



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

**PROPUESTA ELEVACIÓN A NIVEL DE VEREDA DE LA
INTERSECCIÓN AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE
OVANDO.**

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO
DE INGENIERO EN TRANSPORTE Y TRÁNSITO

AUTORA:

OJEDA REYES, NATALY VALENTINA.

PROFESOR GUÍA:

URRUTIA ORTEGA, CRESCENTE



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

NOTA OBTENIDA: 6,3

Firma y timbre de la autoridad responsable:





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

Autorización para la reproducción del trabajo de titulación

1. Identificación del trabajo de titulación

Nombre del(os) alumno(s): Nataly Valentina Ojeda Reyes

E-mail: natyojeda12@gmail.com

Título de la tesis: Propuesta Elevación a Nivel de Vereda en la Intersección Av. Antonio Varas con Dr. Solís de Ovando

Escuela: Escuela de Transporte y Tránsito

Carrera o programa: Ingeniería en Transporte y Tránsito

Título al que opta: Ingeniero En Transporte y Tránsito

2. Autorización de Reproducción (seleccione una opción)

- a. Este trabajo de titulación no puede reproducirse o transmitirse bajo ninguna forma o por ningún medio o procedimiento, sin permiso escrito de(los) autor(es), excusando la cita bibliográfica, resumen y metadatos que acrediten al trabajo y a su(s) autor(es).

Fecha: _____ Firma: _____

- b. Se adjudica la reproducción total o parcial de este trabajo de titulación, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y a su autor.

En consideración a lo anterior, se autoriza su reproducción de forma (marque con una X):

<input checked="" type="checkbox"/>	Inmediata
<input type="checkbox"/>	A partir de la siguiente fecha: _____ (mes/año)

Fecha: 27 de marzo de 2024 Firma: Nataly

La autorización se otorga en el marco de la ley N°17.336 sobre Propiedad Intelectual, con carácter gratuito y no exclusivo para la institución.



Tabla de Contenidos

1. Resumen	6
2. Objetivo	7
2.1 Objetivos Específicos.....	7
3. Introducción	8
4. Definiciones	9
4.1 Paso de Cebra	9
4.2 Resaltos.....	12
5. Historia	13
6. Desarrollo	14
6.1 Situación Actual	14
6.1.1 Catastro Situación Actual	14
6.1.2 Señalización Vertical.....	21
6.1.3 Demarcación Vial.....	22
6.1.4 Balizas luminosas.....	22
6.1.5 Accidentes.....	23
6.1.6 Noticia del suceso	26
7. Mediciones de Tránsito	27
7.1 Planillas de Mediciones Peatonales	28
7.1.1 Punta Mañana Laboral.....	28
7.1.2 Punta Medio Día Laboral.....	29
7.1.3 Punta Tarde Laboral.....	30
7.2 Planillas de Mediciones Vehiculares.....	31
7.2.1 Punta Mañana Laboral	31
7.2.2 Punta Medio Día Laboral.....	32
7.2.3 Punta Tarde Laboral.....	33
8. Modelación	39
9. Medidas de Mitigación	44
10. Conclusión	46
11. Bibliografía	48



12. Anexos 49

Índice de Imágenes

IMAGEN 1: INTERSECCIÓN AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO..... 14
IMAGEN 2: INTERSECCIÓN AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO..... 14
IMAGEN 3: CICLOVÍA AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO..... 15
IMAGEN 4: CICLOVÍA AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO..... 15
IMAGEN 5: PISTA SOLO BUSES AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE
OVANDO..... 16
IMAGEN 6: PISTA SOLO BUSES AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE
OVANDO..... 16
IMAGEN 7: PARADERO AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO. 17
IMAGEN 8: PARADERO AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO. 18
IMAGEN 9: REDUCTORES DE VELOCIDAD CERCANOS A LA INTERSECCIÓN..... 18
IMAGEN 10: REDUCTORES DE VELOCIDAD CERCANOS A LA INTERSECCIÓN..... 19
IMAGEN 11: INTERSECCIÓN AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO. 20
IMAGEN 12: SEÑALIZACIÓN VERTICAL..... 21
IMAGEN 13: DEMARCACIÓN VIAL..... 22
IMAGEN 14: BALIZA..... 22
IMAGEN 15: GRÁFICA POR TIPO DE SINIESTRO..... 24
IMAGEN 16: GRÁFICA CAUSA DE SINIESTROS..... 24
IMAGEN 17: GRÁFICA COMPARATIVA ENTRE AÑOS 2017-2022. 25
IMAGEN 18: ENCABEZADO NOTICIA DEL SUCESO 26
IMAGEN 19: AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO. 28
IMAGEN 20: AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO. 29
IMAGEN 21: AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO. 30
IMAGEN 22: AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO. 31
IMAGEN 23: AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO. 32
IMAGEN 24: AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO. 33
IMAGEN 25: FLUJOS VEHICULARES POR MOVIMIENTOS PM-L..... 35
IMAGEN 26: FLUJOS VEHICULARES POR MOVIMIENTOS PMd-L..... 36
IMAGEN 27: FLUJOS VEHICULARES POR MOVIMIENTOS PT-L..... 36
IMAGEN 28: FLUJOS PEATONALES POR MOVIMIENTOS PM-L. 37
IMAGEN 29: FLUJOS PEATONALES POR MOVIMIENTOS PMd-L. 38
IMAGEN 30: FLUJOS PEATONALES POR MOVIMIENTOS PT-L. 38
IMAGEN 31: RESULTADO SIDRA. 41
IMAGEN 32: PLANO INTERSECCIÓN AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE
OVANDO..... 45



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

Índice de Tablas

TABLA 1: DETALLES VALORES P Y V PARA JUSTIFICACIÓN DE PASO DE CEBRA.	10
TABLA 2: ACCIDENTES ENTRE LOS AÑOS 2017-2022 POR GRAVEDAD DE LOS ACCIDENTADOS.	23
TABLA 3: ACCIDENTES ENTRE LOS AÑOS 2017-2022 POR TIPO DE SINIESTRO.	23
TABLA 4: MEDICIONES PEATONALES PM-L.....	28
TABLA 5: MEDICIONES PEATONALES PMD-L.....	29
TABLA 6: MEDICIONES PEATONALES PT-L.....	30
TABLA 7: MEDICIONES PEATONALES PM-L.....	31
TABLA 8: MEDICIONES PEATONALES PMD-L.....	32
TABLA 9: MEDICIONES PEATONALES PT-L.....	33
TABLA 10: PERIODIZACIÓN VEHICULAR	34
TABLA 11: PERIODIZACIÓN PEATONAL	34
TABLA 12: FLUJOS DE SATURACIÓN BÁSICOS (ADE/HR – PISTA).....	39
TABLA 13: RESULTADOS SIDRA PM-L.....	42
TABLA 14: RESULTADOS SIDRA PMD-L.....	42
TABLA 15: RESULTADOS SIDRA PT-L.....	42



1. Resumen

En el presente informe corresponde al estudio de la intersección de las calles Av. Antonio Varas con Dr. Solís de Ovando, la cual se encuentra en la comuna de Providencia, cercano al Hospital Luís Calvo Mackenna, y colegios aledaños. Dónde se realizó de un análisis de la problemática de los peatones con el tránsito vehicular del sector, a través de mediciones de flujos peatonales y vehiculares. Con sugerencias de alternativas de solución, cuyo análisis contempló un catastro físico y operativo con fotografías y levantamiento de *drone*, y del mismo modo los estándares de seguridad que evidencian los potenciales riesgos de accidentes de la intersección. Que con el resultado de las mediciones y análisis de los antecedentes que se tuvieron, para el desarrollo del estudio, se concreta con proposición de medidas de mitigación.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

2. Objetivo

Proponer la proyección de un paso a nivel de vereda, en la intersección de Av. Antonio Varas con Dr. Solís de Ovando.

2.1 Objetivos Específicos

- Identificar las falencias y/o debilidades de la intersección.
- Realizar un análisis sobre los decretos y/o manuales que se encuentran presenta para la realización de un paso a nivel de vereda (resalto).
- Evaluar los accidentes dados de la página de Carabineros de Chile entre los años 2017 y 2022.
- Realización de Plano actual y mitigado en el sector.
- Realizar mediciones vehiculares y peatonales.



3. Introducción

La elección de esta intersección en particular es debido a que hay bastante cantidad de personas en el sector y se encuentra con un paso de cebra, pero no cuenta con todos los implementos de seguridad tanto para la vialidad, como para las personas.

Con ayuda de la base de datos de accidentes en la página web¹ de Carabineros de Chile se pudo obtener más información con respecto a la intersección.

Se realizará la planimetría del sector, incorporando el catastro realizado con sus respectivas mitigaciones.

Y a la vez, se realizó la medición de flujo peatonal y vehicular, para verificar los antecedentes.

De los resultados obtenidos de esta propuesta, se propondrán medidas operativas y de seguridad (medidas de mitigación) que tiendan a solucionar los eventuales conflictos que se hubiesen detectado

Web¹: https://www.carabineros.cl/transparencia/tproactiva/rpro_os2.html



4. Definiciones

4.1 Paso de Cebra

Según la Conaset, un Paso de Cebra busca regular conflictos entre peatones y vehículos, destacando y delimitando una zona de la calzada donde los peatones tienen prioridad permanente de cruce; esto es, los vehículos siempre deben detenerse cuando el peatón accede a dicho paso.

Su función es dar a los peatones, derecho a paso por sobre una sección de la calzada en forma irrestricta. Desafortunadamente, esta importante función se ve afectada muchas veces por la instalación de Pasos de Cebra en sitios inadecuados. En efecto, no es extraño encontrarlos cruzando carreteras y otras vías con elevadas velocidades de circulación y grandes volúmenes vehiculares, lo que constituye un elemento de riesgo para quienes se supone dicho Paso busca proteger. Esto es especialmente relevante en Chile, pues los peatones concentran el 50% de las víctimas de accidentes del tránsito en el país.

Los criterios para la instalación de un Paso de Cebra deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Grado de conflicto vehículo-peatón: Se determina en función de mediciones de flujos peatonales y vehiculares en el lugar donde se pretende instalar esta facilidad peatonal.

En el Capítulo 6, Facilidades Peatonales Explícitas, del Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, especifica los grados de conflicto peatones – vehículo en que se justifica instalar un Paso de Cebra, y en qué grados debe implementarse otra medida.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

Recomendaciones generales para chequear esta condición:

- Realizar conteos en las 4 horas con mayores flujos peatonales y/o vehiculares.
- Contabilizar todos los peatones que cruzan la vía en el sector de influencia del Paso de Cebra (+- 30 metros por lado).
- Los vehículos deben contabilizarse sin considerar sus diferencias de tipo y maniobras; así, por ejemplo, una bicicleta se contabiliza como un vehículo más al igual que un camión con acoplado.
- En base a los conteos realizados, calcular el promedio de peatones por hora (P) y vehículos por hora (V).
- Determinar el valor de la relación PV^2 (P = peatones por hora, V = vehículos por hora). Este valor se considera como un buen estimador del grado de conflicto peatón - vehículo.

PV2	P (Peat/h)	V (Veh/h)	Recomendación Preliminar
Sobre 10^8 (si no es posible la provisión de una zona de protección peatonal en la calzada)	50 a 1.100 50 a 1.100 sobre 1.100	300 a 500 sobre 500 sobre 300	PASO CEBRA Semáforo peatonal con botonera Semáforo peatonal con botonera
Sobre 2×10^8 (si existe o es necesaria la provisión de una zona de protección peatonal)	50 a 1.100 50 a 1.100 sobre 1.100	400 a 750 sobre 750 sobre 400	PASO CEBRA con isla o refugio peatonal Doble semáforo peatonal con refugio peatonal Doble semáforo peatonal con refugio peatonal

TABLA 1: DETALLES VALORES P Y V PARA JUSTIFICACIÓN DE PASO DE CEBRA.
FUENTE: CAPÍTULO 6, FACILIDADES EXPLÍCITAS PARA PEATONES.

- Capacidad de la vereda: La zona donde se localizará el Paso de Cebra debe contar con veredas y refugios centrales segregados de la calzada, de manera tal que los peatones se encuentren protegidos al iniciar o al finalizar el cruce. Esto generalmente es provisto por la solera y el distinto nivel de calzada y vereda, pero también puede lograrse con tachones y soleras sobrepuestas.



- Localización: El Paso de Cebra debe ubicarse de tal manera que atraiga el máximo número de peatones, por lo tanto, debe ubicarse adecuadamente con respecto a las rutas empleadas habitualmente por ellos. Sin embargo, esas rutas muchas veces coinciden con los sectores más conflictivos y de mayor riesgo de la vía, por ejemplo, las intersecciones. Para conciliar esos dos aspectos contrapuestos, se debe desplazar el Paso de Cebra hacia el lugar apropiado, guiando a los peatones por medio de vallas peatonales, las que además evitan que ellos ingresen a la calzada en lugares inconvenientes.

Lugares donde no se deben colocar pasos de cebras:

- En autopistas, o carreteras, autovías y vías troncales.
- En vías con velocidad límite superior a 50km/hr.
- En vías cuya calzada tenga un ancho mayor a 13 metros y no exista refugio central segregado.
- A menos de 45 metros de una zona de estacionamientos o paraderos de locomoción colectiva.
- Dentro o a menos de 20 metros de intersecciones semaforizadas.

Capítulo 6 “Facilidades Explícitas para Peatones y Ciclistas”, Paso cebra se define como “Senda demarcada en la calzada, normalmente perpendicular al eje de ésta y eventualmente a nivel de la acera, en la cual los peatones tienen prioridad permanente sobre los vehículos que se aproximan a ella. Esto es, los vehículos siempre deben detenerse cuando el peatón accede al Paso Cebra”.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

Estos se caracterizan por

a) Demarcaciones:

- Bandas blancas, línea de detención y líneas zig – zag.
- Demarcación de Advertencia de Paso Cebra.

b) Señalización Vertical y Luminosa

- Señal PROXIMIDAD DE PASO CEBRA (PO - 8).
- Balizas Iluminadas.

4.2 Resaltos

Según la Conaset, son elementos físicos con deflexión vertical que obligan al conductor a reducir la velocidad independientemente de su voluntad.

Según el decreto 200, se “Reglamenta los resaltos reductores de velocidad”, el cual fue modificado mediante el Decreto 202 del Ministerio de Transporte y Telecom incorporando los “Cojines”, detalla el diseño de los resaltos reductores de velocidad y esquemas tipo de señalización y demarcación.

Según la minuta técnica del Resaltos de la Conaset, Acera Continua se define como “Prolongación de la acera a lo largo de la calzada de un cruce. La altura debe ser coincidente con la acera que se prolonga y el ancho del área plana debe ser acorde al ancho de esta con un mínimo de 2,0 m”.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

5. Historia

El Decreto 200 fue publicado el 05 de noviembre del 2012, al cual su última actualización fue el 25 de Julio del 2022, el cual fue promulgado para los resaltos/reductores de velocidad.

Normalmente utilizados como reductores de velocidad, ya que al vehículo pasar con alta velocidad por estos, pueden producirse varios problemas, uno de ellos puede ser utilizado como rampla, el cual puede dañar el sistema de suspensión.

Ley de convivencia vial N°21.088, la cual fue modificada para incorporar disposiciones sobre convivencia de los distintos modos de transporte, promulgada el 30 de abril del 2018, siendo esta necesaria para el buen uso de las vías urbanas, y la interacción de peatones, ciclos y vehículos.



6. Desarrollo

6.1 Situación Actual

6.1.1 Catastro Situación Actual

En la actualidad la intersección se encuentra con señal de prioridad Pare por Dr. Solís de Ovando y a la vez con paso de cebra en dirección S-N por Av. Antonio Varas, como se puede ver en la siguiente imagen.



IMAGEN 1: INTERSECCIÓN AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO.
FUENTE: GOOGLE EARTH.



IMAGEN 2: INTERSECCIÓN AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

En el sector también se puede apreciar la ciclovia bidireccional que pasa de N-S y de S- N por Av. Antonio Varas.



IMAGEN 3: CICLOVÍA AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO.
FUENTE: GOOGLE EARTH.

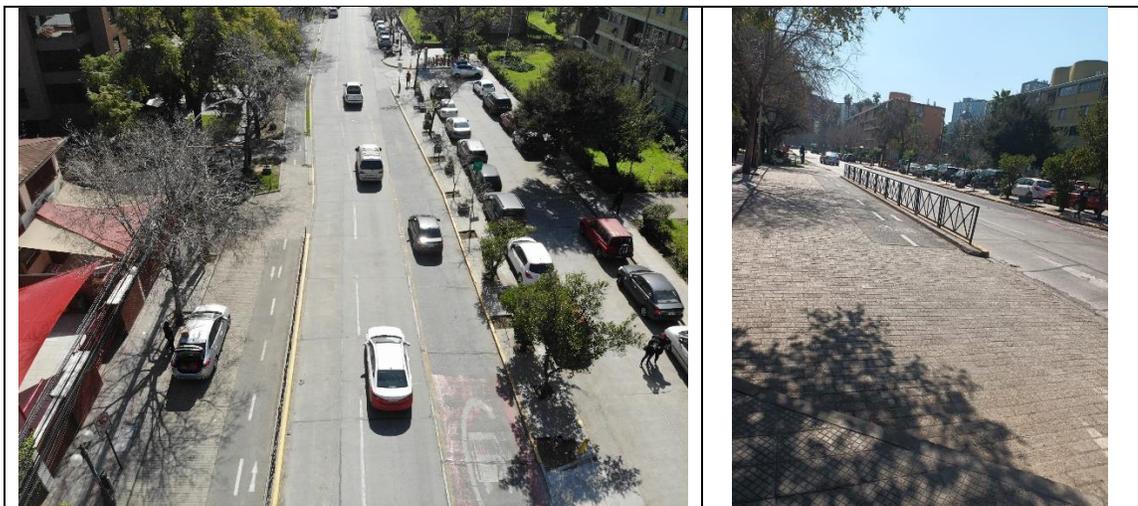


IMAGEN 4: CICLOVÍA AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

Existe dentro del área a tratar transporte público y pista solo buses en Av. Antonio Varas, como se muestra en las imágenes.



IMAGEN 5: PISTA SOLO BUSES AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO.
FUENTE: GOOGLE EARTH.

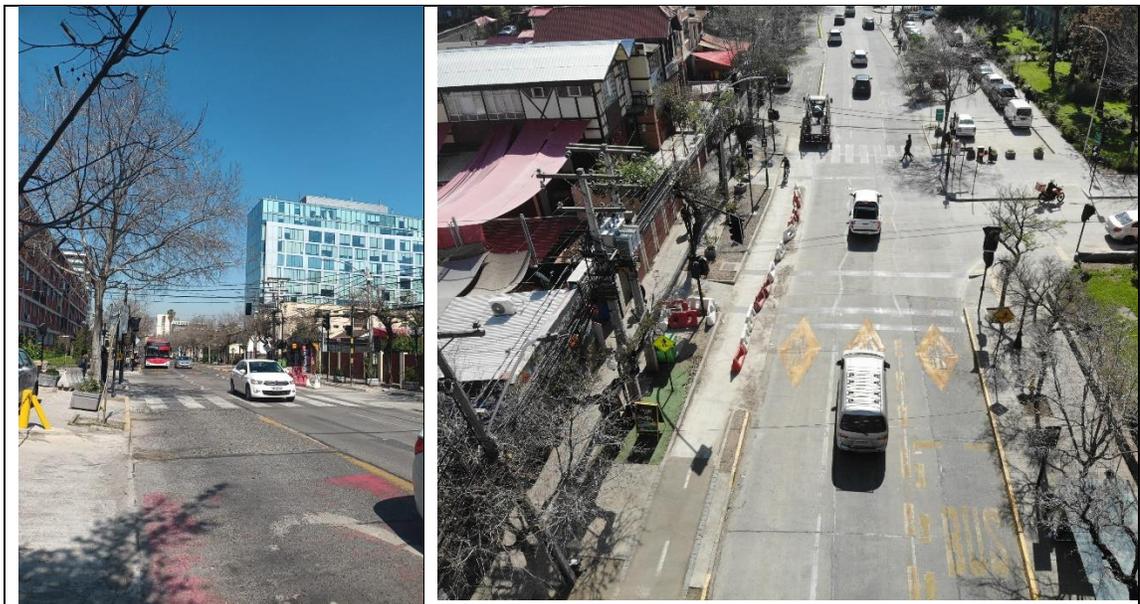


IMAGEN 6: PISTA SOLO BUSES AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Cercano a la intersección podemos encontrar un paradero del Transporte Público.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

1. Parada PC-50 /Hospital Calvo Mackenna

Cuenta con:

- Demarcaciones en buen estado
- Señal en buen estado
- Refugio en buen estado
- Iluminación peatonal a menos de 2 metros.
- Iluminación vehicular a menos de 5 metros.
- Cuenta con accesibilidad universal



IMAGEN 7: PARADERO AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO.
FUENTE: GOOGLE EARTH.



IMAGEN 8: PARADERO AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

A una distancia de aproximadamente de 35 metros se encuentran resaltos llamados “Cojines”, los cuales según la Conaset “su función es reducir la velocidad a un promedio de 50-60kms/hrs”



IMAGEN 9: REDUCTORES DE VELOCIDAD CERCANOS A LA INTERSECCIÓN.
FUENTE: GOOGLE EARTH.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO



IMAGEN 10: REDUCTORES DE VELOCIDAD CERCANOS A LA INTERSECCIÓN.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Se realizó un levantamiento aéreo el día 29 de agosto del 2023, con la ayuda de un *drone*, en el cual se fotografió la intersección, con las siguientes imágenes.





IMAGEN 11: INTERSECCIÓN AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

A continuación, se presentarán imágenes del análisis planimétrico de la intersección Av. Antonio Varas con Dr. Solís de Ovando.

6.1.2 Señalización Vertical.

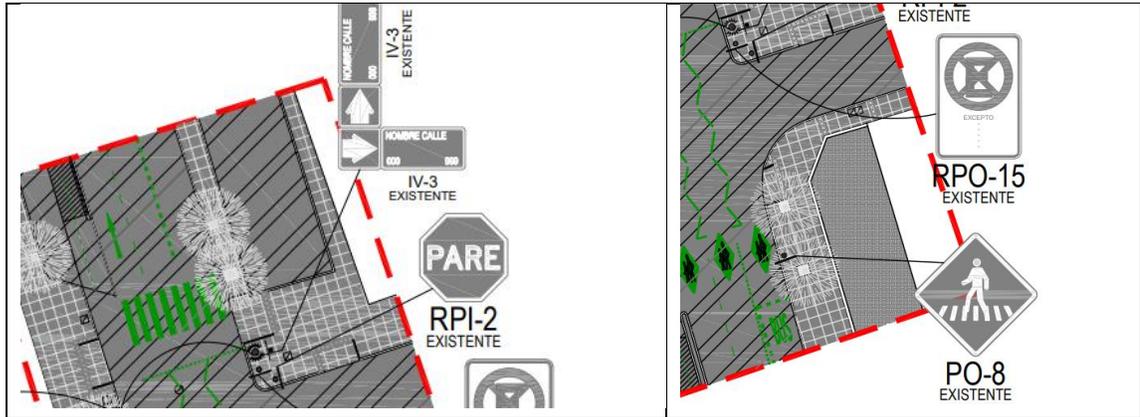


IMAGEN 12: SEÑALIZACIÓN VERTICAL.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Como se puede observar, existen cuatro señalizaciones verticales en la intersección, las cuales constan de:

- Pare (RPI-2)
- Prohibido estacionar y detenerse (RPO-15)
- Proximidad de Paso Cebra (PO-8)
- Señal Nombre y numeración de calle (IV-3)
- Demarcaciones.

6.1.3 Demarcación Vial.

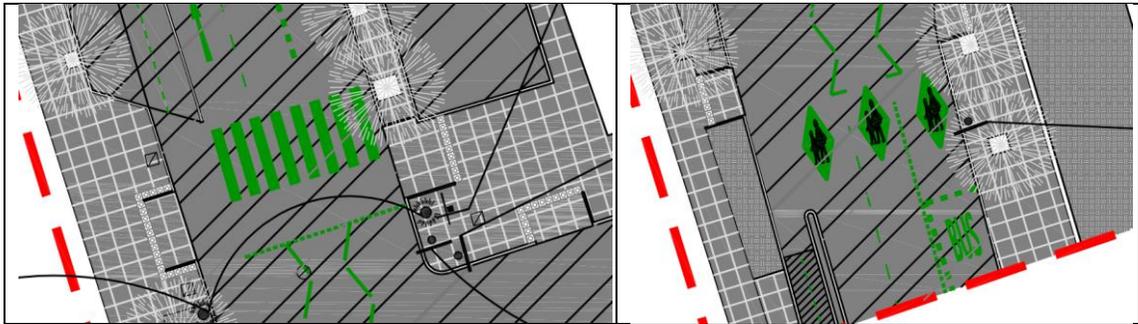


IMAGEN 13: DEMARCACIÓN VIAL.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Como se puede observar, existen demarcaciones viales las cuales, actualmente se encuentran están en buen estado de conservación.

6.1.4 Balizas luminosas.

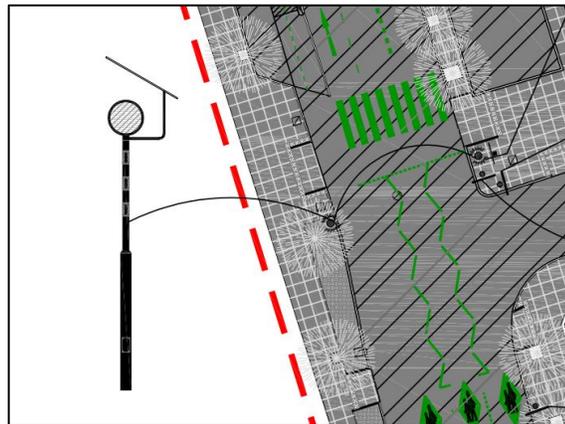


IMAGEN 14: BALIZA.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Como se puede apreciar, en la intersección se encuentra una baliza luminosa, en sentido Poniente de la Av. Antonio Varas.



6.1.5 Accidentes

Según la base de datos de los accidentes en la Página de Carabineros de Chile se pudieron obtener los siguientes resultados de la intersección Av. Antonio Varas con Dr. Solís de Ovando entre los años 2017 y 2022.

Año	Muertos	Graves	M/Grave	Leves	llesos
2017	0	0	0	0	4
2018	0	1	0	0	1
2019	0	0	0	1	1
2021	1	1	0	0	2
2022	0	0	0	0	2
Total general	1	2	0	1	10

TABLA 2: ACCIDENTES ENTRE LOS AÑOS 2017-2022 POR GRAVEDAD DE LOS ACCIDENTADOS.
FUENTE: BASE DE DATOS DE CARABINEROS DE CHILE.

Como se puede ver en la tabla anterior, entre los años 2017-2022 ocurrieron 14 accidentados en la intersección de Av. Antonio Varas con Dr. Solís de Ovando, de los cuales 1 de ellos salió fallecido.

Año	Atropello	Choque	Colisión	Total
2017	0	0	2	2
2018	1	0	0	1
2019	0	1	0	1
2021	2	0	0	2
2022	0	0	1	1
Total	3	1	3	7

TABLA 3: ACCIDENTES ENTRE LOS AÑOS 2017-2022 POR TIPO DE SINIESTRO.
FUENTE: BASE DE DATOS DE CARABINEROS DE CHILE.

Entre los años 2017-2022 hubo 7 siniestros de los cuales 3 fueron de Colisión, 3 de Atropello y 1 choque.

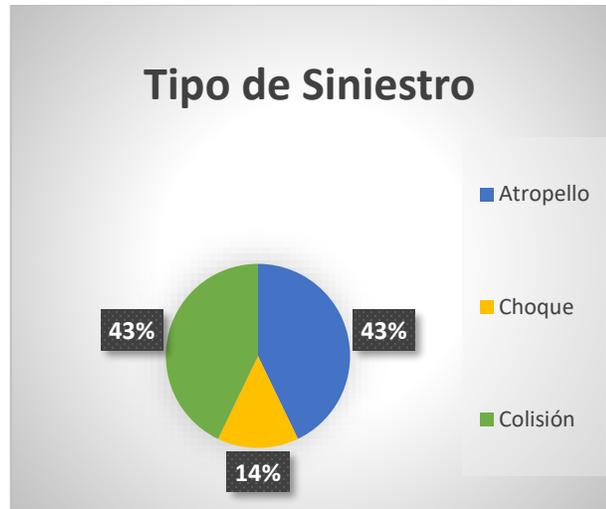


IMAGEN 15: GRÁFICA POR TIPO DE SINIESTRO.
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

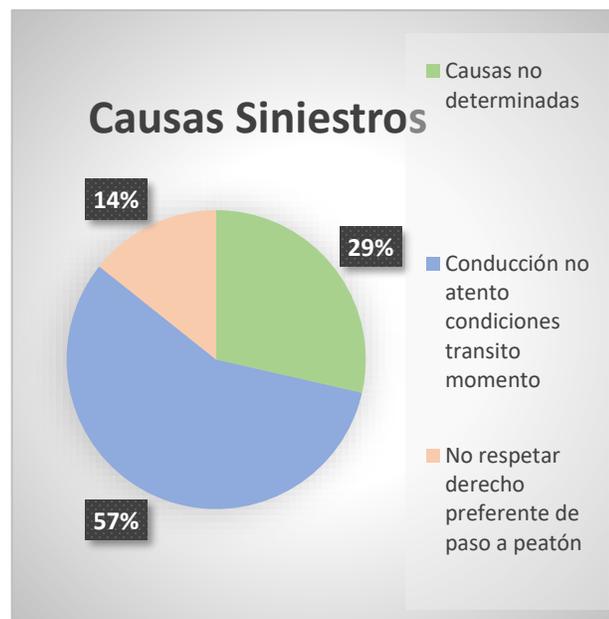


IMAGEN 16: GRÁFICA CAUSA DE SINIESTROS.
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Como se puede ver en la gráfica anterior, la mayor cantidad de accidentes se debe a la conducción no atentos a las condiciones de tránsito del momento, y



la causa de la persona fallecida en el año 2021 fue debido a no respetar el derecho preferente de paso a peatón.

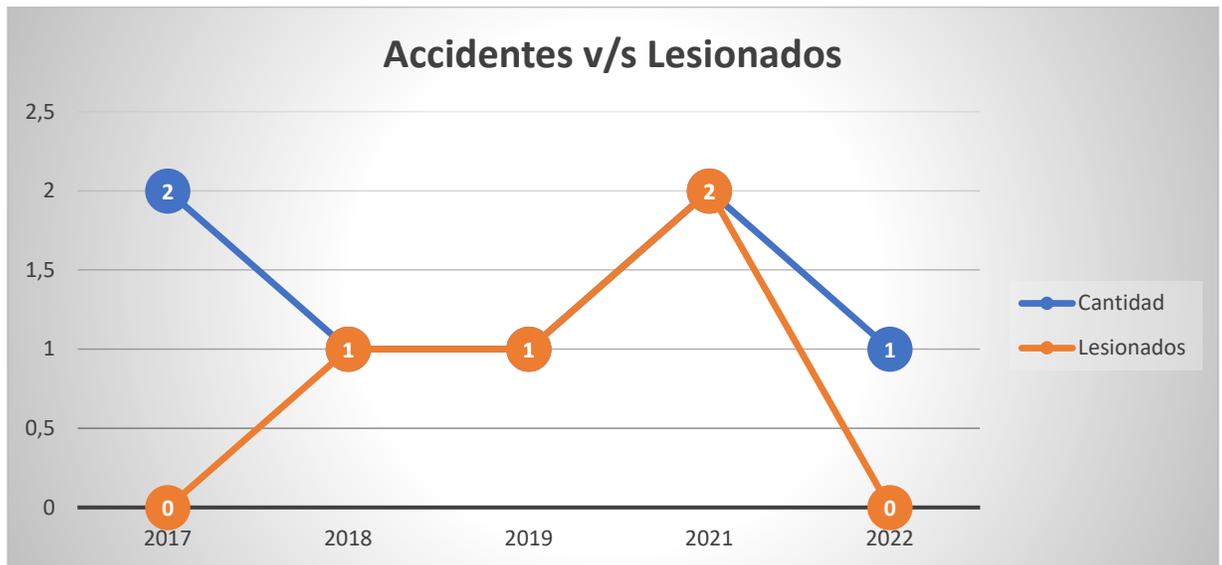


IMAGEN 17: GRÁFICA COMPARATIVA ENTRE AÑOS 2017-2022.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Según el gráfico anterior, se puede observar la comparativa de los años 2017-2022 en la cantidad de siniestros existe en cada año, pero más en el año 2017 y 2021.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

6.1.6 Noticia del suceso

Según el noticiero 24horas el día 16 de marzo del 2021 a las 07:10 de la mañana, ocurrió un fatal accidente en Av. Antonio Varas con Dr. Solís de Ovando, la víctima estaba cruzando la calle por un paso habilitado, justo frente al Hospital Luis Calvo Mackenna, cuando el automóvil sin frenar pasó sobre él, arrollándolo por varios metros y causándole la muerte.



IMAGEN 18: ENCABEZADO NOTICIA DEL SUCESO

FUENTE: CANAL NACIONAL 24HORAS.



7. Mediciones de Tránsito

Las mediciones para la intersección se realizaron el día miércoles 18 de octubre del 2023.

Se determinó la siguiente periodización:

- **Punta Mañana Laboral** **6:00 – 9:00**
- **Punta Medio Día Laboral** **12:00 -15:00**
- **Punta Tarde Laboral** **17:00 – 20:00**

La tipología vehicular utilizada fue la siguiente:

- Vehículo Liviano.
- Taxi Básico.
- Taxibús.
- Buses Articulados.
- Buses.
- Moto.
- Bicicleta.
- Camión 2 Ejes.
- Camión +2 Ejes.

A continuación, se muestran las planillas de mediciones en unidad de vehículos.

7.1 Planillas de Mediciones Peatonales

7.1.1 Punta Mañana Laboral.



IMAGEN 19: Av. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO.
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Av. Antonio Varas con Dr. Solís de Ovando (Flujos/15 min)			
Modo	Peatonal (Peat/15 min)		
Hora/Mov.	1	2	TOTAL
6:00:00	0	1	1
6:15:00	1	5	6
6:30:00	4	42	46
6:45:00	6	30	36
7:00:00	39	37	76
7:15:00	31	62	93
7:30:00	128	171	299
7:45:00	140	128	268
8:00:00	217	171	388
8:15:00	107	85	192
8:30:00	78	67	145
8:45:00	72	56	128

TABLA 4: MEDICIONES PEATONALES PM-L.
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

7.1.2 Punta Medio Día Laboral

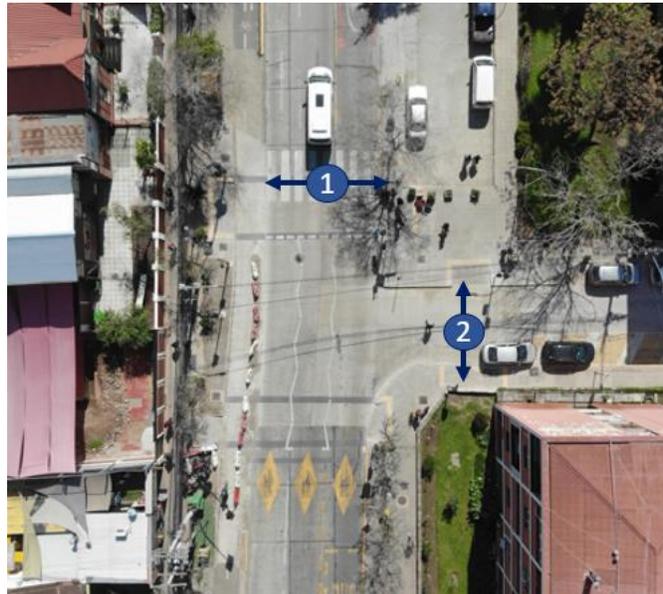


IMAGEN 20: AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO.
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Av. Antonio Varas con Dr. Solís de Ovando (Flujos/15 min)			
Modo	Peatonal (Peat/15 min)		
	1	2	TOTAL
12:00:00	36	53	89
12:15:00	73	52	125
12:30:00	59	62	121
12:45:00	77	84	161
13:00:00	61	74	135
13:15:00	74	58	132
13:30:00	50	40	90
13:45:00	79	61	140
14:00:00	54	58	112
14:15:00	59	63	122
14:30:00	54	74	128
14:45:00	189	24	213

TABLA 5: MEDICIONES PEATONALES PMD-L
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

7.1.3 Punta Tarde Laboral



IMAGEN 21: AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO.
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Av. Antonio Varas con Dr. Solís de Ovando (Flujos/15 min)			
Modo	Peatonal (Peat/15 min)		
	1	2	TOTAL
17:00:00	76	64	140
17:15:00	87	76	163
17:30:00	127	98	225
17:45:00	140	113	253
18:00:00	117	79	196
18:15:00	162	92	254
18:30:00	132	65	197
18:45:00	110	43	153
19:00:00	87	52	139
19:15:00	69	55	124
19:30:00	54	34	88
19:45:00	63	41	104

TABLA 6: MEDICIONES PEATONALES PT-L
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

7.2 Planillas de Mediciones Vehiculares

7.2.1 Punta Mañana Laboral

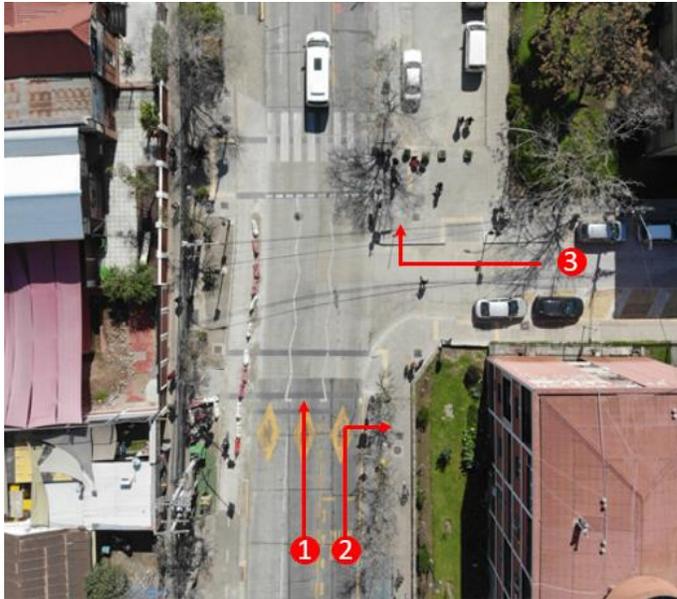


IMAGEN 22: AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO.
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Av. Antonio Varas con Dr. Solís de Ovando (Flujos/15 min)				
Modo	Vehicular (Veh/15 min)			
Hora/Mov.	1	2	3	TOTAL
6:00:00	14	1	1	16
6:15:00	33	3	3	39
6:30:00	75	2	3	80
6:45:00	97	4	3	104
7:00:00	178	5	4	187
7:15:00	272	4	4	280
7:30:00	373	3	2	378
7:45:00	340	0	5	345
8:00:00	424	3	4	431
8:15:00	371	3	5	379
8:30:00	423	12	6	441
8:45:00	417	6	2	425

TABLA 7: MEDICIONES PEATONALES PM-L
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

7.2.2 Punta Medio Día Laboral

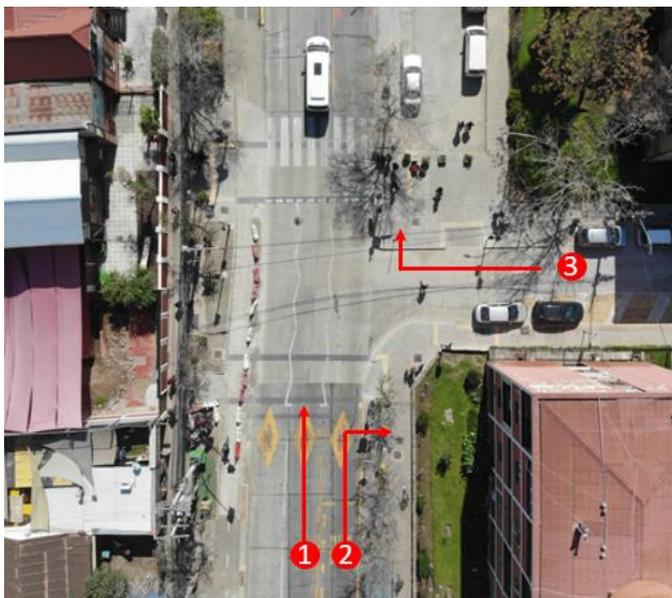


IMAGEN 23: Av. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO.
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Av. Antonio Varas con Dr. Solís de Ovando (Flujos/15 min)				
Modo	Vehicular (Veh/15 min)			
Hora/Mov.	1	2	3	TOTAL
12:00:00	184	72	7	263
12:15:00	290	7	4	301
12:30:00	256	2	8	266
12:45:00	249	6	6	261
13:00:00	261	5	10	276
13:15:00	340	2	4	346
13:30:00	238	6	2	246
13:45:00	269	6	2	277
14:00:00	283	6	5	294
14:15:00	256	2	6	264
14:30:00	232	3	6	241
14:45:00	222	0	5	227

TABLA 8: MEDICIONES PEATONALES PMD-L
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

7.2.3 Punta Tarde Laboral.

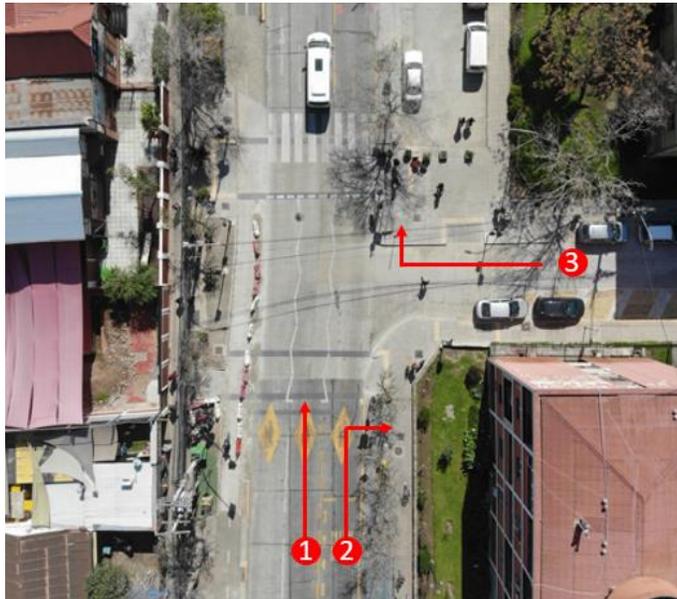


IMAGEN 24: AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO.
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Av. Antonio Varas con Dr. Solís de Ovando (Flujos/15 min)				
Modo	Peatonal (Veh/15 min)			
Hora/Mov.	1	2	3	TOTAL
17:00:00	124	14	11	149
17:15:00	166	9	6	181
17:30:00	188	9	8	205
17:45:00	248	2	5	255
18:00:00	288	6	13	307
18:15:00	350	9	15	374
18:30:00	379	5	10	394
18:45:00	333	3	3	339
19:00:00	303	14	7	324
19:15:00	256	10	12	278
19:30:00	234	6	8	248
19:45:00	212	5	8	225

TABLA 9: MEDICIONES PEATONALES PT-L
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



Con los resultados obtenidos de las mediciones de flujos vehiculares y peatonales, se pudo obtener una periodización de los periodos mencionados anteriormente, en conclusión, fueron los siguiente:

Para la medición de flujo vehicular.

Periodo	Flujo máximo	Hora Representativa	Hora inicio	Hora Fin	Horario
PM-L	1676	8,4	8:00:00	9:00:00	08:00-09:00
PMd-L	1163	14,1	13:15:00	14:15:00	13:15-14:15
PT-L	1431	19,4	18:15:00	19:15:00	18:15-19:15

TABLA 10: PERIODIZACIÓN VEHICULAR
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Para la medición de flujo peatonal.

Periodo	Flujo máximo	Hora Representativa	Hora inicio	Hora Fin	Horario
PM-L	1147	8,4	8:00:00	9:00:00	08:00-09:00
PMd-L	575	14,4	14:00:00	15:00:00	14:00-15:00
PT-L	928	18,2	17:30:00	18:30:00	17:30-18:30

TABLA 11: PERIODIZACIÓN PEATONAL
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Con estos resultados se determinó que el flujo vehicular y peatonal durante todo el día es alto, y mucho mayor en horas punta.

El horario crítico que se pudo obtener la mayor cantidad de flujos vehiculares es de 08:00 a 09:00hrs en el transcurso de la mañana, de 13:15 a 14:45hrs en el transcurso del medio día, y de 18:15 a 19:15 en el transcurso de la tarde.

Y para los peatones el horario crítico es de 08:00 a 09:00hrs en el transcurso de la mañana, de 14:00 a 15:00hrs en el transcurso del medio día y de 17:30 a 18:30 en el transcurso de la tarde.



Los siguientes gráficos, se puede demostrar la cantidad de vehículos y peatones durante los periodos analizados.

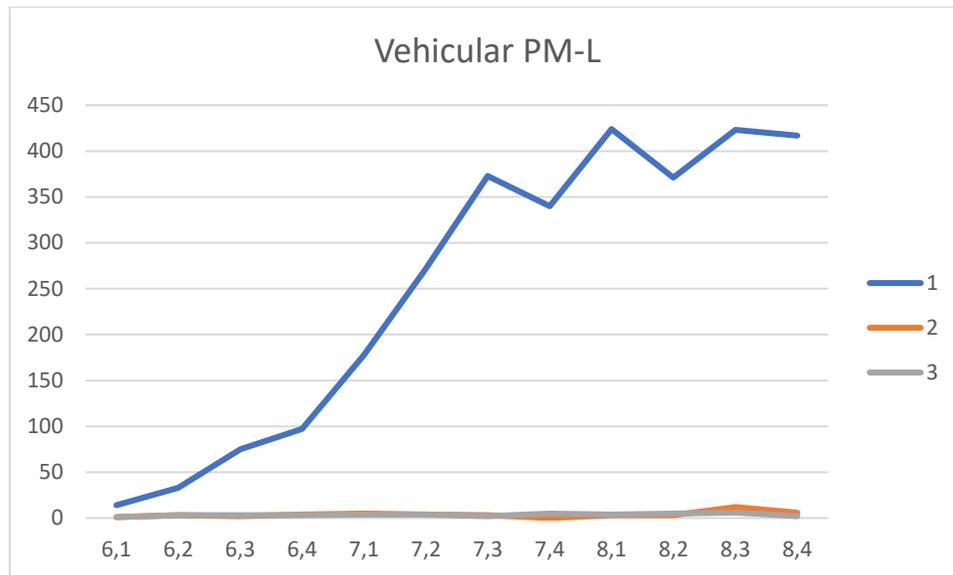


IMAGEN 25: FLUJOS VEHICULARES POR MOVIMIENTOS PM-L.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Como se puede ver en el gráfico, existe una alta circulación vehicular por la intersección en periodo de PM-L, viéndose incrementado el flujo desde las 07:00 am y casi sin disminución.

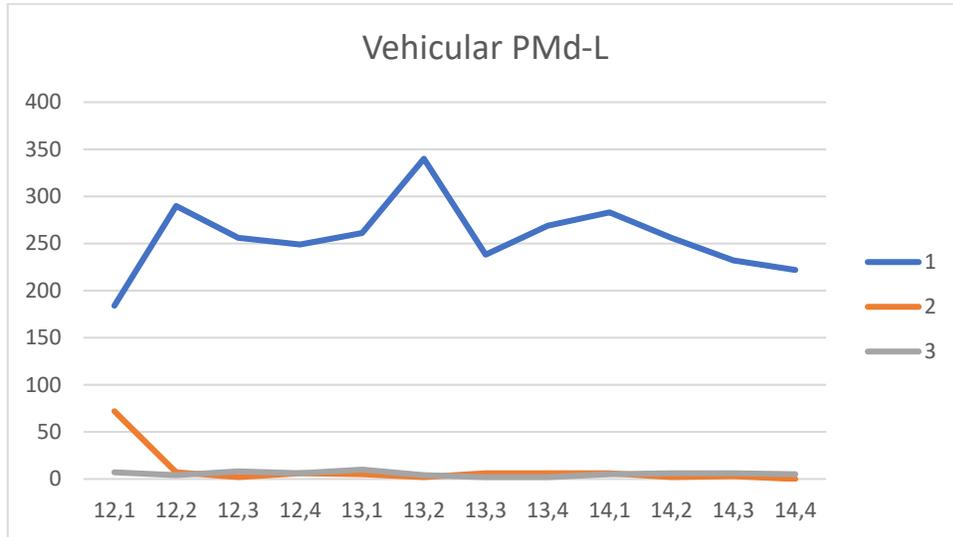


IMAGEN 26: FLUJOS VEHICULARES POR MOVIMIENTOS PMd-L.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Durante el periodo PMd-L, la cantidad de vehículos aumenta levemente a las 13:30hrs, pero se mantiene uniforme el flujo durante el periodo medido.

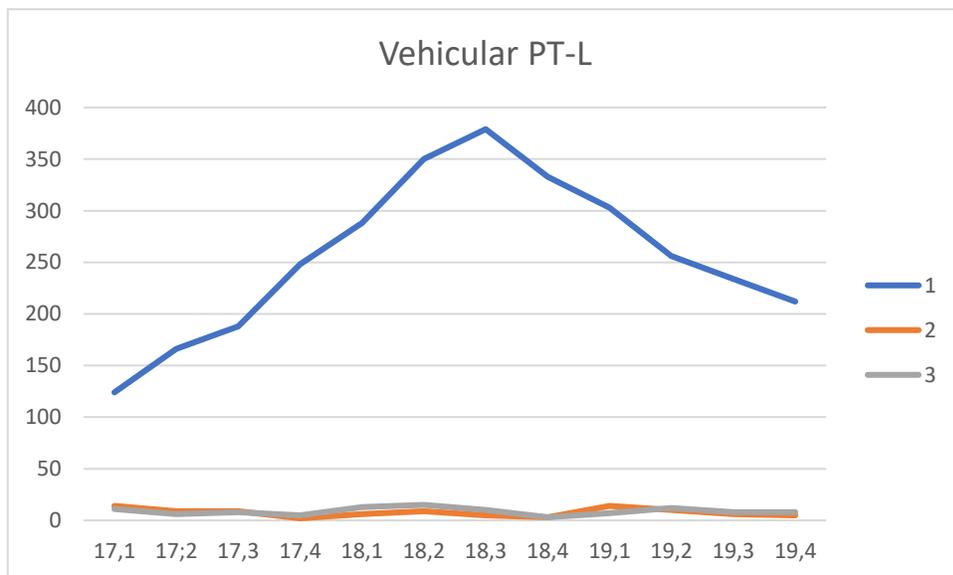


IMAGEN 27: FLUJOS VEHICULARES POR MOVIMIENTOS PT-L.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



Para el caso del periodo PT-L, se observa un aumento desde el comienzo de la medición y un periodo punta durante las 18:15hrs hasta las 18:45hrs.

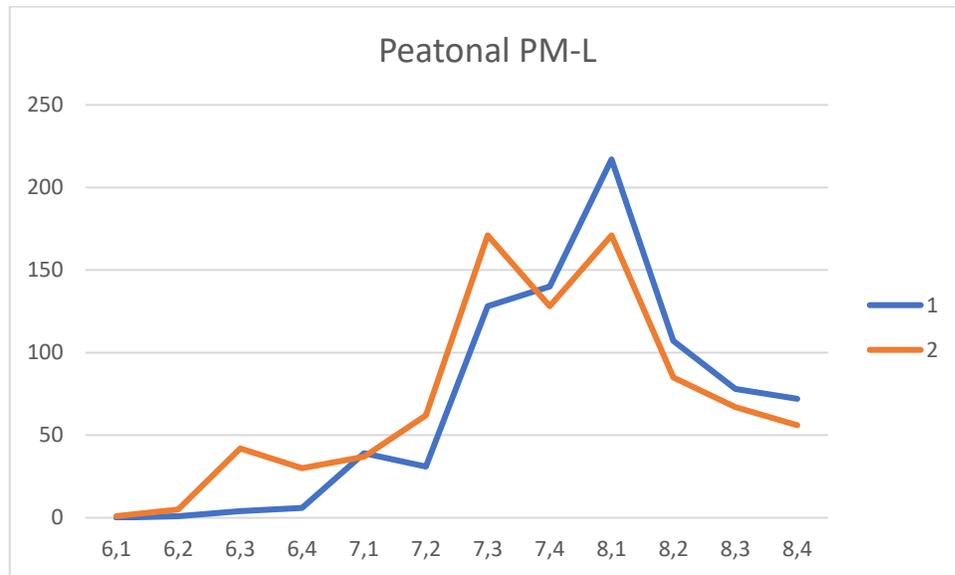


IMAGEN 28: FLUJOS PEATONALES POR MOVIMIENTOS PM-L.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

En el gráfico anterior, se puede observar un aumento de peatones desde las 07:15hrs hasta las 08:15, siendo esta hora la más concurrida en la intersección.

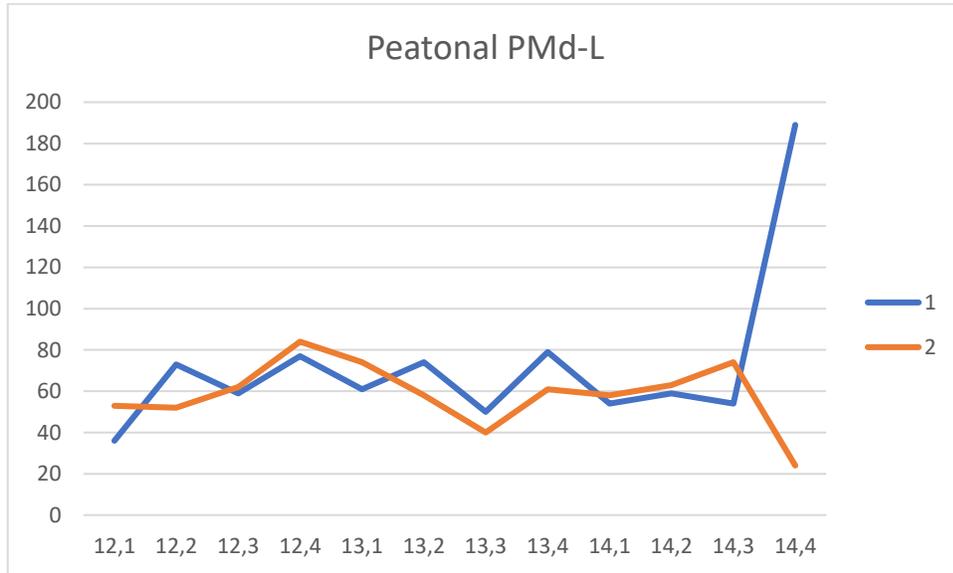


IMAGEN 29: FLUJOS PEATONALES POR MOVIMIENTOS PMd-L.
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

En el periodo PMd-L, se puede ver un flujo peatonal constante hasta las 14:30hrs, ya que la afluencia de peatones en la intersección sube abruptamente en el cruce de Av. Antonio Varas.

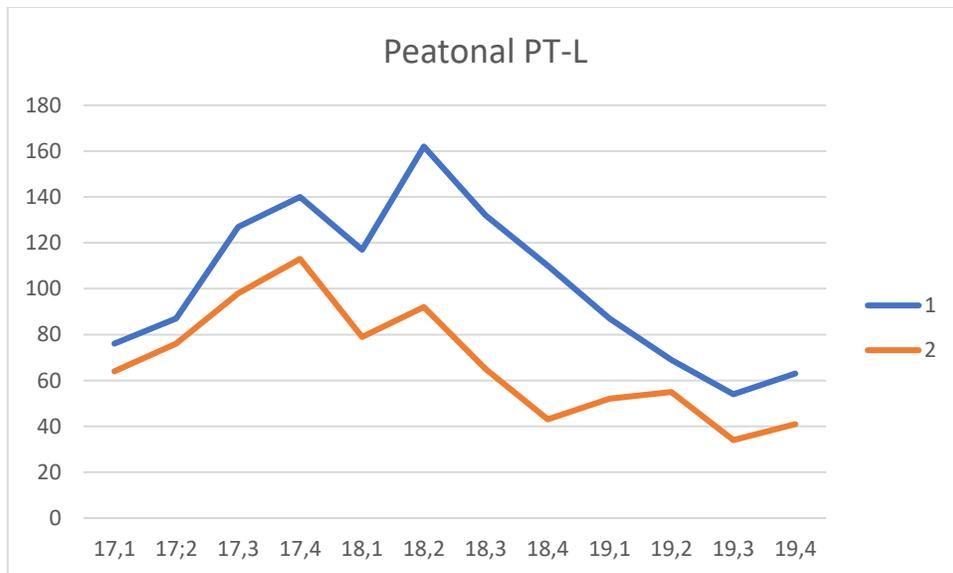


IMAGEN 30: FLUJOS PEATONALES POR MOVIMIENTOS PT-L.
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



8. Modelación

Se presenta el proceso de modelación y simulación de la propuesta, que permitirá evaluar el comportamiento de la red vial bajo los distintos escenarios y a partir del cual se estimaron los impactos del proyecto sobre la capacidad de las vías en el área analizada. Los escenarios simulados se modelaron con el programa SIDRA INTERSECTION 5.1, el cual permite simular y optimizar intersecciones de prioridad o semaforizadas, por lo que resulta adecuado para esta propuesta.

Para la versión de SIDRA utilizada, se realiza un análisis simple de la intersección, donde se evalúa las condiciones de visibilidad para cada rama del cruce, para determinar el flujo de saturación básico para cada movimiento.

La tabla siguiente muestra los parámetros en los que se basa la elección de dicho parámetro:

<i>Basic saturation flows in through car units per hour</i>			
Environment class (area type)	Definition	Basic saturation flow, s_b (tcu/h)	
		Standard Left, Standard Right, New Zealand versions	HCM versions
1 (Ideal)	Near ideal conditions for free movement of vehicles on both approach and exit sides indicated by good intersection geometry, long distances to upstream and downstream intersections, good visibility, small numbers of pedestrians, and little interference due to loading and unloading of goods vehicles, buses or parking turnover.	1950	1900
2 (Average to Poor)	Average to poor conditions indicated by adequate to poor intersection geometry, usually closely-spaced intersection environment, possibly poor visibility, moderate to large numbers of pedestrians, and interference from standing vehicles, loading and unloading of goods vehicles, buses, parking turnover, and vehicles entering and leaving premises.	1800	1710

TABLA 12: FLUJOS DE SATURACIÓN BÁSICOS (ADE/HR – PISTA)

FUENTE: SIDRA INTERSECTION USER GUIDE. TABLA 4-1



Un indicador relevante que entrega el software SIDRA es el nivel de servicio diferenciado por categorías tanto para tramos urbanos como interurbanos se definen, en términos generales, de la siguiente manera:

- Nivel de servicio A: Representa la condición de flujo libre, con bajos volúmenes de tránsito y altas velocidades a elección del conductor, siendo la única restricción las limitaciones legales impuestas por las condiciones físicas del camino.
- Nivel de servicio B: Representa la condición de flujo estable con velocidades de operación algo restringidas por las condiciones de tránsito.
- Nivel de servicio C: Representa aún una condición de flujo estable, pero las velocidades y la maniobrabilidad están íntimamente controladas por los altos volúmenes de tránsito.
- Nivel de servicio D: Marca el principio del flujo inestable.
- Nivel de servicio E: No puede describirse solamente por la velocidad, pero representa condiciones de operación a velocidades aún más bajas que en el nivel de servicio D, con volúmenes que representan casi la capacidad del camino.
- Nivel de servicio F: Describe el flujo forzado a bajas velocidades y con volúmenes mayores que la capacidad del camino. Estas condiciones resultan generalmente por la formación de largas colas de vehículos por alguna restricción en el camino. Los volúmenes de tránsito sobrepasan la capacidad del camino.

Para valores del grado de saturación superiores a 0,90 la congestión comienza a manifestarse como inestabilidad en las condiciones del tráfico de las vías e intersecciones, a través de reducciones de velocidad, dificultad para maniobrar, etc.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

En las tablas por escenario modelado se definirán los niveles de servicio que presentan las vías representadas por arcos SIDRA.

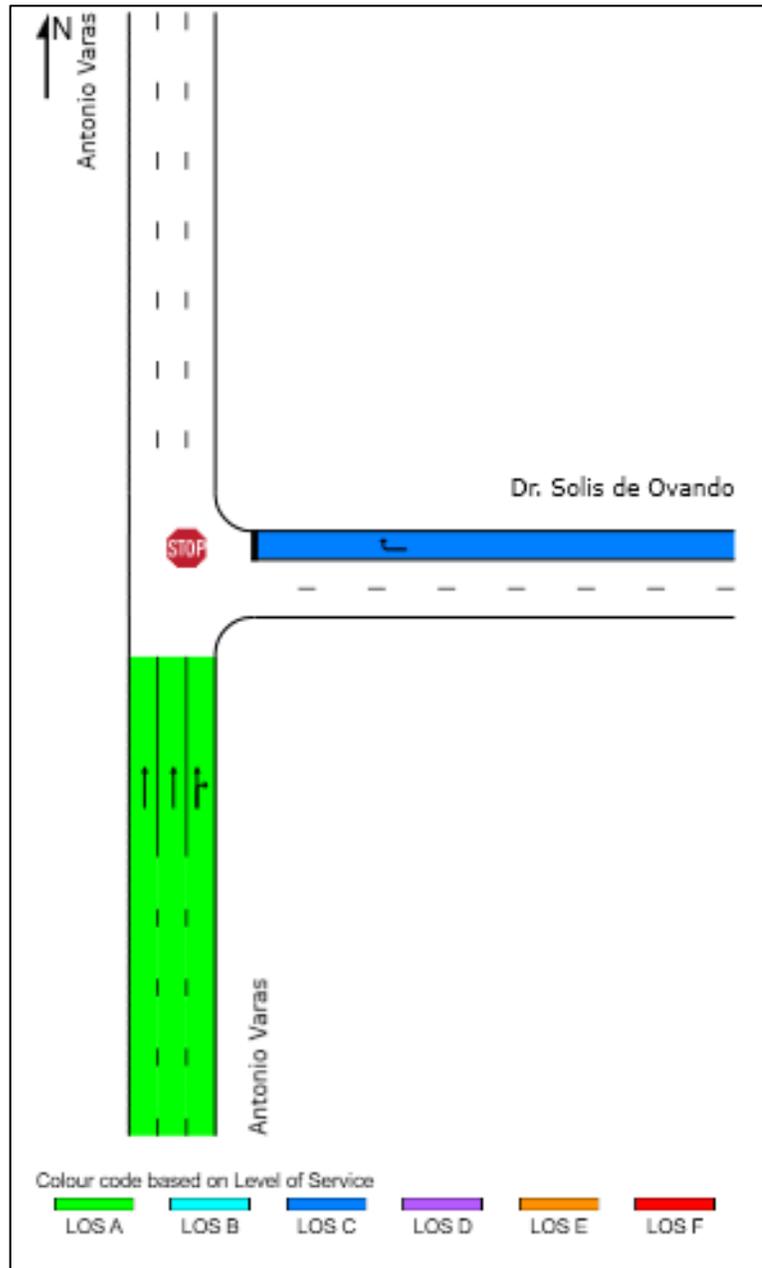


IMAGEN 31: RESULTADO SIDRA.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



Movement Performance - Vehicles												
Mov ID	Turn	Demand Flows		Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue		Prop. Queued	Effective Stop Rate	Aver. No. Cycles	Average Speed km/h
		Total veh/h	HV %				Vehicles veh	Distance m				
South: Antonio Varas												
1	T1	3248	2,2	0,587	0,1	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,01	0,00	59,7
2	R2	48	0,0	0,587	5,6	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,03	0,00	55,7
Approach		3297	2,2	0,587	0,2	NA	0,0	0,0	0,00	0,01	0,00	59,6
East: Dr. Solís de Ovando												
3	R2	5	20,0	0,014	16,1	LOS C	0,0	0,3	0,72	1,00	0,72	41,7
Approach		5	20,0	0,014	16,1	LOS C	0,0	0,3	0,72	1,00	0,72	41,7
All Vehicles		3302	2,2	0,587	0,2	NA	0,0	0,3	0,00	0,01	0,00	59,6

TABLA 13: RESULTADOS SIDRA PM-L

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Movement Performance - Vehicles												
Mov ID	Turn	Demand Flows		Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue		Prop. Queued	Effective Stop Rate	Aver. No. Cycles	Average Speed km/h
		Total veh/h	HV %				Vehicles veh	Distance m				
South: Antonio Varas												
1	T1	3541	8,4	0,666	0,1	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,01	0,00	59,5
2	R2	57	0,0	0,666	5,6	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,03	0,00	55,5
Approach		3598	8,3	0,666	0,2	NA	0,0	0,0	0,00	0,01	0,00	59,5
East: Dr. Solís de Ovando												
3	R2	72	4,4	0,214	17,7	LOS C	0,6	4,5	0,80	1,02	0,87	40,8
Approach		72	4,4	0,214	17,7	LOS C	0,6	4,5	0,80	1,02	0,87	40,8
All Vehicles		3669	8,2	0,666	0,5	NA	0,6	4,5	0,02	0,03	0,02	59,1

TABLA 14: RESULTADOS SIDRA PMD-L

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Movement Performance - Vehicles												
Mov ID	Turn	Demand Flows		Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue		Prop. Queued	Effective Stop Rate	Aver. No. Cycles	Average Speed km/h
		Total veh/h	HV %				Vehicles veh	Distance m				
South: Antonio Varas												
1	T1	3398	4,6	0,632	0,1	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,02	0,00	59,5
2	R2	97	0,0	0,632	5,6	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,05	0,00	55,2
Approach		3495	4,4	0,632	0,2	NA	0,0	0,0	0,00	0,02	0,00	59,5
East: Dr. Solís de Ovando												
3	R2	113	0,9	0,263	15,5	LOS C	0,8	5,7	0,76	1,03	0,87	42,4
Approach		113	0,9	0,263	15,5	LOS C	0,8	5,7	0,76	1,03	0,87	42,4
All Vehicles		3607	4,3	0,632	0,7	NA	0,8	5,7	0,02	0,05	0,03	58,9

TABLA 15: RESULTADOS SIDRA PT-L

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

Con los resultados obtenidos con la simulación, el que muestra: arco bajo análisis, flujo vehicular, flujo de saturación y grado de saturación, este último corresponde a la tasa máxima de descarga desde una cola, el que fue calculado mediante el ancho de pista y otros factores.

El programa SIDRA, obtiene el resultado de qué tan saturada está la intersección con señal de prioridad.

Como se pudo apreciar, con la cantidad de vehículos que concurren la intersección, existe un alto tiempo de espera y de saturación por la calle Dr. Solís de Ovando, debido al alto flujo de Av. Antonio Varas.

Se determinó que existe un alto flujo vehicular, al igual que peatonal, este proveniente de el Hospital Calvo Mackenna, Colegios aledaños y cercano a centros comerciales, y grandes tiendas.

Por lo que se recomienda tomar acción respecto a los accidentes ocurridos y posiblemente los que llegasen a suceder, para así, evitar el conflicto entre vehículos, ciclos y peatones.



9. Medidas de Mitigación

Las medidas de mitigación para llevar a cabo la propuesta paso a nivel de vereda en Av. Antonio Varas con Dr. Solís de Ovando se encuentran detalladas a continuación y en el plano adjunto.

1. Demarcación en toda la intersección contemplando los siguientes Items:

- Flechas direccionales.
- Pintura solera amarilla.
- Líneas de separación de pistas.
- Líneas de detención.
- Pasos de Cebra.
- Líneas Zig-Zag.
- No Bloquear Cruce.
- Señales de prioridad.
- Achurados
- Símbolos y leyendas.

2. Instalaciones de señales de tránsito

- Señal “Proximidad de Resalto” (PG-8a)
- Señal “Proximidad de Paso Cebra” (PO-8).
- Señal “Proximidad de Paso Cebra con Flecha Indicativa” (PO-8).

3. Materialización para la elevación de la intersección.

A continuación, se realizará una breve descripción del cumplimiento de las medidas de mitigación mencionadas y en el Plano de Medidas de Mitigación que se encuentra en el Anexo.

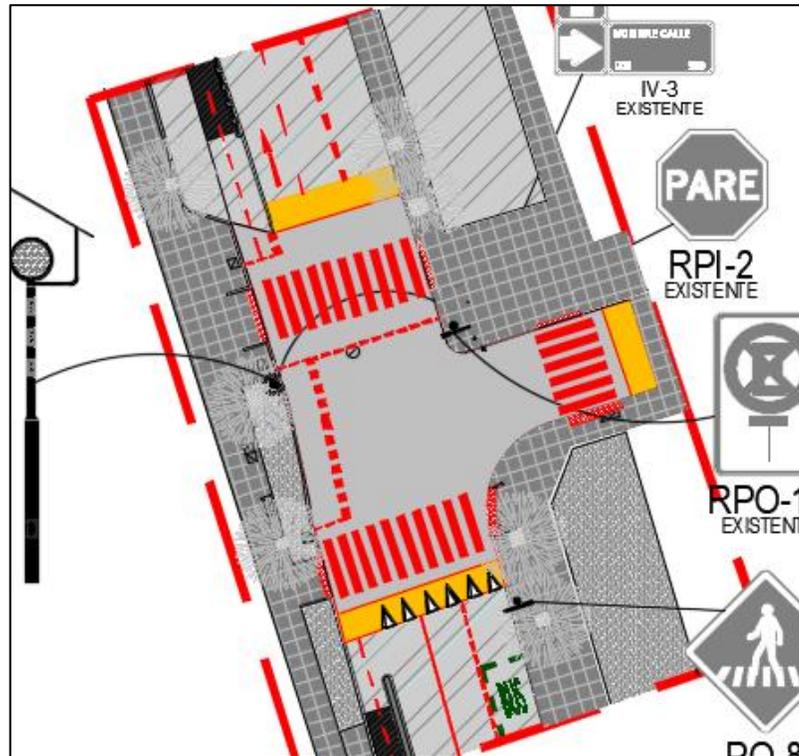


IMAGEN 32: PLANO INTERSECCIÓN AV. ANTONIO VARAS CON DR. SOLÍS DE OVANDO
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Como se puede apreciar en la imagen 32, se incorpora el levantamiento de la intersección a nivel de vereda incluyendo demarcaciones y señales verticales.



10. Conclusión

En base a los antecedentes obtenidos con:

- Catastro Físico y operativo de la calzada, veredas, demarcaciones, paradero entre otras.
- Resultados de los accidentes de tráfico.
- Noticia del fatal accidente.
- Mediciones peatonales y vehiculares.
- Modelación en Sidra.

Actualmente se ha implementado semáforos en la intersección, con eso evitar los conflictos, pero de igual manera, la intersección no cuenta con estándares para evitar que las personas con movilidades reducidas, adultos mayores entre otras, puedan transitar sin problemas.

Se llegó a la conclusión que se debe incorporar la elevación de la intersección a nivel de vereda, en conjunto con demarcación y señalización vertical requerido para la seguridad e inclusión como se puede ver en los planos, ya que, existe una gran cantidad de peatones en el sector, debido al Hospital Calvo Mackenna y Los Colegios aledaños.

Esta propuesta permite ayudar mayormente a las personas con movilidades reducidas, menores y adultos mayores; y así evitar posibles enfrentamientos y/o accidentes entre peatones y conductores; De tal manera de fomentar la inclusión presentando un diseño de infraestructura con exigencias requeridas para la implementación de accesibilidad universal.

Según el Decreto N°200 del Ministerio de transporte y telecomunicaciones, la elevación de esta intersección no es permitida en esta vía al ser colectora, pero



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

los decretos y las leyes pueden ser modificadas respecto a las necesidades o exigencias de los usuarios según las problemáticas que estén presentes.

Al ser esto posible la elevación del cruce puede ayudar a mejorar la convivencia vial entre vehículos, ciclos y peatones.



11. Bibliografía

- *Del Congreso Nacional, B. (s. f.). Biblioteca del Congreso Nacional.*
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1045386>
- *Conaset. (s. f.). Conaset.*
<https://www.conaset.cl/>
- *Manual de Señalización de Tránsito - Conaset. (s. f.).*
<https://www.conaset.cl/manualesenalizacion/default.html#verticales>
- *Resaltos Reductores de velocidad. (s. f.). Conaset.*
<https://www.conaset.cl/area-infraestructura/resaltos-reductores-de-velocidad/>
- *Carabineros de Chile Transparencia ProActiva. (s. f.). Carabineros de Chile.*
https://www.carabineros.cl/transparencia/tproactiva/rpro_os2.html



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRÁNSITO

12. Anexos

- Plano situación actual en DWG
- Plano situación actual en PDF
- Plano Mitigación en DWG
- Plano de Mitigación en PDF
- Mediciones Periódicas en Excel
- Fotografías de la intersección
- Video de la intersección
- KMZ