENTROS DE SALUD DURANTE OBRAS PRELIMINARES CERCA NAS. CASO: CLÍNICA SAN JUAN DE DIOS Y OBRAS PROVISIONALES DE LA ESTACIÓN 19 DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE LIMA

De la autora : Velasquez Leva, Iris Fabiola

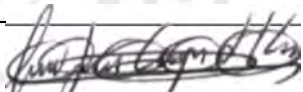
dejo constancia de lo siguiente:

El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 14%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 05/10/2024.

He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio .

Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas .

Lugar y fecha: 05 de octubre del 2024

Apellidos y nombres del asesor : <u>Campos De la Cruz, Fernando José</u>	
DNI: 41469213	Firma 
ORCID: 0000-0002-7827-2861	

RESUMEN

En Lima, la capital del Perú, las obras provisionales afectan y generan cambios, en especial, a los usuarios de las avenidas cercanas, pues se realizan desvíos vehiculares y cambios en el flujo peatonal. En este proyecto de tesis se estudia cómo afectan las obras provisionales en los alrededores de Centros de Salud; así mismo, uno de los objetivos específicos es proponer un diseño de mejora de la accesibilidad peatonal en un escenario similar al descrito anteriormente.

En el primer capítulo se da una introducción de las obras provisionales en Lima y como extienden su duración por un largo periodo y afectan a centros de salud con usuarios de velocidad reducida. En el segundo capítulo se definen los conceptos necesarios para este estudio necesarios para poder entender la problemática. En el tercer capítulo se describe a detalle la metodología que se va a realizar para el análisis de las características del lugar de estudio como es la recolección de datos a nivel vehicular y peatonal, por otro lado, la metodología para realizar la micro simulación y analizar el estado crítico del cruce peatonal. En el cuarto capítulo se describe las características del lugar de estudio. En el quinto capítulo se describe como se realiza la micro simulación del estado crítico con la metodología desarrollada en el tercer capítulo. Por último, en el sexto capítulo se desarrolla la micro simulación del diseño de mejora, donde el criterio para el análisis es el tiempo de viaje de los peatones y el nivel de servicio de los vehículos.

Finalmente, se concluye que, pese a ser una obra provisional, esta viene durando varios años, por lo tanto, es importante analizar cómo estas obras provisionales afectan a los usuarios alrededor del centro de salud. En el caso de estudio se determinó que el 60% son adultos con bebe en brazos y el 58% son vehículos particulares o taxi que dejan pasajeros. También para la micro simulación del estado crítico se logró calibrar el valor de Λ 0.176 y el τ se modificó por el tipo de peatón donde para adulto es 0.09, adulto con niño en silla de ruedas 0.20, adulto con niño 0.20 y adulto con niño en brazo 0.15. Por otro lado, el diseño de mejora consiste en reubicar a los ambulantes y así aumentar el ancho efectivo, para los vehículos se plantea colocar un paradero adecuado para dejar y recibir pasajeros, restringir el paradero informal e incorporar un semáforo inteligente, esta propuesta de mejora tiene como resultado la mejora del tiempo de cruce peatonal de 23 seg a 20 seg, sin embargo, no mejora el nivel de servicio vehicular.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	i
ÍNDICE	ii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	1
1.1.1. Objetivo general	1
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
1.2. Alcances y limitaciones del proyecto	2
1.3. Justificación	3
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. El peatón.....	5
2.1.1. Tipos de peatón	5
2.1.2. Requerimiento de peatones con movilidad reducida.....	8
2.1.3. Silla de ruedas para niños.....	10
2.2. Movilidad.....	11
2.3. Accesibilidad	12
2.4. Espacio público.....	13
2.5. Características del espacio público.....	14
2.6. La vida pública	15
2.6.1. Vida Publica en hospitales	15
2.7. Elementos de una vía urbana	16
2.7.1. Vehículos.....	16
2.7.2. Vías vehiculares	18

2.7.3. Semáforos.....	18
2.7.4. Mobiliario urbano.....	19
2.7.5. Veredas.....	20
2.7.6. Estacionamiento.....	20
2.8. Obras provisionales.....	21
2.8.1. Obras provisionales en los Municipios de Lima.....	21
2.9. Tipos de modelos de tráfico.....	21
2.10. Niveles de servicio.....	22
2.11. Micro simulación.....	23
2.11.1. Nivel de aleatoriedad en el flujo del tráfico.....	23
2.11.2. Número semilla.....	24
2.11.3. Número de corridas.....	24
2.11.4. Tiempo de estabilidad (<i>Warm up</i>).....	26
2.11.5. Calibración y validación del modelo.....	27
2.12. Herramientas para el diseño.....	27
3. METODOLOGÍA.....	29
3.1. Análisis de las características del lugar de estudio.....	30
3.1.1. Transformación del lugar de estudio.....	30
3.1.2. Recolección de datos a nivel peatonal.....	31
3.1.3. Análisis de actividades estáticas.....	35
3.1.4. Recolección de datos a nivel vehicular.....	36
3.2. Micro simulación del estado actual.....	38
3.2.1. Modelamiento del estado actual.....	38
3.2.2. Calibración.....	39
3.2.3. Validación.....	40

3.3. Propuestas de mejora y modelación del escenario propuesto.....	40
4. CASO DE ESTUDIO.....	41
4.1. Lugar de estudio	41
4.2. Transformación del lugar de estudio	44
4.3. Impactos derivados de la construcción Estación N°19 “SAN JUAN DE DIOS”	52
4.4. Recolección de datos de campo.....	53
4.4.1. A nivel peatonal	56
4.4.2. A nivel vehicular.....	60
5. MICRO SIMULACIÓN DEL ESTADO CRÍTICO.....	64
5.1. Modelamiento del estado actual	64
5.1.1. Importación y escala de imagen.....	64
5.1.2. Link y conectores	64
5.1.3. Composición de vehículos y H.....	65
5.1.4. Definición de rutas vehiculares y peatonales	66
5.1.5. Creación de las señales de control.....	68
5.1.6. Solución de zonas de conflicto	68
5.1.7 Calibración.....	71
5.1.7 Validación.....	75
6.1 Eliminación y reubicación de ambulantes.....	79
6.2 Reubicación del paradero vehicular.....	79
6.3 Semáforo peatonal	80
6.4 Paradero vehicular	82
6.5 Comparación estado actual con el escenario propuesto	82
7 CONCLUSIONES	84
8 RECOMENDACIONES.....	86

3.3. Propuestas de mejora y modelación del escenario propuesto.....	40
4. CASO DE ESTUDIO.....	41
4.1. Lugar de estudio	41
4.2. Transformación del lugar de estudio	44
4.3. Impactos derivados de la construcción Estación N°19 “SAN JUAN DE DIOS”	52
4.4. Recolección de datos de campo.....	53
4.4.1. A nivel peatonal	56
4.4.2. A nivel vehicular	60
5. MICRO SIMULACIÓN DEL ESTADO CRÍTICO	64
5.1. Modelamiento del estado actual	64
5.1.1. Importación y escala de imagen	64
5.1.2. Link y conectores	64
5.1.3. Composición de vehículos y H.....	65
5.1.4. Definición de rutas vehiculares y peatonales	66
5.1.5. Creación de las señales de control.....	68
5.1.6. Solución de zonas de conflicto	68
5.1.7 Calibración.....	71
5.1.7 Validación.....	75
6.1 Eliminación y reubicación de ambulantes.....	79
6.2 Reubicación del paradero vehicular.....	79
6.3 Semáforo peatonal	80
6.4 Paradero vehicular	82
6.5 Comparación estado actual con el escenario propuesto	82
7 CONCLUSIONES	84
8 RECOMENDACIONES	86



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Ancho de la vereda según RNE.....	20
Tabla 2 Clasificación de tipos de usuarios	32
Tabla 3 Rutas por tipo de peatón.....	33
Tabla 4 Ruta de adulto desde 1 hacia otros lugares.....	34
Tabla 5 Recolección de tiempo de cruce peatonal	35
Tabla 6 Conteo de vehículos por las diferentes rutas	38
Tabla 7 Aforo peatonal.....	60
Tabla 8 Registro de tiempos y velocidades peatonales	60
Tabla 9 Clasificación y características de vehículos	62
Tabla 10 Conteo de flujos vehiculares	62
Tabla 11 Tiempo promedio de cruce (15 metros)	63
Tabla 12 Velocidad de campo por tipo de peatón – calibración (15 metros).....	71
Tabla 13 Velocidad del modelo por tipo de peatón (15 metros)	73
Tabla 14 Velocidad de campo para cada peatón – validación (15 metros).....	75
Tabla 15 Velocidad del modelo para cada peatón – validación (15 metros).....	76
Tabla 16 Comparación de tiempo de modelo y propuesta.	83
Tabla 17 Análisis del nivel de servicio vehicular.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Peatón de la tercera edad.....	6
Figura 2. Campo visual de un adulto y un niño.....	7
Figura 3. Espacio libre requerido para personas con bastón o muletas.....	8
Figura 4. Espacio libre para personas en silla de ruedas.....	8
Figura 5. Espacio necesario en línea recta para silla de ruedas.....	9
Figura 6. Espacio necesario para girar en silla de ruedas.....	9
Figura 7. Pendiente de rampas en veredas	10
Figura 8. Procedimiento de número de corridas.....	26
Figura 9. Metodología.....	29
Figura 10. Rutas de peatones.....	33
Figura 11. De 1 hacia otro punto.....	34
Figura 12. Rutas vehiculares	37
Figura 13. Ubicación del lugar de estudio.....	41
Figura 14. Zonificación del lugar de estudio.....	42
Figura 15. Zona Industrial tienda DONGFENG	42
Figura 16. Zona Industrial tienda AUTOESPAR Toyota	43
Figura 17. Zona Industrial Distribuidora de llantas EL SOL	43
Figura 18. Vista del caso de estudio.....	44
Figura 19. Avenida Nicolás Ayllón antes de la obra provisional.....	44
Figura 20. Nicolás Arriola puerta de ingreso antes de la obra provisional	45
Figura 21. Nicolás Arriola avenida antes de la obra provisional	45
Figura 22. Intersección Nicolás Arriola y Nicolás Ayllón antes de la obra provisional.....	46
Figura 23. Vista inicios de obra provisional.....	47

Figura 24. Cruce Nicolás Arriola durante la obra provisional	48
Figura 25. Nicolás Arriola vía peatonal durante la obra provisional derecha	48
Figura 26. Nicola Arriola vía peatonal durante la obra provisional izquierda	49
Figura 27. Estado actual del área de estudio	50
Figura 28. Nicolás Arriola septiembre 2024	50
Figura 29. Nicolás Arriola paradero febrero 2024	51
Figura 30. Crucero peatonal febrero 2024.....	51
Figura 31. Pase peatonal actual.....	51
Figura 32. Croquis del plano del plan de desvío vehicular por los trabajos civiles estación San Juan de Dios.....	52
Figura 33. Cámara fotográfica.....	53
Figura 34. Parente utilizado para la videograbación.....	53
Figura 35. Punto de grabación.....	54
Figura 36. Ubicación del equipo de videograbación.....	55
Figura 37. Adulto con menor en brazos	56
Figura 38. Adulto con menor en silla de ruedas	57
Figura 39. Adulto con menor	57
Figura 40. Adulto solo.....	58
Figura 41. Zonas de desplazamiento peatonal y obstáculos.....	58
Figura 42. Zonas de desplazamiento peatonal y obstáculos.....	59
Figura 43. Ancho efectivo reducido por los obstáculos	61
Figura 44. Combi.....	61
Figura 45. Automóvil	62
Figura 46. Background.....	64
Figura 47. Características de las vías vehiculares	65

Figura 48. Composición de vehículos	65
Figura 49. Composición de peatones	66
Figura 50. Vehicle routes	67
Figura 51. Pedestrian routes	67
Figura 52. Tiempo de semáforo	68
Figura 53. Branching	69
Figura 54. Prioridad Indeterminada	69
Figura 55. Prioridad Vehicular	70
Figura 56. Final de la micro simulación	70
Figura 57. Parámetros para la simulación	72
Figura 58. Valores de Tau y Lambda para la simulación	72
Figura 59. Statkey Calibración para adultos	74
Figura 60. Statkey Calibración para adulto con niño	74
Figura 61. Adulto con niño en brazos	74
Figura 62. Adulto con niño en silla de ruedas	75
Figura 63. Statkey Validación para adultos	77
Figura 64. Statkey Validación para adulto con niño	77
Figura 65. Statkey Validación para adultos con niño en brazo	78
Figura 66. Statkey Validación para adultos con niño en silla de ruedas	78
Figura 67. Propuesta final	79
Figura 68. Creación de obstáculos	80
Figura 69. Vista de los obstáculos	80
Figura 70. Creación del semáforo	81
Figura 71. Detector de peatones	81
Figura 72. Creación de paradero de taxis	82

Figura 73. Evaluación de tiempo de viaje 82



1. INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Lima, se ejecutan diferentes tipos de obras las cuales tienen, en su mayoría, obras provisionales, estas generan desvíos, cierre de vías y veredas, entre otros cambios en sus alrededores. Según el reglamento nacional de Edificaciones estas obras provisionales deben ser reguladas por las municipalidades, es decir ellas deben regular el uso de la vía pública, el horario de trabajo, los ingresos y salidas de materiales y condiciones para la protección del medio ambiente.

El tiempo de duración de las obras provisionales también lo determina la municipalidad y dependen del tipo de proyecto, algunas duran entre 45 días o podría durar meses. Además de la municipalidad es la Subgerencia de ingeniería de tránsito de la Municipalidad de Lima la que por medio de resoluciones aprueba los planes de desvíos, estas resoluciones presentan dichos planes, pero no un estudio de cómo impactará a largo plazo tanto al peatón y en general a los alrededores de estas obras que duran un periodo de tiempo largo, ya que se dan permisos de hasta por un año y además se puede solicitar incrementar dicho plazo mediante otra resolución.

Los trabajos provisionales afectan a las personas de a pie y son las personas con movilidad reducida quienes necesitan y requieren de infraestructuras más adecuadas. En el Perú son aproximadamente 1 millón 575 mil 402 personas con discapacidad y en comparación con otras regiones del Perú, más de la tercera parte de discapacitados se encuentra en Lima Metropolitana, siendo, aproximadamente, el 36.9%.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general.

Realizar una propuesta de mejora de la accesibilidad peatonal en los alrededores de Centros de Salud durante obras provisionales cercanas.

1.1.2. Objetivos específicos

- ✓ Describir el comportamiento de los peatones cuando se ejecuta la obra provisional frente a la Clínica San Juan de Dios.
- ✓ Clasificar los tipos de peatones que usan los alrededores de la Clínica, de acuerdo con su comportamiento y considerando su capacidad para desplazarse.
- ✓ Realizar la micro simulación del estado crítico del cruce peatonal frente a la puerta principal de la Clínica, con el software Vissim – Viswalk.
- ✓ Proponer el diseño de mejora de la accesibilidad peatonal frente a la Clínica.
- ✓ Realizar la micro simulación de la propuesta de escenario con cruce peatonal frente a la puerta principal de la Clínica.
- ✓ Realizar el plano de la propuesta de mejora.

1.2. Alcances y limitaciones del proyecto

El proyecto analiza las personas que transitan por la puerta principal de la Clínica San Juan de Dios ubicada en el distrito de San Luis y como estas se ven afectadas por la obra provisional de la Línea 2 (estación 19).

El análisis con enfoque cuantitativo se realiza con el software Vissim – Viswalk; para ello, se hizo la toma de datos el 02 de abril del 2019 durante 2 horas con lo que se obtiene la clasificación de los peatones, el comportamiento de los conductores, entre otras características propias del lugar que ayudan a realizar el trabajo de la micro simulación. Sin embargo, para la micro simulación solo se considera aquellos peatones que transiten en la vereda frente a la puerta principal de la Clínica, de la misma forma solo se consideran los autos que transiten en la avenida Nicolás Ayllón y pasen por la puerta principal de la misma. No se consideran los peatones que cruzan hacia el frente de la clínica ni se considera a los autos que hagan maniobras de poca frecuencia durante todo el periodo de grabación.

Por otro lado, después del análisis del estado actual se propone un diseño con las mejoras que se considere, este nuevo diseño se micro simula en el mismo software y se analizan las mismas variables consideradas en el estado actual. Para el diseño de mejora se considera que no se va a modificar el número de carriles ni ningún cambio significativo pues ya que la obra provisional es un periodo corto de tiempo se debe buscar una propuesta de mejora para ese periodo.

El análisis cuantitativo se realiza desde la primera visita a la obra que se da en 2018 hasta finales de 2020. Para ello se considera a todos los peatones y vehículos que se encuentren en la zona alrededor de la clínica y de la obra provisional. El análisis se realiza en base a las visitas que se realiza durante todo ese periodo, sin embargo, son visitas no programadas sino aleatorias.

Finalmente, se presenta los planos en AutoCAD con el estado actual y otros como el ancho efectivo, la ubicación de los peatones, además del plano de la propuesta, Se entrega también la micro simulación del estado actual, así como de la propuesta de rediseño en donde se observa los cambios realizados que mejoran el flujo vehicular y peatonal.

1.3. Justificación

El análisis de este estudio se realizó en las afueras de la puerta principal de la clínica San Juan de Dios que es un centro que recibe a usuarios con movilidad reducida. Además, en promedio atiende 50 000 consultas médicas y 133 000 sesiones de rehabilitación física (Clínica San Juan de Dios, 2020). Este centro médico tiene en sus áreas de rehabilitación los siguientes servicios: Terapia de lenguaje, de rehabilitación física y vocacional.

Por otro lado, entre las principales obras que se están construyendo en Lima, la segunda más grande viene a ser la Línea 2 del metro de Lima, la cual atravesará 10 distritos y que beneficiará a un millón 200,000 pasajeros al día (RPP, 2017). La obra provisional de la Línea 2 del Metro a diferencia de otras obras provisionales ha durado desde el año 2017 hasta la

actualidad y ha variado con los años. Por lo tanto, durante todo este periodo tanto los usuarios de a pie, los negocios de la zona hasta los vendedores ambulantes se han visto perjudicados. Principalmente quienes se ven afectados son las personas en silla de ruedas o los niños con problemas que deben desplazarse un tramo largo bajo el sol para llegar hasta la Clínica.



2. MARCO TEÓRICO

2.1. El peatón

Es importante empezar por definir al peatón ya que es sobre el que gira este estudio, en este sentido se puede indicar que según la Real Academia Española (RAEL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2024) la define como persona que va trasladándose a pie por una vía pública. Además de esta definición hay otros autores que consideran como peatones a una persona con silla de rueda motorizado que viaje a menos de diez kilómetros por hora (Roads and Traffic Authority, 2014).

2.1.1. Tipos de peatón

Según la guía práctica de la movilidad peatonal urbana, clasifica al peatón como quienes no requieren y los que si requieren ayuda para caminar. Los últimos son llamados peatones con movilidad reducida, según las condiciones similares para desplazarse se clasifican en cuatro grupos: usuarios ambulantes, en silla de ruedas, sensoriales y con síndrome. (Instituto de Desarrollo Urbano, 2015)

✓ Usuarios ambulantes.

Aquellos que pueden desplazarse con alguna dificultad, pudiéndose ser con ayuda o no de aparatos ortopédicos como bastones, caminadores, entre otros.

En este grupo se considera a los siguientes peatones:

- Amputados o con hemiplejía
- En estado de embarazo
- De la tercera edad
- Con alguna extremidad enyesada
- Empujando un coche de bebe, una maleta de viaje
- Niños

Para este proyecto recopilamos mayor información sobre los peatones ancianos y los niños con la finalidad de conocer sus limitaciones ya que el ser humano pasa por esas fases como parte de su desarrollo.

Peatones ancianos

Este tipo de peatón se caracteriza por tener problemas de visión, baja capacidad de atención, agilidad y equilibrio, inseguridad y temor ante obstáculos, disminución en destreza y habilidades. Debido a estas características la velocidad y el tiempo de viaje es mayor, además son más propensos a accidentes ya que tienen dificultad para subir de nivel y cruzar. (Jerez Castillo & Torres Cely)

Figura 1.

Peatón de la tercera edad



Nota. Fuente: Tomado de Movilidad en zonas urbanas, Cabrera

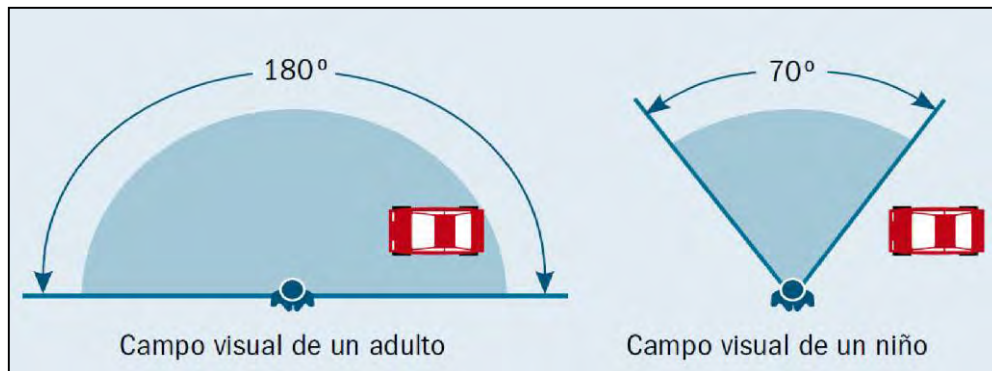
Peatones niños

Los niños a lo largo del tiempo han sido limitados a tener a su lado una persona que lo guíe pues presenta limitaciones inherentes propias de su edad, y estas no son tomadas en cuenta como parámetro de diseño (Tonnucci, 2005). El campo de visión de un niño está restringido hasta la edad de 10 años (Figura 2) en contraste con el de una persona adulta. Otra característica es la falta de concentración, el conocimiento insuficiente o inexistente de las señales de tránsito.

Además, los niños tienden a pensar en jugar y que otro adulto los protegerá del peligro, pero esto último es improbable.

Figura 2.

Campo visual de un adulto y un niño



Nota. Fuente: Tomado de la dirección general de tráfico – Ministerio del interior de Madrid 2011

✓ Usuarios en silla de ruedas

Otro tipo de usuarios descrito en la guía son quienes depende de la silla de ruedas para movilizarse, así sea ellos con el manejo de ellos mismos o con una persona de apoyo. Las personas con silla de ruedas tienen las siguientes dificultades:

- Imposibilidad para superar y acceder a niveles bruscos y escaleras
- Imposibilidad de superar y desplazarse en pendientes fuertes
- Peligro de deslizamiento y/o resbalar
- Imposibilidad de acceso por lugares angostos
- Dificultad de giro

✓ Usuarios sensoriales

Además de los usuarios en silla de ruedas, la guía agrupa a los usuarios que tienen limitadas capacidades sensitivas. En este grupo se encuentran quienes tienen ceguera, baja visión y sordera.

✓ Usuarios con síndrome

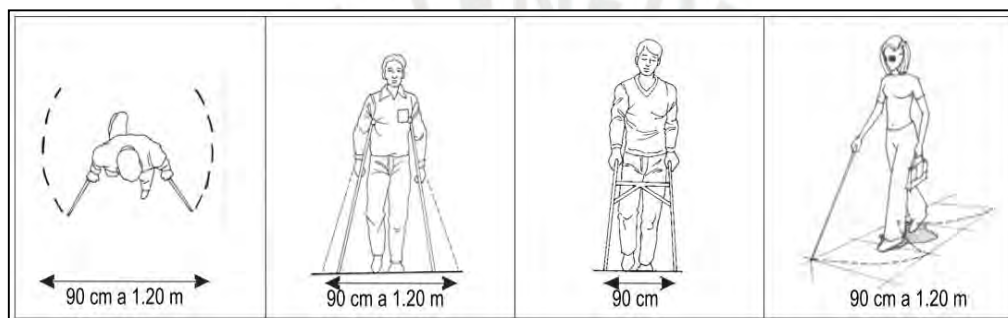
Por último, la guía agrupa a las personas con salud mental como problemas de vértigo, pánico, síndrome obsesivo compulsivo, entre otras patologías

2.1.2. Requerimiento de peatones con movilidad reducida

Los usuarios que necesitan usar bastón o muletas para compensar sus limitaciones, según el Consejo nacional de personas con discapacidad (CONADIS, 2003) requieren dimensiones mínimas presentadas en la figura:

Figura 3.

Espacio libre requerido para personas con bastón o muletas

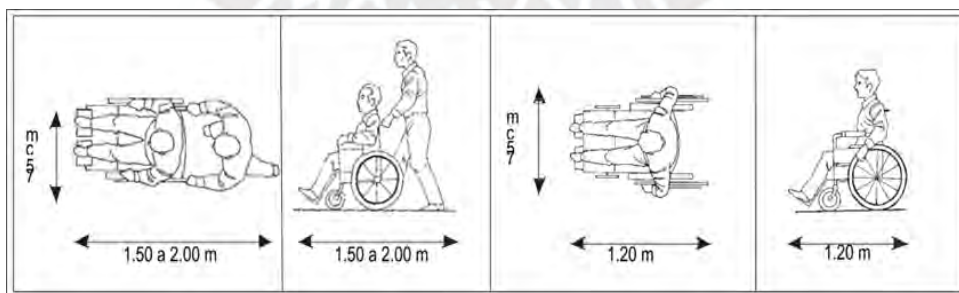


Nota. Fuente: Tomado de Discapacidad y Accesibilidad. CONADIS 2004

Según la CONADIS las personas en silla de ruedas requieren de un espacio mínimo requerido presentado en la siguiente figura:

Figura 4.

Espacio libre para personas en silla de ruedas



Nota. Fuente: Tomado de Discapacidad y Accesibilidad. CONADIS 2004

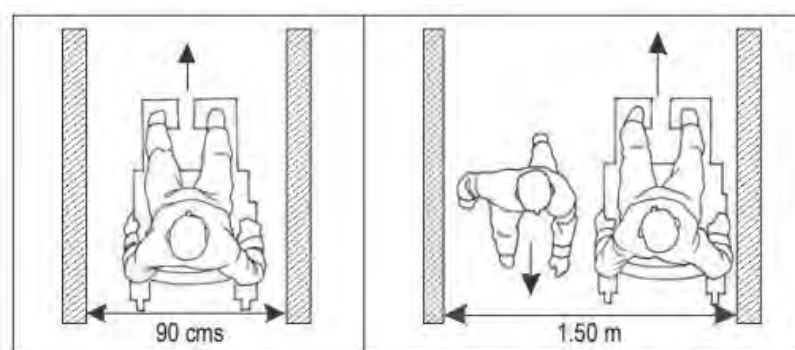
Se debe considerar las dificultades presentadas en los peatones con movilidad reducida y con mayor énfasis con los que utilizan silla de ruedas.

- ✓ Desplazamiento o movilidad en línea recta

Un solo movimiento de una persona en silla de ruedas estima unos 90 cm, un movimiento doble de una persona en una silla de ruedas y otra persona sin silla de ruedas requiere 1,50 metros de ancho, un movimiento de dos personas en una silla de ruedas requiere 1,80 cm.

Figura 5.

Espacio necesario en línea recta para silla de ruedas



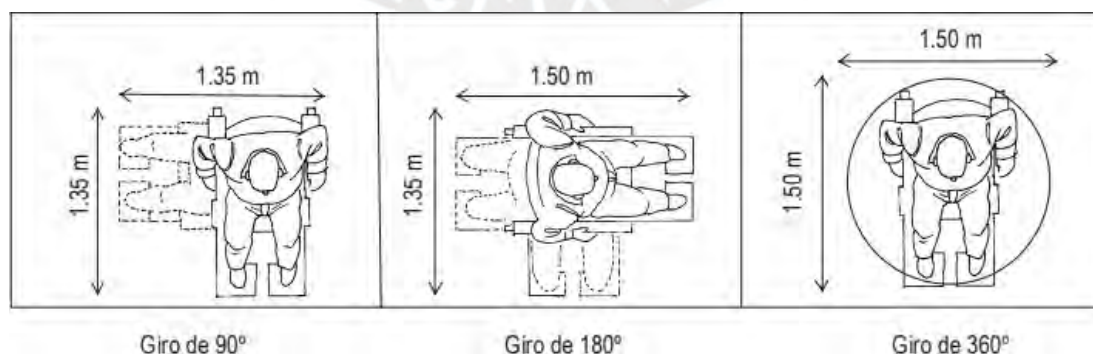
Nota. Fuente: Tomado de Discapacidad y Accesibilidad. CONADIS 2004

- ✓ Rotación o variación de dirección (sin desplazamiento)

El espacio que requieren para dar un giro de 90° y de 180° es de 1.35 y 1.50 metros, por otro lado, si el giro es de 360° el mínimo requerido es un círculo de 1.50 metros de radio. Esta medida se puede considerar cuando se desea girar a la hora de cambiar de dirección.

Figura 6.

Espacio necesario para girar en silla de ruedas



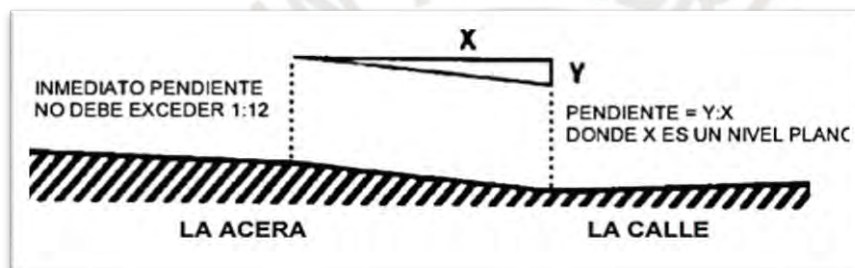
Nota. Fuente: Tomado de discapacidad y accesibilidad. CONADIS 2004

✓ Aceras y Rampas accesibles

Las aceras deben ser estables y las superficies deben tener un acabado antideslizante. Además, es importante tener en cuenta que la pendiente máxima para un tramo de hasta 1 metro de longitud es de 14%. También se debe agregar que en la norma indica que se debe asegurar una ruta accesible desde la parada de buses hasta los locales o establecimientos, si las características del lugar no lo permiten se debe colocar avisos en los lugares convenientes. (CONADIS, 2003)

Figura 7.

Pendiente de rampas en veredas



Nota. Fuente: Tomado de APRODIS

2.1.3. Silla de ruedas para niños

Según indica Lupe Alonso Gallegos (Lupe, 2020) hay diversos tipos de silla de ruedas para adultos en el mercado, sin embargo, las sillas de ruedas para niños son escasos o caros. Ante la poca oferta de silla de ruedas especializada para niños se encuentran los que mantienen diseños copias reducidas de los orientados a adultos principalmente en dimensión, además con falta de regulación. Los tipos de silla de ruedas por lo tanto deben tener en consideración primero, el enfoque al usuario y su enfermedad, así como su desarrollo y autonomía para moverse; en segundo lugar, se debe considerar la usabilidad, durabilidad y la seguridad para los niños.

Según la norma peruana se establece dimensiones totales máximas de silla de ruedas desocupadas, pero no hace referencia particularmente una silla de rueda para niños. Por lo

tanto, importante mencionar que las sillas de ruedas para niños son parte de un grupo tecnológico que implica la rehabilitación compleja, cuyos diseños demandan la evaluación específica de los profesionales calificados para estas acciones.

A continuación, se va a detallar la clasificación de las sillas de ruedas según diferentes factores:

Clasificación según sistemas de propulsión de sillas de ruedas:

- ✓ Manuales o de fuerza humana: pueden ser 2 tipos: auto-propulsables y no auto-propulsables. Las primeras el usuario es responsable del propio desplazamiento, para ello, hace fuerza y equilibrio en los brazos. Son sillas de ruedas ligeras y ruedas grandes. Por otro lado, las no auto-propulsables necesitan asistencia de un tercero.
- ✓ Silla de ruedas eléctricas: son de mayor peso, plegamiento dificultoso y costo superior de mantenimiento.

Clasificación según su estructura:

- ✓ Sillas de traslado: Tela flexible, ligeras y plegado sencillo, adecuadas para pacientes con control de tronco, suele no ser auto-propulsable.
- ✓ Sillas multi-ajustables: Con similitud a las anteriores, pero con ajustes (ancho, largo de asiento, respaldar, reposapiés)
- ✓ Sillas para interior: Sillas con materiales sin selección de resistencia para intemperie.
- ✓ Silla plegable o rígida: La plegabilidad depende del diseño del chasis, en el caso de silla plegable el marco suele ser más flexible, por el contrario, si es una silla rígida el marco suele tener menos componentes y más rígido.

2.2. Movilidad

El concepto de movilidad se puede entender como medio o como fin en sí mismo. Por un lado, como medio porque permite realizar diferentes actividades. El ser humano al ser social necesita el encuentro físico con otros seres donde además de vivir en sociedad puede realizar

actividades necesarias para su supervivencia como trabajar, buscar comida, etc. Sin embargo, actualmente muchas actividades que necesitamos realizar las podemos realizar sin movilizarnos gracias al avance de la tecnología como por ejemplo realizar trabajo remoto o realizar compras online, pero aun así realizar de manera física diversas actividades tendrá siempre mayor beneficio.

Por otro lado, movilizarnos es una necesidad para el ser humano ya que quedarse completamente sin movilidad afecta su misma existencia. Un buen ejemplo es una persona mutilada o sin la capacidad de caminar queda privado de poder realizar sus actividades básicas por si solo y necesita de muletas, silla de ruedas, entre otros accesorios que el mismo ser humano ha creado. (Peña & Ausín, 2015)

De manera similar la arquitecta Carmen Velásquez define el concepto de movilidad como la capacidad que tienen para desplazarse de un lugar a otro, sin considerar el medio de transporte que facilite realizar estos desplazamientos. Otro concepto que se define en distintos artículos es el término movilidad sostenible.

2.3. Accesibilidad

Corporación Ciudad Accesible (Corporacion Ciudad Accesible , 2014) indica que el término "accesibilidad" viene a ser el conjunto de cualidades con las que debería contar un entorno urbano, edificio, producto, servicio o medio de comunicación en la cual todas las personas, incluidas las que tienen capacidades motrices sensoriales diferentes, puedan utilizarlo para la comodidad, seguridad, igualdad y autonomía.

También, la organización COCEMFE (COCEMFE, 2023) define la accesibilidad como la disposición en virtud de la cual los procesos, bienes, productos y servicios, y, también, los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, contribuyen a ser accesibles de modo que puedan ser comprendidos, utilizados y practicados por todas las personas de manera segura y cómoda y de la forma más independiente y natural posible.

En adición, el ministerio de sanidad, servicios sociales e igualdad en España - La Ley General de los peatones con discapacidad y su inclusión social (BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO, 2013), ha definido la accesibilidad como una condición que cumplan los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos, instrumentos, herramientas y equipos, para que puedan ser comprendidos, utilizados y practicados por toda persona bajo condición de seguridad y comodidad con manera más autónoma y natural posible. Finalmente, en el Perú el término accesibilidad se define según el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (Ministerio de Vivienda , Construcción y Saneamiento, 2023) como: “Derecho al acceso de toda persona al entorno físico, los medios de transporte, los servicios, la información y las comunicaciones. Las personas con discapacidad y personas con movilidad reducida tienen el derecho de acceder, en igualdad de condiciones que las demás, de la manera más autónoma y seguro posible”

2.4. Espacio público

Según Dascal (Dascal, 2007) las definiciones de espacio público son muchas e incluso contradictorias, el escoge algunas definiciones con el propósito de relacionarlo con capital social. Isaac Joseph (Cesa Pagliai, 2000) enfatiza el espacio público como un escenario para la acción, es decir un espacio que hace la función de escenario donde el público está en movimiento, por otro lado Habermas (Barrionuevo & Rodriguez, 2019) asocia el concepto a espacios de libertad donde pueda expresarse, pueden ser también espacios privados con acceso público o semipúblico, es decir, pagan por entrada, etc. Además, Foucault (Tirado & Mora, 2002) define el espacio público como un territorio que facilite el ejercicio de poder sobre la población .

Otra forma de ver el espacio público referido a término jurídico, tiene como procedencia la separación o división de la propiedad privada urbana y la pública, la primera se entiende

como el espacio donde se tiene derecho a construir, la segunda se entiende como el sitio exento de construcciones donde el fin es darle usos sociales típico del sector urbano (espacio público). El espacio público también se entiende como un lugar socio cultural, (Borja & Muxi, 2000) define como el espacio donde las personas se conectan, expresan, manifiestan, etc. El propio comportamiento de las personas crea lugares públicos que no siempre son propiedades privadas, como las estaciones de bus, las fábricas y otros.

2.5. Características del espacio público

El termino espacio público puede ser entendido como un lugar de acogida para múltiples funciones como lugar de encuentro y sociabilización y por otro lado como un medio para la circulación de personas o mercancías. En primer lugar, se entiende el espacio público como un sitio o espacio, pues el término se define como un sector concreto, geográficamente bien definido y posee tres características específicas: identificables, posee el sentido de unidad para quienes lo habitan; relacionales, permite un desarrollo dinámico donde se puede actuar y reunir; históricos, porque los habitantes conciben el tiempo de vivencia en este espacio. Por otro lado, se entiende el espacio como un medio de circulación, ya que incide en la movilidad o infraestructura de la movilidad que es necesario para el desplazamiento por la expansión y crecimiento de las ciudades.

Se puede entender entonces el espacio público como un espacio donde los habitantes pueden realizar diversas actividades y sociabilizar y, por otro lado, también, permite a los niños poder conectarse con otro sector de la ciudad, dirigida especialmente al desplazamiento de las personas, por lo que la calidad de la infraestructura influye en la productiva movilidad urbana.

2.6. La vida pública

Para realizar distintas actividades, de acuerdo a su distribución física tiene una función específica, pese a ello podemos cambiar la forma de cada espacio según la función que se quiera

realizar, tal vez una función que no se ha proyectado en un inicio. Jan Gehl (2014) clasifica las actividades en tres grupos:

Primero, se tienen las actividades que son necesarias y donde este espacio se utiliza como lugar de paso para traslado al trabajo o escuela, traslado a la comisaría, etc. Por otro lado, se tienen las actividades opcionales como lo son las actividades de ocio, donde se puede elegir la actividad a realizar y el tiempo deseado como salir a correr, pasear, tomar el sol, etc. Por último, las actividades sociales, donde las personas se encuentran con otras personas en el mismo espacio y el mismo tiempo, para ello, tienen que salir de su zona de confort para conocer otros escenarios. Whyte (1980) recurre a la “triangulación” para definir el escenario donde dos personas se conocen debido a un evento externo.

2.6.1. Vida Publica en hospitales

En los alrededores de un hospital se pueden observar principalmente las personas que vienen por una consulta médica sea en servicio público, taxi o auto particular, por otro lado, las personas que llegan por una emergencia, en ambulancia o en los medios ya mencionados. Las características de las personas que llegan al hospital depende de las especialidades que atiende dicho centro de salud, esto es importante porque determina el comportamiento de los usuarios a los alrededores Por ejemplo , en el Hospital del niño (Garcia, 2017)ubicado en Breña se atiende especialmente a niños , ellos suelen buscar un quiosco o tienda cercana para comprar, además suelen caminar cortas distancias porque se cansan con facilidad .Además de los propios usuarios de estos centros también se encuentran personas que usan las vías públicas a los alrededores para desplazarse a su lugar de destino. Todas estas características se deben tomar en cuenta al estudiar los alrededores de un centro de salud.

2.7. Elementos de una vía urbana

2.7.1. Vehículos

Según la RAE (Real Academia Española, 2024) se entiende como vehículos un medio de transporte que desplaza personas o cosas de un lugar a otro. Dentro de ellos se encuentran los vehículos de transporte público, autos y moto taxis.

✓ **Transporte público**

Según Molinero y Sánchez (Molinero & Arellano, 2015) es aquel sistema que opera con trayectos fijos y horarios definidos, puede ser utilizado por cualquier individuo con el único requisito del pago de la tarifa establecida previamente. De acuerdo a las normas legales de la MML N° 3523-2013-MML/GTU-SR (Municipalidad metropolitana de Lima , 2013) indica que:

- **Artículo 5:** Empresas, conductores, cobradores y todo colaborador del Servicio de Transporte Público Regular de Pasajeros, deben estar informados contantemente de que los únicos puntos de desembarque y recojo son los paraderos asignados por la MML.
- **Artículo 6:** Encargar e informar a la Subgerencia de Ingeniería de Tránsito la labor de nacimiento del paradero, así como la reposición o mantenimiento de la señalización pertinente.
- **Artículo 7:** Encargar e informar a la Subgerencia de Fiscalización del Transporte, que supervisen y garanticen el uso correcto de los paraderos, y de no cumplirse contactar a los cuerpos policiales para hacer cumplir la ley.

✓ **Taxi**

- Según Solar (2013), el taxi es un servicio de transporte público que ofrece a los usuarios que sea rápido, directo y cómodo con destinos fijos. Además, su tarea es registrar la demanda que no puede satisfacer ni el transporte público ni el privado debido a las restricciones temporales. Por lo tanto, es un suministro necesario en las ciudades, complementado por otros sistemas públicos para asegurar una mejor movilidad.

- El órgano que rige los parámetros para los paraderos en Lima, es la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML), específicamente el departamento de Gerencia de Transporte Público. Según el artículo 42° de la Ordenanza N° 196-MML (Municipalidad metropolitana de Lima, 2023), conceptualizan como paradero oficial del servicio de taxi a la zona de la vía pública que con criterio técnico fue habilitado donde los vehículos pueden estacionarse temporalmente en modo de taxi independiente mientras esperan a los pasajeros y que constituye la estación de taxi oficial denominada "Zona Rígida" para todos los vehículos no mencionados en la presente. De igual modo, el artículo 43° de la mencionada ordenanza indica que la determinación y ubicación de los Paraderos Oficiales de taxi será autorizada y señalizada por la MML.
- Según la ordenanza N.º 341-2001-MML en su Artículo 7 establece que la MML tiene a su cargo la ejecución, remodelación, mantenimiento, señalización tanto horizontal como vertical. También la semaforización, ornamentación, publicidad y mobiliario urbano de las vías expresas, arteriales y colectoras del Sistema interconectado Vial Metropolitano, así como de los intercambios viales y de todas las vías colectoras de Lima. Por lo cual es su responsabilidad mantenerlos en orden y diseñarlos tomando en consideración a todos los tipos de peatones.
- ✓ **Moto taxi**
- Este vehículo nace en Japón en 1870, sin embargo, no fue hasta 1970, en Nigeria, donde se establece como vehículo urbano para hacer frente a los problemas de tráfico y falta de redes de carreteras. Se caracteriza por su versatilidad y su eficiencia para distancias cortas, evitando áreas congestionadas que pueda existir en el camino. Tiene otra característica importante es un medio de transporte alternativo veloz y económico que es ideal para transportarse en distancias cortas dentro de la ciudad, para las tareas diarias

por ejemplo hacer las compras para el día. Sirva la preferencia orientarlo a sectores planas o con pendientes suaves. (Castro & Barrientos, 2017)

2.7.2. Vías vehiculares

Se menciona sobre la Teoría de Capacidad de Carreteras que desarrolla el *Transportation Research Board* (TRB) (Loder, Ambühl, & Axhausen, 2019) quien indica que es un método que analiza sobre calidad del servicio que se estima para el grupo de vehículos que circulan en una carretera de características específicas, según el TRB, da una atención diferente a la problemática según se trate de:

- Carreteras de doble carril con tráfico de entrada: se considera que la carretera carece de control de acceso, ergo guarda prioridad sobre todas las otras carreteras que la atraviesan. Si hay carreteras más importantes, la carretera debe dividirse en sectores y los sectores así determinados deben analizarse por separado; la intersección puede convertirse en un punto crítico.
- Las carreteras con al menos dos carriles adyacentes por cada sentido de circulación y sin control de acceso, pueden ser de un solo carril sin separación al centro o de dos carriles separados.
- Carreteras con dos o más carriles para tráfico unidireccional por carril, con control de acceso total o parcial, correspondiente al caso de las autopistas que cumplan las condiciones descritas.

2.7.3. Semáforos

Según Ministerio de transportes y comunicaciones (2016), indica que son “dispositivos para la gestión del tránsito con finalidad de regulación y control del tránsito vehicular motorizado, no motorizado y peatonal vinculadas en guía a los colores rojo, amarillo/ámbar y verde” (p, 365). El rojo restringe el flujo de tránsito, el verde lo permite, mientras que el color amarillo o ámbar condiciona al conductor sobre continuar o ceder el paso y detenerse.

Se destaca que (Moliner & Arellano, 2015) definen al semáforo como un dispositivo de utilidad para la gestión del control y seguridad de vehículos y peatones, ya que regula los movimientos del tránsito en los diferentes puntos críticos como intersecciones de vías. Este dispositivo demanda un estudio riguroso para la adecuada administración de tiempo que permita manejar tiempos precisos de las luces mencionadas, de esta manera se alcance un adecuado flujo vehicular.

2.7.4. Mobiliario urbano

Mobiliario urbano es un término que el arquitecto J. Alemany definió como “Elementos ambientales independientes” dando lugar a espacios y ambientes donde la forma tiene diseño con relativa independencia respecto al sistema ambiental tradicional respecto a edificios, casas, colegios, etc. Son buenos ejemplos los quioscos, los puestos de mercado, urinarios, cabinas telefónicas, etc. (Gutiérrez, 2000).

Vendedores ambulantes

La teoría indica que son personas que venden mercancías o servicios en espacios públicos o abiertos. Incluye mercancías y servicios de manera general, se comercializa a nivel minorista y mayorista, siendo el espacio de venta los sectores públicos y expuestos a veredas, callejones y terraplenes—. También, “Vendedor ambulante” se puede considerar a vendedores con puestos fijos, tales como quioscos que funcionan desde puestos semifijos, con mesas y stands plegables, cajones y carretillas con ruedas que son reubicadas de las calles y se almacenan durante la noche o cuando convenga. Así mismo, vendedores desde lugares fijos o sin un puesto, que exhiben mercancías sobre espacios de pedazo de tela o plástico; o vendedores móviles con desplazamiento por la calle mientras venden. (OIT 2002, 2002)

2.7.5. Veredas

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones es la parte pavimentada de una vía o espacio público para la circulación de personas.

Tabla 1*Ancho de la vereda según RNE*

VEREDAS	VIVIENDA	COMERCIAL	INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES
Vía local principal	1.80 - 3.00	3.00	2.40	3.00
Vía local secundaria	1.20	2.40	1.80	1.80 - 2.40

Nota. Fuente: Tomado de RNE**2.7.6. Estacionamiento**

La Real Academia de la lengua española (RAEL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2024) define estacionamiento como lugar destinado a estacionar vehículos, este término también se define de igual forma en el RNT. Por otro lado, el término detenerse se puede entender como paralización breve de tiempo de un vehículo que permita subir o bajar pasajeros o cargar o descargar objetos. Estos dos términos son diferentes y este reglamento en la Sección VIII del capítulo II desarrolla cuando y donde un vehículo puede detenerse o estacionar.

Por ejemplo, en el Artículo 206 señala que un vehículo de transporte público solo tiene permitido recoger o dejar pasajeros en el carril derecho de la vía a no más de 20 cms del borde de la acera y paralela a la misma, con un espacio entre vehículos de no menos de 50 cms. Otro ejemplo que indica la Norma es el artículo 239 donde la autoridad competente puede restringir el circular o estacionar vehículos en determinadas vías públicas. Por lo tanto, en función a esta última norma mencionada es que se analizó el presente proyecto de investigación.

2.8. Obras provisionales

Son construcciones o instalaciones temporales necesarios durante la construcción de la obra principal, como almacenes y áreas de servicio, los cuales tienen duración acotada mientras cumplan la función de dar soporte o mayor eficiencia a la ejecución de la obra permanente (Noticias el ingeniero, 2024). Además, las magnitudes de estas obras provisionales pueden variar de acuerdo a la dimensión de la obra.

2.8.1. Obras provisionales en los Municipios de Lima

Las obras provisionales se guían en base a las Ordenanzas 341 y 1680 (Municipalidad Metropolitana de Lima , 2013). La Ordenanza 341 aprueba el plano del sistema vial metropolitano de Lima. Por otro lado, la Ordenanza 1680 indica los procedimientos para la obtención y condición para otorgar el permiso para la obra provisional. La última ordenanza indica, en primer lugar, las situaciones por las que se pueden solicitar las interferencias de vías, para la situación donde la interferencia en vías es por ejecución de obras, se deberá solicitar ante el SIT la autorización para la interferencia de vías donde se indiquen las características que debe tener el expediente técnico el cual precise el cronograma de la obra a ejecutarse, los planos de señalización y desvíos. Otro documento que se solicita es el Estudio de Tránsito, sin embargo, no se detalla qué debe contener. Finalmente, se realizan los pagos correspondientes que se deben abonar para la ejecución que ejecuta la municipalidad ante la obra provisional .

2.9. Tipos de modelos de tráfico

Un modelo es representar un sistema o realidad compleja, diseñada para describir y estudiar el comportamiento del sistema (RAEL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2024). Por un lado, sistema integral se conoce como un conjunto de elementos e interacciones relacionadas que determinan el futuro de los componentes (Cabrera, 2019). Por otro lado, el modelado es una acción que permite a los interesados comprender su entorno y actividades, también incorpora los rasgos y características convenientes considerados por el modelador. (Montenegro & Lozano, 2013)

Ahora bien, el movimiento de personas, ya sea en vehículos o en áreas públicas, dentro de un sistema es lo que califica como tráfico o tránsito . (Ramos, 2016).

Según Elefteriadou (2014), destaca dos de los usos prácticos de los modelos de tráfico. La capacidad de predecir las condiciones bajo diferentes conjuntos de variables de diseño, tráfico y control, hace que estos modelos sean útiles en el diseño y operación de sistemas de

tráfico. También colaboran en la evaluación de los sistemas actuales y la identificación de posibles mejoras a los sistemas existentes.

Tipos según modelo de tráfico

Según el nivel de detalle abordamos lo más conocido, aquí se menciona los modelos macroscópicos, mesoscópicos y microscópicos. Sin embargo, estos modelos también pueden ser categorizados en base a otras consideraciones como es la naturaleza de las variables: modelos continuos y discretos (Kessels, 2019). También en función del contenido de incertidumbre para modelos estocásticos y determinísticos; según el horizonte de tiempo, se tiene modelos estáticos y dinámicos. Finalmente, los modelos referidos al tráfico son normativos o descriptivos (Elefteriadou, 2014).

2.10. Niveles de servicio

Es referido a la segmentación cuantitativa de la calidad de servicio de las vías vehiculares o de una intersección. El Manual de Capacidades de Carretera (HCM) propone 6 niveles de servicio que van desde la clasificación A hasta la F, donde F representa las peores condiciones operativas desde la visión del usuario y A las mejores condiciones. La clasificación vehicular mencionada tomada del HCM muestra lo siguiente respecto a las velocidades:

A – Fluida: No tienen problemas en circular bajo la velocidad límite normada en la vía.

B - Estable a alta velocidad: No se puede mantener la condición de velocidad límite, hay variación.

C - Estable: Reducción de consideración significativa.

D - Casi Inestable: Reducción todavía mayor

E - Inestable: Es inferior a $2/3$ de la velocidad en flujo libre.

2.11. Micro simulación

El tipo de modelo que se va a realizar en la presente tesis es un modelo microscópico. También llamado micro simulación se utilizan para el análisis de escenarios referidos al funcionamiento del tráfico. Un programa basado en un modelo microscópico es el software computacional Vissim 10 para autos. Permite visualizar y predecir los posibles problemas que presenta el proyecto en estudio. La micro simulación cuenta con niveles aleatorios en el flujo vehicular, número de semilla, número de corridas, el warm up, calibración del modelo, entre otros, los cuales se modifican para realizar un mejor análisis del lugar de estudio.

2.11.1. Flujo del tráfico bajo nivel de aleatoriedad

El flujo se relaciona a los parámetros que refleja el comportamiento y la funcionalidad del flujo de tránsito analizado. Para el caso de estudio se tiene características propias de acuerdo al manejo de los conductores y sus vehículos lo cual se analiza en estadísticas.

Se tiene parámetros reflejados hacia el comportamiento de los conductores y son ax que reflejan la distancia media de parada, $bx\ add$ y $bx\ mult$ que refleja la distancia de seguridad deseada.

2.11.2. Número semilla

En el modelo se observa el tipo de conductores de acuerdo a su comportamiento agresivo, gentil, entre otros, además se observa los tipos de vehículos como participantes: motos, camiones, buses, entre otros. El número de semilla es un número aleatorio que representa tanto el comportamiento y los tipos de vehículos y peatones.

2.11.3. Número de corridas

El número de semilla encargado que cada corrida se efectúe distinta a la otra. Los resultados ubicados normalmente al rango promedio de las otras corridas. Para validar los resultados se debe hacer un estudio estadístico y determinar el número mínimos de corridas,

para ello se toma una muestra heterogénea y que represente de la mejor manera la población.

Mientras mejor sea la muestra mejor serán los resultados de la población analizada.

Para emplear los parámetros estadísticos se determina primero la desviación estándar mediante la siguiente ecuación:

$$S^2 = \frac{(X - \bar{X})^2}{N - 1}$$

Ecuación 1 Desviación estándar

Donde:

S : Desviación estándar

X : Resultado del parámetro de eficiencia en una corrida específica

\bar{X} : Media del parámetro en todas las corridas

N : Número de corridas

Además, según lo recomendado por la Federal Highway Administration (FHWA) (2007), la distribución *T-student* es la adecuada en la determinación del número mínimo de corridas.

Por lo tanto:

$$IC (1 - \alpha\%) = 2 * t^2(N - 1) * S * N$$

Ecuación 2 Distribución *T-student*

Donde:

IC : intervalo de confianza

$t^2 (N-1)$: *t-student* con N-1 grados de libertad

N : número de corridas

S : desviación estándar

Según la FHWA (2004), el número mínimo de corridas se evalúa:

$$N = (t^2(N-1) \times Se)^2$$

Ecuación 3 Número de corridas

Donde:

N : número mínimo de corridas

$t^2(N-1)$: t- student con N-1 grados de libertad

S : desviación estándar

e : margen de error

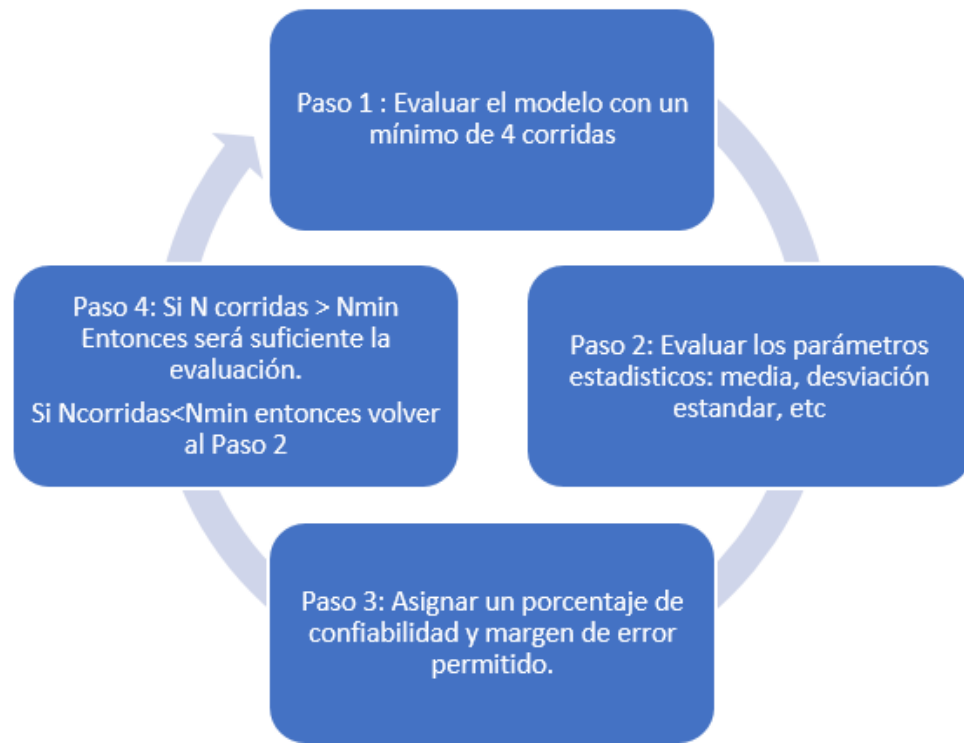
Según la Federal Highway Administration (FHWA), primero evalúa el modelo con un mínimo de 4 corridas. Luego se obtiene la desviación estándar y con la última ecuación mencionada se debe calcular el número mínimo de corridas.

Finalmente se debe comparar el valor obtenido por la ecuación con el número de corridas del modelo. Si la cantidad de corridas realizadas es mayor al mínimo será suficiente para la evaluación, de lo contrario se trabajará con otras corridas determinando nuevamente los parámetros estadísticos.

Para entender mejor se presenta el siguiente gráfico:

Figura 8.

Procedimiento de número de corridas



2.11.4. Tiempo de estabilidad (*Warm up*)

Tiempo que le toma al modelo alcanzar el equilibrio vehicular, pues al comienzo de la simulación no se encuentra ningún vehículo y conforme transcurre el tiempo, el modelo contará con mayor flujo vehicular hasta encontrar el equilibrio de la muestra.

Una vez alcanzado el equilibrio recién se empieza a recopilar información estadística y se analiza el parámetro de la velocidad. Según la FHWA el tiempo de estabilidad de la muestra debe ser mínimo 10 minutos de simulación.

2.11.5. Calibración y validación del modelo

Esto permite que el modelo refleje la situación real mediante un proceso iterativo. El punto de comparación es con el programa y los datos de campo, por ejemplo, las longitudes de cola, tiempo de viaje, velocidad de viaje entre, etc para conseguir que los resultados obtenidos

tengan un nivel de confianza de 0.95 y margen de error o incertidumbre aceptada de de 0.1 respecto de la media.

La validación del modelo se realiza para verificar el funcionamiento del modelo, por ello, se añaden nuevamente un nuevo registro de datos de campo y se espera lograr una velocidad promedio similar a lo conseguido en campo y el programa Vissim.

2.12. Herramientas para el diseño

✓ Jan Gehl

Es fundamental realizar un seguimiento de todas las acciones realizadas por los peatones a la hora de estudiar la vida pública, ya que estudiar el movimiento de los peatones requiere una investigación más exhaustiva que simplemente analizar el número de personas que pasan. El método de obtención de información sobre la movilidad de los peatones considera los movimientos y paradas de peatones en lugares específicos.

Según Jan Gehl, un experto en espacio urbano, enfatiza la importancia de la observación para el análisis y comprensión en el comportamiento de los transeúntes, las razones detrás de sus acciones en lugares específicos y los espacios que hacen posibles estas actividades.

Además, Jan Gehl plantea siete herramientas que podrían usarse para monitorear las acciones de las personas en áreas urbanas, incluida la trazabilidad, la fotografía, el diario, el mapeo, la caminata de manera piloto, el seguimiento y la localización de los movimientos. Por un lado, si bien la mayoría tiene acceso a la fotografía, ésta se presenta como un medio secundario para hacer las ciudades más humanas y simplificar la información sobre las interacciones en los entornos urbanos. Por otro lado, Gehl recomienda tener un diario durante las visitas a espacios públicos ya que permita registrar en tiempo real las actividades, lo cual ayuda a identificar dónde y cómo realizan ciertas actividades los autores.

Finalmente, hay que entender las limitaciones del espacio público en el que se interviene ya que los datos recogidos sólo puedan utilizarse allí. Por lo tanto, Jan Gehl propone el mapeo de lugares como un ejercicio de representación de información específica.

Se puede indicar que la tecnología juega un papel importante en el desarrollo urbano, pero la observación tiene un mayor rol protagónico, porque el observador puede percibir otros factores que la tecnología no puede.

✓ **Criterio de diseño de los manuales nacionales e internacionales**

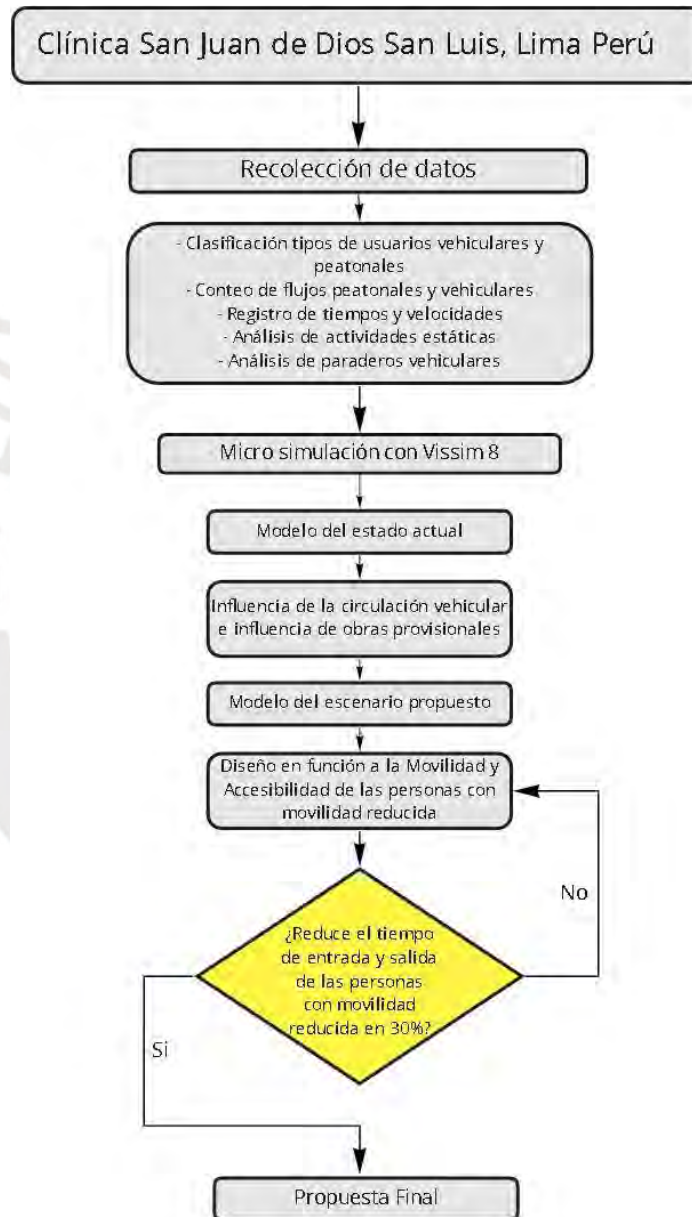
Para realizar la propuesta de diseño se ha utilizado como guía general el Manual de Carreteras: Diseño geométrico DG – 2018 (Ministerio de Transportes y comunicaciones , 2018), ya que a la fecha de la presente investigación no se tiene un manual de diseño de vías urbanas. Otros manuales que se revisaron son el “Glosario de Términos” (Ministerio de Transporte y Comunicaciones , 2018) aprobado en la resolución dictatorial N°02-2018 – MTC/14 y el manual de Dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras la cual se aprobó en la RD N°16 – 2016 – MTC/14. Adicional a ello para tener una mirada más amplia se revisó la guía Urban Street Design Guide de la Nacto la cual tiene herramientas y tácticas para el diseño de calles más seguras y más habitables.

3. METODOLOGÍA

En este capítulo se detalla el procedimiento realizado en el desarrollo del trabajo de investigación, el cual se visualiza en el siguiente mapa conceptual.

Figura 8.

Metodología



La finalidad principal del presente trabajo de investigación es en analizar cómo las interferencias ocasionadas por la construcción de obras provisionales afectan a los usuarios a las afueras de un centro de salud, impacta negativamente en el desplazamiento y accesibilidad de las personas que transitan por dicho espacio. Este estudio inicia con las características del lugar de estudio, la transformación del área y la recolección de datos de carácter peatonal y datos de carácter vehicular.

3.1. Análisis de las características del lugar de estudio

De acuerdo a la zona estudio consiste principalmente en describir de manera general la zona de estudio. En primer lugar, se clasifica el área de estudio de acuerdo al uso de suelos que se desarrolla en el lugar (Zonificación). Esta clasificación se obtiene de los Estudios de Zonificación y Usos de Suelos provista por la Municipalidad Distrital. Con esta clasificación, se identifica las acciones que llevan a cabo en la zona de estudio y se analiza la influencia de estas actividades en el comportamiento peatonal y vehicular.

3.1.1. Transformación del lugar de estudio

En esta sección se procede a describir las modificaciones que ha tenido los alrededores debido a las obras de la línea 2 del metro de Lima, el cual se abordará desde los siguientes puntos:

- ✓ Aceras peatonales: estado del pavimento, ancho de acera, pendientes, ancho y longitud de rampas, entre otros.
- ✓ Avenidas principales: estado del pavimento, número de carriles, ancho de carriles.
- ✓ Paraderos de transporte público: rutas de transporte público, ubicación del paradero, espacio que ocupa, entre otros.
- ✓ Paraderos de taxis: ubicación del paradero, espacio que ocupa, estacionamientos, entre otros.
- ✓ Obstáculos: tipo de Obstáculo, ubicación, espacio que ocupa, entre otros.

3.1.2. Recolección de datos a nivel peatonal

Para representar adecuadamente el comportamiento peatonal en un espacio público, se requiere de una adecuada caracterización de la conducta que adoptan los usuarios al transitar por dicho espacio.

Cuando se estudia la vida pública de peatones se estudia no solo cuantos peatones transitan por ese sector sino a profundidad su desplazamiento y comportamiento . A continuación, se presenta la metodología que se usa para recabar la información en el desarrollo de proyectos viales orientados al peatón.

✓ **Clasificación y características de los tipos de usuarios**

Por la zona de estudio, se desplazan distintos tipos de usuarios. Cada uno de ellos con un comportamiento de desplazamiento en particular que depende de sus condiciones físicas. Cada forma de desplazarse se diferencia principalmente en los siguientes aspectos: espacio que ocupa, velocidad o tiempo y trayectoria. Se clasifica a los tipos de usuarios que transitan por el área de estudio con la finalidad de analizar las características de la forma de desplazarse. Acorde a esta expresión espacial de movilidad, se realiza un diseño de espacio urbano que atienda los requerimientos para transitar sin excluir a un determinado grupo social. De esta manera, se garantiza el ejercicio del derecho a la movilidad de los usuarios, en el que descansa la realización de las oportunidades de conexión.

Para el análisis del desplazamiento de los tipos de usuarios se hace uso de las videograbaciones realizadas en la zona de estudio previamente. En primer lugar, se identifica el tipo de usuario. Por ejemplo: persona con movilidad reducida, adulto mayor, adulto acompañado de una de menor de edad, adolescente, jóvenes, entre otros. Luego, se contabiliza el tiempo de recorrido de cada tipo de usuario por un espacio determinado. Asimismo, se describe la trayectoria de cada tipo de usuario de manera aproximada. Finalmente, se analiza

la incidencia de las barreras en el espacio público en la movilidad de los usuarios. La siguiente tabla nos ayudará para contabilizar los usuarios según su clasificación.

Tabla 2

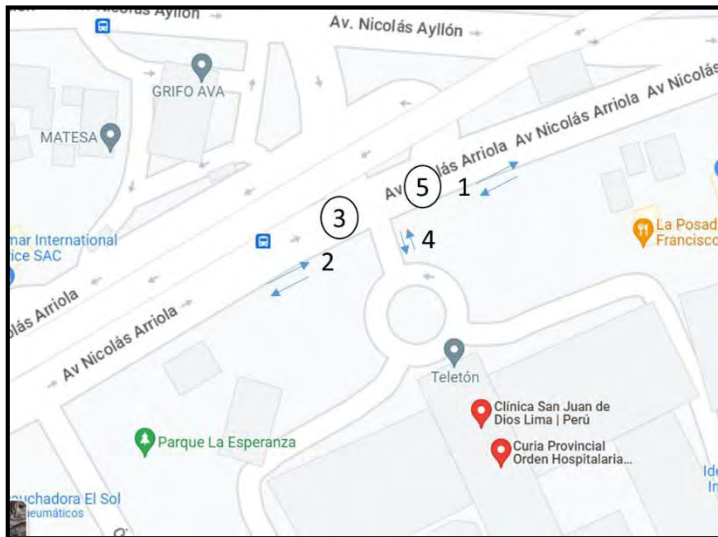
Clasificación de tipos de usuarios

	Adulto con menor en brazos	Adulto con menor en silla de ruedas	Adulto con menor	Adulto solo
8:00 – 8:15				
8:15 – 8:30				
8:30 – 8:45				
8:45 – 9:00				
9:00 – 9:15				
9:15 – 9:30				
9:30 – 9:45				
9:45 – 10:00				

✓ **Conteo de flujos peatonales**

El conteo de flujos peatonales es determinar el número de personas que se dirigen desde un origen hacia un punto destino en un tiempo y espacio determinado. Este procedimiento inicia definiendo el área de ingreso de peatones (punto de origen) y el área de salida de peatones (punto de destino) de la intersección a analizar. Desde un mismo punto de origen, los peatones pueden distribuirse hacia varios puntos de destino siguiendo una ruta determinada. Luego, observando la videograbación, se procede a contabilizar los peatones que siguen una ruta desde el punto de origen hacia el punto de destino. Para que la contabilización sea más eficiente, se divide el tiempo de 1 hora de videograbación en intervalos de 15 minutos, según apuntes del curso “Gestión de Tránsito” en la PUCP. Cabe resaltar, que el conteo de peatones se puede realizar de manera general o en función de la clasificación de los tipos de usuarios.

A continuación, se muestra las diferentes rutas que toman los peatones, luego se presenta la tabla que se usó para la ruta de cada tipo de peatón.

Figura 9.*Rutas de peatones***Tabla 3***Rutas por tipo de peatón*

Tipo de peatón	1seg.	2seg.	3seg.	4seg.	5seg.	6seg.	...
Vienen de la ruta 1							
Vienen de la ruta 2							
Vienen de la ruta 3							
Vienen de la ruta 5							
Salen de la puerta 4							

La figura 10 muestra los puntos de llegada y salida desde el hospital, los puntos 3 y 5 son puntos de llegada y salida por medio de autos, taxis, etc. Además, el punto 4 es la entrada y salida de la puerta del hospital. Con los puntos anteriormente definidos se crea las diferentes posibles rutas, por ejemplo, la ruta mostrada a continuación.

Figura 10.

De 1 hacia otro punto.

**Tabla 4**

Ruta de adulto desde 1 hacia otros lugares

Adulto	1seg.	2seg.	3seg.	4seg.	5seg.	6seg.	...
De 1 hacia 2							
De 1 hacia 3 combi							
De 1 hacia 3 taxi							
De 1 hacia 4							
Van de 1 a 5 - no he observado							

✓ **Registro de tiempo y velocidades**

El registro de tiempo consiste en contabilizar el tiempo empleado por los usuarios para recorrer una determinada área. A partir del tiempo empleado y la distancia recorrida, se obtiene la velocidad de la siguiente manera:

$$V = \frac{D}{T}$$

Ecuación 1 Ecuación velocidad , tiempo y distancia

Donde:

D= distancia recorrida (m)

V = Velocidad real de los usuarios (m/s)

T = Tiempo empleado por los usuarios en recorrer la distancia D (s)

Por otro lado, el registro del tiempo y la velocidad en el estado actual se compara con el registro de tiempos y velocidad en el escenario propuesto. Este escenario se centra en un diseño en función a la movilidad y acceso de personas en el espacio público. Este procedimiento inicia definiendo el tramo recorrido desde donde se van a medir los tiempos.

El siguiente formato es el que se usó para la recolección de los tiempos de cruce de peatones:

Tabla 5

Recolección de tiempo de cruce peatonal

	Tiempo (Seg.)
Tipos de peatones distancia: 7 metros	Adulto con menores en brazos
	Adultos en silla de ruedas
	Adulto con menores
	Adulto

3.1.3. Análisis de actividades estáticas

El análisis de actividades estáticas consiste en observar aquellas zonas en donde los peatones se detienen por un determinado tiempo, debido a la presencia de algún evento que dirija su atención. Estas zonas comprenden los quioscos ambulantes que se instalan en el espacio público para vender en ella periódicos, comida rápida, entre otros. Si los quioscos ambulantes no están bien ubicados y ocupan parte de la acera, obstruyen el desplazamiento de los usuarios. Asimismo, comprenden los paraderos informales de transporte público como los paraderos de colectivos. En esta zona, se concentran usuarios por un tiempo hasta abordar el

taxi. Si el paradero no es diseñado y abarca parte de la avenida principal y de la acera, obstruye no solo el paso de los peatones; si no, también, de los vehículos que se dirigen por la avenida principal.

Así el tiempo empleado por los usuarios para dirigirse del punto origen al punto destino se incrementa por la presencia de estos obstáculos. Este proceso inicia con la identificación y ubicación de los quioscos y paraderos informales. Luego, se toma las medidas de los elementos verticales y quioscos. Con estos datos recopilados se presentan cuatro planos, el primero de elementos verticales, el segundo de quioscos, el tercero de ancho efectivo y por último de la ubicación de los peatones.

✓ **Análisis de ancho efectivo**

Para analizar el ancho efectivo que tienen los peatones para circular por las veredas se tomará en cuenta las dimensiones en campo. Entonces se tendrá que medir el ancho efectivo en campo a los alrededores de la clínica, además se deberá restar los mobiliarios verticales y los ambulantes.

✓ **Quioscos**

Para realizar el plano se consideran todos aquellos quioscos sean formales o informales, estáticos o móviles, los estáticos son aquellos que se ubican de manera constante en el mismo lugar y los móviles son aquellos que cambian de ubicación en el transcurso del día o de un día para otro.

✓ **Elementos verticales**

Los elementos verticales son todos aquellos elementos que se colocan en la acera y grandes en altura como por ejemplo postes de luz, semáforos.

3.1.4. Recolección de datos a nivel vehicular

✓ **Clasificación de los tipos de vehículos**

En la zona de estudio se desplazan distintos tipos de vehículos, cada uno tiene características distintas en los siguientes aspectos: forma, ruta y velocidad o tiempo. El motivo para clasificarlos es poder agrupar aquellos con características similares, definir rutas y el tiempo que estos se demoran en cruzar la intersección. Para ello se hace uso de las videograbaciones realizadas anteriormente, primero se clasifican los vehículos, luego se toma el tiempo que estos se demoran en cruzar la intersección, finalmente se observa las incidencias que ocurre en la zona de estudio.

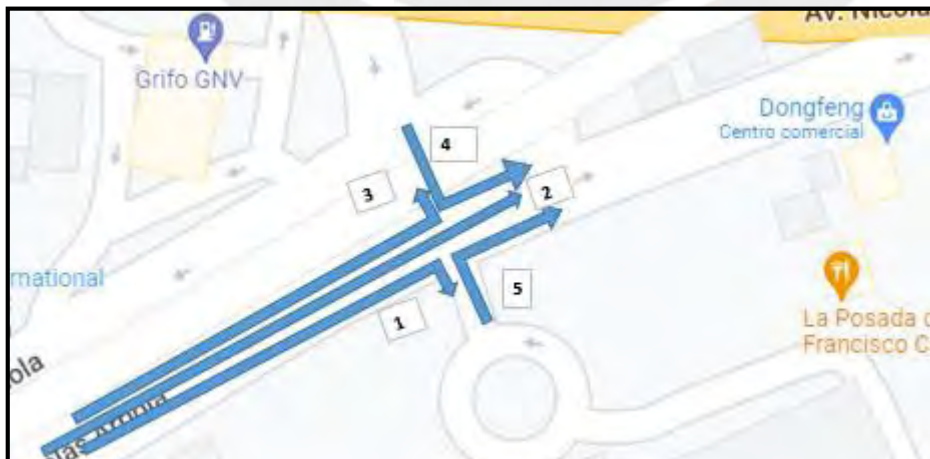
✓ **Conteo de flujos vehiculares**

Este proceso consiste en contabilizar los vehículos motorizados de acuerdo a la clasificación. Para ello primero se define las rutas de inicio y las rutas de destino, pero se debe tomar en cuenta que la ruta ha variado debido a los desvíos realizados por la obra provisional. Después de definir las rutas que toman los vehículos se procede a contabilizar con la ayuda de las videograbaciones. Este conteo se realiza en intervalos de 15 minutos, según lo recomendado en el curso “Gestión de Tránsito”.

A continuación, se muestra las rutas que tomaban los vehículos.

Figura 11.

Rutas vehiculares



Además, se considera la siguiente plantilla para el conteo de vehículos que van por las diferentes rutas.

Tabla 6*Conteo de vehículos por las diferentes rutas*

Tipo de auto	Tiempo					
	1seg.	2seg.	3seg.	4seg.	5seg.	...
Vehículo de transporte urbano						
Ruta 1						
Ruta 2						
Ruta 3						
Ruta 4						
Ruta 5						

✓ **Registro de tiempo semafórico**

El tiempo de semáforo se calculó de la grabación realizada el día 02/04/2019. Se utilizó para esto un cronómetro. Además, se observó que el tiempo del semáforo era constante durante toda la grabación.

✓ **Análisis de paraderos de transporte público**

Se observa desde donde llegan los peatones a la zona de estudio, se tiene que tomar en cuenta que la obra provisional a modificado el paso de los peatones. El análisis de los paraderos desde donde llegan y se retiran los peatonales se puede observar desde las videograbaciones. Se puede observar y analizar cómo es que ha cambiado los paraderos de transporte público desde que empezó la obra provisional en la zona de estudio.

3.2. Micro simulación del estado actual

3.2.1. Modelamiento del estado actual

Para introducir la imagen que se utilizará para crear la base del modelo en el programa, se usó el objeto de red “Background Image” que permitió selección de la imagen captada desde Google Earth a la intersección específica de análisis. Del mismo modo, para realizar la escala,

se cliqueó de lado derecho y se tomó medida a un ancho de calzada en la imagen de fondo y se puso la medida real conseguida en el programa Google Earth.

Luego para la creación de Links se crean las vías, número y ancho de carriles. Para los peatones se crearon las vías de cada ruta definida. Luego para los giros hacia la derecha e izquierda se dibujaron los conectores, para ello se tiene previamente identificado todas las rutas. Luego se crearon las demandas de los vehículos y peatones, para ello se introdujo el volumen total de peatones y vehículos que pasan por cada acceso, también la composición de cada uno de estos. Luego se asoció para cada acceso su correspondiente composición y volumen.

Para introducir la ruta que los vehículos deben seguir se ingresó a “Vehicle routes”. Para cada acceso se colocó la proporción de vehículos que van por cada uno, para los peatones se realizó de manera similar.

Se debe ingresar el semáforo para ello se ingresa al comando “Signal control” donde se crea las fases del semáforo, después en la opción “Signal program” se elige la secuencia del semáforo.

En la determinación de las zonas de conflicto se selecciona el comando “*Conflict areas*”, seguido se identifican las vías con prioridad sobre otras. Por ejemplo, si hay una vía que tiene prioridad sobre otra, la que tiene prioridad se coloca de color verde y la otra de color rojo.

3.2.2. Calibración

Primero, buscó corregir los errores en el modelo ya elaborado, para lo cual se realizó más de una iteración y se observó detenidamente los puntos orientados de conflicto. Luego, corregidos los errores, se ejecutaron nuevas corridas del programa para alcanzar los resultados, para ello se comenzó con un número inicial de 15 corridas. Previo a esta acción, se definen los parámetros en la opción “*Simulation*”, “*Parameters*”, donde se incluyen número de corridas, tiempo para una simulación, etc.

Al finalizar estas corridas, se analizó el tiempo de viaje obtenido en el programa y el tiempo de viaje obtenido de campo y se colocaron en el programa online StatKey (*Randomization Test for a Difference in Means*). Se comprueba que para 10000 muestras las diferencias de medias se encuentren dentro del área de similitud de 95%.

3.2.3. Validación

Para la validación, se vuelve a tomar datos de campo y con los datos de Lambda y Tau anteriormente seleccionados en la calibración se vuelve a correr el programa. Los datos del programa y los datos de campo se vuelven a colocar en el programa online StatKey donde nuevamente las diferencias de medias deben encontrarse en el área de confianza del 95%.

3.3. Propuestas de mejora y modelación del escenario propuesto

Para realizar el modelo de la propuesta de mejora se realizó el mismo proceso que para modelar el estado anterior, pero en este modelo se hace los cambios

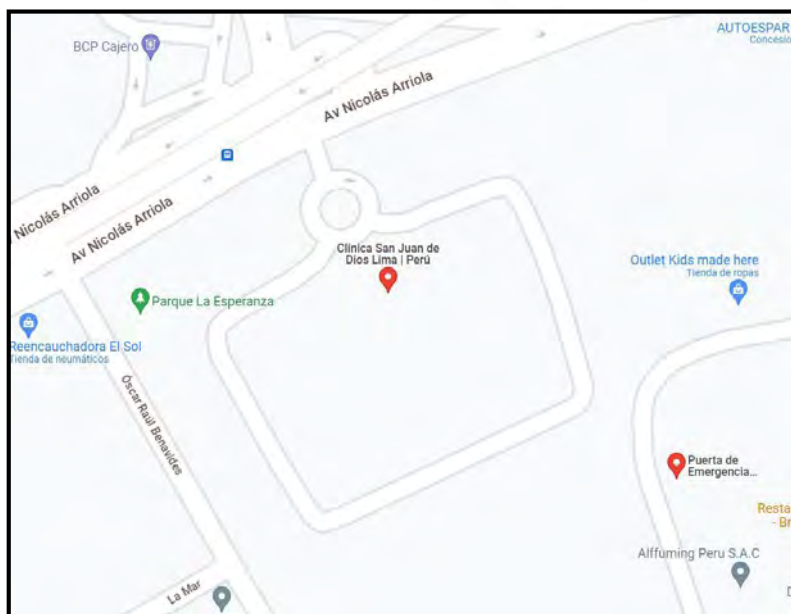
4. CASO DE ESTUDIO

4.1. Lugar de estudio

El lugar de estudio se ubica en la avenida Nicolás Arriola y Nicolás Ayllón en el distrito de San Luis, además se encuentra entre las avenidas Mariscal Gamarra, Mártir José Olaya y De las torres.

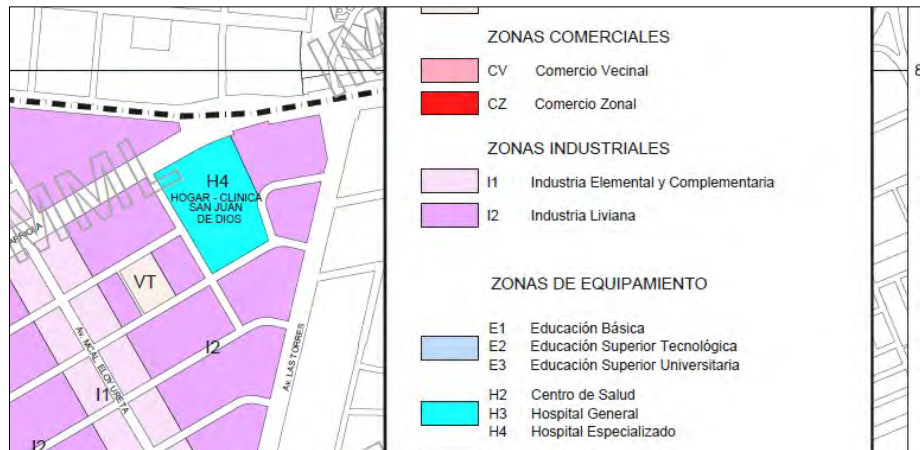
Figura 12.

Ubicación del lugar de estudio



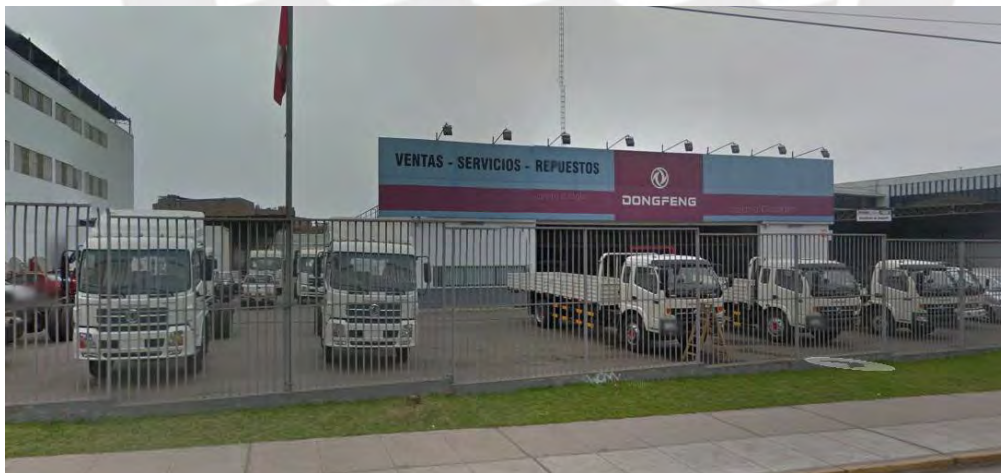
Nota. Fuente: Google maps

Según el plano de zonificación de Lima Metropolitana se observa que la clínica se encuentra considerada con la nomenclatura H4 es decir un hospital especializado y alrededor una zona industria liviana I2.

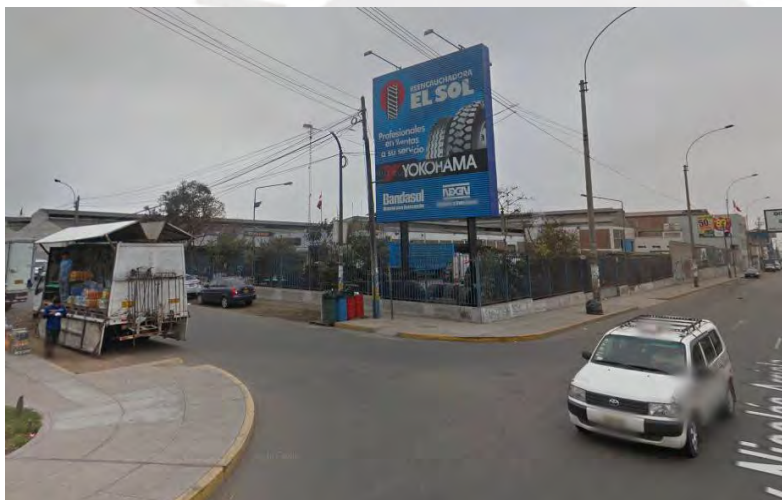
Figura 13.*Zonificación del lugar de estudio*

Nota. Fuente: Plano de Zonificación de MML

La zona industrial a los alrededores es de industria automotor como se muestra en las imágenes de los locales a los alrededores.

Figura 14.*Zona Industrial tienda DONGFENG*

Nota. Fuente: Google maps

Figura 15.*Zona Industrial tienda AUTOESPAR Toyota**Nota. Fuente: Google maps***Figura 16.***Zona Industrial Distribuidora de llantas EL SOL**Nota. Fuente: Google maps*

Como se observan en las imágenes, está zona industrial automotor donde las empresas anteriormente mencionadas se encargan del mantenimiento de autos. La empresa AUTOSPAR es un taller mecánico autorizado por la empresa Toyota, por lo tanto, es una zona donde llegan vehículos y trabajadores de la empresa de taller, de la misma manera en las otras empresas anteriormente mencionadas. Por lo tanto, la clínica es el destino de la principal cantidad de personas que hacen uso de esa zona.

4.2. Transformación del lugar de estudio

La transformación del lugar de estudio se va dividir los siguientes escenarios: zona de estudio antes de la obra provisional, durante las obras provisionales y en la actualidad.

Antes de la obra provisional

Antes de la obra provisional la avenida Nicolás Ayllón contaba con tres carriles vehiculares de ida y de regreso como se muestra en la ilustración 19, además la acera peatonal contaba con más de 2 metros y contaba con ambulantes y paraderos vehiculares con asientos para los peatones que esperaban, esto se puede ver en la ilustración 20.

Figura 17.

Vista del caso de estudio



Nota. Fuente: *Google maps*

Figura 18.

Avenida Nicolás Ayllón antes de la obra provisional



Nota. Fuente: *Google maps*

Por otro lado, la avenida Nicolás Arriola si bien había ambulantes no ocupaban toda la vía peatonal, solo es inmediatamente a la salida de la clínica como se muestra en la ilustración 21. Además, como se muestra en la ilustración 22 la avenida mencionada tiene cuatro carriles uno de ellos es ocupado por los taxistas, en esta ilustración también se puede ver que no hay quioscos de comida.

Figura 19.

Nicolás Arriola puerta de ingreso antes de la obra provisional



Nota. Fuente: *Google maps*

Figura 20.

Nicolás Arriola avenida antes de la obra provisional



Nota. Fuente: Google maps

Por último, antes de la obra provisional la intersección se encontraba funcionando, la vía peatonal estaba despejada y permitía pasar de la avenida Nicolás Arriola a la avenida Nicolás Ayllón, donde pasaba el transporte público, esto se puede apreciar en la ilustración 23.

Figura 21.

Intersección Nicolás Arriola y Nicolás Ayllón antes de la obra provisional



Nota. Fuente: Google maps

Durante las obras provisionales

El inicio del proyecto en ejecución de la Línea 2 del Metro de Lima y Callao, la Municipalidad Metropolitana de Lima procedió a cerrar la Av. Nicolás Arriola desde la altura de la Clínica San Juan de Dios hasta la Av. Las Torres el cual se llevó a cabo a inicios del 2019. Como se puede ver en la ilustración 25 se armó un cruceo peatonal provisional, lo que causó que muchos peatones cruzaran el diagonal porque la puerta de ingreso a la clínica era al otro lado. Además, el inicio de la obra provisional provocó que los quioscos ambulantes se coloquen en la vía peatonal de la avenida Nicolás Arriola lo que redujo el área efectiva para el desplazamiento de los peatones como se muestra en la ilustración 26.

Figura 22.

Vista inicios de obra provisional



Nota. Fuente: Google maps

Figura 23.

Cruce Nicolás Arriola durante la obra provisional



Figura 24.

Nicolás Arriola vía peatonal durante la obra provisional lado derecho



Figura 25.

Nicola Arriola vía peatonal durante la obra provisional lado izquierdo

**En la actualidad**

En los alrededores de la clínica SJD la obra provisional lleva un periodo aproximado de 6 años hasta ahora septiembre 2024. Como se puede ver en la ilustración 29 el semáforo no está funcionando por lo tanto se hace casi imposible cruzar , además se ha colocado barreras de concreto lo que ha generado que tanto taxis como motos dejen los pasajeros en la proyección de la salida vehicular de la clínica como se muestra en la ilustración 30. Adicionalmente a eso se ha incrementado la inseguridad en la zona ya que como se muestra en la ilustración 32 el espacio cerrado para la entrada a la estación ha generado pasajes estrechos y sin iluminación para la circulación de los transeúntes.

Figura 26.

Estado actual del área de estudio



Nota. Fuente: Google maps

Figura 27.

Nicolás Arriola Septiembre 2024



Figura 28.

Nicolás Arriola paradero febrero 2024



Figura 29.

Crucero peatonal febrero 2024



Figura 30.

Pase peatonal actual



4.3. Impactos derivados de la construcción Estación N°19 “SAN JUAN DE DIOS”.

Congestión: Atrasos a usuarios por generación de colas y paralizaciones de vehículos; debido a que se realizaron cierres parciales de vías de circulación principal como la vía de la Av. Nicolás Ayllón, provocando reducción de vías y con ello congestión vehicular, por lo cual se realizaron planes de desvíos como el nuevo plan de desvío enviado rutas de acceso a la Clínica San Juan de Dios.

Figura 31.

Croquis del plano del plan de desvío vehicular por los trabajos civiles estación San Juan de Dios



Nota. Fuente: Metro de Lima Línea 2 tomado de la página web

Riesgo: incremento en el número y gravedad de incidentes y accidentes

Ruido: generación y emisión de frecuencias sonoras y físicas

La fuente principal de generación de emisión de frecuencias de ruido y vibración a través del suelo es por la rozadora Tunnel Boring Machine (TBM) usada para la excavación subterránea en suelo aluvial para el caso del proyecto evaluado. La vibración se incrementa de manera directamente proporcional a la dureza del suelo o del macizo rocoso por donde atraviese la

TBM. Otra fuente de generación de interferencias acústicas y vibraciones será por trenes temporales de carga en el interior para remover material excavado hacia la superficie, así como para transportar el personal.

Segregación: aumento del tiempo y distancia del cruce vehiculares;

Intrusión visual: reducción del campo visual por vehículos, infraestructuras y otros.

4.4. Recolección de datos de campo

Realizado el 02 de abril del 2019 en las afueras de la clínica durante las 10:00am a 11:00 am, se contó con la colaboración de una persona adicional para conseguir los datos descritos seguidamente. La video grabación se realizó con la cámara marca Sony, con la cual se grabó usando un trípode.

Figura 32.

Cámara fotográfica



Nota. Fuente: Tomado de google imágenes

Figura 33.

Parente utilizado para la videograbación.



Nota: Fuente: Tomado de google imágenes.

Para recolectar los datos se ubicó la cámara con el parante sobre el puente que se señala en la imagen. Este punto se ubicó en este lugar pues desde una posición alta se puede observar a los usuarios de la clínica y los autos que acceden a ella. Además, se tuvo en cuenta que lo que se buscaba era contabilizar los autos y peatones; así como, medir la velocidad de los mismos, por ello se enfocó el recorrido que hacen los mismos entre dos postes de luz.

Figura 34.

Punto de grabación



Nota. Fuente: Tomado de Google Earth.

Sobre el puente se ubicó la cámara como se muestra en la siguiente imagen. Se observa que el parante nos permite darle estabilidad a la grabación y permite el enfoque buscado por las razones antes descritas.

Figura 35.

Ubicación del equipo de videograbación



4.4.1. A nivel peatonal

4.4.1.1. Clasificación y características de los peatones

Según la clasificación realizada se llevó a cabo el conteo con ayuda de las videograbaciones considerando los siguientes tipos de peatones y sus respectivas características:

- ✓ Adulto con menor en brazos:

En este grupo se consideran a los adultos mayores que traen a un bebé en brazos o a un niño en brazos.

Figura 36.

Adulto con menor en brazos



- ✓ Adulto con menor en silla de ruedas:

En este grupo se considera a los adultos mayores que traen a un niño en silla de ruedas pues necesita de este para desplazarse.

Figura 37.

Adulto con menor en silla de ruedas



- ✓ Adulto con menor

En este grupo se considera a los adultos que traen a un menor que se desplaza con dificultad y no requiere de silla de ruedas.

Figura 38.

Adulto con menor



- ✓ Adulto solo.

En este grupo se considera a un adulto que transita sin acompañante.

Figura 39.*Adulto solo*

4.4.1.2. Zonas de desplazamiento peatonal y obstáculos

Debido a la obra provisional de la línea 2 del metro de Lima, la zona de desplazamiento peatonal o ancho efectivo se reduce, ya que las personas que tenían sus quioscos en la avenida Nicolás Ayllon se colocaron en los exteriores de la clínica como se muestran en la siguiente imagen.

Figura 40*Zonas de desplazamiento peatonal y obstáculos*

El ancho efectivo mínimo que se observó fue de 0.80 cm como se muestra en la imagen.

Figura 41.

Ancho efectivo reducido por los obstáculos



4.4.1.3. Aforo peatonal

Del conteo respectivo se obtiene el siguiente aforo peatonal:

Tabla 7

Aforo peatonal

Cantidad de peatones por tipo de peatón	
Adulto con menor en brazos	64
Adulto con menor en silla de ruedas	12
Adulto con menor	73
Adulto solo	426

4.4.1.4. Registro de tiempos y velocidades peatonales

Tabla 8

Registro de tiempos y velocidades peatonales

Tiempo promedio de cruce (7 metros)	
Adulto con menor en brazos	7.01 seg.
Adulto con menor en silla de ruedas	10.58 seg.
Adulto con menor	7.11 seg.
Adulto solo	5.78 seg.

4.4.2. A nivel vehicular

4.4.2.1. Clasificación y características de vehículos

Se clasifican los vehículos según características en:

Figura 42.*Moto taxi*

Nota. Fuente: Google imágenes

Figura 43.*Combi*

Nota. Fuente: Google imágenes

Figura 44.*Automóvil*

Nota. Fuente: Google imágenes

El conteo según tipo de vehículos es el que se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 9*Clasificación y características de vehículos*

Tipo de autos	
Vehículos de transporte urbano	130
Taxi	196
Camión con carga (cualquier tipo de carga)	87
Vehículos particulares	275
Mototaxi, motos	126

4.4.2.2. Conteo de flujos vehiculares**Tabla 10***Conteo de flujos vehiculares*

Conteo vehicular por rutas	
Ruta 4	218
Ruta 5	28
Ruta 3	72
Ruta 2	459

Ruta 1

28

4.4.2.3. Registro de tiempo y velocidades vehiculares

Tabla 11

Tiempo promedio de cruce (15 metros)

Tiempo promedio de cruce (15 metros)	
Vehículo de transporte urbano	7.95s
Taxi	6.92s
Camión con carga	5.82s
Vehículos particulares	6.11s
Moto	4.84s

4.4.2.4. Conteo ciclo semafórico

Se revisó en campo el único semáforo que estaba en funcionamiento el cual no controlaba el flujo ya que no fue graduado para usarse después de iniciado la obra provisional. Según lo observado el tiempo del verde fue de 45 segundos, el rojo de 45 segundos y el amarillo de 2 segundos.

5. MICRO SIMULACIÓN DEL ESTADO CRÍTICO

5.1. Modelamiento del estado actual

5.1.1. Importación y escala de imagen

Se coloca la imagen de referencia obtenida de Google Earth, la cual es correctamente escala para que así pueda crearse sobre ella la red vial. Se puede apreciar la imagen capturada y usada como el background del proyecto.

Figura 45.

Background



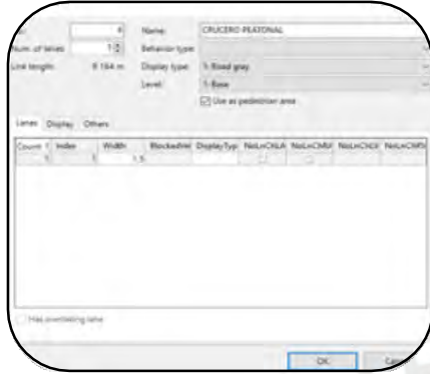
5.1.2. Link y conectores

Los links representan en el modelo las vías vehiculares o peatonales que representan parte del sistema, los cuales tienen en consideración como variables el número de carriles, el ancho, la dirección de viaje, etc. Los conectores sirven para unir un par de links.

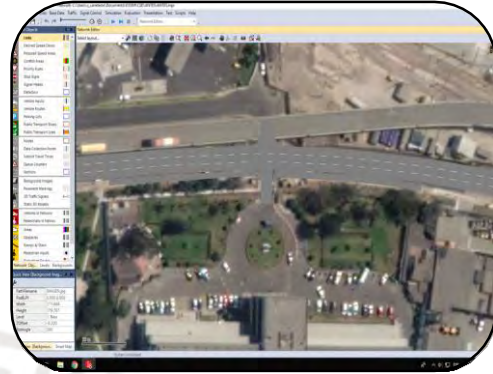
Para peatones se crean áreas las cuales son unidas por links usada solo para peatones. A continuación, se explica cómo es el proceso de creación de links y conectores.

Figura 46.

Características de las vías vehiculares



Se define las características de cada vía como ancho de carril, si es para peatones se elige la opción "use as a pedestrian area"



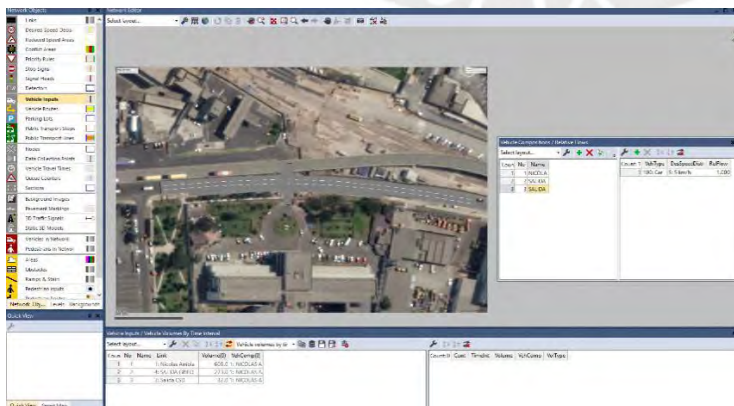
Se crean todas las vías vehiculares así como las áreas para los peatones

5.1.3. Composición de vehículos

En los links se definen la cantidad de vehículos que circulan por las vías con la opción *vehicle inputs*, luego se define tipos de vehículos que conforman estos con la opción *vehicle compositions*.

Figura 47.

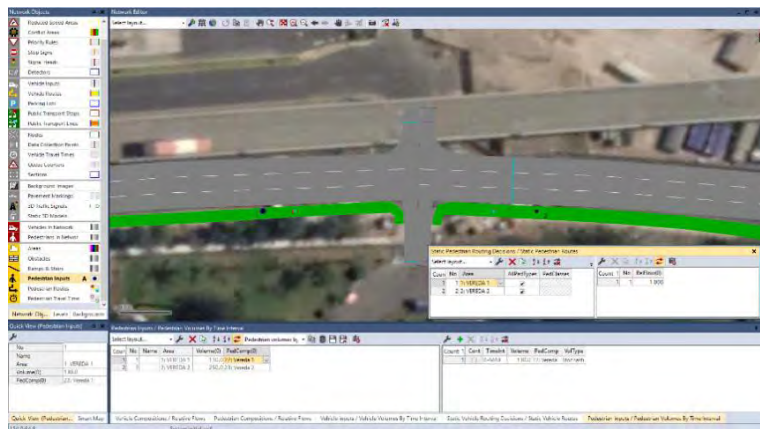
Composición de vehículos



Para los peatones primero se crearán los tipos de peatones, luego se definen para las áreas el número de peatones que circulan por ellas con *pedestrian inputs* y de la misma forma se definen los tipos de peatones que circulan en ellas con *pedestrian compositions*.

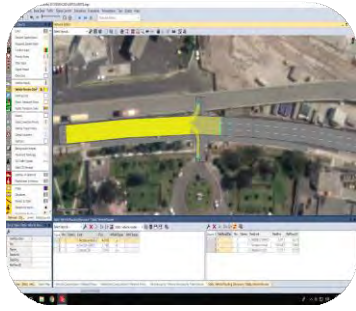
Figura 48.

Composición de peatones



5.1.4. Definición de rutas vehiculares y peatonales

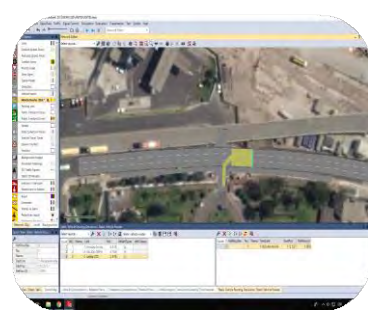
Posterior a ingresar los aforos vehiculares se asigna entre las posibles rutas que pueden tomar para esto se va a *vehicle routes* y se genera las posibles rutas, así como la proporción de autos que circulan por las mismas.

Figura 49.*Vehicle routes*

Rutas consideradas desde la avenida Nicolas Arriola

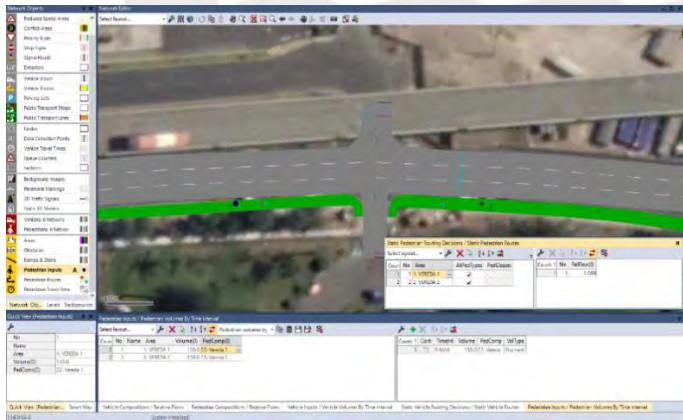


Única ruta posible que ingresa a la avenida Nicolas Arriola



Única ruta considerada a la salida de la Clínica.

Para la creación de rutas peatonales se usa la opción *pedestrian routes* en la que se define las rutas y la proporción de peatones en cada ruta previamente obtenidos e indicados en la tabla N 6.

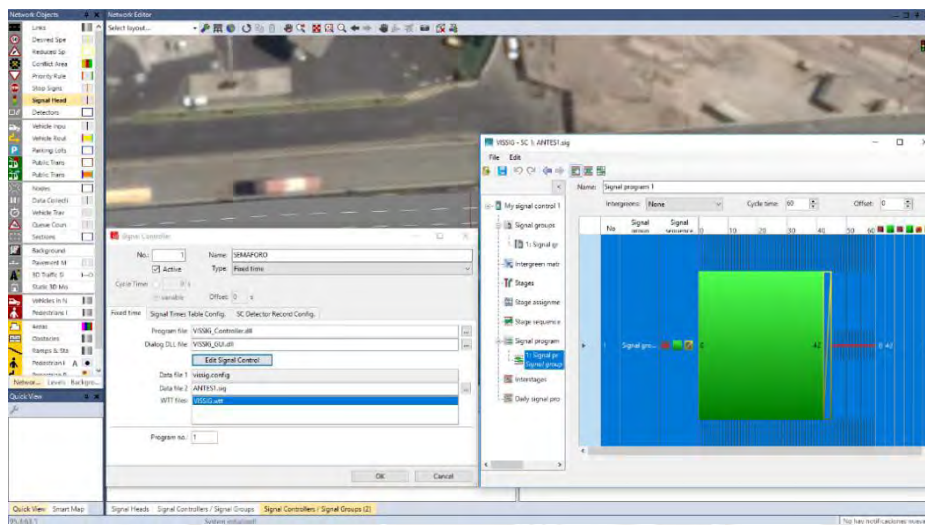
Figura 50.*Pedestrian routes*

5.1.5. Creación de las señales de control

En la zona de estudio solo cuenta con un ciclo semafórico y una sola fase, para ingresar se entra en la opción *signal controllers* y se crea un nuevo con la opción *Add* después se crea un *signal group* y se programa el ciclo semafórico con la opción *signal program*.

Figura 51.

Tiempo de semáforo



5.1.6. Solución de zonas de conflicto

Como paso final en atención a la construcción del modelo se procede a establecer reglas de prioridad entre vehículos y entre vehículos y peatones, Se han definido 3 tipos de áreas de conflicto, las cuales son del tipo Crossing, Merge y Branching.

Crossing: Se emplea para definir la prioridad entre dos Links (conectores) que se intersectan.

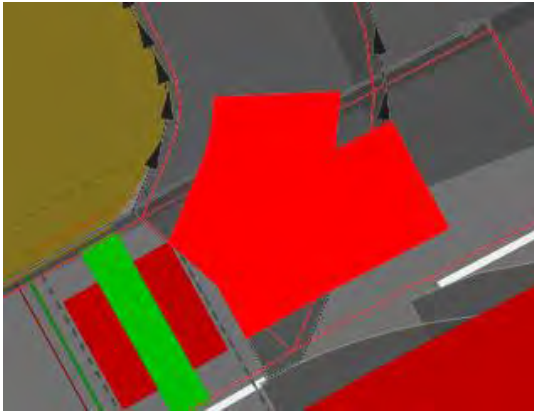
Merge: Esta característica permite definir la prioridad entre dos conectores que convergen hacia un solo conector.

Branching: Dos conectores que se bifurcan de un conector origen, esta función se emplea principalmente cuando en una vía existe más de un giro disponible a realizar.

En base a las características descritas, se definen las prioridades de los movimientos según lo observado en campo. Por tanto, en base la inspección en campo, se determinan los giros que presentan prioridad.

Figura 52.

Branching



✓ **Prioridad Indeterminada**

Figura 53.

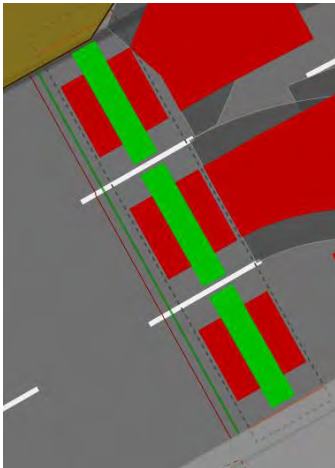
Prioridad Indeterminada



✓ **Prioridad Vehicular**

Figura 54.

Prioridad Vehicular



✓ **Prioridad Peatonal**

Se llega a correr la micro simulación y se observa que se asemeja a lo que ocurre en campo. Lo siguiente será calibrar según los datos obtenidos en campo y los datos que se obtienen del programa.

Figura 55.

Final de la micro simulación



5.1.7 Calibración

Elaborado el modelo se pasa a modificar el Tau y el Lambda para conseguir que los resultados del programa sean similares con los resultados de campo o in-situ con un 95% de confianza y un error de 10% de la media. En este proyecto las velocidades por cada tipo de peatón en campo son como sigue:

Tabla 12

Velocidad de campo por tipo de peatón – calibración (15 metros)

Adulto con menor en brazos	Velocidad	Adulto en silla de ruedas	Velocidad	Adulto con menor	Velocidad	Adulto	Velocidad
6.35	1.102	9.6	0.729	5.72	1.224	5.360	1.306
6.53	1.072	11.66	0.600	4.52	1.549	4.840	1.446
8.48	0.825	13.74	0.509	4.91	1.426	6.370	1.099
5.27	1.328	7.33	0.955	6.01	1.165	4.580	1.528
4.29	1.632	10.01	0.700	6.72	1.042	4.470	1.566
4.03	1.737	11.82	0.592	6.78	1.032	6.380	1.097
4.03	1.737	9.77	0.716	8	0.875	5.360	1.306
6.22	1.125	9.71	0.721	5.75	1.217	4.800	1.458
7.72	0.907	11.87	0.590	4.17	1.679	5.020	1.394
5.94	1.178	10.20	0.686	6.53	1.072	5.380	1.301
7.58	0.923	11.56	0.605	6.85	1.022	4.660	1.502
5.77	1.213	11.00	0.636	7.44	0.941	5.170	1.354
7.94	0.882	9.29	0.754	7.77	0.901	4.450	1.573
6.72	1.042	9.59	0.730	5.96	1.174	7.330	0.955
8.26	0.847	8.34	0.840	6.62	1.057	5.810	1.205
6.14	1.140	8.16	0.857	6	1.167	6.720	1.042
6.7	1.045	10.20	0.686	4.39	1.595	6.070	1.153
6.39	1.095	10.90	0.642	4.8	1.458	7.560	0.926
4.69	1.493	10.42	0.672	7.08	0.989	5.780	1.211
4.35	1.609	8.26	0.848	8	0.875	6.180	1.133

Hay que recordar que los resultados de los parámetros de eficiencia del proyecto se toman después del tiempo de estabilización de 600 segundos, entonces, para cada simulación se considera 3600 segundos. Por lo tanto, los parámetros para la simulación son los siguientes:

Figura 56

Parámetros para la simulación

Luego se colocaron los valores de Tau y Lambda para lograr resultados similares a los datos de campo.

Figura 57

Valores de Tau y Lambda para la simulación

Count	No	Name	Tau	ReactToN	ASocIso	BSocIso	Lambda	ASocMean	BSocMean	VD	Noise	SidePref
1	1	Adulto	0.090	8	2.720	0.200	0.175	0.400	2.800	3.000	1.200	None
2	4	Adulto en Silla de Ruedas	0.200	4	2.720	0.200	0.175	0.400	2.800	3.000	1.200	None
3	5	Adulto con Niño	0.200	8	2.720	0.200	0.175	0.400	2.800	3.000	1.200	None
4	6	Adulto con niños en brazos	0.150	4	2.720	0.200	0.175	0.400	2.800	3.000	1.200	None

Con estas características se ha corrido el modelo y se obtuvieron las siguientes velocidades para los diferentes tipos de peatones.

Tabla 13*Velocidad del modelo por tipo de peatón (15 metros)*

Semilla	Velocidad - Modelo			
	Adulto	Adulto con niño	Adulto con niños en brazo	Adulto en silla de ruedas
42	1.291	1.159	1.179	0.550
43	1.348	1.157	1.285	0.575
44	1.348	1.307	1.176	0.567
45	1.293	1.229	1.196	0.850
46	1.325	1.197	1.168	0.533
47	1.292	1.164	1.100	0.700
48	1.267	1.236	1.214	0.792
49	1.286	1.307	1.084	0.700
50	1.271	1.069	1.203	0.917
51	1.255	1.158	1.300	0.500
52	1.296	1.132	1.178	0.717
53	1.359	1.173	1.220	0.900
54	1.320	1.246	1.153	0.488
55	1.316	1.228	1.131	0.543
56	1.300	1.109	1.231	0.650
57	1.278	1.144	1.136	0.950
58	1.318	1.168	1.224	0.600
59	1.310	1.259	1.268	0.575
60	1.290	1.062	1.203	0.471
61	1.258	1.136	1.036	0.700

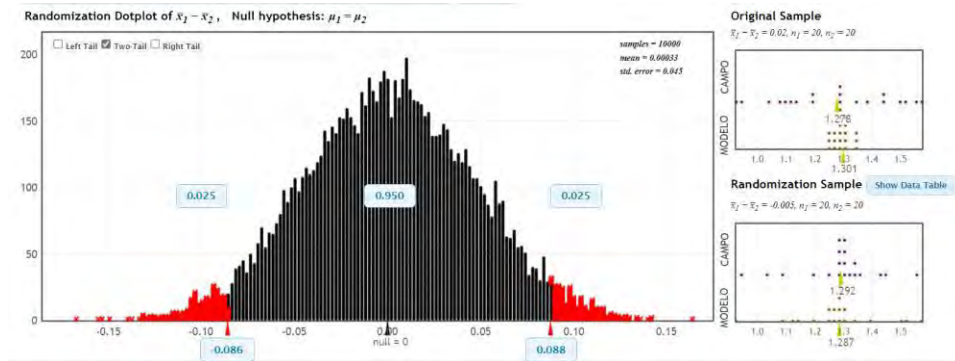
Con los datos obtenidos se comprueba si estos cumplen con el nivel de confianza de 95% mediante la evaluación *randomization test* de la herramienta virtual *Statkey*.

Para comprobar se colocan los datos de campo y los datos del programa en esta herramienta y se obtiene que todos los tipos de peatones cumplen con el nivel de confianza adecuado.

✓ **Adulto**

Figura 58.

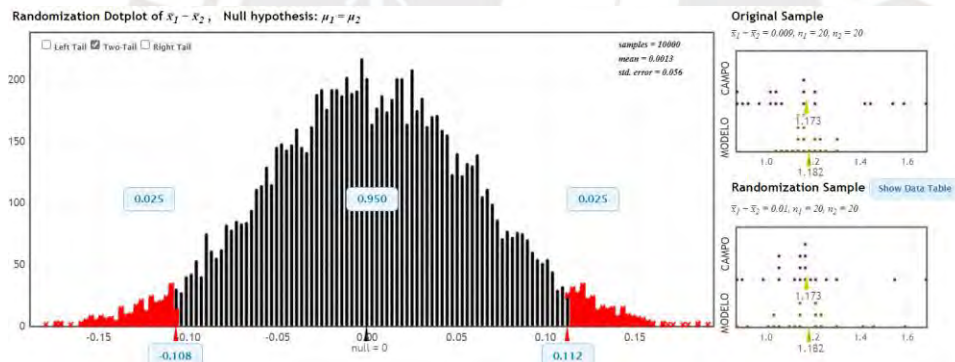
Statkey Calibración para adultos



✓ **Adulto con niño**

Figura 59.

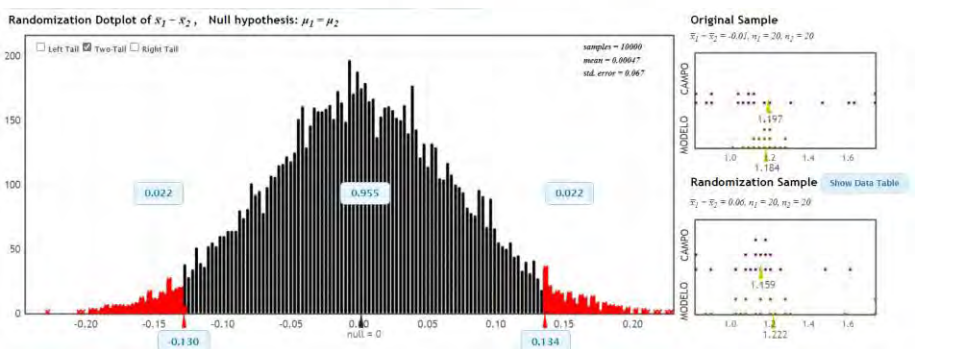
Statkey Calibración para adulto con niño



✓ **Adulto con niño en brazos**

Figura 60.

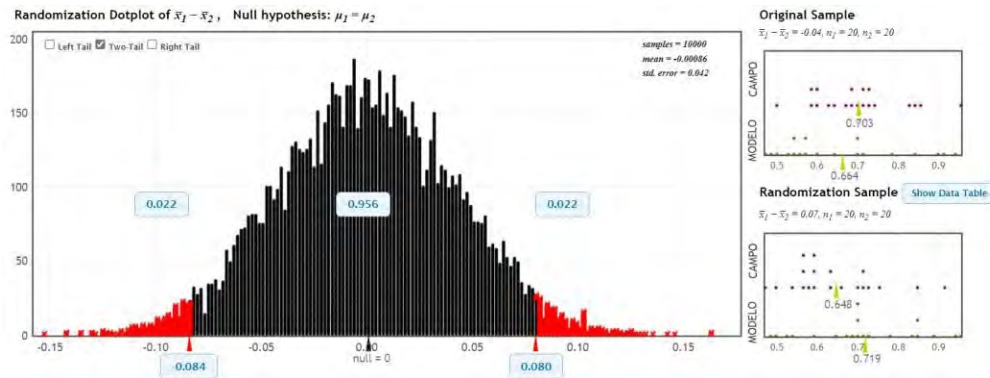
Adulto con niño en brazos



✓ **Adulto con niño en silla de ruedas**

Figura 61.

Adulto con niño en silla de ruedas



5.1.7 Validación

Para la validación se vuelven a tomar nuevamente todos los datos, así como la cantidad de peatones en la intersección y la velocidad que tiene cada tipo de peatón. Los datos que se obtienen de campo son los siguientes:

Tabla 14

Velocidad de campo para cada peatón – validación (15 metros)

Velocidad Campo - Validación							
Adulto con menor en brazos	Velocidad	Adulto en silla de ruedas	Velocidad	Adulto con menor	Velocidad	Adulto	Velocidad
3.45	2.029	9.5	0.737	5.62	1.246	5.26	1.331
6.43	1.089	11.76	0.595	4.42	1.584	4.94	1.417
8.58	0.816	13.64	0.513	5.11	1.370	6.07	1.153
5.17	1.354	7.03	0.996	6.21	1.127	4.88	1.434
4.19	1.671	10.21	0.686	6.92	1.012	4.07	1.720
3.97	1.763	11.81	0.593	6.38	1.097	6.78	1.032
4.03	1.737	9.67	0.724	8.12	0.862	5.66	1.237
6.12	1.144	9.81	0.714	5.35	1.308	4.5	1.556
7.62	0.919	11.77	0.595	4.07	1.720	4.02	1.741
6.04	1.159	10.3	0.680	6.43	1.089	6.38	1.097

7.48	0.936	11.46	0.611	6.75	1.037	4.61	1.518
5.87	1.193	11.1	0.631	7.34	0.954	5.07	1.381
7.84	0.893	9.19	0.762	7.67	0.913	4.4	1.591
6.62	1.057	9.49	0.738	6.16	1.136	7.23	0.968
8.16	0.858	8.54	0.820	6.42	1.090	5.91	1.184
6.04	1.159	8.06	0.868	6.2	1.129	6.7	1.045
6.9	1.014	10.3	0.680	4.09	1.711	6.01	1.165
6.29	1.113	11.9	0.588	5.1	1.373	7.61	0.920
4.79	1.461	9.42	0.743	7.58	0.923	5.68	1.232
4.15	1.687	8.36	0.837	7.5	0.933	6.07	1.153

Con estos datos se vuelve a correr el modelo con los valores de Tau y Lambda ya indicados y se obtienen las velocidades del modelo.

Tabla 15

Velocidad del modelo para cada peatón – validación (15 metros)

Semilla	Velocidad - Modelo			
	Adulto	Adulto con niño	Adulto con niños en brazo	Adulto en silla de ruedas
43	1.347	1.159	1.179	0.55
42	1.292	1.157	1.285	0.575
45	1.348	1.307	1.176	0.567
45	1.293	1.229	1.196	0.85
46	1.325	1.197	1.168	0.533
46	1.292	1.162	1.1	0.7
42	1.292	1.236	1.214	0.792
48	1.286	1.307	1.084	0.7
50	1.271	1.069	1.203	0.917
51	1.255	1.143	1.3	0.5
51	1.296	1.132	1.178	0.717

53	1.359	1.173	1.22	0.9
54	1.32	1.246	1.153	0.488
56	1.316	1.228	1.131	0.543
55	1.3	1.109	1.231	0.65
57	1.278	1.144	1.136	0.95
58	1.318	1.148	1.224	0.6
59	1.31	1.259	1.268	0.575
60	1.29	1.062	1.203	0.471
62	1.258	1.136	1.036	0.7

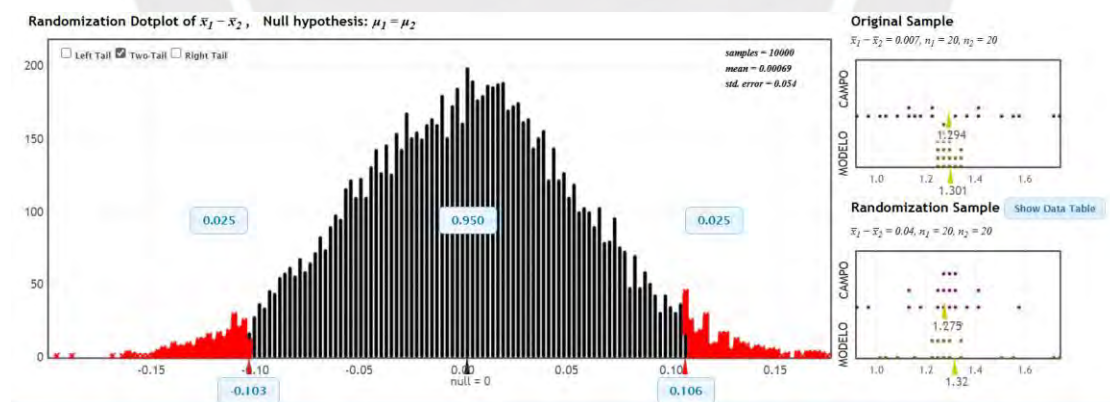
Nuevamente se vuelve a comprobar el nivel de confianza de 95% mediante la aplicación *Statkey*.

Para comprobar se colocan los datos de campo y los datos del programa y se obtienen los siguientes gráficos para cada tipo de peatón.

✓ **Adulto**

Figura 62.

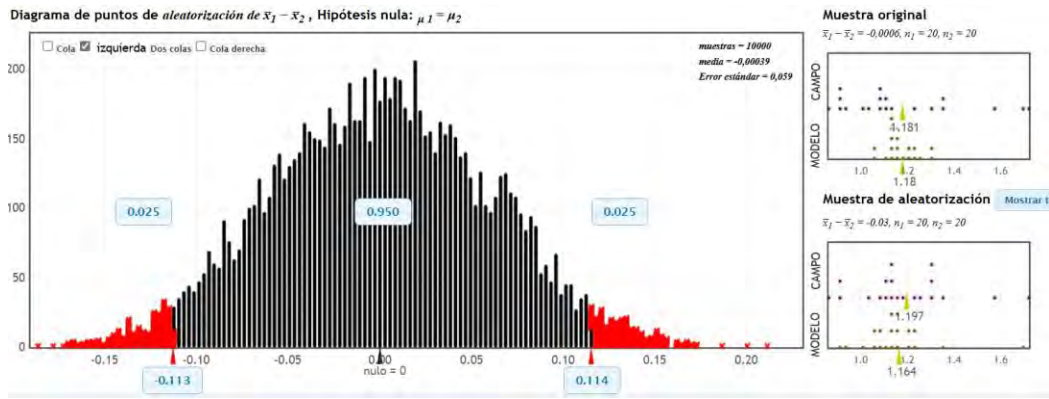
Statkey Validación para adultos



✓ **Adulto con niño**

Figura 63.

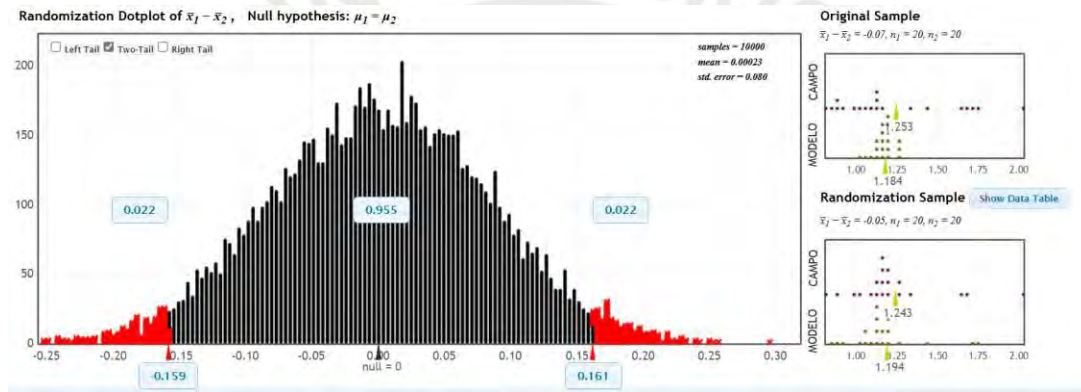
Statkey Validación para adulto con niño



✓ Adulto con niño en brazo

Figura 64.

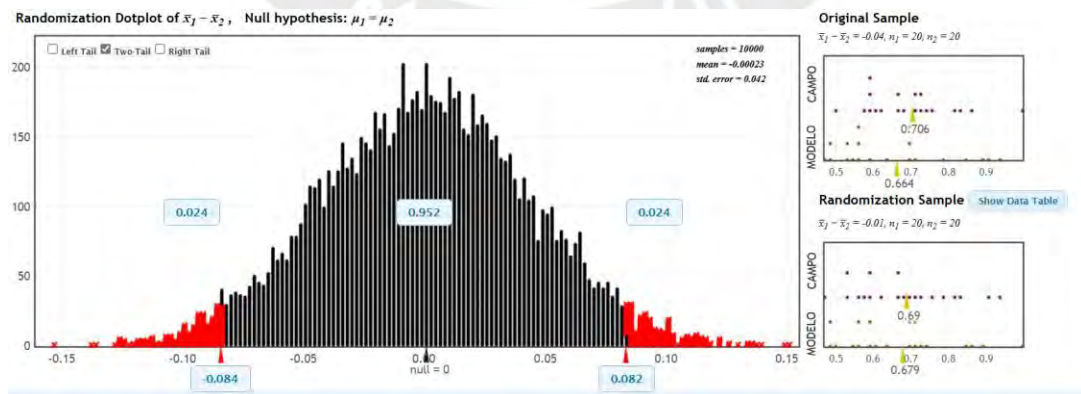
Statkey Validación para adultos con niño en brazo



✓ Adulto con niño en silla de ruedas

Figura 65.

Statkey Validación para adultos con niño en silla de ruedas

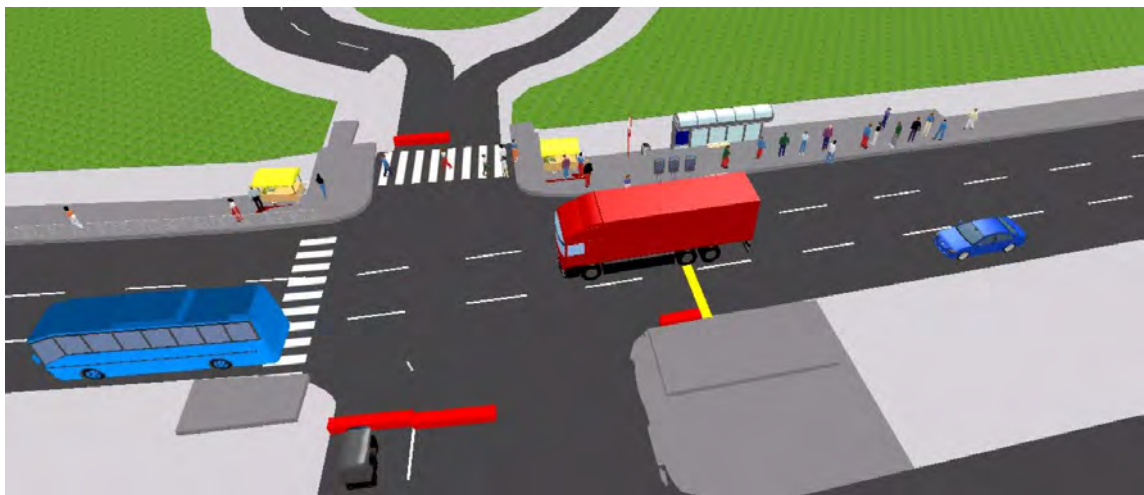


6. PROPUESTA

La propuesta de mejora debe tener medidas que tomen en consideración que la obra provisional será por un determinado tiempo, por ello se sugiere que la mejora pueda permanecer cuando se apertura el proyecto o ser retirada de la intersección. Por ello se propuso un diseño eventual por trabajos de obras provisionales en el que se prioriza a los usuarios.

Figura 66.

Propuesta final

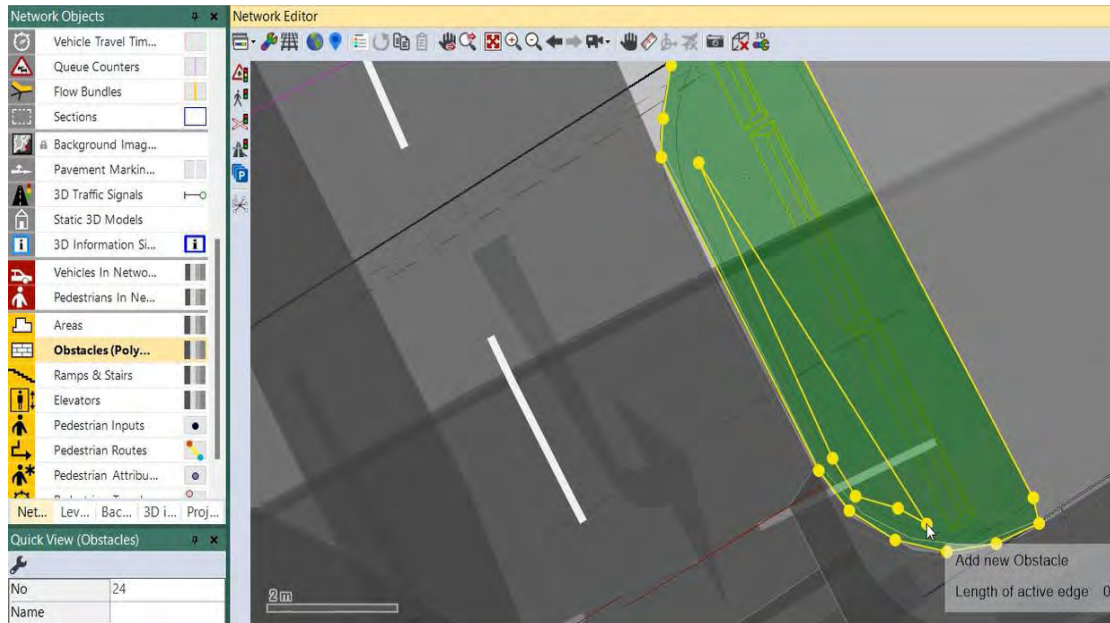


6.1 Eliminación y reubicación de ambulantes

Se reubicará a los ambulantes lo que ampliará el ancho efectivo y recuperará la vía pública. Esta medida se toma ya que se ubicaron en este espacio porque la avenida Nicolás Ayllon donde se encontraban fue cerrado por las obras provisionales y al tener donde ubicarse se ubicaron en el ingreso de la clínica.

6.2 Reubicación del paradero vehicular

Se colocó barreras metálicas para ordenar el paradero vehicular antes del cruce semafórico, lo que genera mayor orden y previene posibles accidentes. Para la creación de esta barrera se usó la función *obstacles* con esta se generó la forma y se le dio la dimensión en altura de 1.2 metros.

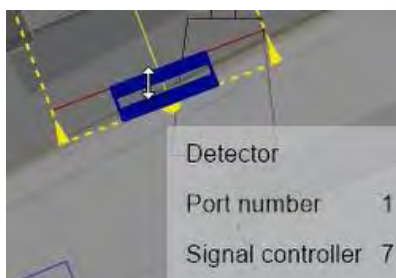
Figura 67.*Creación de obstáculos***Figura 68.***Vista de los obstáculos*

6.3 Semáforo peatonal

Se implementa un semáforo peatonal que priorice a los peatones, para ello se hace control más *click* derecho y se selecciona la opción que se muestra en la siguiente imagen.

Figura 69.*Creación del semáforo*

Luego de colocar el cruceo peatonal esta opción ya te coloca los detectores, esta función como su nombre lo dice detecta los peatones que esperan para cruzar y pone en rojo el semáforo vehicular.

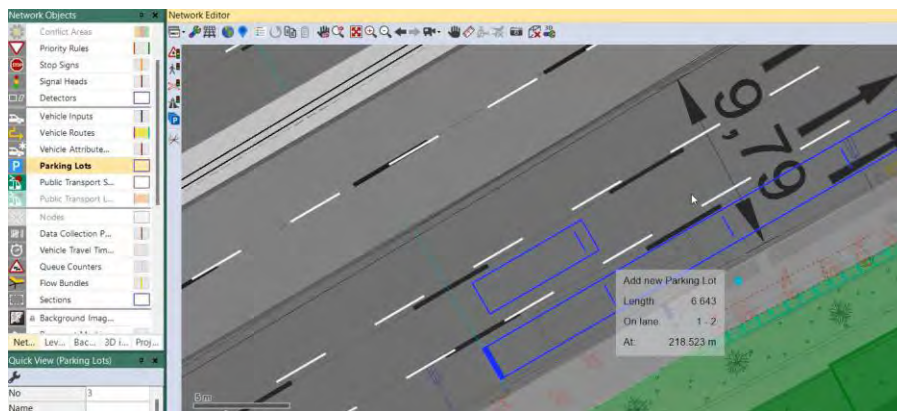
Figura 70.*Detector de peatones*

6.4 Paradero vehicular

Con la función *Parking Lots* se coloca una fila de paraderos de bus , se hizo click izquierdo y se extendió sobre el carril derecho.

Figura 71.

Creación de paradero de taxis



6.5 Comparación estado actual con el escenario propuesto

Ahora que ya se tiene el Tau y el Lambda y además la propuesta simulada se compara esta con el estado de campo para obtener la variación del tiempo de viaje de los peatones.

Figura 72.

Evaluación de tiempo de viaje



Se tomaron los tiempos de viajes de los dos modelos y se obtuvieron los siguientes tiempos.

Tabla 16*Comparación de tiempo de modelo y propuesta.*

Tiempo de viaje	Adulto	Adulto en silla de ruedas	Adulto con niño	Adulto con niños en brazos
Modelo	92.48 seg	183.608 seg	100.766 seg	92.478 seg
Propuesta	70.065 seg	158.443 seg	73.843 seg.	70.065 seg.
% de mejora	24.24%	13.71%	26.72%	24.24%

Además del análisis a nivel peatonal, se realizó el análisis a nivel vehicular para saber si mejoraba el nivel de servicio.

Tabla 17*Análisis del nivel de servicio vehicular*

Nivel de Servicio		
Modelo	23.3 seg	Nivel C
Propuesta	20.3 seg	Nivel C

7 CONCLUSIONES

Se pueden plantear las siguientes conclusiones:

- ✓ Se observó que los peatones que usan los alrededores de la clínica son usuarios que al 60 % son adultos con niños, luego hay un porcentaje de 10% que son adultos con niño en silla de ruedas y el resto de peatones se puede rescatar los dos adultos que vienen juntos. Además de estos los que requieren de más infraestructura vial son los niños en silla de ruedas pues estos son empujados en mayor proporción por mujeres, quienes no tienen mucha fuerza, que tienen que usar la avenida o tienen que hacer maniobras inadecuadas para el niño para poder pasar por la vereda.
- ✓ Se realizó la micro simulación del estado actual de los peatones y se observa que, en la intersección, como se observa en el estado actual, los peatones tienen mayor densidad en las esquinas de las veredas pues estas están llenas de ambulantes. Además de se puede reflejar la cantidad de obstáculos que se presenta en la vereda, lo que reduce el ancho efectivo de las mismas dificultando el pase de los distintos tipos de peatones.
- ✓ Al plantear observar y realizar el análisis del estado actual y comparar con la propuesta , se micro simuló en el programa la implementación de un semáforo más, así como el paso a nivel para reducir la velocidad de los vehículos y dar preferencia al peatón , por lo que se obtuvo una mejora en el tiempo de viaje de los peatones adultos de 24% , los niños en silla de ruedas de 13.74 % , los adultos con niños en brazos de 24.4 % finalmente de adulto con niño de 26% ; por otro lado , el nivel de servicio de los vehículos no ha mejorado de manera significativa , sin embargo tomando en consideración que el enfoque de la mejora es el tiempo de cruce peatonal se ha observado que se redujo de 23 seg a 20 seg.

- ✓ Se observa que los usuarios de la vía no cuenta con una buena infraestructura peatonal , por lo mismo se plantea dar una solución pero priorizando a los peatones y en especial a los usuarios de silla de ruedas que en este caso de estudio son niños .Para los usuarios se incrementó el ancho efectivo y se puso un cruce a nivel , el primero se colocó pues se observó que los usuarios tenían un ancho efectivo de medio metro en algunas secciones de la vereda, lo cual hacía que los niños en silla de ruedas hagan maniobras que ponían en peligro su salud, según planteamiento se dio pues de la misma manera en las esquinas de la vereda se observó las difíciles maniobras que tenían que realizar para cruzar, por lo que un cruce a nivel no solo facilitaría su desplazamiento sino que pondría en prioridad el cruce de los peatones.



8 RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda analizar también como afectan los desvíos que se realizan debido al cierre de vías por las obras provisionales ya que las nuevas rutas que toman los autos y las personas general ruido, comercio, nuevas paradas, congestión en otras vías y estas posibles consecuencias también es generan debido a la obra provisional.
- ✓ Se recomienda considerar hacer la micro simulación después de la apertura del paradero de la Línea 2 del Metro de Lima, tal vez con el nuevo flujo de peatones y la nueva cantidad de vehículos se pueda observar un mayor impacto de la propuesta de mejora.
- ✓ Se recomienda analizar cómo afecta las obras provisionales en centros educativos o centros universitarios donde si bien no hay peatones vulnerables si hay una cantidad considerable de peatones que ingresan y sales de estas instituciones.

REFERENCIAS

- Barrionuevo, S. J., & Rodriguez, Y. (Mayo-Agosto de 2019). El concepto de "espacio público" en Habermas: algunas observaciones a partir del caso ateniense. *Diamon.Revista Internacional de Filosofía*.
- BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO. (3 de Diciembre de 2013). Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social. España.
- Borja, J., & Muxi, Z. (2000). *El espacio público , ciudad y ciudadanía*. Barcelona .
- Cabrera, F. (2019). *Movilidad urbana, espacio público y ciudadanos sin autonomía; el caso de Lima* . Lima , Perú.
- Castro, C. O., & Barrientos, A. A. (Marzo de 2017). *Micro- simulacion de vehiculos atípicos : los moto-taxis en Villa Maria del Triunfo*. Lima, Perú.
- Cesa Pagliai, I. J. (2000). *El transeunte y el espacio urbano* . Santiago.
- COCEMFE. (Marzo de 2023). *Derecho de las personas con discapacidad . Guía para la accesibilidad universal*. España .
- CONADIS. (Setiembre de 2003). *Adecuación urbanística para personas con discapacidad. El Peruano* .
- Corporacion Ciudad Accesible . (Octubre de 2014). *Guia de Consulta Accesibilidad Universal. Manual de Accesibilidad Universal*. Chile.
- Dascal, G. (2007). *Los espacios públicos y el capital social: aportes para comprender la relación entre ambos conceptos*. Bogotá, Colombia.
- Diccionario de la lengua española . (s.f.). *REAL ACADEMIA ESPAÑOLA* . Obtenido de <https://dle.rae.es/peat%C3%B3n>
- Elefteriadou, L. (2014). *An Introduction to traffic flow theory*.

- Federal Highway Administration. (2007). *Analysis Toolbox Volume VI: Definition, Interpretation, and Calculation of Traffic Analysis Tool Measures of effectiveness*. New Jersey.
- García, C. A. (2017). Microanálisis de los desplazamientos peatonales y vehiculares en las afueras del Hospital del niño.
- Gehl, B. S. (2013). *How to study public life*. Island Press Washington DC.
- Gehl, J. (2014). *Ciudades para la gente*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires .
- Gutierrez, A. H. (2000). *Algunas Noticias sobre Mobiliario Urbano de principios de siglo en las Palmas: Kioscos*. Barcelona , España.
- Instituto de Desarrollo Urbano. (2015). *Guía práctica de la movilidad peatonal*. Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Jerez Castillo, S. M., & Torres Cely, L. P. (s.f.). *Manual de diseño de infraestructura peatonal urbana*. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia .
- Kessels, F. (2019). *Traffic Flow Modelling*.
- Loder, A., Ambühl, L., & Axhausen, M. M. (2019). Scientific Reports . *Understanding traffic capacity of urban networks*.
- Lupe, A. G. (2020). *Diseño y desarrollo de una silla de ruedas infantil destinada a usuarios con discapacidad motriz*. Madrid : Universidad Politécnica de Madrid .
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones . (12 de Enero de 2018). Glosario de términos. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y comunicaciones . (Enero de 2018). Manual de Carreteras: Diseño geométrico DG - 2018. *Dirección general de camino y ferrocarriles* . Lima , Perú.
- Ministerio de Vivienda , Construcción y Saneamiento. (15 de Febrero de 2023). Norma Técnica A.120. Lima, Perú.
- Molinero, A. R., & Arellano, L. I. (2015). *Transporte Público*. México.

Montenegro, J., & Lozano, A. (15 - 18 de Julio de 2013). *Simulación microscópica del tránsito*

Municipalidad metropolitana de Lima . (22 de Abril de 2013). *Resolución de Subgerencia*

N°3523-2013-MML/GTU-SRT. Lima, Perú .

Municipalidad Metropolitana de Lima . (13 de Abril de 2013). *Ordenanza 1680*. Lima, Perú .

Municipalidad metropolitana de Lima. (28 de Septiembre de 2023). *Ordenanza N°2569*. Lima,

Perú.

OIT 2002. (20 de junio de 2002). *Protocolo relativo al convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores*.

Peña, L., & Ausín, T. (2015). El valor de la movilidad humana. *Pasando Fronteras: El valor de la movilidad*, 9 - 45.

RAEL ACADEMIA ESPAÑOLA. (24 de Enero de 2024). Obtenido de Diccionario de la lengua española: <https://dle.rae.es/peatón>

Ramos, M. A. (2016). *Microsimulación del Tráfico de la intersección de las avenidas Bolivar, Córdova y Calle Andalucía empleando el software Vissim 6*. Lima.

Roads and Traffic Authority. (Marzo de 2014). *How to prepare a pedestrian access and mobility plan*. Obtenido de www.rta.nsw.gov.au

Tirado, F. J., & Mora, M. (Septiembre-Diciembre de 2002). El espacio y el poder: Michel Foucault y la crítica de la historia. Guadalajara, Mexico: Espiral.

Tonnucci, F. (2005). *La ciudad de los niños* . España .

Whyte, W. (1980). The social life of small urban spaces.