



LA SEGURIDAD VIAL EN AVENIDA PASEO DE LA REFORMA MEDIANTE LA METODOLOGÍA iRAP

Blanca Villaseñor¹, Iván Lugo²,
Paul Garnica³

¹ Proyecto Civil Integral, Naucalpan Estado de México, México, blancamartinez@proyectocivil.com

² Proyecto Civil Integral, Naucalpan Estado de México, México, ivanlugo@proyectocivil.com

³ CIID, Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo, México, paulgarnica@ciid.com.mx

Resumen

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha declarado que la seguridad vial es un problema de salud pública. Los siniestros viales constituyen una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en todos los países del mundo, causando hasta 50 millones de lesiones, el hecho es que cada una de esas muertes y lesiones son prevenibles. La movilidad es una necesidad para el desarrollo de la sociedad, de esta movilidad el usuario obtiene innumerables ventajas, sin embargo, no todo es positivo, y ese mismo usuario se puede convertir en víctima de un accidente.

La ingeniería en seguridad vial ha creado diferentes instrumentos para disminuir la siniestralidad en las carreteras del mundo, una de estas es la implementada por iRAP (International Road Assessment Program), siendo un instrumento para la evaluación de vías. En el Paseo de la Reforma se aplicó dicha tecnología para obtener mapas de riesgo que ilustran la distribución de sitios en los que existe mayor probabilidad de siniestros, obteniendo la clasificación por estrellas; que es una medida simple y objetiva del nivel de seguridad para cada tipo de usuario, se ubicaron los sitios y los elementos de peligro a lo largo de toda la vía, realizando una comparativa del mapa de riesgos con la siniestralidad ocurrida en 2 años, en la que se corrobora que lo detectado en los mapas de riesgo coincide con lo reportado por la Secretaría de Movilidad (SEMOVI), por último, se proponen medidas de mejoramiento con la intención de favorecer la seguridad vial. Este tipo de evaluaciones pueden realizarse en cualquier tipo de vía, y no requiere un historial de accidentalidad para conocer los sitios de peligro para cada tipo de usuario.

Palabras clave: iRAP, Reforma, Seguridad, Vial.

1 Introducción

Los traumatismos causados por hechos viales en el mundo se han convertido en un problema creciente de salud pública a nivel mundial que demanda una atención inmediata.

Cada año se registran 1.35 millones de muertes, es el primer motivo de muerte en niños de 5 a 14 años y jóvenes de 15 a 29 años de edad y muchos de ellos sufren discapacidades permanentes. Se ha registrado que en los países de ingresos bajos y medianos que tienen menos de la mitad de los vehículos del mundo, se producen más del 91% de las muertes relacionadas con accidentes de tránsito.

[1]

Algunas cifras sobre hechos viales a nivel mundial:

- Las lesiones por accidentes de tránsito son la octava causa de muerte



- 54% de los fallecidos son usuarios vulnerables: 3% ciclistas, 28% motociclistas y 23% peatones
- El 62% de las muertes en hechos viales se producen en 10 países, que en orden de magnitud son: India, China, Estados Unidos, Rusia, Brasil, Irán, México, Indonesia, Sudáfrica y Egipto.
- México ocupa el séptimo lugar con más muertes por accidentes de tránsito en el mundo y el tercero de América. [1]

La seguridad de los usuarios que circulan por una carretera se encuentra ligada principalmente a tres factores: los dispositivos de seguridad con que cuentan los vehículos, la actitud de los conductores y las características del diseño de las carreteras, así como suficiencia de los dispositivos de seguridad en ella.

La Ingeniería de la Seguridad Vial, pretende mejorar y cambiar la infraestructura para mitigar los riesgos, mediante una serie de estrategias. Cabe mencionar que, con la mejoría de la infraestructura, no eliminará el número de accidentes por completo, pero si se logrará disminuir la severidad de estos. También se logra un mejor nivel de servicio y se obtiene una mejor armonía entre las personas que comparten día a día la vía pública.

El programa iRAP (International Road Assessment Program) plantea la posibilidad de realizar una evaluación de la seguridad que tienen los usuarios dentro de las redes viales, para establecer medidas que reduzcan el gran número de muertos y heridos graves que actualmente se están presentando.

El presente trabajo muestra la aplicación de la metodología iRAP en la Avenida Paseo de la Reforma, con la finalidad de definir la clasificación por estrellas para los diferentes usuarios, con la identificación de los elementos de riesgo que tienen un impacto en la probabilidad de accidentes y su severidad, así como la ubicación de las zonas de peligro para cada tipo de usuario. Se proponen mejoras a la avenida a fin de ofrecer una vía con infraestructura segura.

El objetivo del artículo es sensibilizar sobre los beneficios que se pueden tener utilizando la herramienta iRAP para mejorar la seguridad vial en cualquier tipo de vía.

2 Metodología de estudio

El Programa Internacional de Evaluación de Carreteras (iRAP, International Road Assessment Programme) consiste en calificar de 1 a 5 estrellas el nivel de seguridad que tenga algún tramo carretero, clasificando con 5 estrellas una vía muy segura y clasificando con 1 estrella una vía con seguridad deficiente, donde cabe la posibilidad que existan hechos viales con mayor frecuencia. [2]

La clasificación por estrellas incluye a cada uno de los usuarios de las vías como lo son: peatones, ciclistas, motociclistas y ocupantes de vehículos. Cada clasificación se presenta con un color diferente para facilitar su identificación. Como se presenta en la Figura 1.



Figura 1. Clasificación por estrellas por tipo de usuario iRAP [2]

La clasificación por estrellas es una medida simple y objetiva del nivel de seguridad que proporciona el diseño de la vía. En donde se registran los atributos a cada 100 metros para evaluar el riesgo de la carretera, estos datos de codificación se combinan con otros datos complementarios y se cargan en el software ViDA para producir clasificaciones por estrellas para cada tipo de usuario.

El estudio se realizó en el tramo comprendido entre la fuente de petróleos y avenida Hidalgo, debido a que en esta zona existe mayor concentración de oficinas públicas y privadas, elevada actividad económica, comercios, actividad turística, conjuntos habitacionales entre otras, generando diariamente un elevado volumen de usuarios: ocupantes de vehículos particulares y transporte público, motociclistas, ciclistas, ocupantes de monopatín y peatones. Los atributos se recabaron de la siguiente manera:

Para la inspección de la vía se recabaron imágenes continuas, utilizando un vehículo equipado que obtiene una vista panorámica de la vía al tomar fotografías frontales, laterales de izquierda y derecha a cada 10 metros, el vehículo también cuenta con GPS que permite georreferenciar las fotos con la ubicación real. Ver Figura 2.



Figura 2. Vehículo certificado por iRAP para levantamiento de imágenes georreferenciadas

2.1 Codificación de la vía:

Una vez hecho el levantamiento mediante fotografías, personal capacitado realizó una inspección a detalle de todos los elementos que constituyen la infraestructura, estos atributos de la vía se registraron para generar un archivo de entrada al software.

2.2 Clasificación por estrellas

Con la ayuda de un software especializado ViDA proporcionado por iRAP, se realizó la clasificación por estrellas para cada tipo de usuario. [3]

3 Calificación por estrellas para los diferentes tipos de usuarios en Paseo de la Reforma

A continuación, se presenta la evaluación de la vía “Paseo de la Reforma” a cada 100 metros de longitud, la cual contiene la clasificación por estrellas para cada tipo de usuario. Cada atributo de la vía se registró de acuerdo a la condición en la que se encuentra, buena, regular o mala, o si se encuentran presentes o no los elementos de seguridad.

La calificación antes descrita, se basa sobre las prácticas actuales y las diferentes categorías que establece iRAP. El material de apoyo para la calificación son las imágenes georreferenciadas que se obtuvieron en el levantamiento a cada 10 metros, en las cuales se buscaron los elementos más desfavorables del tramo, y se cargaron en el software ViDA de iRAP, donde se generó la clasificación por estrellas, en la Figura 3 se muestran los trabajos de codificación en gabinete.

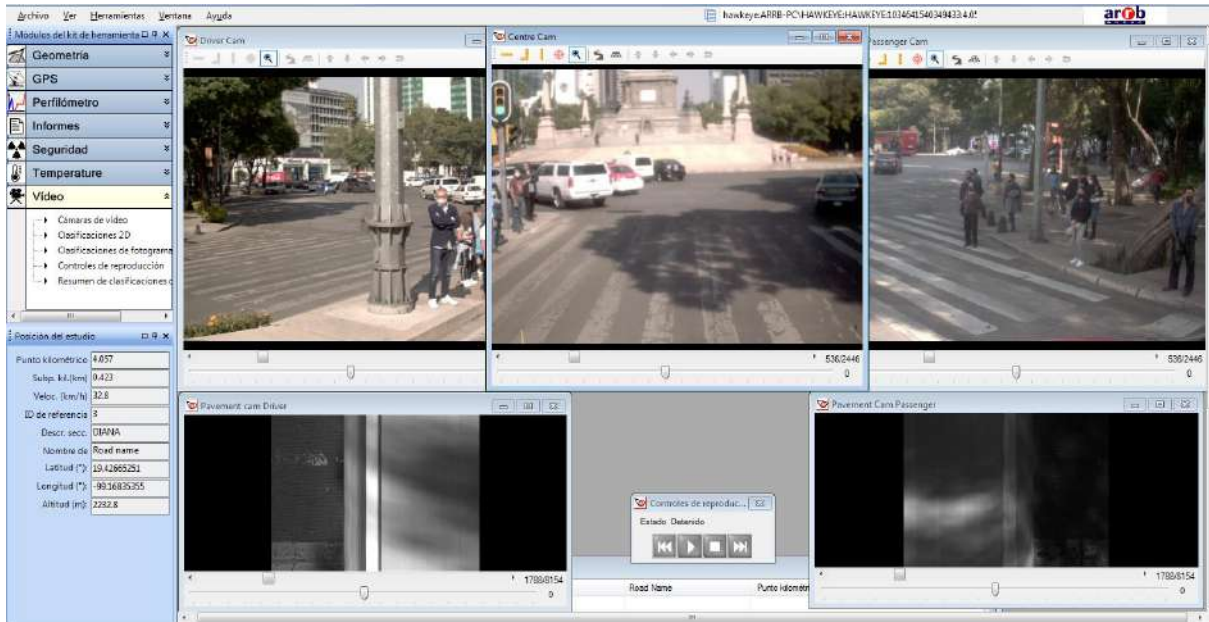


Figura 3. Trabajos de inspección y codificación de la vía

3.13 Carriles centrales

A continuación, se presenta la Tabla 1. En la que se indica la clasificación por estrellas de la vía Paseo de la Reforma carriles centrales, se utilizó la velocidad máxima de 50km/h misma que es igual a la velocidad máxima permitida.

Tabla 1. Clasificación por Estrellas en Carriles Centrales

Clasificación por Estrellas	Ocupantes de Vehículo	Motociclista	Peatones	Ciclistas
☆☆☆☆☆	8 %	0.0 %	1 %	19 %
☆☆☆☆	50 %	56 %	19 %	29 %
☆☆☆	9 %	11 %	16%	25 %
☆☆	11 %	1 %	29 %	10 %
☆	21 %	32 %	35%	17 %
Total	100%	100%	100%	100%

La clasificación de tres estrellas, ofrece un nivel de seguridad aceptable para cada tipo de usuario, en la Tabla 2 se presentan los porcentajes agrupados por objetivos de seguridad, podemos observar que los porcentajes en donde existe mayor riesgo entre una y dos estrellas presentan la siguiente distribución: para usuarios de vehículo presenta 32%, motociclistas 34%, peatones 64% y ciclistas 27%. El riesgo para peatones es muy alto.

Tabla 2. Porcentajes agrupados según objetivos de seguridad

Ocupantes de Vehículo	Motociclista	Peatones	Ciclistas

3 a 5 estrellas	1 a 2 estrellas	3 a 5 estrellas	1 a 2 estrellas	3 a 5 estrellas	1 a 2 estrellas	3 a 5 estrellas	1 a 2 estrellas
67%	32%	66%	34%	36%	64%	73%	27%

Los resultados para cada tipo de usuario se pueden observar de manera gráfica en los siguientes mapas de riesgo, en los cuales se utilizó como velocidad máxima 50 km/h que es la velocidad máxima permitida, con las condiciones actuales de la vía. Ver Figura 4, Figura 5, Figura 6 y Figura 7.



Figura 4. Clasificación por estrellas para automovilistas carriles centrales

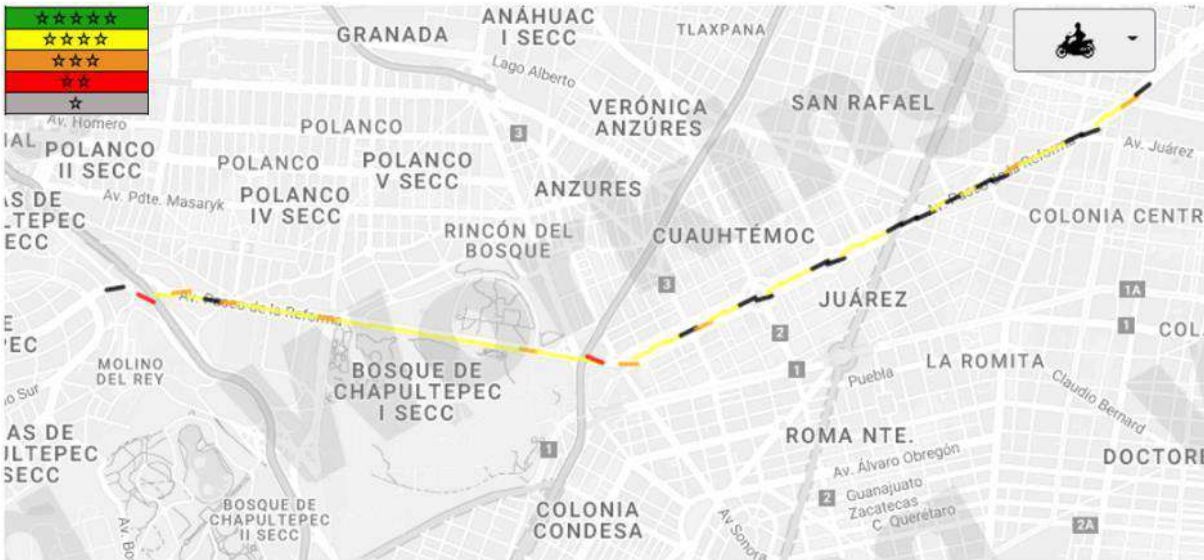


Figura 5. Clasificación por estrellas para motociclistas carriles centrales



Figura 6. Clasificación por estrellas para ciclistas carriles centrales

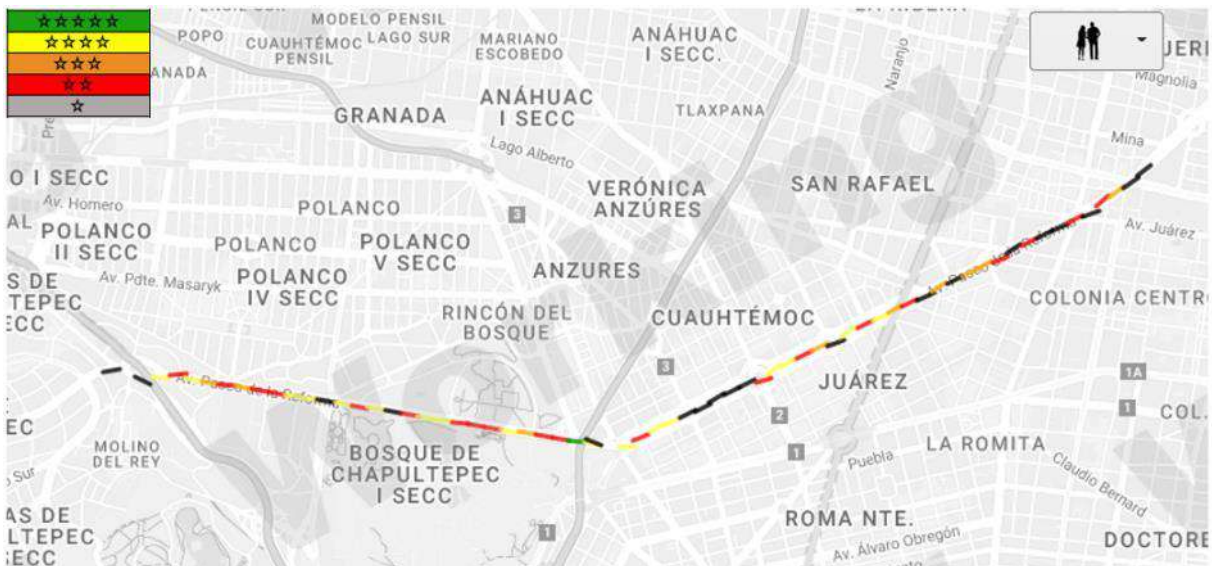


Figura 4. Clasificación por estrellas para peatones carriles centrales

4 Estadísticas de siniestralidad en Paseo de la Reforma

Se revisaron los archivos estadísticos de INFOVIAL de la Ciudad de México para conocer la ocurrencia y el tipo de accidentes que se presentaron en el 2018 y 2019 en la vía. [4] En la Tabla 5 se muestra la cantidad y el tipo de accidente ocurrido en los años 2018 y 2019

Tabla 5. Tipo de hechos viales en Paseo de la Reforma (elaboración propia con datos de INFOVIAL)



Año	Choque	Derrapados	Volcaduras	Atropellados	Caídas ciclistas	Caída pasajeros
2018	188	35	4	87	11	6
2019	115	53	5	78	4	3

Como se observa en la tabla los choques y atropellados tienen un elevado número de ocurrencia. Cabe mencionar que los datos que aquí se presentan contemplan los 17.4 km de longitud de la Vía.

La Figura 5 presenta la clasificación por estrellas para cada tipo de usuario.

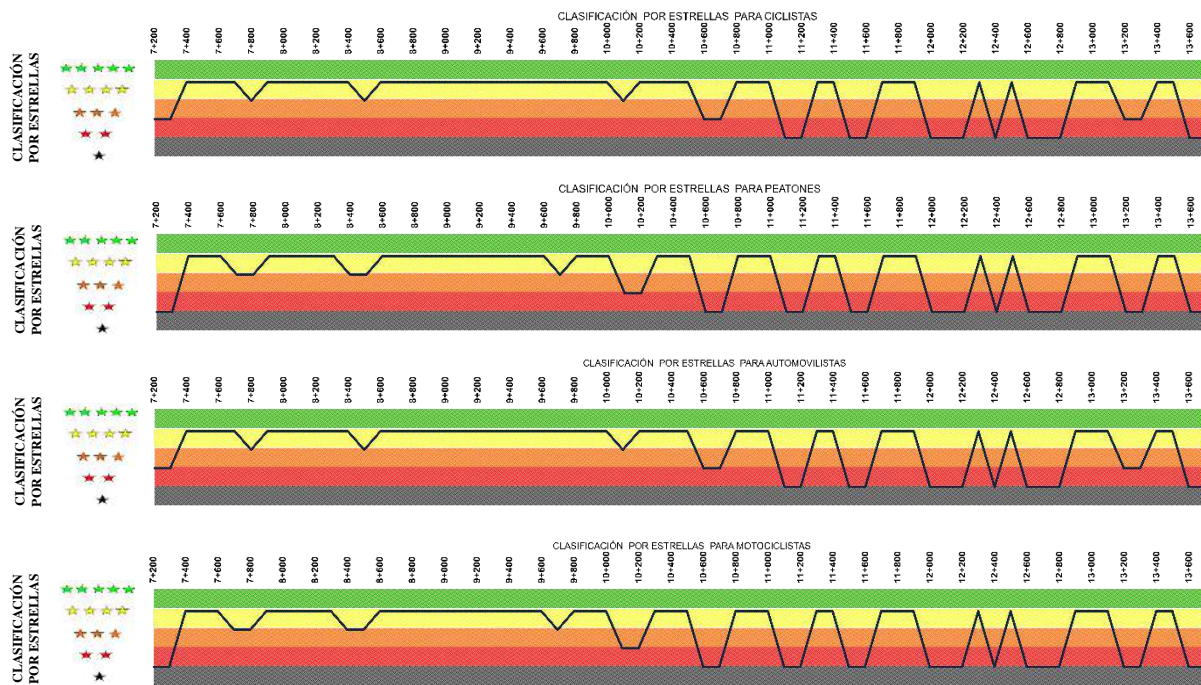


Figura 5. Clasificación por estrellas para cada tipo de usuario

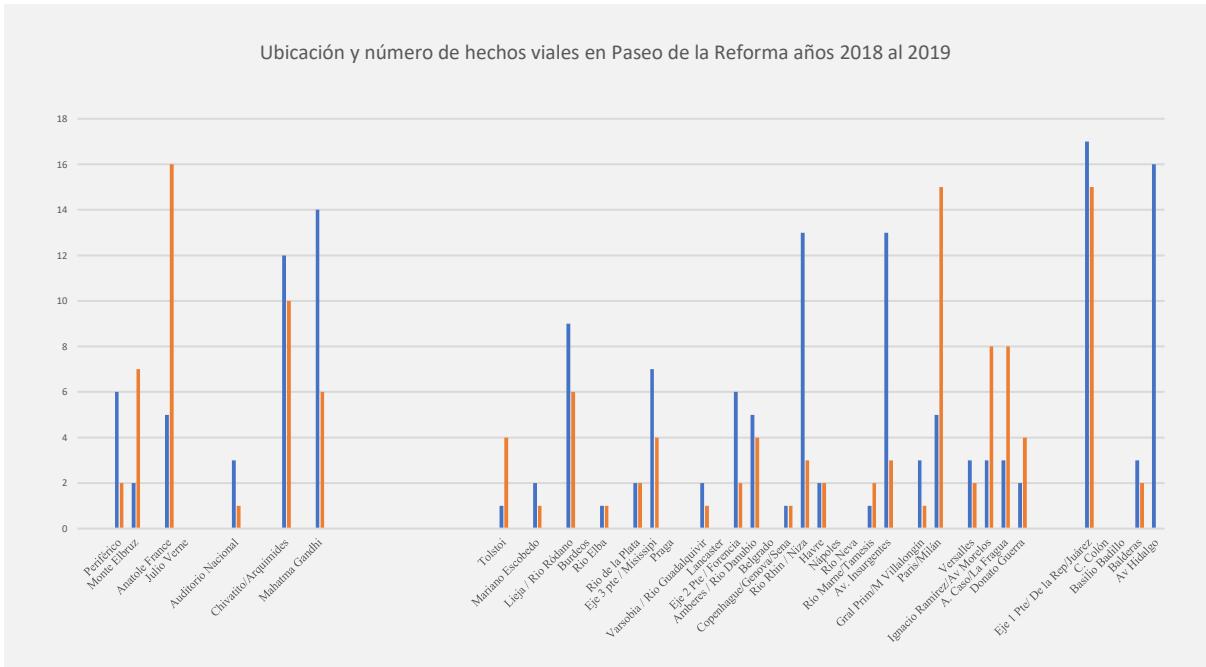


Figura 6. Hechos viales en Paseo de la Reforma años 2018 y 2019

Al comparar las Figuras 5 y 6 podemos observar que los sitios reportados con una y dos estrellas considerados de alto riesgo mediante la metodología iRAP, corresponden a los sitios donde se presentaron más siniestros en los años 2018 y 2019.

4.1 Medidas de mejoramiento

Con el interés de proponer una vía más segura donde predomine la clasificación por estrellas en el rango de 3 o más, se elaboró una lista de las principales medidas de mejoramiento que pueden incrementar la evaluación de clasificación por estrellas y de manera eficaz, reducir los riesgos relacionados con la infraestructura.

Las medidas que tuvieron mayor impacto en el incremento de la clasificación por estrellas se presentan a continuación:

- Adecuado funcionamiento de semáforos
- Cruces peatonales seguros
- Vallas para contener cruce de peatones al inicio de intersecciones
- Mejorar la visibilidad
- Control de tránsito
- Vigilancia en las intersecciones
- Gestión de velocidad.
- Calmantes de tráfico
- Mejorar delineación



- Mejorar calidad en las intersecciones
- Mejorar la señalización
- Protección a estructuras de peligro, postes, estructuras y arboles de diámetro > 10cm
- Capacitación en la conducción segura de motocicletas
- Estudio de factibilidad de moto vía

Una vez identificados las características y sitios de peligro, es necesario implementar medidas que mejoren la calificación y por ende prevenir o disminuir la posibilidad de colisiones. La aplicación de medidas de mejoramiento de la vía puede reducir significativamente el riesgo de hechos viales, así como su severidad, dichas medidas se pueden ejecutar a corto, mediano y largo plazo.

5 Conclusiones

Basados en la tecnología iRAP se identificaron los elementos de riesgo que tienen un impacto en la probabilidad de accidentes y su severidad, se ubicaron las zonas donde la clasificación es de 1 y 2 estrellas (zonas de peligro para los diferentes usuarios) encontrando los siguientes elementos de riesgo:

- Glorietas en donde los automovilistas no respetan los límites de su carril e invaden la vía de intersección.
- Los semáforos vehiculares sobre avenida Reforma están sincronizados con los semáforos peatonales y para ciclistas, en las intersecciones los vehículos que se incorporan a reforma deberían detenerse respetando los semáforos para ciclistas y peatones, pero la gran mayoría de los autos provenientes de intersecciones no se detienen, poniendo en riesgo a usuarios vulnerables.
- Semáforos sin funcionar
- Postes, árboles y pedestales mayores o iguales a 10 cm considerados de peligro en caso de impacto.
- Delineación deficiente y confusa
- Volumen elevado de motociclistas que no respetan carriles y rebasan incorrectamente
- Ciclistas fuera de la cicloavía, circulan por faja separadora, o en el arroyo vehicular.
- Personas en patines y monopatín circulan por arroyo vehicular.
- Motociclistas que usan el refugio peatonal de la faja separadora como retorno.
- Se identifico que en diferentes segmentos del carril del Metrobús se presenta reducción de ancho de carril con marcadores horizontales. (vialetas, balizas y delineadores de carril). Debido a estos elementos el Metrobús invade el carril contiguo.
- Deficiente visibilidad por vegetación

Las intersecciones y enlaces son zonas de conflicto para todos los usuarios por las diferentes corrientes de tránsito, la disposición de los semáforos y las inadecuadas prácticas de conductores para incorporarse.

Las siguientes intersecciones presentan 1 y 2 estrellas.

- Calle Sevilla (Glorieta "La Diana")
- Calle Florencia (Glorieta Ángel de la Independencia)
- Calle Niza (Glorieta La Palma)
- Calle Gral. Prim. (Glorieta Cuauhtémoc)
- Calle Versalles (Glorieta Colón)



- Avenida Morelos (Glorieta Colón)
- Calle Bucareli (Fuente de Bucareli)
- Avenida Juárez (Fuente de Bucareli)
- Calle Balderas (Metro Hidalgo)
- Avenida Hidalgo (Metro Hidalgo)

5.1 Estado de los márgenes.

Uno de los accidentes más frecuentes son la salida de la vía, por lo que es deseable que los márgenes de la avenida se encuentren libres de obstáculos susceptibles a ocasionar daños graves al ser colisionados por un vehículo. Considerando el valor histórico que tienen muchos de estos elementos, se recomienda que los elementos que no se retiren sean visibles en cualquier horario, además de estar protegidos.

5.2 Señalización.

Es importante que el usuario de la vía cuente con la información necesaria para modificar su comportamiento en el volante ante situaciones que lo ameriten. Con las mejoras que se proponen se busca que la Avenida Paseo de la Reforma sea una vía: auto explicativa y perdonadora.

5.3 Auto explicativa

Su trazado y señalización, deben mostrar con claridad a los conductores cual es la conducta o comportamiento seguro en cada momento.

5.4 Vía perdonadora

En el caso de un eventual error humano, la vía pueda ayudar a reducir la severidad del siniestro.

6 Glosario

- INFOVIAL: Información Vial
- iRAP: International Road Assessment Program
- OMS: Organización Mundial de la Salud

7 Referencias bibliográficas

- [1] World Health Organization: WHO. (2018, 7 diciembre). New WHO report highlights insufficient progress to tackle lack of safety on the world's roads. *Organización Mundial de la salud*. Recuperado 12 de junio de 2023, de <https://www.who.int/news/item/07-12-2018-new-who-report-highlights-insufficient-progress-to-tackle-lack-f-safety-on-the-world's-roads#:~:text=The%20WHO%20Global%20status%20report%20on%20road%20safety,middle-%20and%20high-income%20countries%20have%20mitigated%20the%20situation>.
- [2] iRAP. (2022, 9 octubre). *iRAP Specification, Manuals and Guides - iRAP*. <https://irap.org/es/specifications/#:~:text=Manual%20de%20codificaci%C3%B3n%20iRAP%20Este%20man>



Asociación Mexicana
del Asfalto, A. C.



XII CONSEJO DIRECTIVO
AMAAC
LA FUERZA DE LA UNIÓN

- [ual%20presenta%20pautas,iRAP%20-%20Edici%C3%B3n%20Drive%20on%20the%20Left%20%28ingl%C3%A9s%29](#)
- [3] iRAP. (s. f.). *ViDA*. <https://vida.irap.org/es/home>
- [4] *INFOVIAL ESTADISTICAS DE SINIESTRALIDAD*. (2019). INFOVIAL.