



Chihuahua
Gobierno Municipal

Estudio de Movilidad Urbana

Proyecto Ejecutivo de Paso a Desnivel en Av. Fuerza Aérea y
Carretera a Aldama en Chihuahua, Chih.

GOBIERNO MUNICIPAL DE CHIHUAHUA

MARZO 2025 – Final

ÍNDICE

I.- ASPECTOS GENERALES	8
I.1 INTRODUCCIÓN.....	8
I.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO	10
I.3 RESPONSABLE DEL ESTUDIO	10
I.4 ALCANCES DEL ESTUDIO	11
II.- METODOLOGÍA DE TRABAJO	13
II.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	13
II.2 ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO	14
II.3 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.	15
II.4 ANÁLISIS DE INTERSECCIONES.....	16
II.5 DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO	17
II.6 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	17
II.7 CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	18
III.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	21
III.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	21
III.2 ANTECEDENTES LEGALES DEL PREDIO	21
III.3 PROMOTOR DEL PROYECTO	21
III.4 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO	22
III.5 DISTRIBUCIÓN DE USOS DEL SUELO.....	23
IV.- DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	25
IV.1 ÁREA DE ESTUDIO	25
A) DETERMINACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO	25
IV.2 DIAGNÓSTICO URBANO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	28
A) USO DE SUELO PREDOMINANTES	29
B) INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA	29
C) SISTEMA VIAL LOCAL.....	30
IV.3 INSPECCION Y EVALUACIÓN DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL.....	34
IV.4 MARCO VIAL ACTUAL.....	36
A) AFOROS VEHICULARES DIRECCIONALES	46
B) DETERMINACIÓN DEL VEHÍCULO DE PROYECTO	50

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

Proyecto Ejecutivo de Paso a Desnivel en Av. Fuerza Aérea y Carretera a Aldama en Chihuahua, Chih.

C)	DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE OPERACIÓN	53
D)	ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD	56
IV.5 MOVILIDAD NO MOTORIZADA		61
A)	AFOROS PEATONALES	61
G)	DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL	75
IV.6 TRANSPORTE PÚBLICO		76
A)	RUTAS DE TRANSPORTE EXISTENTE	77
B)	UBICACIÓN DE PARADEROS	78
DESCRIPCIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO Y ESTADO DE LAS UNIDADES		80
V.1 TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR ANUAL		87
A)	MÉTODO DE INCREMENTO PARCIALES	87
B)	MÉTODO DE INTERÉS COMPUESTO	88
C)	REGRESIÓN SIMPLE	88
V.2 ATRACCIÓN DE TRÁNSITO DEBIDO A EL PROYECTO		91
V.- EVALUACIÓN TÉCNICA		94
V.I DEFINICIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS DE ANÁLISIS		94
VI.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		105
VI.1 CONCLUSIONES.		105
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y NORMATIVAS		109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la Carretera Aldama a la altura de Av. Fuerza Aérea Mexicana	31
Tabla 2. Características de la Av. Fuerza Aérea Mexicana a la altura de Av. Palestina.....	33
Tabla 3. Aforo seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Norte - Sur).....	39
Tabla 4. Aforo Seccional en Av. Fuerza Aérea Mexicana (Norte - Sur)	39
Tabla 5. Aforo Seccional en Av. Fuerza Aérea Mexicana (Norte - Sur)	40
Tabla 6. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Norte - Sur)	40
Tabla 7. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Norte - Sur)	41
Tabla 8. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Norte - Sur)	41
Tabla 9. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Norte - Sur)	42
Tabla 10. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Sur - Norte)	42
Tabla 11. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Sur - Norte)	43
Tabla 12. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Sur - Norte)	43
Tabla 13. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Sur - Norte)	44

Tabla 14. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Sur - Norte)	44
Tabla 15. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Sur - Norte)	45
Tabla 16. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Sur - Norte)	45
Tabla 17. Resumen de aforo vehicular por la mañana	48
Tabla 18. Resumen de aforo vehicular por la tarde	49
Tabla 19. Resumen de aforos vehiculares.....	50
Tabla 20. Resumen de hora de máxima demanda.	50
Tabla 21. Cálculo de velocidad de punto	54
Tabla 22. Percentiles Fuerza Aérea Mexicana Sentido Norte - Sur	56
Tabla 23. Percentiles Fuerza Aérea Mexicana Sentido Sur - Norte	56
Tabla 24. Movimientos peatonales en la mañana.....	61
Tabla 25. Movimientos peatonales en la tarde	62
Tabla 26. Niveles de servicio de intersecciones señalizadas y su demora.	67
Tabla 27. Información complementaria Carretera Aldama.....	70
Tabla 28. Factores para calcular la capacidad de la vialidad	70
Tabla 29. Capacidad de la Vialidad	70
Tabla 30. Información complementaria Av. Fuerza Aérea	71
Tabla 31. Factores para calcular la capacidad de la vialidad	72
Tabla 32. Capacidad de la vialidad.....	72
Tabla 33. Información complementaria Av. Fuerza Aérea	73
Tabla 34. Factores para calcular la capacidad de la vialidad	74
Tabla 35. Capacidad de la vialidad.....	74
Tabla 36. Resumen resultado obtenido en flujo libre	74
Tabla 37. Tránsito promedio anual	75
Tabla 38. Características del servicio de tránsito público	81
Tabla 39. Método de interés compuesto.....	88
Tabla 40. Atracción de Tránsito.....	91
Tabla 41. Años de proyección de volúmenes vehiculares.	94
Tabla 42. Información complementaria Carretera Aldama.....	95
Tabla 43. Factores para calcular la capacidad de la vialidad	95
Tabla 44. Información complementaria Av. Fuerza Aérea	97
Tabla 45. Factores para calcular la capacidad de la vialidad	97
Tabla 46. Capacidad de la vialidad.....	97
Tabla 47. Información complementaria Av. Fuerza Aérea	99
Tabla 48. Factores para calcular la capacidad de la vialidad	99
Tabla 49. Capacidad de la vialidad.....	99
Tabla 51. Resumen de resultados de tasa de crecimiento en periodo en tendencia.....	105
Tabla 52. Resumen nivel de servicio flujo libre	106
Tabla 53. Resultados en VISSIM.....	106

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

Proyecto Ejecutivo de Paso a Desnivel en Av. Fuerza Aérea y Carretera a Aldama en Chihuahua, Chih.

ÍNDICE DE GRAFICAS

GRAFICA 1. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional No.1	39
GRAFICA 2. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional No.1	40
GRAFICA 3. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional No.1	40
GRAFICA 4. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional No.1	41
GRAFICA 5. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional No.1	41
GRAFICA 6. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.1	42
GRAFICA 7. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.1	42
GRAFICA 8. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.2	43
GRAFICA 9. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.2	43
GRAFICA 10. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.2	44
GRAFICA 11. volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.2	44
GRAFICA 12. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.2	45
GRAFICA 13. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.2	45
GRAFICA 14. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.2	46
GRAFICA 15. Distribución de frecuencias para vehículos tipo A	54
GRAFICA 16. Distribución de frecuencias para vehículos tipo B.	55
GRAFICA 17. Distribución de frecuencias para vehiculos tipo C.	55
GRAFICA 18. Distribución de frecuencias para vehiculos tipo T.	55
GRAFICA 19. Accidentes en el área de estudio	57
GRAFICA 20. Reporte de accidentes por parte de división de Policía Vial	58
GRAFICA 21. Reporte de accidentes por parte de división de Policía Vial	58
GRAFICA 22. Reporte de accidentes por parte de división de Policía Vial	59
GRAFICA 23. Reporte de accidentes por parte de división de Policía Vial	59
GRAFICA 24. Reporte de accidentes por parte de división de Policía Vial	60
GRAFICA 25. Reporte de accidentes por parte de división de Policía Vial	60
GRAFICA 26. Resumen de movimientos peatonales flujo de máxima demanda mañana	61
GRAFICA 27. Resumen de movimientos peatonales flujo de máxima demanda tarde	63
GRAFICA 28. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio	70
GRAFICA 29. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio	72
GRAFICA 30. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio	74
GRAFICA 31. Percepción del transporte público.	82
GRAFICA 32. Encuestas Origen - Destino	85
GRAFICA 33. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2025nivel de servicio (2025)	95
GRAFICA 34. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2026	96
GRAFICA 35. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2027	96
GRAFICA 36. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2030	96
GRAFICA 37. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2035	96
GRAFICA 38. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2025	97
GRAFICA 39. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2026	98
GRAFICA 40. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2027	98
GRAFICA 41. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2030	98

GRAFICA 42. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2035	98
GRAFICA 43. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2025	99
GRAFICA 44. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2026	100
GRAFICA 45. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2027	100
GRAFICA 46. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2030	100
GRAFICA 47. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2035	100
GRAFICA 48. Medidas de mitigación	103

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMG. 1. Localización del proyecto en la ciudad.	21
IMG. 2. Memoria descriptiva del proyecto.....	22
IMG. 3. Área de estudio.....	25
IMG. 4. Sentidos de circulación en zona de estudio.	26
IMG. 5. Puntos de control.....	27
IMG. 6. Zonificación Primaria de la Ciudad de Chihuahua. Fuente: Plan de Desarrollo Urbano visión 2040.....	28
IMG. 7. Zonificación Secundaria.....	29
IMG. 8. Estructura Vial en zona de estudio.....	30
IMG. 9. Carretera Aldama a la altura de la Av. Fuerza Aérea Mexicana (Norte – Sur).....	30
IMG. 10. Carretera Aldama a la altura de Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sur - Norte)	31
IMG. 11. Sección medida en campo de la Carretera Chihuahua - Aldama	31
IMG. 12. Sección propuesta por PDU en Carretera Chihuahua a Aldama	32
IMG. 13. Fuerza Aérea Mexicana a la altura de Av. Palestina	32
IMG. 14. Fuerza Aérea Mexicana a la altura de Carretera Aldama.....	32
IMG. 15. Sección medida en Av. Fuerza Aérea Mexicana.....	33
IMG. 16. Sección propuesta por PDU en Av. Fuerza Aérea Mexicana	33
IMG. 17. Índice de Rugosidad Internacional	34
IMG. 18. Análisis del IRI Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera Aldama	35
IMG. 19. Análisis del IRI Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera Aldama	35
IMG. 20. Análisis del IRI Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera Aldama	36
IMG. 21. Dispositivos de control	36
IMG. 22. Movimientos direccionales de Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera a Aldama	37
IMG. 23. Localización de aforos.	38
IMG. 24. Localización de aforos direccionales.....	47
IMG. 25. Vehículo de Mayores Dimensiones observado en campo	50
IMG. 26. Dimensiones generales de vehículo TSR.	51
IMG. 27. Dimensiones de giro del vehículo TSR	52
IMG. 28. Volumen actual intersección Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama	69
IMG. 29. Volumen actual intersección Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama	71
IMG. 30. Volumen actual intersección Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama	73

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

Proyecto Ejecutivo de Paso a Desnivel en Av. Fuerza Aérea y Carretera a Aldama en Chihuahua, Chih.

IMG. 31. Condiciones de accesibilidad en intersección Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera Aldama.....	76
IMG. 32. Rutas de transporte público por la zona de estudio	78
IMG. 33. Localización de paradas de autobús.....	79
IMG. 34. Tipo de paradas de autobús	79
IMG. 35. Radio de paraderos en el área de estudio	80
IMG. 36. Unidades de transporte público en área de estudio	82
IMG. 37. Viajes de entradas	91
IMG. 38. Viajes de salidas	92

I. ASPECTOS GENERALES

I.- ASPECTOS GENERALES

I.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo regional y urbano debe ser armónico y equilibrado, acorde a los planes de modernización del Estado, elevando así la calidad de vida de la población.

Actualmente, el acelerado crecimiento de las zonas urbanas ha propiciado que el desarrollo urbano requiera una adecuada planeación, de manera tal que los nuevos proyectos de desarrollo propongan criterios que permitan mantener el equilibrio entre sus costos de operación y el número de beneficiarios, que el transporte público sea rentable y eficiente, es decir, que exista una combinación positiva entre la distancia de sus recorridos y el número de usuarios y que la infraestructura vial sea la adecuada, de tal manera que exista un acceso equitativo de la población al trabajo y los servicios; por lo que es indispensable que los nuevos proyectos de infraestructura sean evaluados con estudios técnicos para evitar y/o en su caso mitigar los impactos a los servicios públicos existentes.

En este sentido, los impactos generados a la infraestructura vial de las zonas urbanas, deben de evaluarse y en su caso mitigarse de tal manera que se eviten condiciones desfavorables en la operación del tránsito vehicular y del transporte. La infraestructura vial se considera el principal elemento de integración y conectividad; dicho elemento debe de operar de manera eficiente, ya sea mejorando la operación vehicular o creando nueva infraestructura.

Por lo antes expuesto y de conformidad en lo establecido en el artículo 68, Fracción I, II, III y IV y el artículo 79, Fracción IX, del Reglamento de Desarrollo Urbano Sostenible del Municipio de Chihuahua, y en cumplimiento a las estrategias marcadas por el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua visión 2040, que establecen:

- Mejorar la eficiencia del Modelo Operativo y Funcional.
- Adecuar la infraestructura del sistema vial.

A continuación, se presenta el estudio de impacto vial el cual contiene los siguientes apartados:

I. Aspectos Generales

En este capítulo se describen los objetivos y alcances del estudio de impacto vial; asimismo, se hace mención del responsable del estudio, de la ubicación del proyecto y la descripción general del proyecto a ejecutar.

II. Metodología de trabajo

En este apartado se describe cuáles fueron los procedimientos y métodos empleados en cada una de las etapas del estudio, así como los parámetros seleccionados para la obtención de resultados.

III. Descripción del proyecto

Se presenta el proyecto, se describe la ubicación exacta donde encuentra y se realiza una memoria descriptiva para conocer detalladamente los puntos más importantes y las características particulares del proyecto.

IV. Diagnóstico de la situación actual

Se presenta el análisis urbano de la zona, que incluye la descripción de la zonificación primaria y secundaria del área donde se ubica la propiedad en estudio, los usos de suelo circundantes y el estado de la infraestructura vial. Además, se detalla la situación actual de la operación vial en las futuras vías que darán servicio al proyecto.

V. Impacto vial del proyecto

En esta etapa se presenta la evaluación técnica de los impactos que se van a generar por el desarrollo motivo del presente estudio, para lo cual se realiza la asignación y distribución del tránsito generado y atraído por el nuevo desarrollo, a corto, mediano y largo plazo, y se establecen los parámetros de diseño para la infraestructura vial necesaria.

VI. Evaluación técnica

En este apartado se evalúan los escenarios a futuros establecidos de acuerdo a la magnitud del proyecto, para determinar de forma progresiva el impacto del proyecto a lo largo de los próximos años y verificar que el nivel de servicio de las vialidades sea el óptimo, dicha revisión será en las siguientes etapas:

- Situación actual
- Corto plazo + proyecto
- Mediano plazo + proyecto
- Largo plazo + proyecto

Medidas de mitigación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación técnica en este apartado se propondrán las medidas necesarias que mitiguen o, en su caso, reduzcan los impactos generados por el crecimiento de la ciudad y, en su caso, por la construcción del proyecto

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

Proyecto Ejecutivo de Paso a Desnivel en Av. Fuerza Aérea y Carretera a Aldama en Chihuahua, Chih.

motivo del presente estudio, adicionalmente se señala el responsable de dichas medidas de mitigación, así como las etapas en donde será necesario la implementación de estas.

Conclusiones y recomendaciones

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de las evaluaciones antes citadas.

Referencias bibliograficas y normativas

De manera enunciativa se presentan las referencias bibliográficas y normativas referenciadas a lo largo del documento, las cuales fueron consultadas para la realización del estudio.

1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo primordial del presente estudio es evaluar las condiciones de movilidad urbana en las que operan las vialidades propuestas para el acceso al proyecto, así como los dispositivos de control de tránsito existentes, y sobre las cuales el desarrollo del proyecto pudiera afectar dichas condiciones actuales, por lo que se llevarán a cabo los cálculos de capacidad vial y las recomendaciones para mitigarlo.

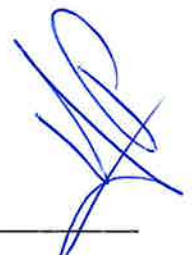
1.3 RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Responsable de la elaboración del estudio:



M.I. LEONEL BARRIENTOS JUÁREZ
CEDULA PROFESIONAL: 3555776

Estatus de Estudio: Revisión 01
Fecha de elaboración: 12 de Marzo de 2025
Preparado por: Daniela Escoboza
Última revisión: 07 de Abril de 2025
Referencia Interna: IT.25.03
Última Modificación por: Daniela Escoboza



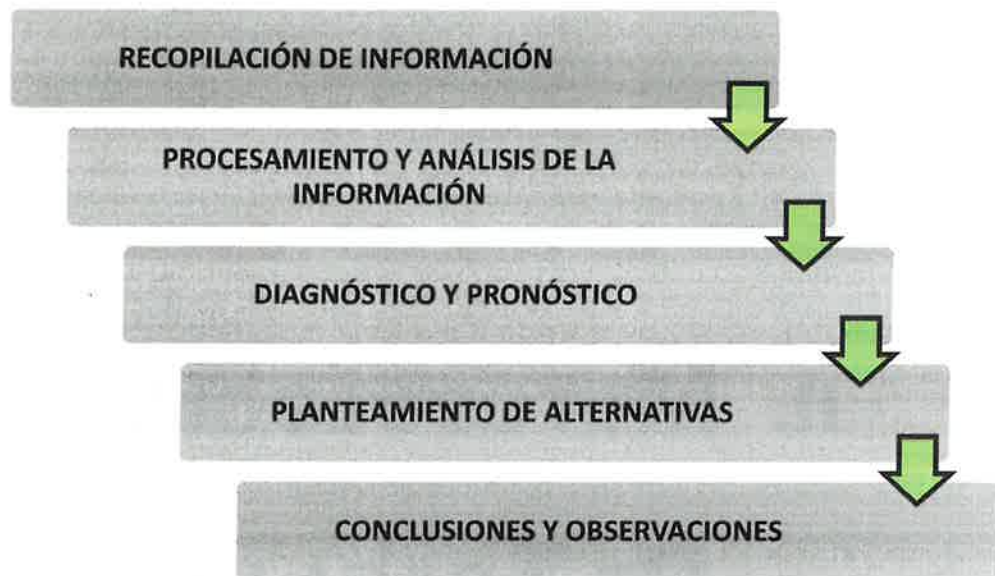
I.4 ALCANCES DEL ESTUDIO

El alcance del estudio está enfocado en el análisis de capacidad y niveles de servicio de las intersecciones estudiadas y vialidad de acceso al proyecto, tanto en los escenarios sin proyecto (actual) y con proyecto (futuro), analizando el impacto en flujo de tráfico generado por el proyecto y proponiendo en su caso las medidas de mitigación correspondientes, en caso de que el impacto fuese importante. Lo anterior de acuerdo al Manual de Capacidad Vial de la Dirección General de Proyectos y Servicios Técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito de la SEDESOL, Handbook of Transportation Engineering y Trip Generation Handbook del ITE.

II. METODOLOGÍA DE TRABAJO

II.- METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología utilizada en el presente estudio está basada en la normativa establecida por la SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social) y la S.I.C.T. (Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes) y se describe en la siguiente figura:

**II.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

La recopilación de información consiste en obtener información de tipo documental y de campo que se empleará en diferentes etapas del estudio, tales como son volúmenes de tránsito, usos de suelo, población, indicadores socioeconómicos, normas técnicas, especificaciones, etc., así como proyectos, obras o estudios que tengan relación con el estudio en cuestión. Toda esta información de tipo estadístico y de referencia, permite realizar parte de los análisis. Entre los documentos a consultar se tienen los siguientes:

Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Ciudad Chihuahua.

De dicho plan se obtuvo como información, los datos de zonificación primaria, zonificación secundaria, y estrategia de usos de suelo definidos en la zona, datos de secciones de vialidades, y proyectos propuestos en la zona.

Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable:

Se obtuvieron datos tales como volúmenes de tránsito en las vías primarias, datos de la estrategia de estructura vial propuesta, datos de transporte público, proyectos de transporte público, proyectos propuestos de infraestructura vial en la zona.

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

Proyecto Ejecutivo de Paso a Desnivel en Av. Fuerza Aérea y Carretera a Aldama en Chihuahua, Chih.

Reglamento de Desarrollo Urbano Sostenible del Municipio de Chihuahua:

Se obtuvo especificaciones y normas técnicas en términos de vialidad y tránsito.

Anuario estadístico Chihuahua 2015 - 2020 (INEGI):

Del anuario estadístico se obtienen datos estadísticos tales como población y datos socioeconómicos.

Por otra parte, se obtuvo información de campo que consistió en volúmenes de tránsito en la hora de máxima demanda de las vialidades de acceso y de las secciones viales aledañas.

II.2 ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

Los estudios de ingeniería de tránsito tienen como objetivo medir de forma directa, y en el sitio al tránsito, identificando sus características principales, aspectos de la infraestructura vial y operación. La finalidad es contar con información necesaria y suficiente para poder realizar el análisis operacional del área de estudio y efectuar la asignación vehicular. Con este fundamento se presenta las siguientes actividades realizadas para este objetivo:

Identificación de usos de suelo

Esta actividad tiene como propósito identificar los diferentes usos de suelo (actual y futuro) en la zona de estudio como parte de la información básica para los análisis.

Inventario Vial

Con el fin de hacer un análisis objetivo de las características físicas y geométricas de las vialidades en la zona de estudio, se llevará a cabo el inventario vial. Contemplando los siguientes elementos que integran a una vía de circulación:

- Sentidos de Circulación.
- Número de Carriles.
- Secciones Transversales.
- Señalamiento.
- Estado físico del pavimento.
- Intersecciones semaforizadas.
- Rutas de transporte público de pasajeros.

Aforos vehiculares

Estos aforos son realizados con la finalidad de obtener los volúmenes de tránsito en las vialidades que dan acceso y salida al proyecto en estudio, los aforos se realizaron

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

II. Metodología de Trabajo

mediante procedimientos manuales en periodos de 15 minutos en las horas de máxima demanda, además se clasificarán los vehículos de la siguiente manera:

- **(A)** Vehículos ligeros menores de 3 toneladas.
- **(B)** Autobuses de pasajeros (tanto convencional como privado).
- **(C2, C3, etc.)** Vehículos pesados mayores de 3 toneladas con diferentes ejes.
- **(T)** Tractor.
- **(TS)** Articulados, Tractor + Remolque.
- **(TSR)** Articulados, Tractor + 2 o 3 Remolques.
- **(M)** Motocicletas.

Aforos Peatonales

Al igual que los aforos vehiculares se realizará conteo de peatones en la hora de máxima demanda vehicular en las zonas donde se identifique el cruce de los mismos, dichos aforos nos permiten identificar la necesidad de infraestructura para la movilidad no motorizada.

Estos aforos son clasificados en las siguientes categorías:

- **Infantes** (6-12 Años).
- **Jóvenes** (13-29 Años).
- **Adultos** (30-65 Años).
- **Ancianos** (66+ Años).
- **Personas con discapacidad** (Todas las edades).
- **Ciclistas con trayectoria peatonal** (Todas las edades).

Además de la clasificación anterior, se divide cada una de las categorías en el sexo del transeúnte, es decir, Femeninos y Masculinos.

Encuestas de percepción del transporte Público.

Las encuestas de percepción del transporte público son una herramienta valiosa para entender las necesidades y preocupaciones de los usuarios, permitiendo obtener propuestas de mejorar de la calidad de los servicios, tomar decisiones informadas y promover un sistema de transporte público más eficiente y satisfactorio para la comunidad.

II.3 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

Se llevan a cabo diversas actividades, como la depuración, normalización y transformación de los datos, con el propósito de asegurar su calidad y consistencia. Esto implica la corrección de errores, la eliminación de duplicados y la estandarización de formatos para facilitar la comparación y compatibilidad de los datos. Posteriormente, se

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

Proyecto Ejecutivo de Paso a Desnivel en Av. Fuerza Aérea y Carretera a Aldama en Chihuahua, Chih.

procede con el Análisis Exploratorio de Datos (EDA, por sus siglas en inglés, Exploratory Data Analysis) con el fin de identificar tendencias, patrones y relaciones significativas. Para esta tarea, se hacen uso de herramientas estadísticas y visuales, tales como gráficos y tablas, que permiten una mejor comprensión de la información recopilada.

Dentro de los análisis de información más relevantes se realizan los siguientes:

Análisis de Capacidad y Niveles de Servicio (Evaluación Técnica)

El criterio utilizado para la evaluación técnica de las propuestas en relación a las secciones transversales de circulación se basa en el análisis de capacidad. La metodología empleada para evaluar la operación vial se fundamenta en el Manual de Capacidad Vial de la SICT.

El análisis implica la evaluación del nivel de servicio o la saturación de una sección de calle urbana en función de su capacidad. Esto involucra la necesidad de obtener información sobre volúmenes de tráfico por hora, composición vehicular, número de carriles y otros factores relevantes. El resultado se expresará mediante un indicador que se determina a través de una puntuación, lo cual refleja el estado operativo de la sección de calle tanto en las condiciones presentes como en las futuras, y se asocia con un nivel de servicio. Para llevar a cabo este proceso, se aplicará la siguiente ecuación:

$$(VS) = C \cdot (V/C) \cdot N \cdot (fa) \cdot (fVP) \cdot (fC) \cdot (fT)$$

Donde:

(VS) = Volumen del servicio para el nivel de servicio.

C = Capacidad ideal de un carril en condiciones ideales (1,900 vhp).

(V/C) = Máxima relación de volumen y capacidad asociada al nivel de servicio.

N = Número de carriles por sentido.

fC = Factor de ajuste por efecto de los conductores. Capacidad de conducción.

fa = Factor de ajuste por efecto de ancho de carril y obstáculos laterales.

fVP = Factor de ajuste por vehículos pesados.

fT = Factor de ajuste de influencia del tipo de carretera.

II.4 ANÁLISIS DE INTERSECCIONES

La evaluación de las intersecciones viales se realiza con el propósito de determinar los tiempos de demora que se generan y que podrían verse afectados debido al proyecto que es objeto del presente estudio.

Debido a la complejidad del gran número de variables que intervienen en el fenómeno del flujo vehicular de la red vial urbana, el análisis de las intersecciones se llevó a cabo mediante el programa de cómputo PTV VISTRO, el cual permite determinar la capacidad

vial de intersecciones semaforizadas, glorietas e intersecciones controladas por dos o más altos, por diversos métodos tales como HCM 2010, HCM 2000, Circular 212, ICU1 e ICU2.

Con la ayuda de dicho software obtenemos los siguientes resultados: Niveles de servicio de las intersecciones semaforizadas y no semaforizadas, optimización de longitudes de ciclo y repartos de tiempo de verde por fase, simulación y evaluación del comportamiento mezclado de todas las intersecciones e importación de la cartografía a escala de la zona de estudio.

Asignación de tránsito

Las etapas de asignación de tránsito se clasifican en dos: Generación y distribución. Para la primera, es indispensable conocer los datos de uso de suelo y de superficie que contempla el proyecto, para ello se usarán factores propuestos por el Manual de Generación de Viajes del ITE. Para la etapa de distribución, se determinará en base a los puntos de atracción y operación actual de la vía y se distribuirán los viajes, es decir, el número de vehículos que se generan para cada una de las vialidades de acceso y salida del proyecto.

II.5 DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO

Una vez que se ha completado el análisis actual del comportamiento de la zona de estudio, se procede a evaluar la demanda y el comportamiento de los usuarios. En esta fase, se identifica la movilidad de la población, analizando cómo se desplazan las personas en la zona y cuáles son los modos de transporte que utilizan con mayor frecuencia. Este proceso abarca la identificación de patrones de desplazamiento, la duración estimada de los viajes y las preferencias de transporte. Además, se lleva a cabo la identificación de los problemas y desafíos actuales en el sistema de movilidad urbana, tales como congestión del tráfico, la falta de infraestructura adecuada para el transporte público, cuestiones de seguridad vial y la eficiencia de los desplazamientos, entre otros.

Utilizando la información recopilada y el análisis de datos, se procede a pronosticar las tendencias futuras en la movilidad urbana. Esto involucra la estimación y asignación de la generación de viajes del proyecto en estudio, prever la distribución esperada de los viajes de acceso y salida, y extrapolar los datos en función de proyecciones de crecimiento demográfico, cambios en la demanda de transporte y posibles cambios en la infraestructura vehicular. Asimismo, se identifican los posibles problemas que podrían surgir en el futuro en base a estas proyecciones y los niveles de servicio esperados en la zona.

II.6 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Ya que se han identificado los desafíos en la movilidad urbana que serán abordados, tales como la congestión del tráfico, los largos tiempos de desplazamiento y los puntos conflictivos, entre otros, se procede de la siguiente manera:

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

Puente Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama

Definición de Objetivos: Una vez que los problemas han sido identificados, es esencial establecer objetivos concretos que se deseen alcanzar mediante la creación de opciones y propuestas. Estos objetivos pueden abarcar la reducción de la congestión, la mejora de la accesibilidad, la disminución de los puntos de conflicto, entre otros.

Generación de Opciones: En esta fase, se presentan diversas soluciones u opciones para hacer frente a los problemas identificados. Estas alternativas pueden abarcar desde mejoras en el sistema vial, de transporte público, la promoción del uso de la bicicleta y la caminata, la creación de carriles exclusivos para vehículos compartidos, hasta la construcción de nuevas infraestructuras de transporte, entre otras posibilidades.

Selección de Alternativas: Después de la evaluación, se seleccionan las alternativas más prometedoras que mejor se ajusten a las características, objetivos del estudio y a las necesidades de la comunidad. Es importante tener en cuenta que a menudo se opta por una combinación de alternativas en lugar de una solución única.

II.7 CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

Se lleva a cabo una síntesis de los descubrimientos más relevantes, y se ofrecen recomendaciones basadas en los resultados del análisis. Esto se centrará en los siguientes aspectos:

Resumen de los Descubrimientos Clave: Se condensan de manera concisa los hallazgos más significativos del estudio de la movilidad urbana. Esto abarca datos esenciales relativos al tráfico, el transporte público, la infraestructura vial y cualquier otro factor pertinente que haya sido identificado.

Evaluación de la Situación Actual y Futura: Se proporciona el resumen de la evaluación tanto de la situación presente como de la futura en lo que respecta a la movilidad urbana en la zona de estudio. Se describen los problemas y desafíos más sobresalientes que se han detectado.

Recomendaciones: Basado en los resultados del estudio, se proponen recomendaciones específicas para mejorar la movilidad urbana. Estas sugerencias se caracterizan por ser concretas, cuantificables y alcanzables.

Consideraciones Medioambientales y Sociales: Si el estudio ha identificado impactos medioambientales o sociales relevantes vinculados a la movilidad urbana, se les mencionará y destacará.

Priorización de Acciones: De ser necesario, y en función de la envergadura del proyecto, es posible clasificar las recomendaciones en orden de importancia y urgencia.

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

II. Metodología De Trabajo

Conclusiones Finales: Se resumen las conclusiones generales del estudio y se subraya la importancia de abordar los desafíos en materia de movilidad urbana en la zona de estudio.

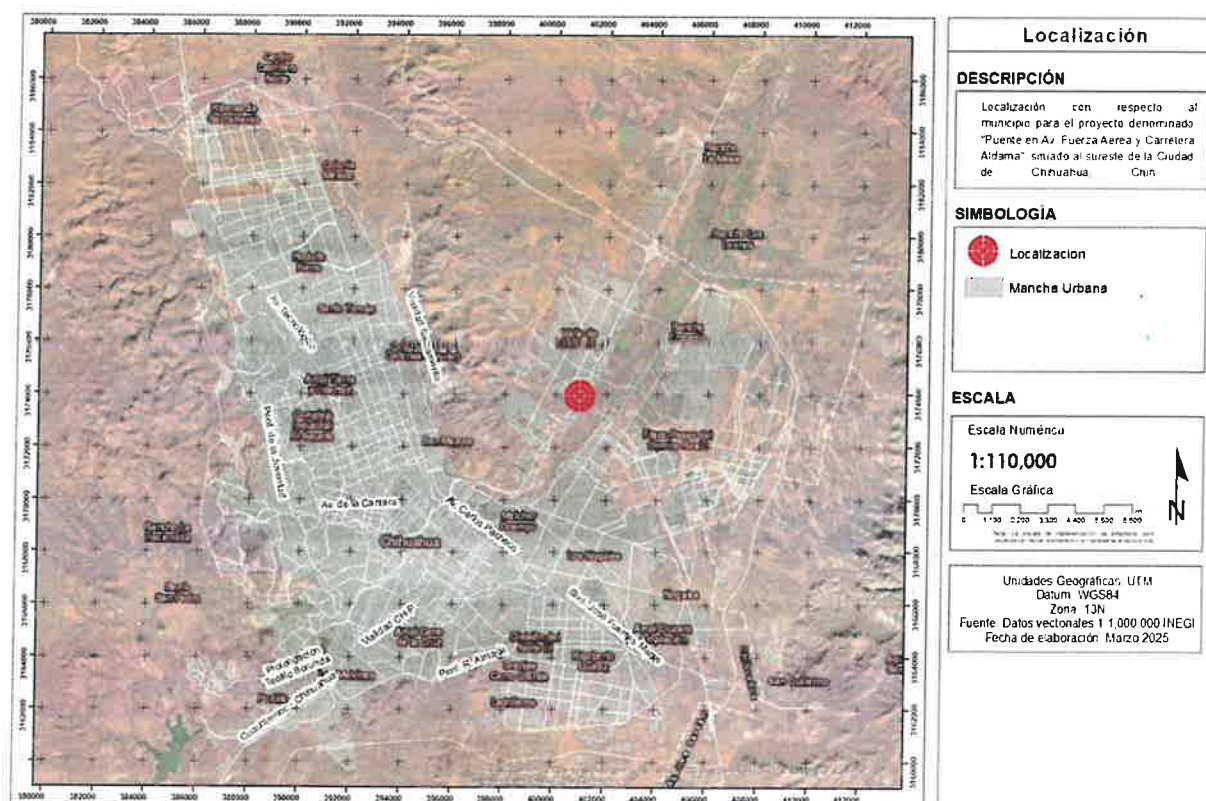
Observaciones Adicionales: Si existe cualquier otra información relevante que no haya sido tratada en las secciones anteriores, se incluirá en esta sección. Esto puede comprender obstáculos adicionales, consideraciones políticas o cualquier otro dato esencial para lograr una comprensión completa de la situación.

III. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

III.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se encuentran las coordenadas del centroide del predio:

Coordenada	UTM				Geográfica	Decimal
	UTM	Hemisferio	Zona			
X (Este)	400980.22	N	13	Latitud	28°41'19.9" N	28.6888747
Y (Norte)	3173936.88	N	13	Longitud	106°0.0'48.8" O	-106.0135818



IMG. 1. Localización del proyecto en la ciudad...

El área destinada al proyecto es vía pública.

Promotor: Municipio de Chihuahua.

III.4 MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de un puente superior con el objetivo de crear una vía libre a la Carretera a Aldama. Además, se proponen propuestas para analizar el flujo de los vehículos a diferentes condiciones de geometría.

Las propuestas son:

- Intersección con condiciones de geometría actual
- Intersección con Paso superior y Semáforos a nivel
- Intersección con Paso superior y Glorieta a nivel
- Intersección con Paso superior y Turbo glorieta a nivel



IMG. 2. Memoria descriptiva del proyecto.

III.5 DISTRIBUCIÓN DE USOS DEL SUELO.

El proyecto está destinado al tránsito vehicular por lo que el uso de suelo se mantendría como vía pública.

IV. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

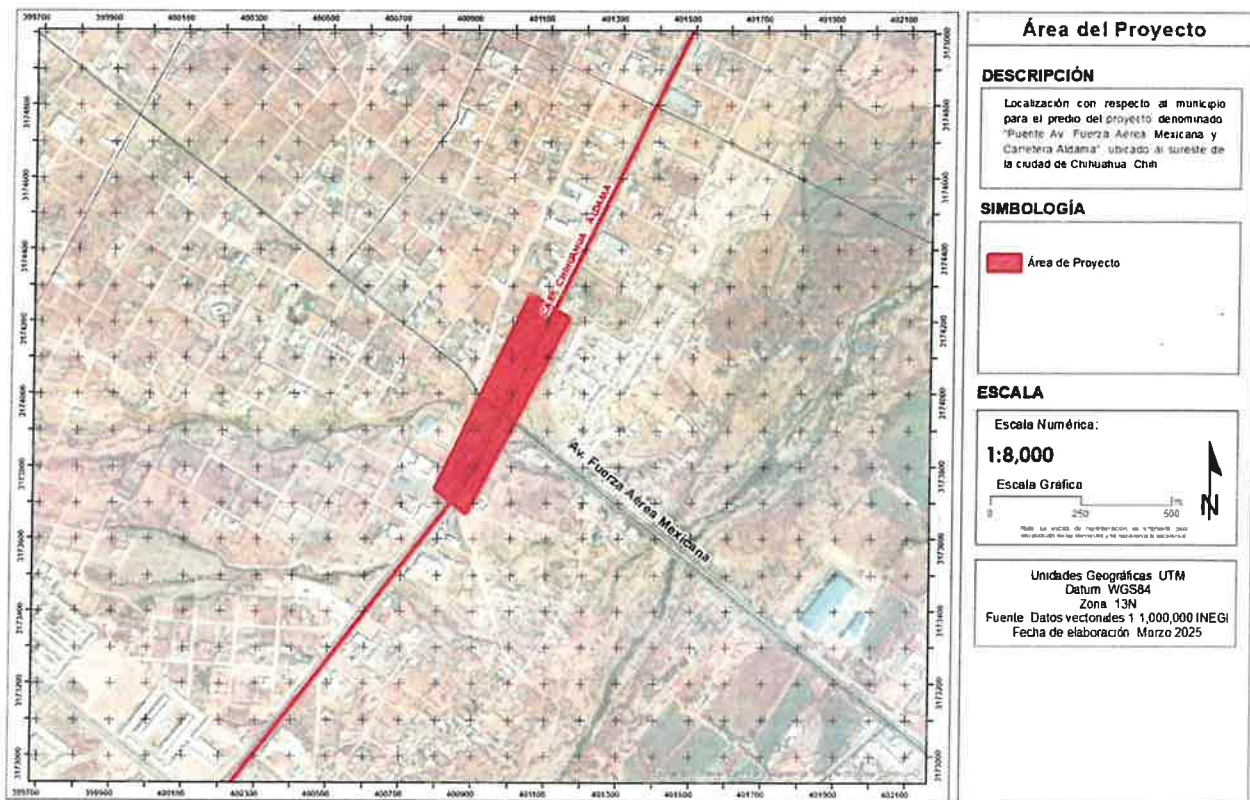
IV.- DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El presente capítulo tiene como objetivo el identificar la situación operacional actual que guarda el sistema vial del área de estudio, basados en la recopilación, procesamiento y análisis de la información.

IV.1 ÁREA DE ESTUDIO

A) DETERMINACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO

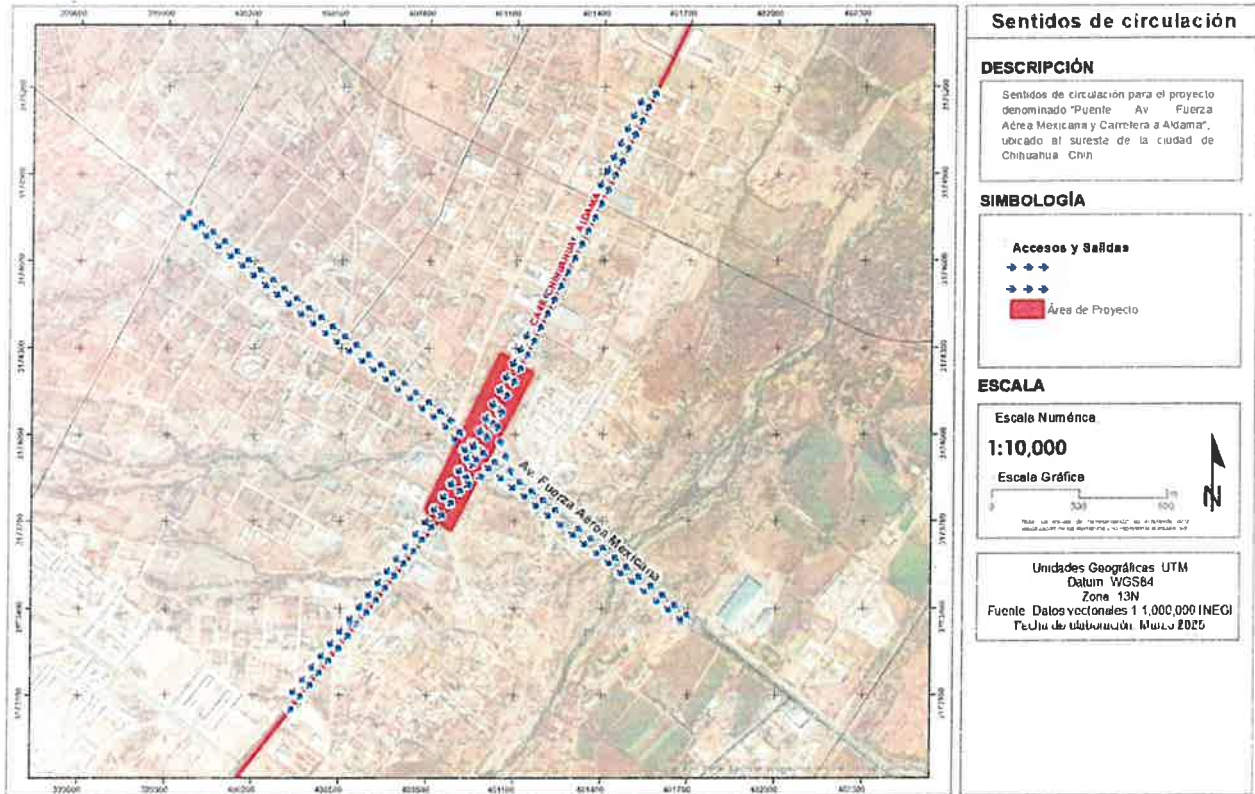
El sector en el cual se encuentra ubicado el proyecto se localiza al Sureste del municipio de Chihuahua, específicamente entre Av. Fuerza Aérea Mexicana y C. Chihuahua - Aldama. A continuación, se muestra la cartografía de la infraestructura vial carretera para la zona del proyecto.



IMG. 3. Área de estudio

SENTIDOS DE CIRCULACIÓN VIAL

En la siguiente cartografía, se identifican los sentidos de circulación presentantes en la zona de estudio, como se puede observar en la zona de intervención, las vialidades contiguas en su mayoría presentan doble sentido.



IMG. 4. Sentidos de circulación en zona de estudio.

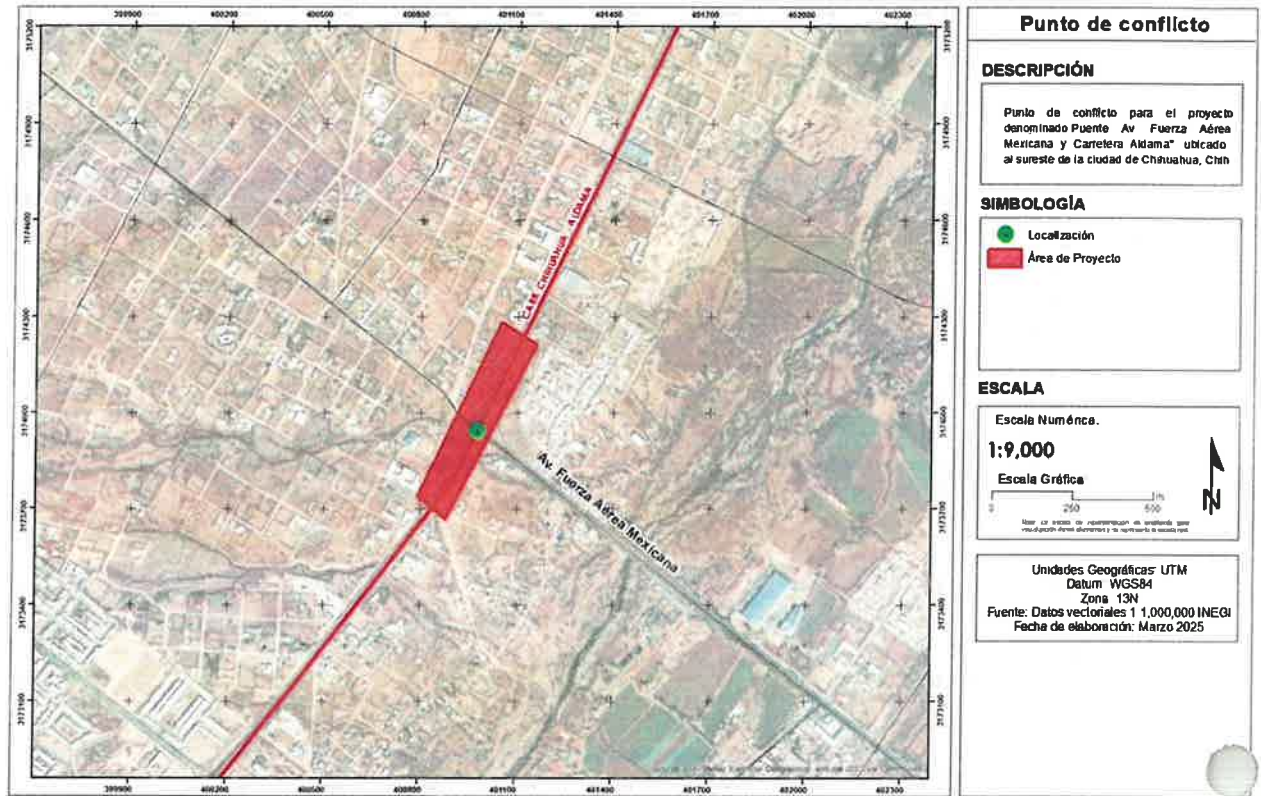
B) CROQUIS DE PUNTO DE CONFLICTO

De acuerdo a recorridos de campo en las vialidades que brindarán servicio al proyecto, se identificaron los siguientes puntos de conflicto, los cuales fueron identificados como puntos de conflicto por presentar actualmente demoras considerables:

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

II. Metodología De Trabajo

1. Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera a Aldama

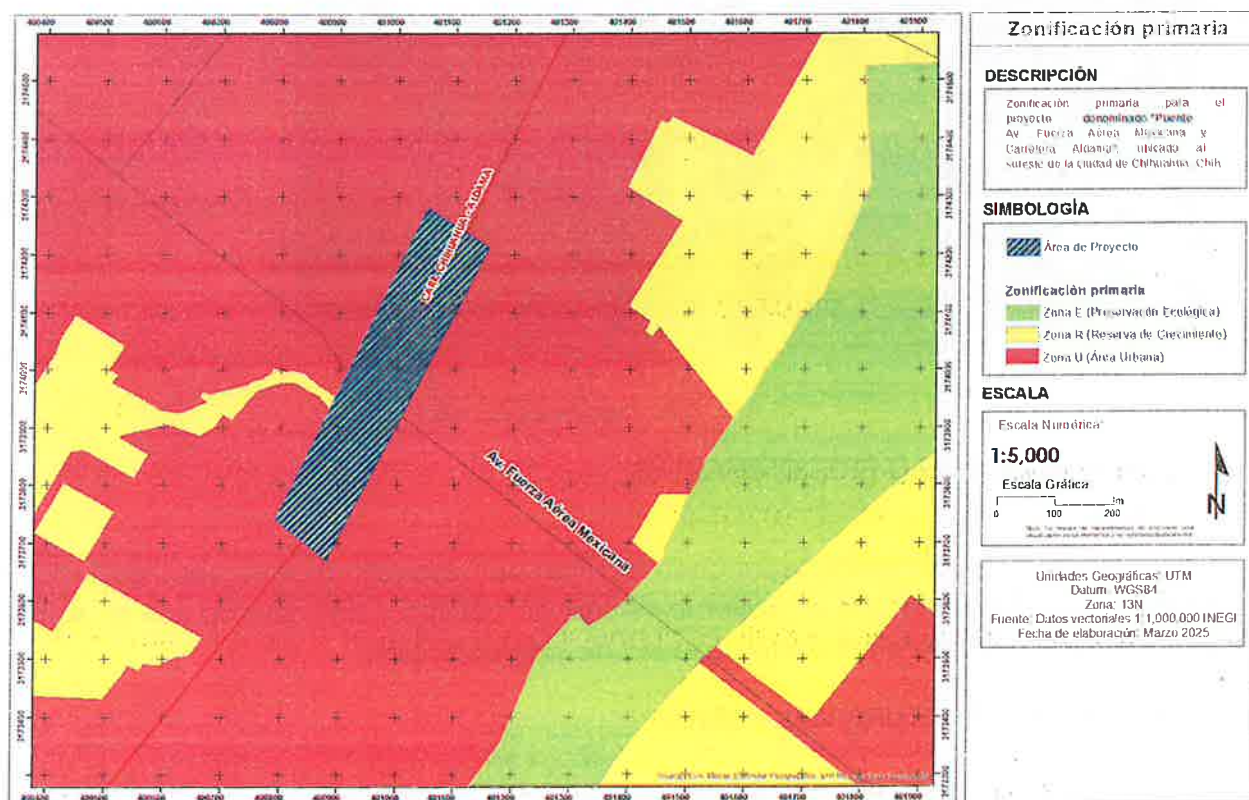


IMG. 5. Puntos de control

IV.2 DIAGNÓSTICO URBANO DE LA ZONA DE ESTUDIO

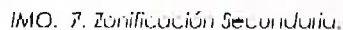
A) ZONIFICACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

La zonificación primaria tiene como finalidad determinar la potencialidad del suelo y define el esquema global del aprovechamiento territorial que se hace en el centro de población, asignando posibilidades y características a los usos factibles, por lo anterior de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Plan de Desarrollo Urbano visión 2040 vigente para el Centro de Población Chihuahua. El sitio se define como una zona en área urbana.



IMG. 6. Zonificación Primaria de la Ciudad de Chihuahua. Fuente: Plan de Desarrollo Urbano visión 2040.

II. Metodología De Trabajo

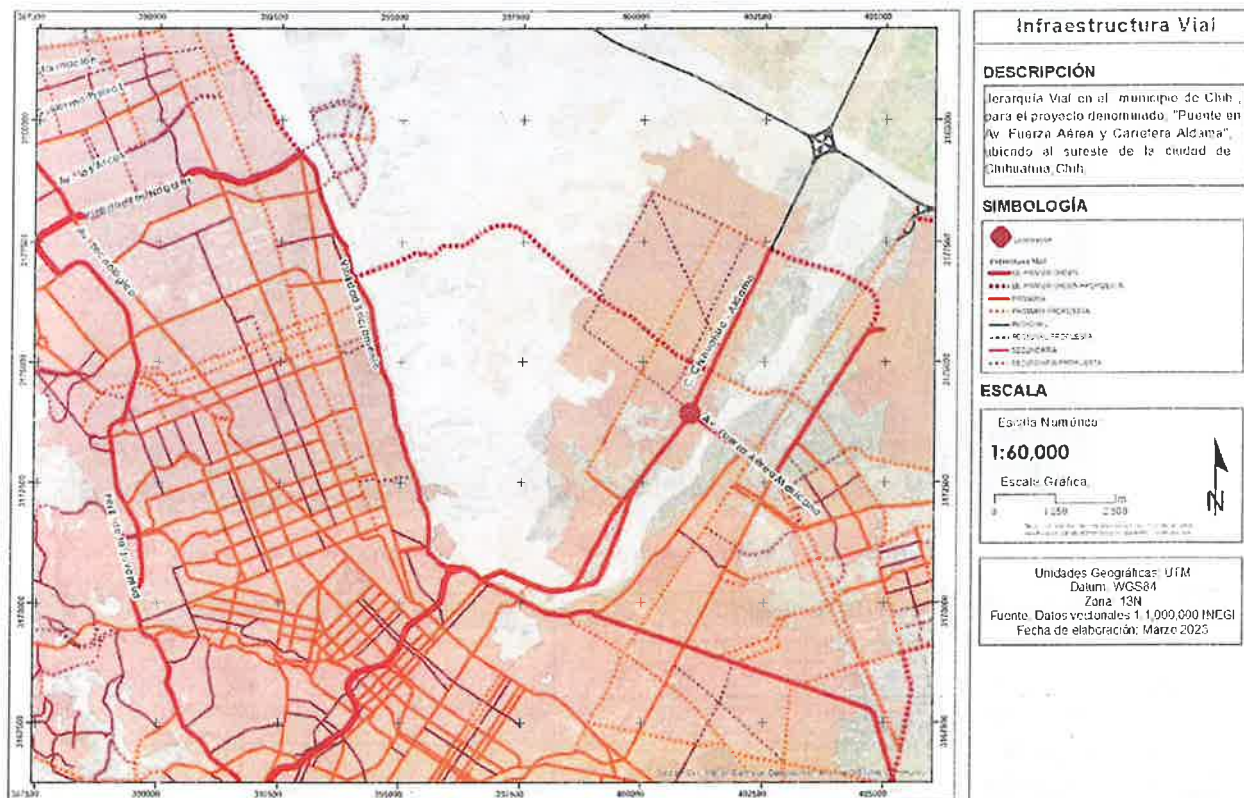


De acuerdo a la zonificación secundaria del Plan de Desarrollo Urbano para la Ciudad de Chihuahua, se estipula que el proyecto es una vía pública y solo abarca uso de suelo de Recreación y Deporte en la parte de la isla de la intersección.

El sector urbano en el cual se encuentra ubicado el proyecto se localiza al sureste de la Ciudad de Chihuahua; la vía principal de circulación y que da acceso es la Carretera a Aldama como vialidad de Primer Orden y la Av. Fuerza Aérea Mexicana como vialidad de Primer Orden.

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

Puente Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama



IMG. 8. Estructura Vial en zona de estudio.

C) SISTEMA VIAL LOCAL

Para fines de análisis, se muestran las vialidades que permitirán el acceso al área de proyecto.

1. CARRETERA ALDAMA



IMG. 9. Carretera Aldama a la altura de la Av. Fuerza Aérea Mexicana (Norte – Sur)

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

II. Metodología De Trabajo



IMG. 10. Carretera Aldama a la altura de Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sur - Norte)

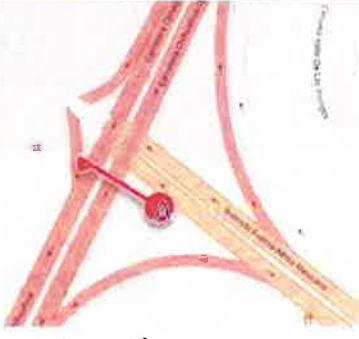
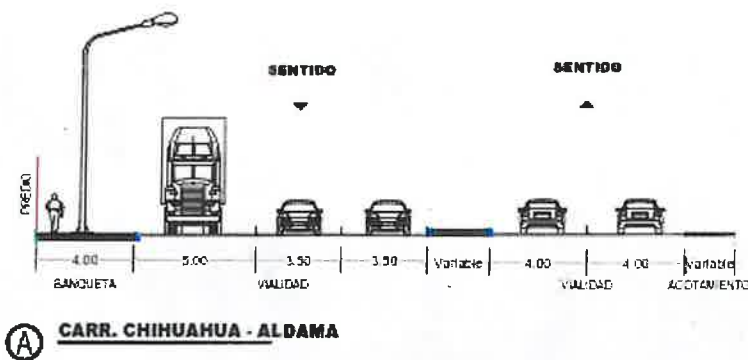
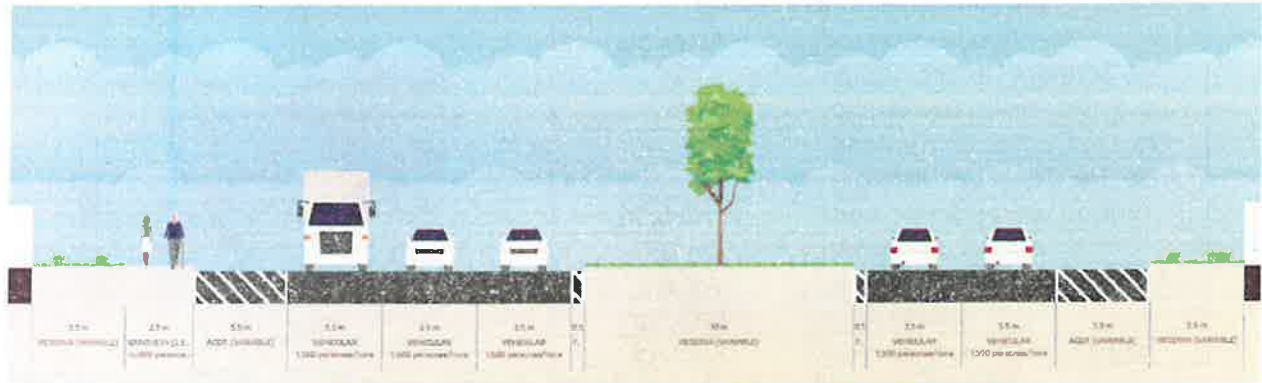
Características de la Vialidad		Sección evaluada
Tipo de vialidad:	Arterial	 Sección A
No. Sentidos de circulación:	2	
No. De carriles por sentido:	2-3	
No. De Carriles en centrales:	-	
No. De Carriles en laterales:	-	
Ancho promedio de carril:	3.50	
Ancho de corona:	Variable	
Material capa de rodadura:	Ásfalto	
Estado físico:	Regular	
Estado de señal. horizontal:	Regular	

Tabla 1. Características de la Carretera Aldama a la altura de Av. Fuerza Aérea Mexicana



IMG. 11. Sección medida en campo de la Carretera Chihuahua - Aldama

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA
Puente Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama



IMG. 12. Sección propuesta por PDU en Carretera Chihuahua a Aldama

2. AV. FUERZA AÉREA MEXICANA



IMG. 13. Fuerza Aérea Mexicana a la altura de Av. Palestina



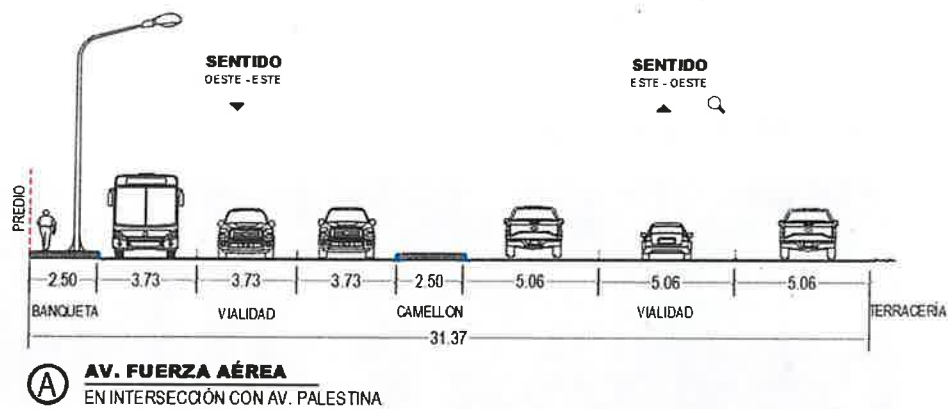
IMG. 14. Fuerza Aérea Mexicana a la altura de Carretera Aldama

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

II. Metodología De Trabajo

Características de la Vialidad		Sección evaluada
Tipo de vialidad:	Arterial	 Sección A
No. Sentidos de circulación:	2	
No. De carriles por sentido:	3	
No. De Carriles en centrales:		
No. De Carriles en laterales:	-	
Ancho promedio de carril:	3.73-5.06	
Ancho de corona:	31.37	
Material capa de rodadura:	Ásfalto	
Estado físico:	Regular	
Estado de señal. horizontal:	Regular	

Tabla 2. Características de la Av. Fuerza Aérea Mexicana a la altura de Av. Palestina



IMG. 15. Sección medida en Av. Fuerza Aérea Mexicana



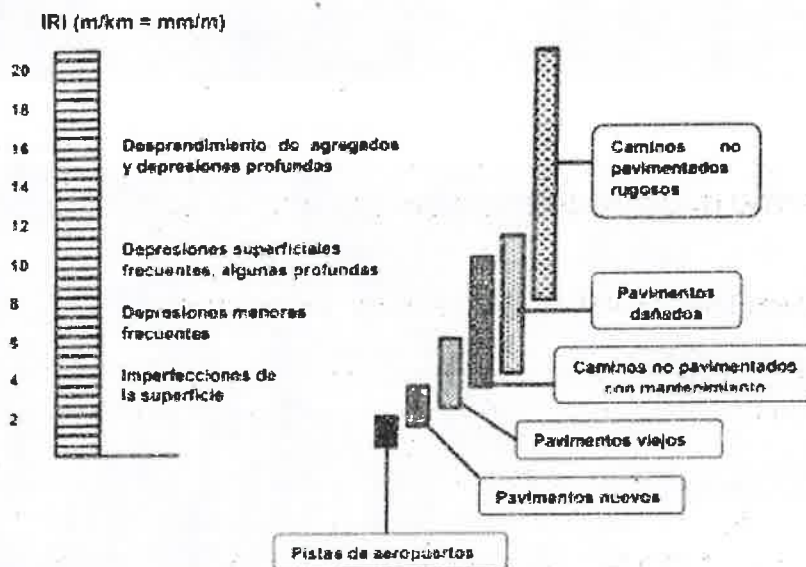
IMG. 16. Sección propuesta por PDU en Av. Fuerza Aérea Mexicana

IV.3 INSPECCION Y EVALUACIÓN DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

A) INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL.

La capa de rodadura de una carretera posee una serie de características técnicas y funcionales, obtenidas a partir de criterios y especificaciones de construcción.

Su estado depende de la calidad inicial y del desgaste o deterioro producido por el tránsito y los factores climáticos, entre otros. A nivel de red, partiendo de las mediciones de rugosidad de un camino, se puede definir el estado de los pavimentos mediante el índice de rugosidad; si se realiza un programa de evaluación anual en esos mismos caminos se puede llegar a conocer el comportamiento del deterioro a través del tiempo.



IMG. 17. Índice de Rugosidad Internacional

Se realizó un análisis de las vialidades a cada 20 metros, donde se observa un pavimento con daños por desgaste. Por dichas características, según el Índice Internacional De Rugosidad En La Red Carretera De México publicado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, le otorgamos un IRI de: 4.1 m/km, que para pavimento es un IRI regular. Como muestra en la siguiente tabla:

Condición del camino	Pavimento asfáltico IRI (m/km)	Pavimento hidráulico IRI (m/km)
Muy bueno	< 3.2	< 2.8
Bueno	3.2 – 3.9	2.8 – 3.5
Regular	4.0 – 4.6	3.6 – 4.3
Malo	> 4.6	> 4.3

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

II. Metodología De Trabajo

A continuación, se muestran las fotografías tomadas en campo:



IMG. 18. Análisis del IRI Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera Aldama



IMG. 19. Análisis del IRI Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera Aldama

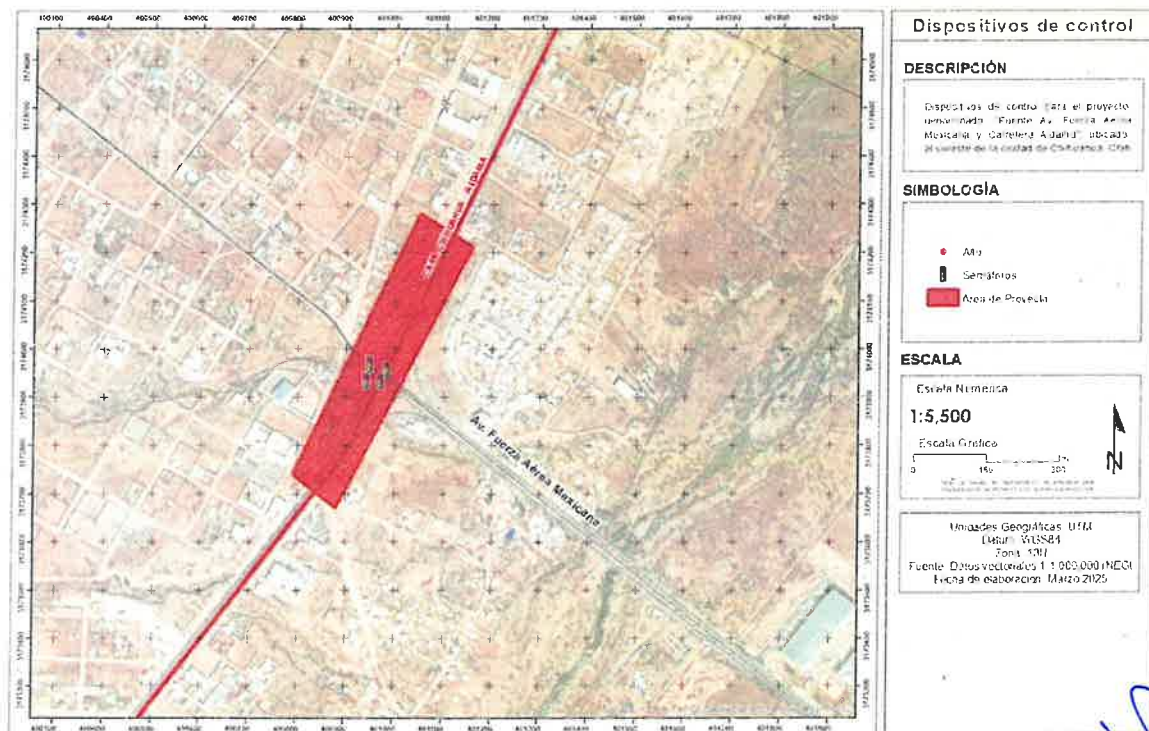


IMG. 20. Análisis del IRI Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera Aldama

IV.4 MARCO VIAL ACTUAL

A) CROQUIS DE DISPOSITIVOS DE CONTROL EN LOS PUNTOS DE CONFLICTO

El punto de conflicto antes mencionados, está controlado por medio de semáforos y señalamiento vertical (alto).



IMG. 21. Dispositivos de control

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

II. Metodología De Trabajo

B) CROQUIS DE MOVIMIENTOS DIRECCIONALES

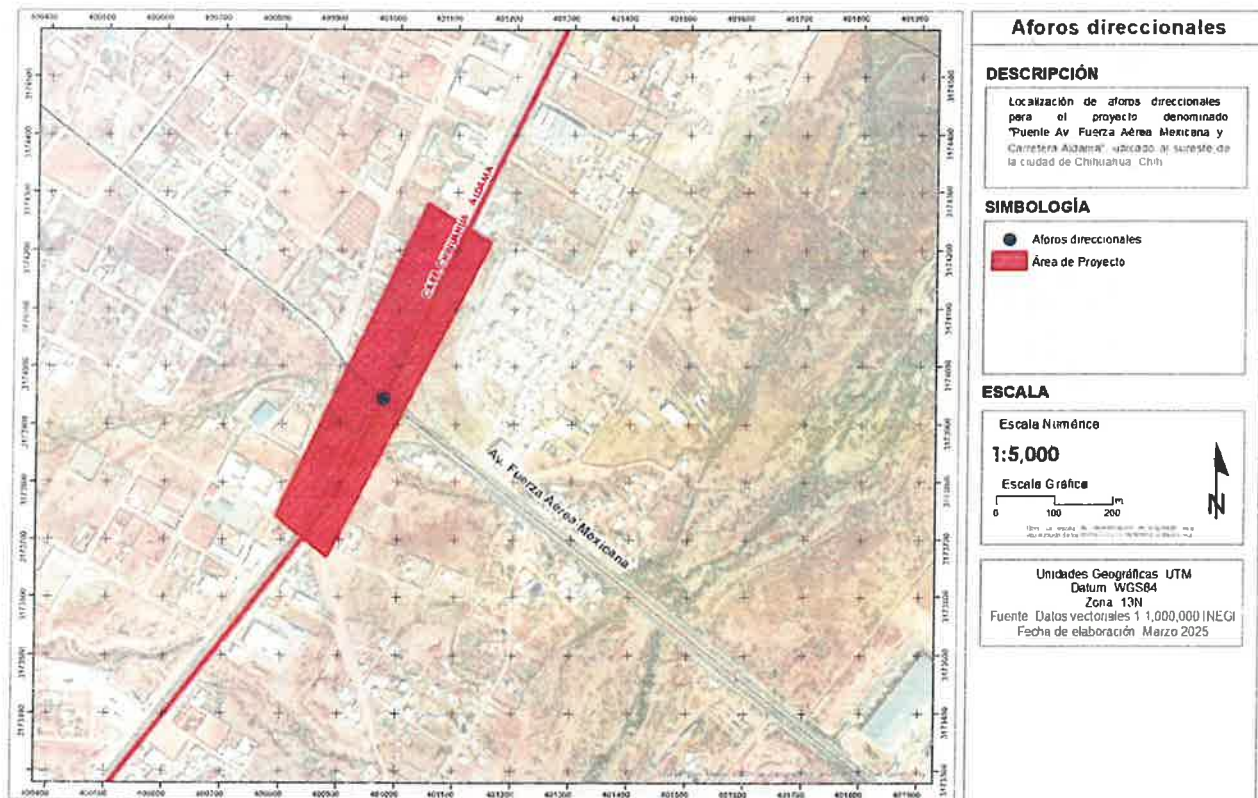
En las siguientes imágenes se muestran los movimientos direccionales la intersección que se analiza.



IMG. 22. Movimientos direccionales de Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera a Aldama

Para llevar a cabo la evaluación respecto a la operación vial actual en la zona, se realizaron aforos con el propósito de obtener los volúmenes vehiculares y peatonales que se manifiestan en el área, toda vez que actualmente son el paso obligado para los automotores que accedan hacia el área de proyecto, y que servirán fundamentalmente para los análisis operacionales y de asignación. El método de aforo realizado fue por medios manuales durante un día típico de la semana en las horas de máxima demanda. Para este caso en particular se tomó la decisión de realizar aforo en la siguiente Intersección:

- Carretera a Aldama y Av. Fuerza Aérea Mexicana



IMG. 23. Localización de aforos.

C) DETERMINACIÓN DE LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA

La hora de máxima demanda (H.M.D.) es aquella durante la cual se generan el mayor número de viajes en cierta zona, los cuales se dan normalmente en horarios de entrada y salida a escuelas y centros de trabajo. Para determinar las horas de máxima demanda se utiliza un Sistema clasificador de vehículos MetroCount 5600, el cual consiste en la colocación de aforadores vehiculares neumáticos de forma temporal que proporcionan el número de vehículos anuales, mensuales o diarios, así como la información horaria de los momentos en que se producen retenciones o picos de tráfico; como también datos adicionales como la velocidad y tipo de vehículos. La H.M.D. del análisis fue obtenida mediante estudios previos, en los cuales se colocaron los aforadores por un periodo de 24 horas en la Av. Fuerza Aérea Mexicana.

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

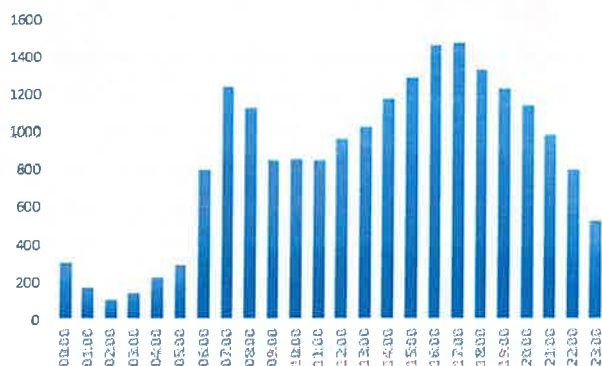
II. Metodología De Trabajo

La información obtenida por MetroCount 5600 en dicha intersección arroja un reporte de vehículos, los cuales organiza por horas y días de la semana, en donde se obtuvieron los siguientes datos:

De las siguientes tablas se obtuvieron los horarios por la mañana y por la tarde.
Av. Fuerza Aérea Mexicana Sentido: Norte- Sur

AV. FUERZA AÉREA SENTIDO NORTE - SUR																									
Fecha:		Jueves, 31 Octubre 2024						Total de vehículos en el día: 20336																	
Hora:		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Total por Hora:		299	168	103	139	221	284	798	1238	1129	848	855	849	962	1022	1181	1291	1462	1479	1332	1236	1140	978	796	526
MINUTOS	0 - 15	83	67	24	28	35	49	104	267	327	237	208	212	238	279	293	325	354	374	322	340	309	236	257	157
	15 - 30	67	38	29	30	49	56	158	306	283	206	239	203	258	251	270	311	364	369	367	314	288	251	214	152
	30 - 45	78	36	21	28	71	70	238	330	280	218	188	198	225	255	319	323	358	369	318	308	261	225	152	117
	45 - 60	71	27	29	53	66	109	298	335	239	187	220	236	241	237	299	332	386	367	325	274	282	266	173	100
Hora de Máxima Demanda A.M.		07:15 - 08:15						Vol:	1298	FHMD A.M.:	0.97	Hora de Máxima Demanda P.M.						16:15 - 17:15		Vol:	1498	FHMD P.M.:	0.97		

Tabla 3. Aforo seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Norte - Sur)



AV. FUERZA AÉREA SENTIDO NORTE - SUR

Jueves, 31 Octubre 2024

20336 VEHICULOS

GRAFICA 1. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional No. 1

AV. FUERZA AÉREA SENTIDO NORTE - SUR																									
Fecha:		Viernes, 1 de noviembre del 2024					Total de vehículos en el día: 20043																		
Hora:		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
MINUTOS	Total por Hora:	254	252	150	131	270	303	805	1328	1055	919	884	865	1002	1115	1127	1253	1310	1340	1403	1236	956	776	598	527
	0 - 15	97	94	45	16	61	64	118	283	316	248	221	208	237	283	266	307	350	342	317	344	249	208	144	122
	15 - 30	85	51	29	33	71	53	164	312	250	244	255	221	230	279	260	296	314	310	355	305	248	192	189	130
	30 - 45	81	56	43	40	64	67	273	362	253	198	187	196	299	281	299	324	330	331	370	321	243	190	129	146
	45 - 60	91	51	33	42	74	119	334	373	236	229	221	242	276	272	302	326	316	357	361	266	216	186	136	125
Hora de Máxima Demanda A.M.		07:15 - 08:15					Vol.	1363	FHMD A.M.:		0.91	Hora de Máxima Demanda P.M.		18:15 - 19:15		Vol.	1430	FHMD P.M.:		0.97					

Tabla 4. Aforo Seccional en Av. Fuerza Aérea Mexicana (Norte - Sur)

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

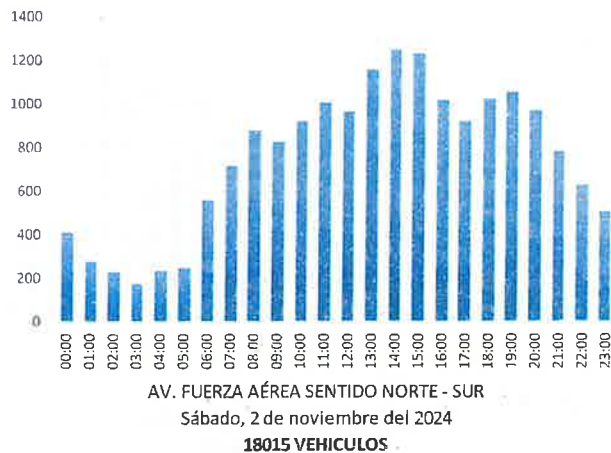
Puente Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama



GRAFICA 2. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional No.1

AV. FUERZA AÉREA SENTIDO NORTE - SUR																									
Fecha:		Sábado, 2 de noviembre del 2024										Total de vehículos en el día: 18015													
Hora:		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Total por Hora:		410	280	229	174	236	248	558	719	882	823	923	1006	964	1180	1252	1234	1018	926	1029	1060	974	782	625	502
MINUTOS	0 - 15	113	96	67	40	52	55	100	135	235	191	247	216	237	279	269	319	276	228	227	252	287	218	156	146
	15 - 30	83	77	67	41	64	58	123	176	215	195	250	285	247	290	323	304	243	249	256	276	250	218	192	140
	30 - 45	106	53	49	41	55	56	166	186	218	203	206	247	244	291	332	314	246	210	257	276	219	175	141	120
	45 - 60	106	54	46	52	65	82	166	222	214	227	220	258	236	300	328	297	253	239	289	256	218	171	136	96
Horas de Máxima Demanda A.M.		11:15 - 12:15		Vol.		1027		FHMD A.M.:		0.90		Hora de Máxima Demanda P.M.		14:15 - 15:15		Vol.		1302		FHMD P.M.:		0.98			

Tabla 5. Aforo Seccional en Av. Fuerza Aérea Mexicana (Norte - Sur)



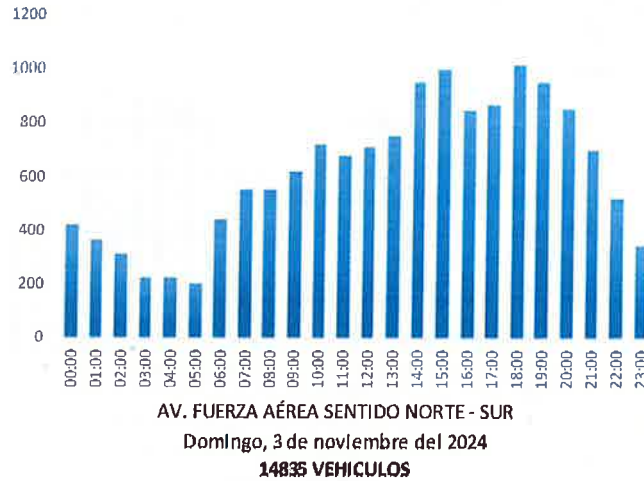
GRAFICA 3: Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional No.1

AV. FUERZA AÉREA SENTIDO NORTE - SUR																												
Fecha:		Domingo, 3 de noviembre del 2024										Total de vehículos en el día: 14835																
Hora:		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00			
Total por Hora:		422	363	310	229	222	201	446	556	554	624	721	677	712	751	954	997	845	871	1013	951	853	702	521	346			
MINUTOS	0 - 15	116	103	82	61	57	41	76	135	156	134	201	170	169	182	226	227	203	200	237	235	241	193	148	96			
	15 - 30	112	79	94	61	69	50	102	134	141	149	162	175	182	159	237	264	199	220	283	231	224	191	135	90			
	30 - 45	106	88	77	54	49	44	137	134	133	170	163	151	180	205	235	249	231	219	269	244	207	173	128	93			
	45 - 60	86	93	57	47	47	66	131	153	124	171	196	180	181	205	256	257	212	232	224	241	191	157	110	67			
Horas de Máxima Demanda A.M.		10:00 - 11:00					Vol:	721	FHMD A.M.:			0.90	Hora de Máxima Demanda P.M.					17:45 - 18:45					Vol:	1021	FHMD P.M.:			0.90

Tabla 6. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Norte - Sur)

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

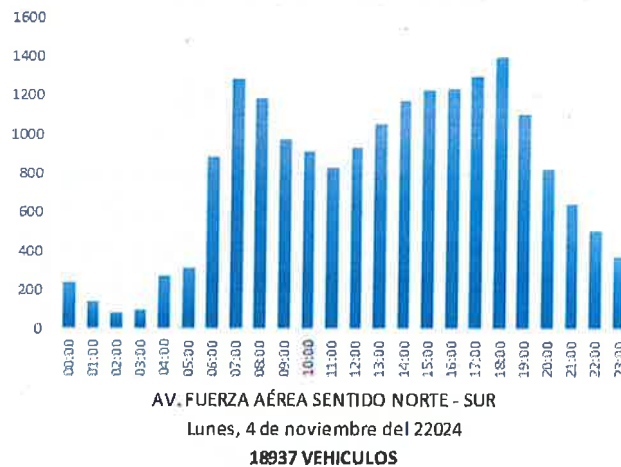
II. Metodología De Trabajo



GRAFICA 4. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional No.1

AV. FUERZA AÉREA SENTIDO NORTE - SUR																									
Fecha:		Lunes, 4 de noviembre del 2024										Total de vehículos en el día: 18937													
Hora:		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
MINUTOS	Total por Hora:	232	138	79	92	271	312	894	1281	1184	976	911	832	933	1051	1173	1229	1237	1296	1394	1101	824	638	900	286
	0 - 15	68	46	21	23	37	65	118	277	333	253	195	217	230	254	303	299	318	318	324	289	227	181	140	96
	15 - 30	58	38	17	16	65	49	173	293	316	199	235	201	221	271	286	267	317	335	343	326	237	185	128	113
	30 - 45	62	24	18	31	77	76	268	337	257	272	221	209	230	272	294	310	323	302	383	254	185	129	110	85
	45 - 60	44	30	23	22	92	123	325	374	278	252	260	205	252	254	290	353	279	343	374	232	175	143	122	69
Hora de Maxima Demanda A.M.		07:30 - 08:30		Vol:		1360		FHMD A.M.:		0.91		Hora de Maxima Demanda P.M.		18:00 - 19:00		Vol:		1394		FHMD P.M.:		0.93			

Tabla 7. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Norte - Sur)



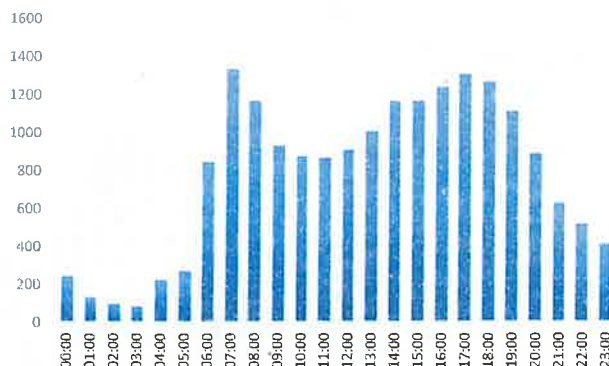
GRAFICA 5. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional No.1

AV. FUERZA AÉREA SENTIDO NORTE - SUR																									
Fecha:		Martes, 5 de noviembre del 2024										Total de vehículos en el día: 18717													
Hora:		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
MINUTOS	Total por Hora:	242	133	93	78	225	273	849	1336	1170	929	878	869	909	1005	1173	1170	1243	1310	1266	1115	891	631	520	409
	0 - 15	63	63	24	7	30	54	119	286	342	241	223	223	247	248	308	283	319	316	309	299	239	150	141	104
	15 - 30	62	28	30	22	64	68	157	302	276	210	227	199	219	240	269	285	309	324	314	295	254	165	130	117
	30 - 45	53	28	22	18	70	52	240	361	284	248	212	237	208	265	284	317	302	330	341	282	203	169	143	103
	45 - 60	64	14	17	31	61	99	333	387	268	230	216	210	235	252	312	285	313	340	302	239	195	147	106	85
Hora de Maxima Demanda A.M.		07:15 - 08:15		Vol:		1392		FHMD A.M.:		0.90		Hora de Maxima Demanda P.M.		17:00 - 18:00		Vol:		1310		FHMD P.M.:		0.96			

Tabla 8. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Norte - Sur)

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

Puente Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama

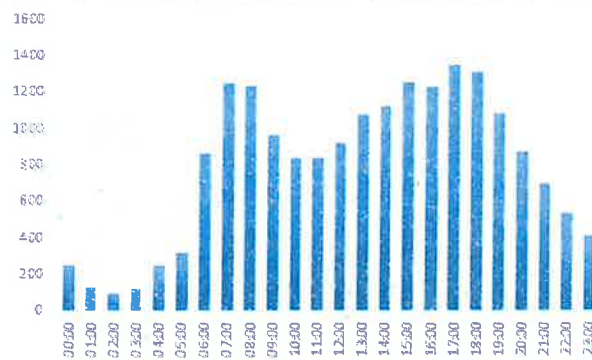


AV. FUERZA AÉREA SENTIDO NORTE - SUR
Martes, 5 de noviembre del 2024
18717 VEHICULOS

GRAFICA 6. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.1

AV. FUERZA AÉREA SENTIDO NORTE - SUR																															
Fecha: Miércoles, 6 de noviembre del 2024					Total de vehículos en el día: 19020																										
Hora:		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00						
Total por Hora:		253	131	92	120	252	320	869	1244	1232	966	838	843	927	1079	1120	1252	1226	1344	1308	1085	673	698	539	409						
MINUTOS	0 - 15	60		63	27	30	41	49	116	300	332	261	203	176	227	278	251	317	296	333	322	304	249	153	156	106					
	15 - 30	73		24	27	27	62	57	181	289	303	251	224	217	243	276	283	335	352	351	315	281	225	181	132	131					
	30 - 45	61		24	22	21	73	78	263	321	301	222	215	203	230	253	296	312	291	349	329	270	224	188	139	99					
	45 - 60	59		20	16	42	76	136	307	334	296	232	196	247	227	272	290	288	285	311	342	230	175	176	112	73					
Hora de Maxima Demanda A.M.					07:30 - 08:30		Vol:	1290	FHMD A.M.:					0.97		Hora de Maxima Demanda P.M.					17:00 - 18:00		Vol:	1344	FHMD P.M.:					0.96	

Tabla 9. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Norte - Sur)



AV. FUERZA AÉREA SENTIDO NORTE - SUR
Miércoles, 6 de noviembre del 2024
19020 VEHICULOS

GRAFICA 7. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.1

Av. Fuerza Aérea Mexicana Sentido: Sur-Norte

AV. FUERZA AÉREA SENTIDO SUR - NORTE																																			
Fecha: Jueves, 31 de Octubre 2024					Total de vehículos en el día: 19684																														
Hora:					00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00							
Total por Hora:					212	115	66	97	212	552	1090	1318	1224	1041	921	856	980	1104	1092	1138	1186	1301	1382	1040	825	741	632	559							
MINUTOS	0 - 15				81	44	14	27	35	140	172	343	359	253	224	194	221	271	261	293	254	313	354	278	236	223	142	110							
	15 - 30				55	33	16	12	35	136	260	353	279	239	255	199	219	279	314	259	303	324	371	308	241	210	187	128							
	30 - 45				40	18	21	26	59	146	321	310	302	293	221	228	260	302	265	266	273	323	321	236	169	161	178	111							
	45 - 60				36	20	15	32	83	130	337	312	284	256	221	235	280	252	252	320	356	341	336	218	179	147	125	130							
Hora de Maxima Demanda A.M.					06:30 - 07:30					Vol:	1354	FHMD A.M.:					0.96	Hora de Maxima Demanda P.M.					17:30 - 18:30					Vol:	1389	FHMD P.M.:					0.94

Tabla 10. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Sur - Norte)

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

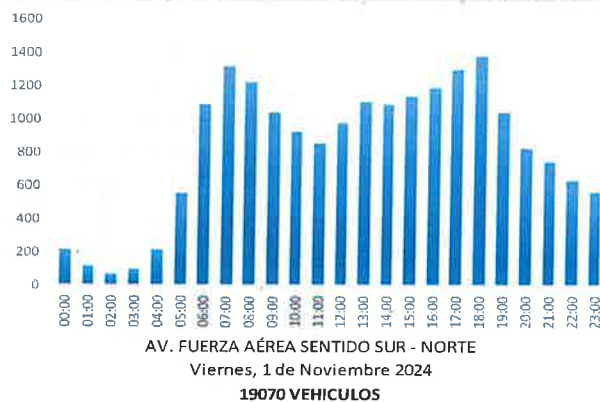
II. Metodología De Trabajo



GRAFICA 8. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.2

AV. FUERZA AÉREA SENTIDO SUR- NORTE																									
Fecha:		Viernes, 1 de Noviembre 2024										Total de vehículos en el día: 19070													
Hora:		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
MINUTOS	Total por Hora:	208	172	98	114	222	586	909	1324	1286	1042	931	898	998	1186	1116	1037	1211	1318	1133	916	799	646	528	392
	0 - 15	53	44	21	38	43	125	167	315	346	265	206	225	223	326	289	266	274	329	274	270	199	168	142	88
	15 - 30	60	57	24	21	46	174	209	341	307	263	197	247	262	278	277	228	311	329	292	227	187	157	145	105
	30 - 45	54	38	31	19	61	160	251	299	332	267	231	205	254	300	280	262	294	323	277	202	220	155	115	109
	45 - 60	41	33	22	36	72	127	282	369	301	247	297	221	259	282	270	281	332	337	290	217	199	166	126	90
Hora de Máxima Demanda A.M.		07:15 - 08:15					Vol:	1355	FHMD A.M.:		0.92	Hora de Máxima Demanda P.M.					17:00 - 18:00	Vol:	1318	FHMD P.M.:		0.98			

Tabla 11. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Sur - Norte)



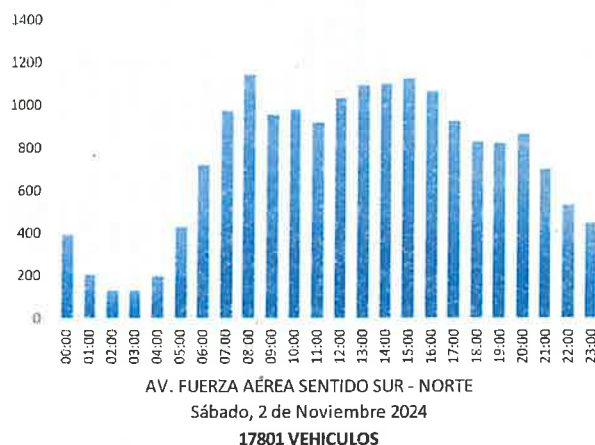
GRAFICA 9. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.2

AV. FUERZA AÉREA SENTIDO SUR - NORTE																									
Fecha:		Sábado, 2 de Noviembre 2024					Total de vehículos en el día: 17801																		
Hora:		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Total por Hora:		395	207	134	133	197	429	724	977	1149	960	983	926	1040	1102	1104	1129	1067	930	830	829	870	706	533	447
MINUTOS	0 - 15	115	57	40	26	30	95	146	208	277	266	229	227	267	291	288	301	262	230	204	215	232	187	128	91
	15 - 30	90	59	28	23	47	107	163	222	265	225	265	223	253	278	251	286	278	254	202	210	202	174	145	88
	30 - 45	110	53	39	27	66	120	192	264	299	240	257	217	262	261	284	273	281	262	212	206	214	181	147	138
	45 - 60	80	38	27	57	54	107	223	283	308	229	232	259	258	272	281	269	246	184	212	198	222	164	113	130
Hora de Máxima Demanda A.M.		08:00 - 09:00					Vol:	1149	FHMD A.M.:		0.93	Hora de Máxima Demanda P.M.		14:30 - 15:30		Vol:	1152	FHMD P.M.:		0.96					

Tabla 12. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Sur - Norte)

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

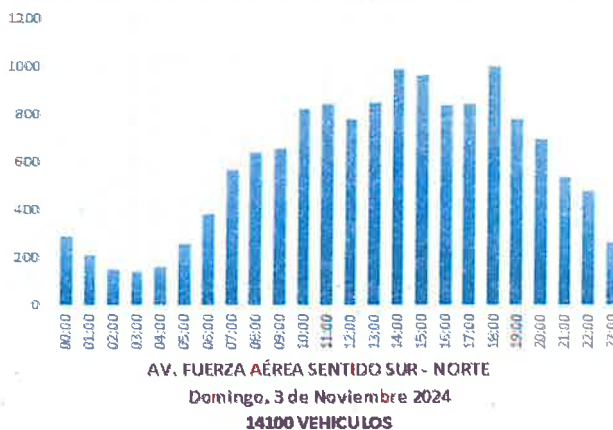
Puente Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama



GRAFICA 10. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.2

AV. FUERZA AÉREA SENTIDO SUR - NORTE																									
Fecha:		Domingo, 3 de Noviembre 2024										Total de vehículos en el día: 14100													
Hora:		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
MINUTOS	Total por Hora:	288	208	149	141	159	256	383	568	639	658	817	842	777	847	988	962	837	840	999	778	694	533	478	259
	0 - 15	84	61	48	40	31	53	72	106	129	183	179	176	180	184	224	269	223	193	227	208	172	149	114	67
	15 - 30	73	48	34	41	34	77	80	152	158	154	213	202	183	221	248	248	213	232	231	195	177	155	136	65
	30 - 45	63	46	40	30	51	68	112	161	139	150	232	241	197	249	240	221	195	215	264	206	170	129	149	71
	45 - 60	68	33	27	30	43	59	115	149	213	171	193	223	217	193	276	224	206	200	277	169	175	100	79	56
Hora de Máxima Demanda A.M.		11:00 - 12:00 Vol: 846 FHMD A.M.: 0.88										Hora de Máxima Demanda P.M. 14:30 - 15:30 Vol: 1033 FHMD P.M.: 0.94													

Tabla 13. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Sur - Norte)



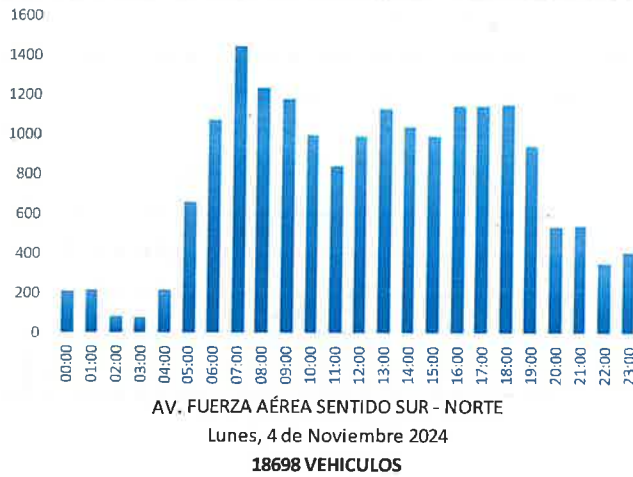
GRAFICA 11. volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.2

AV. FUERZA AÉREA SENTIDO SUR - NORTE																									
Fecha:		Lunes 4 de Noviembre 2024										Total de vehículos en el día: 18598													
Hora:		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
MINUTOS	Total por Hora:	212	223	88	78	222	664	1081	1452	1238	1181	1002	844	995	1138	1043	988	1147	1149	1158	944	539	546	354	408
	0 - 15	63	85	26	17	35	160	170	361	316	249	275	213	205	286	259	221	269	274	261	201	144	114	96	77
	15 - 30	78	69	18	16	32	179	236	371	297	306	233	222	251	281	234	231	249	310	311	205	162	155	109	77
	30 - 45	44	30	15	20	59	195	332	359	314	305	262	227	259	276	284	245	294	265	331	254	118	176	83	95
	45 - 60	23	39	29	25	96	130	343	361	311	318	232	182	280	295	266	295	335	300	255	284	115	99	66	159
Hora de Máxima Demanda A.M.		07:00 - 08:00 Vol: 1452 FHMD A.M.: 0.98										Hora de Máxima Demanda P.M. 16:30 - 17:30 Vol: 1213 FHMD P.M.: 0.91													

Tabla 14. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Sur - Norte)

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

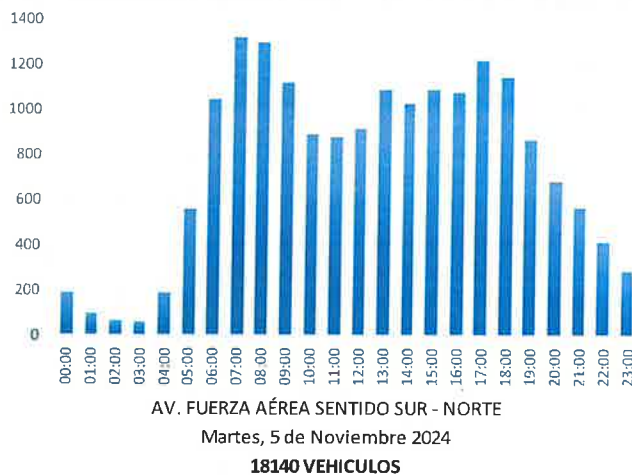
II. Metodología De Trabajo



GRAFICA 12. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.2

AV. FUERZA AÉREA SENTIDO SUR - NORTE																									
Fecha:		Martes, 5 de Noviembre 2024					Total de vehiculos en el día: 18140																		
Hora:		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Total por Hora:		185	96	67	58	116	560	1048	1328	1300	1125	897	881	921	1093	1028	1094	1078	1222	1149	871	687	566	413	287
MINUTOS	0 - 15	75	29	20	8	23	125	161	361	348	315	242	203	189	258	244	279	275	303	304	250	158	200	107	73
	15 - 30	42	33	18	13	36	146	218	333	321	293	187	218	208	260	255	260	239	302	324	226	173	140	119	69
	30 - 45	32	19	16	18	53	140	328	301	289	263	220	238	258	306	265	260	262	331	269	201	180	114	97	55
	45 - 60	36	15	13	19	74	149	341	333	342	254	248	222	266	269	264	295	302	286	252	194	176	112	90	90
Hora de Maxima Demanda A.M.		06:30 - 07:30					Vol:	1363	FHMD A.M.:		0.94	Hora de Maxima Demanda P.M.					Vol:	1245	FHMD P.M.:		0.94				

Tabla 15. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Sur - Norte)



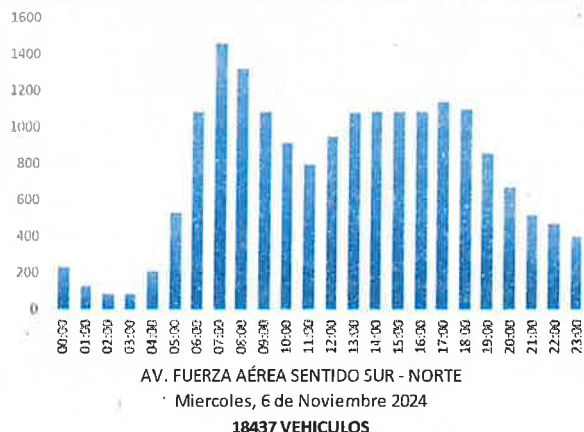
GRAFICA 13. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.2

AV. FUERZA AÉREA SENTIDO SUR - NORTE																									
Fecha:		Miércoles, 6 de Noviembre 2024					Total de vehiculos en el día: 18437																		
Hora:		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
MINUTOS	Total por Hora:	235	129	85	85	211	535	1088	1466	1326	1093	915	795	949	1083	1089	1093	1091	1146	1102	863	671	516	469	402
	0 - 15	53	55	22	16	35	122	170	361	320	272	234	192	205	271	252	255	236	286	273	218	152	114	142	93
	15 - 30	69	36	20	18	39	124	250	383	323	299	220	202	251	276	271	241	274	287	302	220	180	122	120	98
	30 - 45	71	13	22	22	58	152	308	355	361	289	234	202	228	282	279	291	260	275	301	216	161	145	113	76
	45 - 60	42	25	21	29	79	137	360	367	322	233	227	199	265	254	287	306	321	298	226	209	178	135	94	135
Hora de Maxima Demanda A.M.		07:00 - 08:00					Vol:	1466	FHMD A.M.:		0.96	Hora de Maxima Demanda P.M.					Vol:	1174	FHMD P.M.:		0.97				

Tabla 16. Aforo Seccional Av. Fuerza Aérea Mexicana (Sentido Sur - Norte)

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

Puente Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama



GRAFICA 14. Volumen vehicular durante 24 hrs. Punto seccional no.2

De esta forma y una vez consultado los resultados y finalmente llegado a un acuerdo con el departamento de ingeniería vial del estado, se determina que para el predio en análisis se deberá aforar en un horario de **07:00 a.m. a 08:00 p.m.** y **4:15 p.m. a 5:15p.m.**

A) AFOROS VEHICULARES DIRECCIONALES

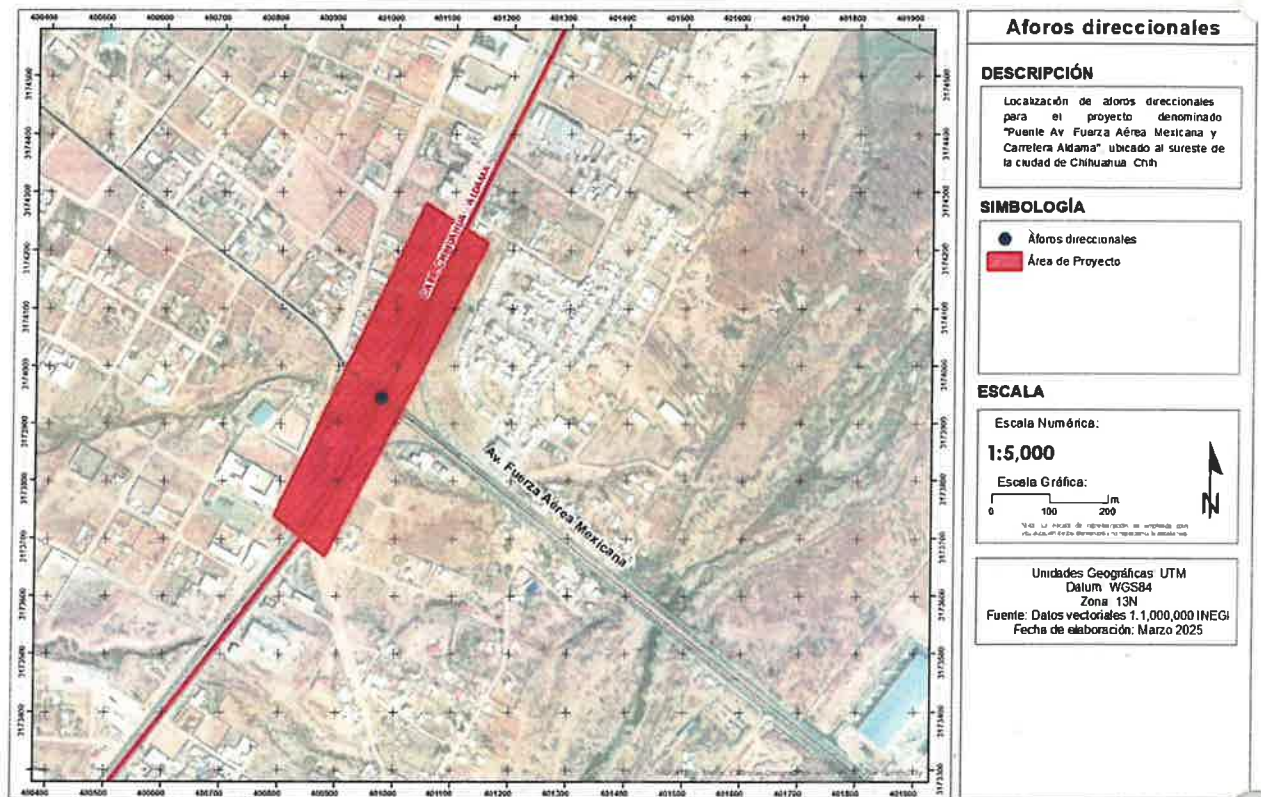
Para llevar a cabo la evaluación de la operación vial actual en la zona, se realizaron 3 aforos, en 3 intersecciones, con el propósito de obtener los volúmenes vehiculares que se manifiestan en el área, que serán el paso obligado para los automotores que accedan al área de proyecto, y que servirán fundamentalmente para los análisis operacionales y de asignación. El método de aforo realizado fue por medios manuales durante un día típico de la semana, en las horas de máxima demanda.

Para este caso en particular se tomó la decisión de realizar aforos direccionales en las siguientes Intersecciones:

- Av. Fuerza Aérea Mexicana y Av. Carretera Aldama

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

II. Metodología De Trabajo



IMG. 24. Localización de aforos direccionales

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

Puente Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama

A continuación, se presentan las tablas con los resultados obtenidos de dichos aforos:

1. AV. FUERZA AEREA Y CARRETERA ALDAMA

Av. Fuerza Aérea y Carr. Aldama																							
Hora: 7:00 a.m. a 8:00 a.m.																							
Fecha: 21 Nov 4 de 2024																							
Factor de ajuste: 0.0%																							
Reduccion de movilidad por factor externo																							
VIALIDAD/PUENTE	MOVIMIENTO	HORA	A		B		C2		C3		T		T5		T56		M		SUBTOTAL	TOTAL			
			REAL	AJUSTE	REAL	AJUSTE	REAL	AJUSTE	REAL	AJUSTE	REAL	AJUSTE	REAL	AJUSTE	REAL	AJUSTE	REAL	AJUSTE		REAL	AJUSTE		
Carr. Aldama (Suroeste - Noroeste)	VUELTA IZQUIERDA	7:00-7:15	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	50	50	1,727	1,727	
		7:15-7:30	15	15	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:30-7:45	7	7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:45-8:00	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	FRENTE	7:00-7:15	72	72	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	411	411			
		7:15-7:30	80	80	1	1	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0					
		7:30-7:45	115	115	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:45-8:00	119	119	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1					
	VUELTA DERECHA	7:00-7:15	270	270	3	3	1	1	1	1	2	2	0	0	3	3	4	4	1,291	1,291			
		7:15-7:30	270	270	1	1	0	0	0	0	0	0	7	7	7	7	2	2					
		7:30-7:45	550	550	1	1	1	1	1	1	2	2	4	4	1	1	0	0					
		7:45-8:00	507	507	7	7	0	0	1	1	0	0	5	5	0	0	2	2					
	RETORNO	7:00-7:15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3			
		7:15-7:30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:45-8:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Av. Fuerza Aérea (Oeste-este)	RETORNO	7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	51	
		7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	VUELTA IZQUIERDA	7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16			
		7:15-7:30	2	2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0					
		7:30-7:45	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1					
		7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	VUELTA DERECHA	7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13			
		7:15-7:30	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:30-7:45	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:45-8:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	FRENTE	7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	30	30			
		7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:30-7:45	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0					
		7:45-8:00	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Carr. Aldama (Noroeste-suroeste)	FRENTE	7:00-7:15	112	112	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2	662	662	823	823	
		7:15-7:30	189	189	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2					
		7:30-7:45	165	165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1					
		7:45-8:00	181	181	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2					
	VUELTA DERECHA	7:00-7:15	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	14			14
		7:15-7:30	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:30-7:45	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:45-8:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	VUELTA IZQUIERDA	7:00-7:15	34	34	2	2	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	147			147
		7:15-7:30	26	26	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0					
		7:30-7:45	31	31	2	2	0	0	0	0	2	2	3	3	2	2	0	0					
		7:45-8:00	30	30	2	2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1					
	RETORNO	7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Av. Fuerza Aérea (Este-Oeste)	FRENTE	7:00-7:15	1	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	51	1,599	1,599	
		7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:30-7:45	11	11	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:45-8:00	12	12	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1					
	VUELTA DERECHA	7:00-7:15	45	45	0	0	2	2	1	1	0	0	2	2	0	0	0	1	1	197			197
		7:15-7:30	69	69	3	3	3	3	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0					
		7:30-7:45	41	41	2	2	0	0	2	2	0	0	1	1	0	0	0	0					
		7:45-8:00	35	35	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0					
	VUELTA IZQUIERDA	7:00-7:15	305	305	1	1	4	4	3	3	0	0	4	4	2	2	5	5	1,351	1,351			
		7:15-7:30	355	355	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1					
		7:30-7:45	345	345	1	1	2	2	0	0	0	0	4	4	1	1	12	12					
		7:45-8:00	310	310	2	2	0	0	1	1	0	0	7	7	0	0	0	0					
	RETORNO	7:00-7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		7:15-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:30-7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
		7:45-8:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
GRAN TOTAL:																			4210	4210			

Tabla 17. Resumen de aforo vehicular por la mañana

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

II. Metodología De Trabajo

Av. Fuerza Armada y Carr. Aldama																											
Hora: 16:15 a.m. a 17:15 a.m.																											
Fecha: 21 Noviembre 2023																											
Factor de ajuste: 0.0% Reducción de movilidad por factor externo																											
VALIDAD/RU/O	MOVIMIENTO	HORA	A		B		C2		C3		T		TS		TSR		M		SUBTOTAL		TOTAL						
			REAL	ADJUSTE	REAL	ADJUSTE	REAL	ADJUSTE	REAL	ADJUSTE	REAL	ADJUSTE	REAL	ADJUSTE	REAL	ADJUSTE	REAL	ADJUSTE	REAL	ADJUSTE	REAL	ADJUSTE					
Carr. Aldama (Suroeste - Noreste)	VUELTA IZQUIERDA	16:15-16:30	27	27	0	0	0	0	3	3	0	0	1	1	0	0	2	2	90	90	910	910	2,463	2,483			
		16:30-16:45	22	22	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		16:45-17:00	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		17:00-17:15	21	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
	FRENTE	16:15-16:30	212	212	8	8	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	2	2	910							
		16:30-16:45	194	194	1	1	1	1	1	1	0	0	2	2	0	0	3	3									
		16:45-17:00	250	250	2	2	1	1	3	3	1	1	3	3	0	0	2	2									
		17:00-17:15	216	216	0	0	1	1	0	0	0	0	5	5	1	0	3	3									
	VUELTA DERECHA	16:15-16:30	324	324	17	17	2	2	4	4	0	0	7	7	1	1	7	7	1,460	1,460							
		16:30-16:45	321	321	0	0	3	3	1	1	3	0	7	7	0	0	14	14									
		16:45-17:00	354	354	4	4	0	0	0	0	2	2	11	11	0	0	10	10									
		17:00-17:15	333	333	3	3	1	2	1	1	0	0	8	8	0	0	14	14									
	RETORNO	16:15-16:30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					23	23	
		16:30-16:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		16:45-17:00	1	1	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1									
		17:00-17:15	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Av. Fuerza Armada (Oeste-este)	RETORNO	16:15-16:30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1					
		16:30-16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		16:45-17:00	1	1	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		17:00-17:15	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
	VUELTA IZQUIERDA	16:15-16:30	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9					
		16:30-16:45	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		16:45-17:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		17:00-17:15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
	VUELTA DERECHA	16:15-16:30	27	27	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	150	150	150	150					
		16:30-16:45	38	38	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		16:45-17:00	29	29	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2								
		17:00-17:15	41	41	1	1	2	2	3	3	0	0	0	0	0	0	3	3									
	FRENTE	16:15-16:30	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	98					
		16:30-16:45	20	20	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		16:45-17:00	26	26	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		17:00-17:15	33	33	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
Carr. Aldama (Noreste-Suroeste)	FRENTE	16:15-16:30	184	184	2	2	2	2	1	1	0	0	3	3	1	0	0	0	710	710	910	910	2,463	2,483			
		16:30-16:45	137	137	1	1	0	0	2	2	1	1	1	1	0	0	1	1									
		16:45-17:00	166	166	6	6	7	7	2	2	0	0	3	3	0	0	1	1									
		17:00-17:15	179	179	5	5	3	3	1	1	0	0	3	3	0	0	2	2									
	VUELTA DERECHA	16:15-16:30	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					47	47	
		16:30-16:45	10	10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		16:45-17:00	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1									
		17:00-17:15	24	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1								
	VUELTA IZQUIERDA	16:15-16:30	45	45	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	298	298					298	298	
		16:30-16:45	70	70	0	0	0	0	3	3	0	0	2	2	0	0	2	2									
		16:45-17:00	61	61	0	0	2	2	1	1	0	0	4	4	0	0	1	1									
		17:00-17:15	88	88	2	2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	3	3									
	RETORNO	16:15-16:30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1	1	
		16:30-16:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		16:45-17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		17:00-17:15	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
Av. Fuerza Armada (Este-Oeste)	FRENTE	16:15-16:30	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	910	910	2,463	2,483			
		16:30-16:45	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0							
		16:45-17:00	14	14	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		17:00-17:15	13	13	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
	VUELTA DERECHA	16:15-16:30	92	92	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2	1	1	2	2	312	312							
		16:30-16:45	50	50	0	0	0	0	1	1	0	0	3	3	2	2	1	1									
		16:45-17:00	14	14	1	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0							0		
		17:00-17:15	48	48	1	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0							0	0	
	VUELTA IZQUIERDA	16:15-16:30	214	214	2	2	4	4	4	4	1	1	11	11	1	1	0	0	1,260	1,260							
		16:30-16:45	202	202	2	2	3	3	4	4	1	1	11	11	1	1	0	0									
		16:45-17:00	288	288	1	1	1	1	1	1	0	0	4	4	0	0	1	1									
		17:00-17:15	183	183	8	8	2	2	0	0	2	2	7	7	0	0	10	10									
	RETORNO	16:15-16:30	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1	1	
		16:30-16:45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		16:45-17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
		17:00-17:15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
GRAN TOTAL: 5,415 5,415																											

A continuación, se muestra la tabla de resultados.

Intersección	H.M.D.	V.P.H. (Real)	V.P.H. (Ajuste)
Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera Aldama	7:00 a.m. a 8:00 a.m.	4,210	4,210
	16:15 p.m. a 17:15 p.m.	5,416	5,416

Tabla 19. Resumen de aforos vehiculares

H.M.D.	Volúmenes Totales (Real)	Volúmenes Totales (Ajuste)
7:00 – 8:00 a.m.	4,210	4,210
16:15 a 17:15 p.m.	5,416	5,416

Tabla 20. Resumen de hora de máxima demanda.

De lo anterior, se observa que la hora de máxima demanda (H.M.D.) del volumen total aforado se presentó en un horario de **16:15 - 17:15 p.m.** con un total de **5,416** vehículos.

B) DETERMINACIÓN DEL VEHÍCULO DE PROYECTO

Es importante conocer el tipo de vehículos que transitan por la vía, para así hacer un mejor análisis de la vialidad como las adecuaciones necesarias en caso de ser necesarias.

La determinación del vehículo en este proyecto se llevó a cabo mediante los aforos, los cuales nos determinaron los tipos de vehículos que pasan por la vía de análisis, siendo el de mayor tamaño observado en campo, el tipo TSR el cual tiene una longitud de acuerdo al Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la S.I.C.T. de 31.66 m.

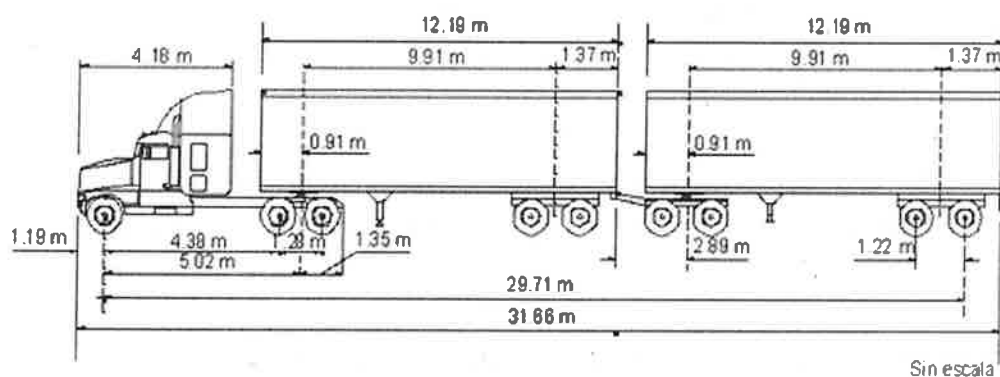
A continuación, se muestra una figura del mismo.



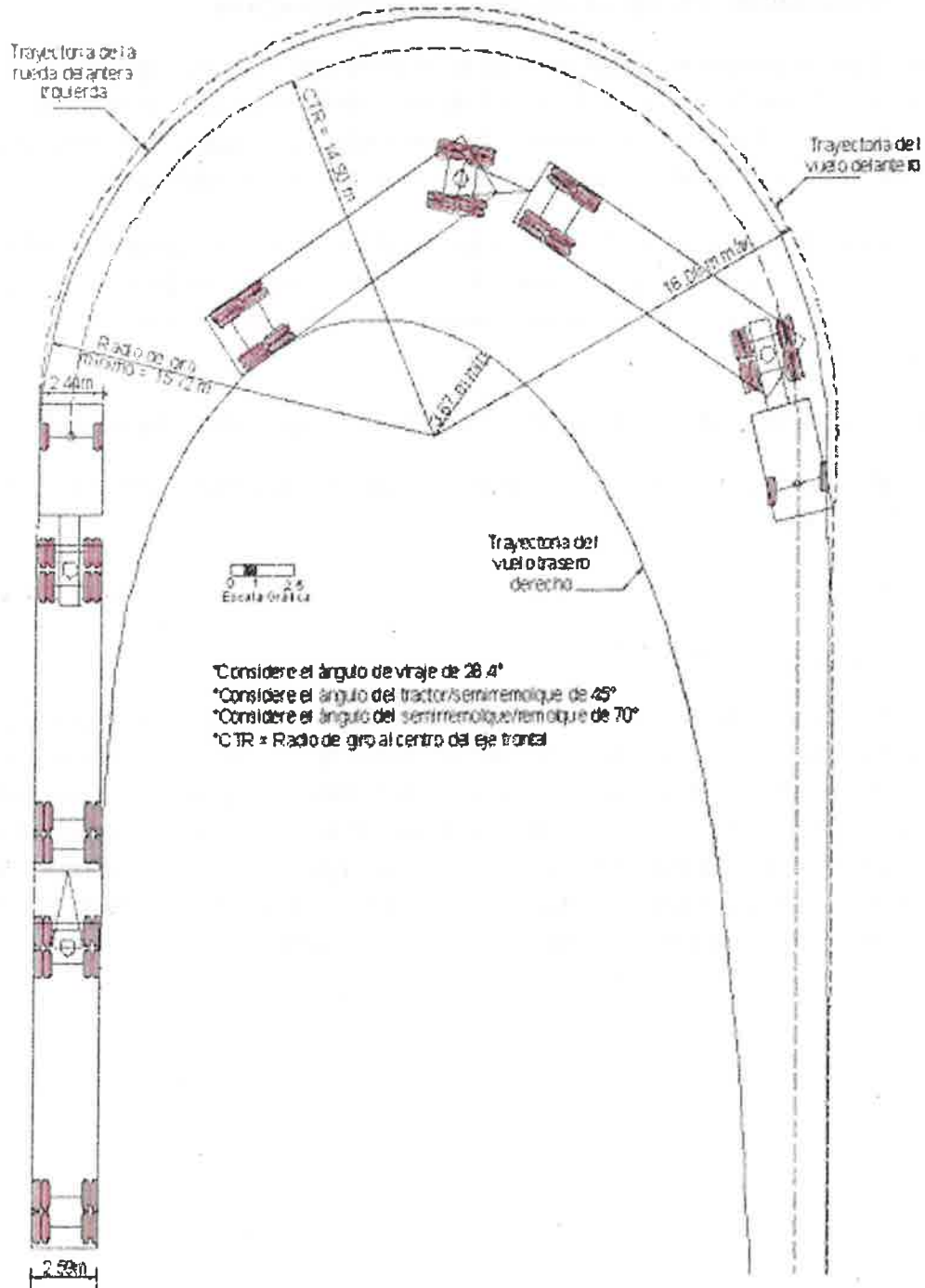
IMG. 25. Vehículo de Mayores Dimensiones observado en campo

2. VEHÍCULO DE DISEÑO

En el marco de este estudio de movilidad e impacto vial, resulta fundamental abordar el apartado denominado "Vehículo de Diseño," ya que desempeña un papel crucial en la evaluación y planificación de las infraestructuras viales. Comprender y definir el tipo de vehículo que transitará por la zona de acceso y salida es esencial para diseñar vías y elementos viales que satisfagan de manera segura y eficiente las necesidades del tráfico. En este contexto, se enfocará en las características específicas del vehículo proyectado para ingresar al proyecto, que en este caso corresponde al **TSR**, cual tiene una longitud de acuerdo al Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la S.I.C.T. de 31.66 m, tal como se muestran las características a continuación.



IMG. 26. Dimensiones generales de vehículo TSR.



IMG. 27. Dimensiones de giro del vehículo TSR

C) DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE OPERACIÓN

La velocidad es uno de los datos básicos en el proyecto y modernización de vialidades; así también se convierte en un indicador imprescindible para caracterizar la calidad de la operación que ofrece la infraestructura carretera al usuario. Por otro lado, es factor determinante por los usuarios para seleccionar la mejor ruta entre un origen y un destino.

La velocidad de flujo libre FFS (por sus siglas en inglés Free-Flow Speed, km/h) en una calle es la velocidad a la que viaja un vehículo en condiciones de bajo volumen cuando todas las señales en la calle urbana están verdes durante todo el trayecto, sin obstáculos ni obstrucciones.

La velocidad de flujo libre o de operación se analiza por medio de tres métodos:

- Velocidad de Punto. (manual o calculada automáticamente por los equipos aforadores neumáticos).
- Método del Vehículo flotante.

1. Velocidad de Punto

La velocidad de punto es la velocidad de un vehículo a su paso por un punto determinado. El valor es estimado y obtenido por el promedio de la velocidad de los vehículos que circulan en un punto determinado, o bien es clasificada por una clase establecida de unidades. Para conocer la estadística que describe el comportamiento de la velocidad de punto en el área donde se pretende construir el proyecto se efectuaron mediciones en la Av. Fuerza Aérea Mexicana en ambos sentidos a la altura del predio de análisis en un periodo de 15 minutos, obteniendo los siguientes resultados:

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

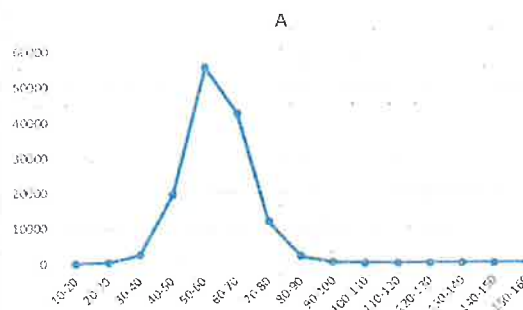
Puente Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama

KM/H	A	B	C	T	%
10-20	63	0	4	3	0.00%
20-30	475	3	19	28	0.30%
30-40	2508	65	184	657	2.30%
40-50	19572	366	1083	2402	15.70%
50-60	55463	680	1783	3391	41.20%
60-70	42599	245	663	1517	30.30%
70-80	11910	29	101	231	8.30%
80-90	2170	0	13	25	1.50%
90-100	417	1	0	0	0.30%
100-110	88	0	0	0	0.10%
110-120	31	0	0	0	0.00%
120-130	7	1	0	0	0.00%
130-140	4	1	0	0	0.00%
140-150	0	0	0	0	0.00%
150-160	0	1	0	0	0.00%

Tabla 21. Cálculo de velocidad de punto

La tabla anterior arroja de acuerdo al porcentaje mayor 41.20%, que los vehículos circulan a una velocidad de entre **50 Km /hr. a 60 km/hr.**

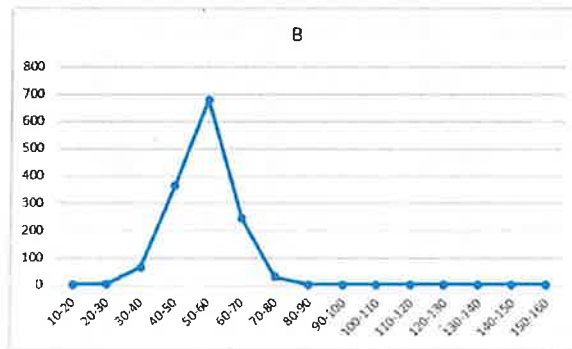
A continuación, se muestra la gráfica de distribución de frecuencias acumuladas de las velocidades obtenidas:



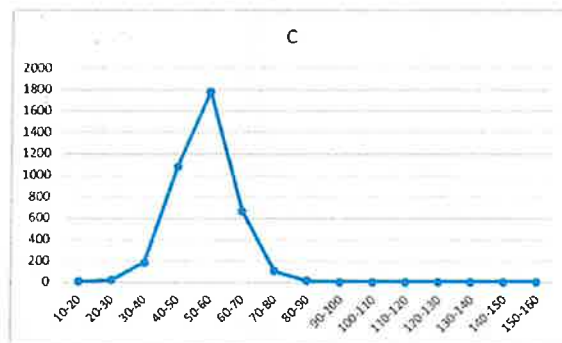
GRAFICA 15. Distribución de frecuencias para vehículos tipo A

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

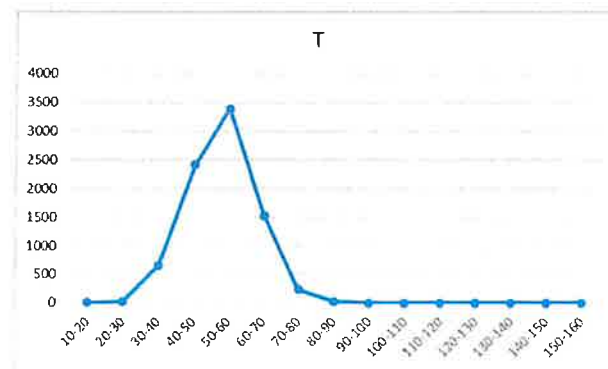
II. Metodología De Trabajo



GRAFICA 16. Distribución de frecuencias para vehículos tipo B.



GRAFICA 17. Distribución de frecuencias para vehículos tipo C.



GRAFICA 18. Distribución de frecuencias para vehículos tipo T.

Para conocer los aspectos operacionales de la carretera se obtuvieron; la velocidad media un indicador importante de la calidad del flujo vehicular, el percentil 98 utilizado en el proyecto geométrico de carreteras en términos de diseño, el percentil 85 utilizado para establecer el límite máximo al que deben proyectarse los dispositivos de control del tránsito vehicular en las carreteras en operación y el percentil 15 que se refiere al límite inferior de la velocidad.

• PERCENTILES FUERZA AÉREA SENTIDO NORTE – SUR

PERCENTIL	TIPO DE VEHÍCULO				
	A	B	C	ART	PROMEDIO
PERCENTIL 98 (KM/H)	80.03	70.80	71.85	72.13	73.70
PERCENTIL 85 (KM/H)	67.9	61.62	61.62	62.22	63.34
PERCENTIL 15 (KM/H)	49.38	45.49	44.91	43.37	45.78

Tabla 22. Percentiles Fuerza Aérea Mexicana Sentido Norte - Sur

• PERCENTILES FUERZA AÉREA SENTIDO SUR - NORTE

PERCENTIL	TIPO DE VEHÍCULO				
	A	B	C	ART	PROMEDIO
PERCENTIL 98 (KM/H)	74.05	63.22	66.79	68.09	68.03
PERCENTIL 85 (KM/H)	65.46	57.91	59.32	59.82	60.62
PERCENTIL 15 (KM/H)	51.36	45.20	43.76	41.35	45.41

Tabla 23. Percentiles Fuerza Aérea Mexicana Sentido Sur - Norte

D) ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD

De acuerdo a datos de la Comisión Estatal de Seguridad División de Policía Vial, el índice de accidentabilidad en la Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama desde enero del 2025 a marzo del 2025.

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

II. Metodología De Trabajo



GRAFICA 19. Accidentes en el área de estudio

De acuerdo a la información recabada se puede observar que en el área de estudio se presentaron 19 accidentes. Tal como se muestran a continuación.

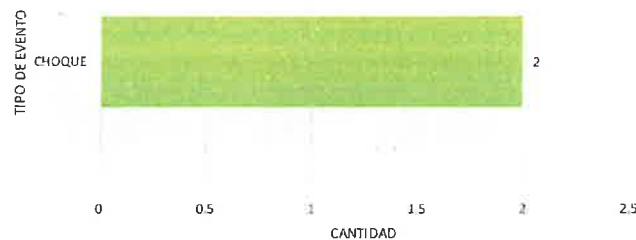
ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

Puente Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama

REPORTES DE ACCIDENTES POR PARTE DE DIVISION DE POLICIA VIAL

Vialidad: Av. Fuerza Aérea Mexicana
Entre: C. Luis Aguilar

NUMERO DE ACCIDENTES POR TIPO		
TIPO DE EVENTO	CANTIDAD	PORCENTAJE
CHOQUE	2	100%
TOTAL:	2	100%



GRAFICA 20. Reporte de accidentes por parte de división de Policía Vial

REPORTES DE ACCIDENTES POR PARTE DE DIVISION DE POLICIA VIAL

Vialidad: Av. Fuerza Aérea Mexicana
Entre: Av Juan Pablo II

NUMERO DE ACCIDENTES POR TIPO		
TIPO DE EVENTO	CANTIDAD	PORCENTAJE
CHOQUE	5	100%
TOTAL:	5	100%



GRAFICA 21. Reporte de accidentes por parte de división de Policía Vial

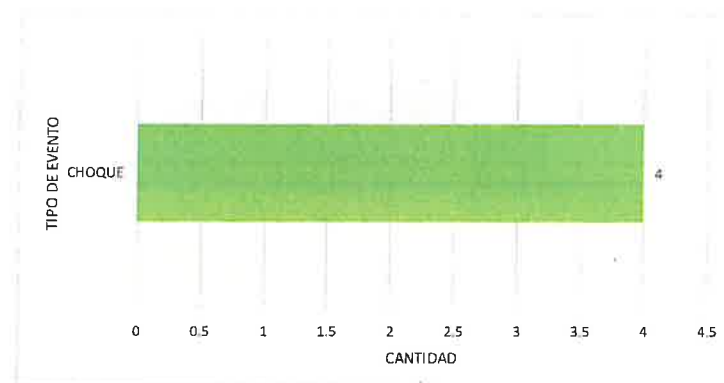
ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

II. Metodología De Trabajo

REPORTES DE ACCIDENTES POR PARTE DE DIVISION DE POLICIA VIAL

Vialidad: Av. Fuerza Aérea Mexicana
Entre: Carretera Aldama Chihuahua

NUMERO DE ACCIDENTES POR TIPO		
TIPO DE EVENTO	CANTIDAD	PORCENTAJE
CHOQUE	4	100%
TOTAL:	4	100%

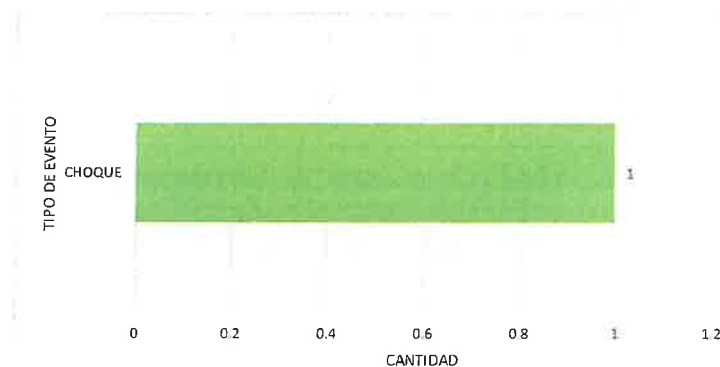


GRAFICA 22. Reporte de accidentes por parte de división de Policía Vial

REPORTES DE ACCIDENTES POR PARTE DE DIVISION DE POLICIA VIAL

Vialidad: Av. Fuerza Aérea Mexicana
Entre: Vivero Municipal

NUMERO DE ACCIDENTES POR TIPO		
TIPO DE EVENTO	CANTIDAD	PORCENTAJE
CHOQUE	1	100%
TOTAL:	1	100%



GRAFICA 23. Reporte de accidentes por parte de división de Policía Vial

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

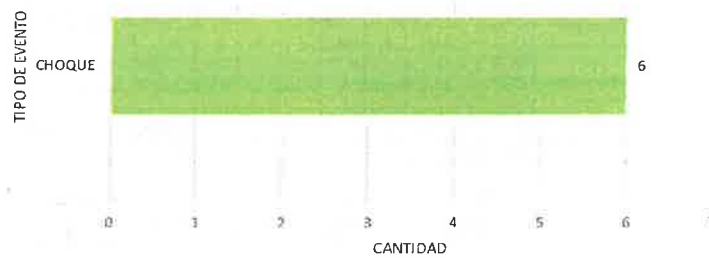
Puente Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama

REPORTES DE ACCIDENTES POR PARTE DE DIVISION DE POLICIA VIAL

Vialidad: Av. Fuerza Aérea Mexicana

Entre: Av. Palestina

NUMERO DE ACCIDENTES POR TIPO		
TIPO DE EVENTO	CANTIDAD	PORCENTAJE
CHOQUE	6	100%
TOTAL:	6	100%



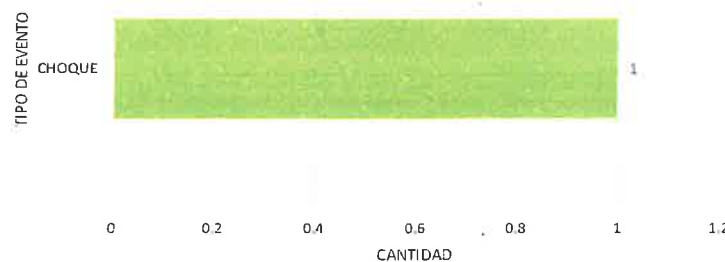
GRAFICA 24. Reporte de accidentes por parte de división de Policía Vial

REPORTES DE ACCIDENTES POR PARTE DE DIVISION DE POLICIA VIAL

Vialidad: Av. Fuerza Aérea Mexicana

Entre: Vías del tren

NUMERO DE ACCIDENTES POR TIPO		
TIPO DE EVENTO	CANTIDAD	PORCENTAJE
CHOQUE	1	100%
TOTAL:	1	100%



GRAFICA 25. Reporte de accidentes por parte de división de Policía Vial

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

II. Metodología De Trabajo

IV.5 MOVILIDAD NO MOTORIZADA

A) AFOROS PEATONALES

Con el fin de entender y proponer una planificación que permita un manejo de movilidad tanto peatonal como vehicular, se llevan a cabo aforos peatonales en el mismo horario que los aforos vehiculares.

A continuación, se muestran las tablas por intersección.

• AV. FUERZA AEREA MEXICANA Y CARRETERA A ALDAMA

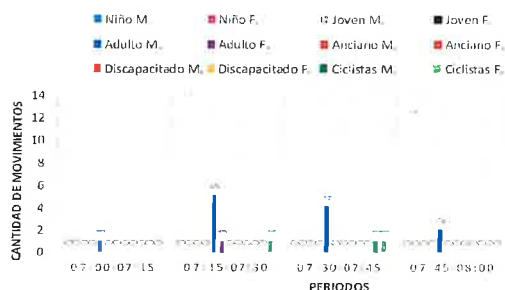
Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera a Aldama																
Hora: 07:00 a 08:00 a.m.																
Fecha: 05 Nov 2024																
VIALIDAD/FLUJO	MOVIMIENTO	HORA	Niño		Joven		Adulto		Anciano		Discapacitado		Ciclistas		Total Global	
			M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.		
	1 Av. Fuerza Aérea Mexicana (Suroeste-Noreste)	07:00-07:15					1								3	
		07:15-07:30														
		07:30-07:45					1						1			
		07:45-08:00														
		TOTAL	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0		
	2 Av. Fuerza Aérea Mexicana (Suroeste-Noreste)	07:00-07:15					2	1							4	
		07:15-07:30														
		07:30-07:45					1									
		07:45-08:00														
		TOTAL	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0		

Tabla 24. Movimientos peatonales en la mañana

RESUMEN GLOBAL DE AFOROS PEATONALES POR LA MAÑANA

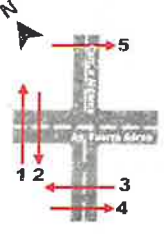
Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera a Aldama													
Hora: 07:00 a 08:00 a.m. Fecha: 05 Nov 2024													
Volumen de Peatones en hora de Máxima demanda vehicular MAÑANA													
Hora	Niño		Joven		Adulto		Anciano		Discapacitado		Ciclistas		
	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	
07:00-07:15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15-07:30	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	1	1
07:30-07:45	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	1
07:45-08:00	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	3	3	3

VOLUMEN DE PEATONES EN HORA DE MÁXIMA DEMANDA VEHICULAR MAÑANA



GRAFICA 26. Resumen de movimientos peatonales flujo de máxima demanda mañana

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA Puente Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama

Av. Fuerza Aerea Mexicana y Carretera a Aldama															
Hora: 4:15 a 5:15 p.m. Fecha: 21 Nov 2024															
VALIDAD/FLUJO	MOVIMIENTO	HORA	Niño		Joven		Adulto		Anciano		Discapacitado		Ciclistas		Total Global
			M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	
	1 Av. Fuerza Aérea Mexicana (Suroeste-Noreste)	04:15-04:30			1										5
		04:30-04:45					1								
		04:45-05:00					1								
		05:00-05:00			1								1		
		TOTAL	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	
	2 Av. Fuerza Aérea Mexicana (Suroeste-Noreste)	04:15-04:30													1
		04:30-04:45													
		04:45-05:00					1								
		05:00-05:00													
		TOTAL	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	3 Carretera a Aldama (Este - oeste)	04:15-04:30													7
		04:30-04:45					3	2							
		04:45-05:00													
		05:00-05:00					1	1							
		TOTAL	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	
	4 Carretera a Aldama (oeste-este)	04:15-04:30					1								6
		04:30-04:45			1		2	1							
		04:45-05:00													
		05:00-05:00					1								
		TOTAL	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	0	0	
	5 Carretera a Aldama (oeste-este)	04:15-04:30					1								5
		04:30-04:45						1							
		04:45-05:00						1							
		05:00-05:00					2								
		TOTAL	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	

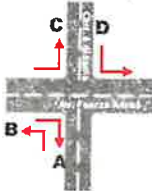
Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera a Aldama																
Hora: 4:15 a 5:15 p.m. Fecha: 21 Nov 2024																
VIALIDAD/FLUJO	MOVIMIENTO	HORA	Niño		Joven		Adulto		Anciano		Discapacitado		Ciclistas		Total Global	
			M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.		
	A De Av. Fuerza Aérea A Av. Fuerza Aérea	04:15-04:30					1								3	
		04:30-04:45														
		04:45-05:00														
		05:00-05:00											2			
		TOTAL	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0		
	B De Carretera a Aldama A Av. Fuerza Aérea	04:15-04:30													4	
		04:30-04:45					1						1			
		04:45-05:00					1									
		05:00-05:00			1		1									
		TOTAL	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0		
	C De Av. Fuerza Aérea A Carretera a Aldama	04:15-04:30													2	
		04:30-04:45					1	1								
		04:45-05:00														
		05:00-05:00														
		TOTAL	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		
	D De Carretera a Aldama A Av. Fuerza Aérea	04:15-04:30													1	
		04:30-04:45														
		04:45-05:00					1									
		05:00-05:00														
		TOTAL	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		

Tabla 25. Movimientos peatonales en la tarde

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

II. Metodología De Trabajo

RESUMEN GLOBAL DE AFOROS PEATONALES POR LA TARDE

Av. Fuerza Aerea Mexicana y Carretera a Aldama

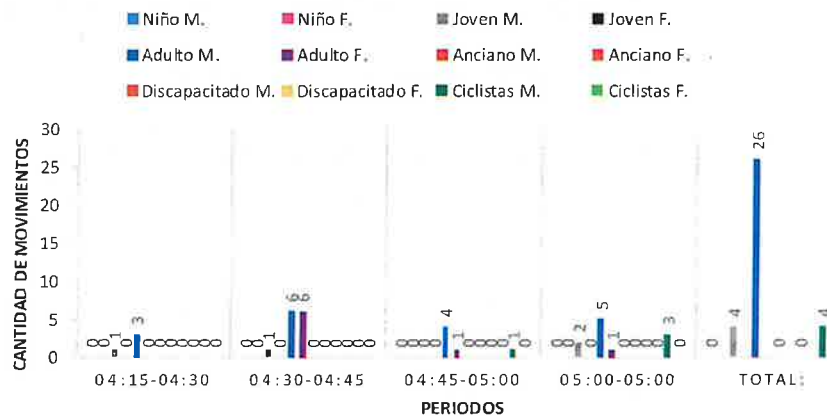
Hora: 4:15 a 5:15 p.m.

Fecha: 21 Nov 2024

Volumen de Peatones en hora de Maxima demanda vehicular TARDE

Hora	Niño		Joven		Adulto		Anciano		Discapacitado		Ciclistas	
	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.
04:15-04:30	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
04:30-04:45	0	0	1	0	6	6	0	0	0	0	0	0
04:45-05:00	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	1	0
05:00-05:00	0	0	2	0	5	1	0	0	0	0	3	0
TOTAL:	0		4		26		0		0		4	

VOLUMEN DE PEATONES EN HORA DE MAXIMA DEMANDA VEHICULAR TARDE



GRAFICA 27. Resumen de movimientos peatonales flujo de máxima demanda tarde

Resumen de movimientos peatonales:

Intersección	Volumen
Av. FUERZA AEREA MEXICANA Y CARRETERA A ALDAMA	39 personas

Esta intersección presenta su hora de máxima demanda en la tarde con un total de **26 peatones**. Mientras que la mañana presenta un total de **13 peatones**.

B) CICLO-RUTAS

Las ciclo rutas constituyen un corredor vial, que puede estar alterno a la calzada, en forma adyacente al andén, en los separadores viales o en las alamedas, destinado al tránsito exclusivo de ciclistas, que permiten a las personas que deseen desplazarse de un lugar a otro en bicicleta, patines o similares, hacerlo en forma segura. Dentro del área de estudio no se encontró ninguna ruta ciclista.

Las ciclorutas constituyen un corredor vial, alterno a la calzada, en forma adyacente al andén, en los separadores viales o en las alamedas, destinado al tránsito exclusivo de ciclistas, que permiten a las personas que deseen desplazarse de un lugar a otro en bicicleta, patines o similares, hacerlo en forma segura.

Dentro del área de estudio no se localizaron rutas para ciclovías.

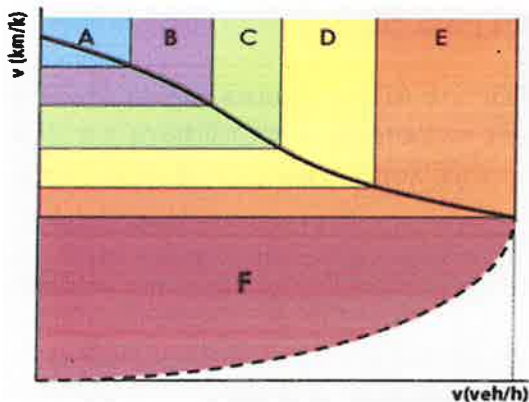
Sin embargo, en la sección propuesta en el PDU de la Av. Fuerza Aérea Mexicana, se proyecta un ciclo vía futura. Por ello, deberá respetarse y considerar las siguientes dimensiones mínimas para un ciclo vía adecuada, señaladas por el ITDP (Institute for Transportation and Development Policy)

IV.5 DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA RED VIAL ACTUAL.

El nivel de servicio, conocido como LOS (por sus siglas en inglés Level Of Service), se define como una medida de la calidad que la vía ofrece al usuario, (Transportation Research Board, 2000), en las que se definen seis niveles de servicio, estos niveles están ordenados de la A hasta la F, en orden decreciente según su nivel de servicio, y empleados para dos tipos de regímenes:

1. Régimen de flujo Continuo

El primero de ellos se refiere al régimen continuo de circulación, es decir, sin detenciones producidas por intersecciones o semáforos, y el nivel de servicio está en función de la velocidad y volumen, La siguiente figura muestra de manera esquemática esta definición



NIVEL	DEMORA (Seg/Veh)	DESCRIPCIÓN
A	0 – 10	Velocidad de flujo libre en 90%.
B	> 10 – 15	Velocidad de flujo libre en 70%.
C	> 15 – 25	Velocidad de flujo libre en 50%.
D	> 25 – 35	Velocidad de flujo libre en 40%.
E	> 35 – 50	Velocidad de flujo libre en 33%.
F	> 50	Flujo en la calle velocidades muy bajas.

Representación de los niveles de servicio en el diagrama de volumen y velocidad

LOS A describe principalmente operaciones de flujo libre a velocidades de viaje promedio, generalmente alrededor del 90 por ciento de la velocidad de flujo libre, km/h conocido como FFS (por sus siglas en inglés Free-Flow Speed, km/h) para la clase de calle dada. Los vehículos están completamente sin obstáculos en su capacidad de maniobrar dentro de la corriente de tráfico, el retardo por los dispositivos de control en las intersecciones señalizadas es mínimo. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas.

LOS B describe operaciones razonablemente libres de obstáculos a velocidades de viaje promedio, generalmente alrededor del 70 por ciento de la FFS para la clase de la calle dada. Existe capacidad de maniobrar dentro del tráfico y la corriente solo está ligeramente restringida, los retrasos de dispositivos de control en las intersecciones señalizadas no son significativos.

LOS C describe operaciones estables; sin embargo, la capacidad de maniobrar y cambiar de carril a mitad de cuadra puede estar más restringido que en "LOS B", las colas son más largas, y pueden existir factores adversos por coordinaciones de los dispositivos de control, o ambos factores pueden contribuir a velocidades de viaje promedio más bajas de alrededor de 50 por ciento de la FFS para la clase de la calle dada.

LOS D limita con un rango en el que pequeños aumentos en el flujo pueden causar aumentos en la demora y disminuciones en la velocidad de viaje. "LOS D" puede deberse a un dispositivo de control con progresión adversa, sincronización de señal inapropiada, volúmenes altos o una combinación de estos factores. Las velocidades de viaje promedio son alrededor del 40 por ciento de FFS.

LOS E se caracteriza por retrasos significativos y velocidades de viaje promedio del 33 por ciento o menos de la FFS. Tales operaciones son causadas por una combinación de progresión adversa, alta densidad de semáforos, altos volúmenes, extensos retrasos en intersecciones críticas, y temporización de los semáforos.

LOS F se caracteriza por el flujo de calles urbanas a velocidades extremadamente bajas, típicamente de un tercio a un cuarto de la FFS. Es probable que haya congestión en las intersecciones en zonas críticas con semáforos, zonas con grandes retrasos, grandes volúmenes y largas colas.

2. Régimen de flujo en intersecciones por el funcionamiento del dispositivo de control

El segundo es el régimen en intersecciones, se emplea las mismas categorías de evaluación mencionada en el régimen anterior, sin embargo, esta expresado en términos de demora media por vehículo durante un periodo de tiempo específico, que es una medida que implica la incomodidad del conductor, cuantificando varios factores tangibles e intangibles, que involucran varias variables, como el aumento de movimientos a través de la intersección, la duración del ciclo de la señal, los volúmenes de tráfico con respecto a la capacidad de la intersección, la composición del tráfico, características geométricas y los detalles del dispositivo de control de la intersección. E incluye variables intangibles; que van a causar incomodidad al conductor que van desde; la frustración, el consumo de combustible y el tiempo de viaje. El retraso total es la diferencia entre el tiempo de viaje realmente experimentado y el tiempo de viaje de referencia que resultaría durante las condiciones base: en ausencia de control de tráfico, retraso geométrico, cualquier incidente y cualquier otro vehículo.

Específicamente, los criterios de los niveles de servicio LOS para los dispositivos de control de la intersección se expresan en términos de demora de control promedio por vehículo, típicamente para un período de análisis de 15 minutos. El retraso es una medida compleja y depende de una serie de variables; las condiciones del tráfico, incluyen volúmenes en cada acceso, la distribución de vehículos por movimiento (retorno, izquierda, frente y derecha), la distribución del tipo de vehículo dentro de cada movimiento, la ubicación y el uso de las paradas de autobús dentro del área de la intersección, los flujos de cruce de peatones y los movimientos por estacionamiento, todo esto en las aproximaciones a la intersección. Las condiciones de la vía incluyen la geometría básica de la intersección, incluido el número y el ancho de los carriles, las pendientes y las asignaciones de uso de los carriles (incluidos los carriles de estacionamiento). Las condiciones de señalización con una definición completa de las fases de la señal, el tiempo y el tipo de control, y una evaluación de la progresión de la señal para cada grupo de carril/es.

Nivel de Servicio Características de circulación vehicular en régimen en intersecciones.

NIVEL	DEMORA (Seg/Veh)	DESCRIPCIÓN
A	≤ 10	Flujo Libre.
B	$> 10 - 20$	Estable (Pequeños retrasos).
C	$> 20 - 35$	Estable (Retrasos aceptables).
D	$> 35 - 55$	Poco estable (Retardo tolerable).
E	$> 55 - 80$	Inestable , el máximo volumen que puede circular (Retraso intolerable).
F	> 80	Forzada , existen detenciones frecuentes y largas colas (Atascos).

Tabla 26. Niveles de servicio de intersecciones señalizadas y su demora.

LOS A describe operaciones con retardo de control bajo, hasta 10 s/veh. Esta LOS ocurre cuando la progresión es extremadamente favorable y la mayoría de los vehículos llegan durante la fase de verde. La gran mayoría de vehículos no se detienen en absoluto. Las longitudes de ciclo cortas pueden tender a contribuir a valores bajos de retardo.

LOS B describe operaciones con retardo de control superior que va desde los 10 y hasta 20 s/veh. Este nivel generalmente ocurre con una buena progresión, ciclos cortos o ambos. Se detienen más vehículos que con LOS A, lo que provoca mayores niveles de retraso. El fallo de ciclo se produce cuando una determinada fase verde no atiende a los vehículos en cola y se producen desbordamientos.

LOS C describe operaciones con retardo de control superior a 20 y hasta 35 s/veh. Estos retrasos más altos pueden ser el resultado de una progresión justa, ciclos más largos o ambos. Las fallas de ciclos individuales pueden comenzar a aparecer en este nivel. La falla del ciclo ocurre cuando una fase verde determinada no atiende a los vehículos en cola y se producen desbordamientos. La cantidad de vehículos que se detienen es significativa en este nivel, aunque muchos todavía pasan por la intersección sin detenerse.

LOS D describe operaciones con retardo de control superior a 35 y hasta 55 s/veh. En LOS D, la influencia de la congestión se vuelve más notoria. Los retrasos más prolongados pueden resultar de alguna combinación de progresión desfavorable, ciclos de mayor duración y relaciones v/c altas. Muchos vehículos se detienen y la proporción de vehículos que no se detienen disminuye. Las fallas de ciclo individuales son notables.

LOS E describe operaciones con retardo de control superior a 55 y hasta 80 s/veh. Estos valores altos de retraso generalmente indican una progresión deficiente, ciclos largos y relaciones v/c altas. Las fallas de ciclos individuales son frecuentes.

LOS F describe operaciones con retardo de control superior a 80 s/veh. Este nivel, considerado inaceptable para la mayoría de los conductores, a menudo ocurre con sobresaturación, es decir, cuando las tasas de flujo de llegada exceden la capacidad de los grupos de carriles. También puede ocurrir con relaciones v/c altas con muchas fallas de ciclos individuales. La progresión deficiente y la duración prolongada del ciclo también pueden contribuir significativamente a los altos niveles de retraso. Ocurren retrasos en el rango de LOS F inaceptable por varios tipos de relaciones y las siguientes condiciones: la duración del ciclo es larga, el grupo de carriles en cuestión está en desventaja por la sincronización del semáforo (tiene un tiempo rojo largo) y la progresión de la señal para los movimientos son pobres. También es posible lo contrario (durante una duración limitada): un grupo de carriles saturados puede tener retrasos bajos si la duración del ciclo es corta o la progresión de la señal es favorable, o ambas cosas.

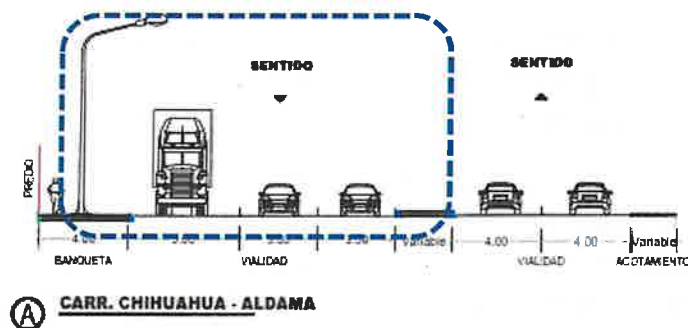
A continuación, se presenta el análisis de capacidad actual de las vialidades estudiadas

1. CARRETERA A ALDAMA



IMG. 28. Volumen actual intersección Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama

A) Sección Analizada



B) Factor de ajuste

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
Volumen de demanda actual	4691 Vph
Volumen de demanda actual, un sentido	2483 Vph
Ancho de corona	Variable
Ancho de calzada	≈12
Número de carriles	3
Velocidad promedio de operación (kph)	65 kph
Factor hora pico	0.85
Factor de población conductora	0.90
Ancho de carril (m)	3.50 -5.00m.
Tipo de calle multicarril	Urbana

Tabla 27. Información complementaria Carretera Aldama.

C) Factor de Corrección

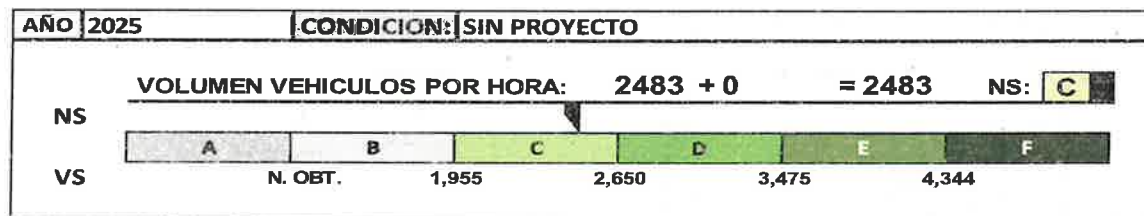
Tipo de Terreno	EC	EB	ER	fVP	fA	fC	fT
Plano	1.70	1.50	1.60	0.97	0.97	0.90	0.90

Tabla 28. Factores para calcular la capacidad de la vialidad

D) Análisis de capacidad por sentido

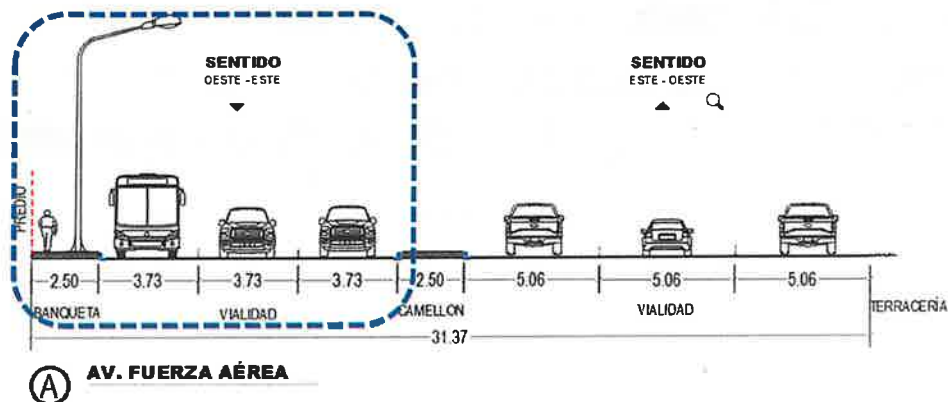
	Ci	(V/C)	N	fA	fVP	fC	fT	VOLUMEN vph	OBSERVACIONES
VS _A	1900	-	3	0.97	0.97	0.90	0.90	*	-
VS _B	1900	0.45	3	0.97	0.97	0.90	0.90	1,955	Diseño
VS _C	1900	0.61	3	0.97	0.97	0.90	0.90	2,650	Estable
VS _D	1900	0.8	3	0.97	0.97	0.90	0.90	3,475	-
VS _E	1900	1	3	0.97	0.97	0.90	0.90	4,344	Capacidad maxima

Tabla 29. Capacidad de la Vialidad



GRAFICA 28. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio

A) Sección Analizada



A) Factor de ajuste

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
Volumen de demanda actual	3446 Vph
Volumen de demanda actual, un sentido	1860 Vph
Ancho de corona	≈ 31.17 m.
Ancho de calzada	≈ 11.20 m.
Número de carriles	3
Velocidad promedio de operación (kph)	60 kph
Factor hora pico	0.88
Factor de población conductora	0.90
Ancho de carril (m)	≈ 3.73 m.
Tipo de calle multicarril	Urbana

Tabla 30. Información complementaria Av. Fuerza Aérea

B) Factor de Corrección.

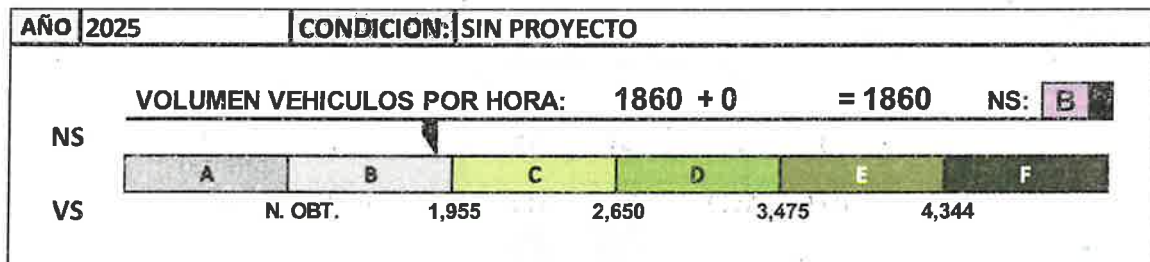
Tipo de Terreno	EC	EB	ER	fVP	fA	fC	fT
Plano	1.70	1.50	1.60	0.97	0.97	0.90	0.90

Tabla 31. Factores para calcular la capacidad de la vialidad

C) Análisis de capacidad por sentido

	Ci	(V/C)	N	fA	fVP	fC	fT	VOLUMEN vph	OBSERVACIONES
VS _A	1900	-	3	0.97	0.97	0.90	0.90	*	-
VS _B	1900	0.45	3	0.97	0.97	0.90	0.90	1,955	Diseño
VS _C	1900	0.61	3	0.97	0.97	0.90	0.90	2,650	Estable
VS _D	1900	0.8	3	0.97	0.97	0.90	0.90	3,475	-
VS _F	1900	1	3	0.97	0.97	0.90	0.90	4,344	Capacidad maxima

Tabla 32. Capacidad de la vialidad



GRAFICA 29. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

IV. Diagnóstico de la Situación Actual

3. AV. FUERZA AEREA MEXICANA NOROESTE



IMG. 30. Volumen actual intersección Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama

B) Sección Analizada



C) **FUERZA AÉREA NOROESTE**

D) Factor de ajuste

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
Volumen de demanda actual	460 Vph
Volumen de demanda actual, un sentido	268 Vph
Ancho de corona	≈ 17.40 m.
Ancho de calzada	≈ 12.3 m.
Número de carriles	2
Velocidad promedio de operación (kph)	60 kph
Factor hora pico	0.9
Factor de población conductora	0.90
Ancho de carril (m)	≈ 3.25 m.
Tipo de calle multicarril	Urbana

Tabla 33. Información complementaria Av. Fuerza Aérea

E) Factor de Corrección.

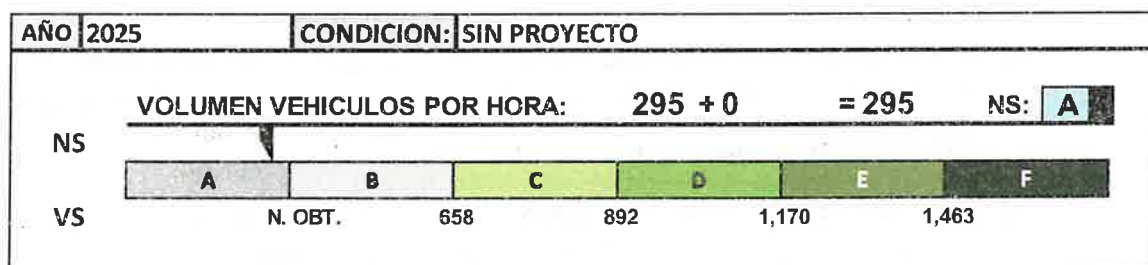
Tipo de Terreno	EC	EB	ER	fVP	fA	fC	fT
Plano	1.70	1.50	1.60	0.98	0.97	0.90	0.90

Tabla 34. Factores para calcular la capacidad de la vialidad

F) Análisis de capacidad por sentido

	Ci	(V/C)	N	fA	fVP	fC	fT	VOLUMEN vph	OBSERVACIONES
VS _A	1900	-	1	0.97	0.98	0.90	0.90	*	-
VS _B	1900	0.45	1	0.97	0.98	0.90	0.90	658	Diseño
VS _C	1900	0.61	1	0.97	0.98	0.90	0.90	892	Estable
VS _D	1900	0.8	1	0.97	0.98	0.90	0.90	1,170	-
VS _E	1900	1	1	0.97	0.98	0.90	0.90	1,463	Capacidad maxima

Tabla 35. Capacidad de la vialidad



GRAFICA 30. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio

A continuación, se muestra el resumen del resultado obtenido en flujo libre.

Vialidad	Volumen Actual	Nivel Servicio Vehicular
Carretera a Aldama	2731	D
Fuerza Aérea Sureste	2046	C
Fuerza Aérea Noroeste	295	A

Tabla 36. Resumen resultado obtenido en flujo libre

G) DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL

La determinación del tránsito promedio anual indica la cantidad de vehículos promedio que circulan durante el día en la zona de estudio. En este proyecto se utilizará un factor k de 0.10 obtenido del Sistema clasificador de vehículos MetroCount 5600.

Vialidad	Volumen en hora de máxima demanda	Factor k	TDPA
AV. FUERZA AÉREA MEXICANA	1,672	0.09	18,577
CARRETERA A ALDAMA	2,483	0.10	24,830

Tabla 37. Tránsito promedio anual

IV.7 CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD PEATONAL

De acuerdo al polígono del proyecto se determinaron tres zonas prioritarias de análisis. Las cuales se analizaron en las siguientes imágenes, en donde se indica el grado de accesibilidad presente en la zona. Dichos grados son:

- a) **Accesibilidad sin dificultad física.** - Indica que el espacio cuenta con las dimensiones óptimas de banquetas, rampas, pasos peatonales y senda libre de obstáculos.
- b) **Accesibilidad con dificultad física.** - En este parámetro, se indica la existencia de obstáculos físicos, es decir, escalones o superficies irregulares sobre la senda peatonal. Los cuales causan dificultades de accesibilidad a las personas con discapacidad.
- c) **Accesibilidad sensorial.** - Se refiere a todos los elementos que permiten a personas con diferentes necesidades de visión y audición movilizarse.
- d) **Sin infraestructura peatonal.** - Se refiere a falta de pasos peatonales, para el poder acceder de un lado del arroyo vehicular al otro.

Y los puntos de conflicto que se localizaron en las intersecciones fueron los siguientes:

1. **Indica la falta de infraestructura necesaria para discapacitados, ya que no se cuentan con rampas en dicha zona.**
2. **Existen rampas para discapacitados, sin embargo, necesitan adecuaciones, ya que algunas de ellas no cuentan con la pendiente correcta o el estado de la rampa es deficiente.**

3. No existe infraestructura peatonal, es decir, no hay banquetas, ni rampas para discapacitados.

En general las intersecciones cuentan con una buena infraestructura para el acceso peatonal y de discapacitados. Por otro lado, es necesario indicar la **falta de mantenimiento de las marcas sobre el pavimento de todos los pasos peatonales.**

En el tema de la accesibilidad universal, ninguna intersección se puede considerar de esa índole, ya que ninguna de ellas cuenta con toda la infraestructura necesaria para poder brindar acceso a cualquier persona con alguna discapacidad, ya sea motriz, auditiva o visual.

Y cada uno de los grados de accesibilidad y los puntos de conflicto localizados en el las zonas de interés, se muestran en las siguientes imágenes:

1. AV. FUERZA AEREA MEXICANA Y CARRETERA ALDAMA



IMG. 31. Condiciones de accesibilidad en intersección Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera Aldama

IV.6 TRANSPORTE PÚBLICO

El transporte público es uno de los principales medios de desplazamientos que se hacen en la ciudad. Debe de garantizar para las personas el acceso a las oportunidades que tiene la ciudad (escuelas, trabajos, tiendas, etc.)

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

IV. Diagnóstico de la Situación Actual

En este apartado se analizan las rutas de transporte que transitan por la zona de estudio, así como la ubicación de los paraderos y el estado en que se encuentran.

En las últimas décadas, México ha experimentado una expansión descontrolada de las manchas urbanas. Según datos de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2012), el área de las ciudades de más de 50 mil habitantes se ha expandido 6 veces, mientras que la población solamente se ha incrementado 1.9 veces. Este decremento en la densidad de las ciudades, la baja cobertura y la baja calidad del transporte público han sido elementos clave para que el uso del automóvil se haya triplicado en los últimos treinta años (Medina, 2012). La expansión y el uso del automóvil contribuyen a aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector transporte, que en México ascienden al 22.2 por ciento de las emisiones totales (SEMARNAT, 2013). Por lo que como punto importante es necesario diagnosticar y evaluar, las condiciones actuales que presenta el transporte público en los nuevos desarrollos para que de esta forma se tengan herramientas que permitan orientar las políticas y con ello garantizar la movilidad y reducir las emisiones en el sector transporte.

La movilidad es, sobre todo, un derecho. En un primer Informe publicado en 2013 la CDHDF y el ITDP definen el derecho a la movilidad como "el derecho de toda persona y de la colectividad a disponer de un sistema integral de movilidad de calidad y aceptable, suficiente y accesible que, en condiciones de igualdad y sostenibilidad, permita el efectivo desplazamiento de todas las personas en un territorio para la satisfacción de sus necesidades y pleno desarrollo". Una política de movilidad urbana sustentable reconoce este derecho y busca que se garantice para todos.

A) RUTAS DE TRANSPORTE EXISTENTE

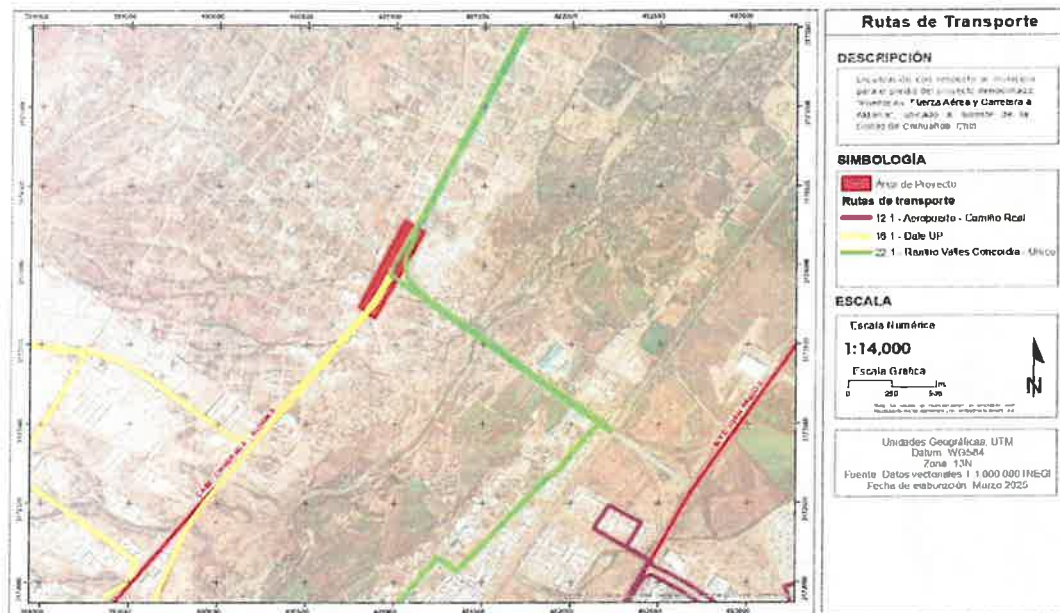
Actualmente en la zona cercana al estudio se encuentra la siguiente ruta de transporte público:

- Dale Up y Ramiro Valles Concordia.

La siguiente cartografía muestra el recorrido de las rutas que transitan cerca del área de estudio.

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

Puente Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama



IMG. 32. Rutas de transporte público por la zona de estudio

B) UBICACIÓN DE PARADEROS

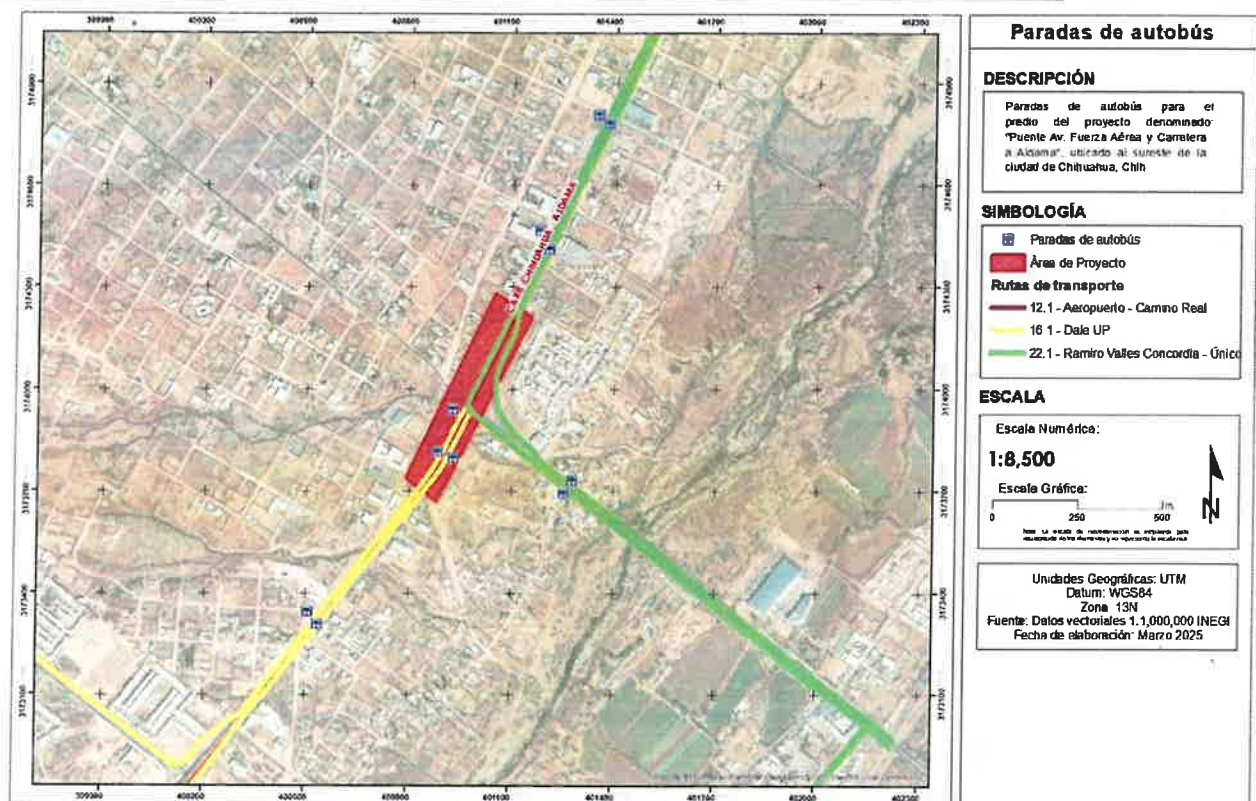
Las estaciones y paradas de autobús en la ciudad son uno de los lugares que presentan mayor actividad por el tránsito de las personas usuarias del transporte público, con distintos motivos de viaje, ya sea para ir al trabajo, escuela, de compras o de recreación. Deben de tener una distribución estratégica para los usuarios. Comúnmente se localizan en sitios con mayor número de atracción de personas como lo son: centros comerciales, escuela, hospitales, áreas de trabajo, etc.

Cerca del predio de estudio no se encontraron paradas de transporte, de tipo paradero y tampoco de señalamiento vertical, todas las existentes se encuentran lejanas al proyecto esto a razón de que el predio aún no se encuentra urbanizado.

En la siguiente cartografía se ubican los puntos en donde se encuentran las paradas de transporte.

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

IV. Diagnóstico de la Situación Actual



IMG. 33. Localización de paradas de autobús

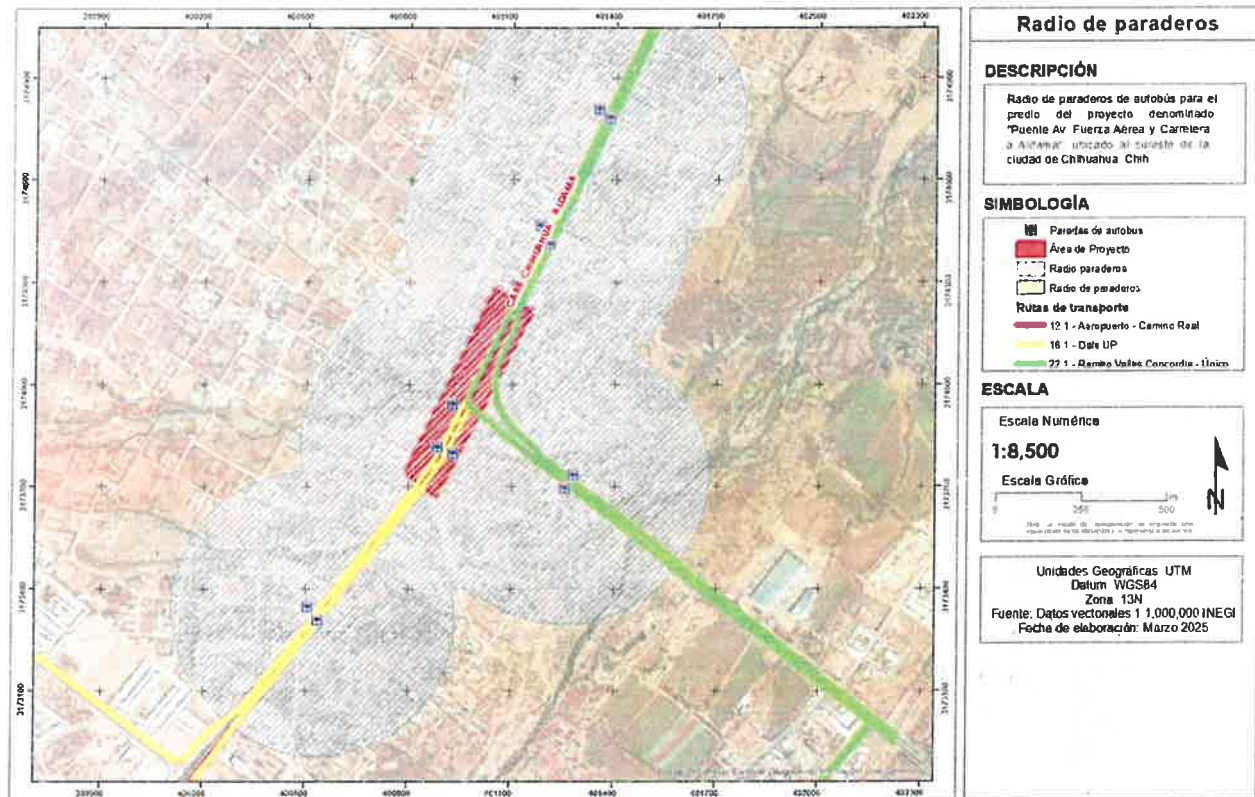
En la cartografía anterior se señala las paradas de autobús en el sitio, que varía de solo señalamiento tipo vertical.



IMG. 34. Tipo de paradas de autobús

En cuanto a la cobertura del transporte puede ser definida de acuerdo a la PDU (Plan de Desarrollo Urbano) el cual señala que áreas de construcción densa, la distancia óptima entre las estaciones es aproximadamente de 450 metros.

Como se puede observar en la cartografía siguiente, la superficie amarilla indica que la cobertura es suficiente para atender la totalidad del proyecto de análisis.



IMG. 35. Radio de paraderos en el área de estudio

DESCRIPCIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO Y ESTADO DE LAS UNIDADES

Para determinar las características de las unidades y de las vías por la que circula el transporte público, se realizó una descripción a través de la observación y toma de evidencia fotográfica de las unidades y vías. Las cuales consta de los siguientes ocho puntos de evaluación:

1. Servicio Ofrecido.
2. Accesibilidad.
3. Información al pasajero.
4. Duración de recorrido y espera.
5. Confort.
6. Seguridad.
7. Impacto Ambiental.
8. Vías de circulación.

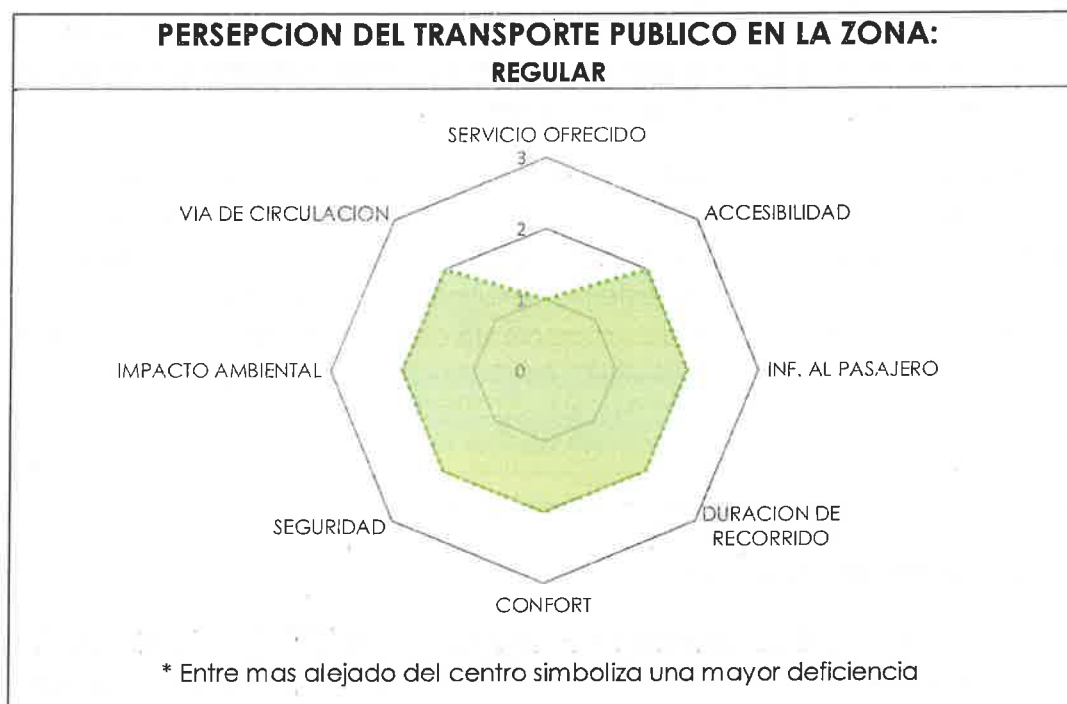
ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

VII. Medidas de Mitigación

		BUENO	REGULAR	MALO
1. SERVICIO OFRECIDO	Frecuencia de las Rutas	X		
	Horario de las rutas	X		
	Valor del servicio	X		
	Estado de las paradas de autobús		X	
2. ACCESIBILIDAD	Facilidad para subirse o bajarse		X	
	Facilidad para subirse o bajarse c/ niños, paquetes, etc.		X	
	Facilidad para acceder las personas con discapacidad			X
3. INFORMACIÓN AL PASAJERO	Facilidad para encontrar información sobre la ruta		X	
	Información sobre modificación de rutas		X	
	Identificación de rutas		X	
4. DURACIÓN DE RECORRIDO Y ESPERA	No. De paradas durante el recorrido		X	
	Tiempo de traslado	X		
5. CONFORT	Estado de las Sillas		X	
	Aseo interior del transporte		X	
6. SEGURIDAD	Control del conductor sobre las puertas		X	
	Estado de las barandas y manijas		X	
	seguridad en el sistema		X	
7. IMPACTO AMBIENTAL	Aspecto visual del transporte		X	
	Nivel de ruido al interior			X
	Iluminación		X	
	Ventilación			X
8. VÍAS DE CIRCULACIÓN	Estado de las vías de circulación		X	

Tabla 38. Características del servicio de tránsito público

NOTA: La tabla anterior fue realizada de acuerdo a la percepción de 10 usuarios encuestados en la zona.



GRAFICA 31. Percepción del transporte público.

Como se puede observar la moda de los usuarios encuestados clasificaron en su mayoría que el **transporte público en la zona es regular**.



IMG. 36. Unidades de transporte público en área de estudio

Como se muestra en la imagen anterior, además del transporte público de la ciudad de Chihuahua, también se observó el autobús de Ciudad de Chihuahua a Ciudad Aldama en el área de estudio.

IV.9 PROYECTOS VIALES A FUTURO QUE INCIDEN EN LA ZONA

El PDU (Plan de Desarrollo Urbano) de la Ciudad de Chihuahua 2040 en su sexta actualización entre los objetivos generales como ciudad sostenible y con calidad de vida hacia el 2040, destaca el Plan Visión Aeropuerto.

La zona se encuentra localizada en el extremo oriente de la mancha urbana, donde se sitúa el Aeropuerto Internacional General Roberto Fierro Villalobos y es delimitado al norte con la frontera del Límite Municipal de Aldama, al sur con las avenidas Fuerza Aérea Mexicana, Tabalaopa y Equus, al este con el Libramiento Oriente de Chihuahua y el Límite Municipal de Aquiles Serdán y al poniente con las vías de Chihuahua al Pacífico (Ch-P).

Dicho plan contempla:

1. Ajustes a zonificación y usos de suelo propuestos.

2. Adecuaciones a la estructura vial.

- crear un acceso y salida hacia la zona industrial que se sitúa al oriente del aeropuerto, es decir, la posibilidad de enlazar el Libramiento con la prolongación de la Vialidad Chepe y Av. Juan Pablo II.

- Se recomienda otro enlace de la zona industrial Aeropuerto con el Libramiento, gestionando y construyendo una gaza de acceso y salida, en el punto de contacto de la zona industrial y el Libramiento.

- Se proponen adicionalmente un esquema de vialidades primarias, para prever la articulación de las zonas industriales al oriente del aeropuerto.

3. Transporte Público.

- Se deberán de respetar los carriles específicos para el transporte público, donde los desarrolladores, deberán de comprometerse para diseñar espacios y banquetas aptas (de acuerdo a los lineamientos municipales) para alojar paraderos, ciclo puertos y estaciones de transferencia, además, deberán de estar ubicados en áreas accesibles para todos los usuarios.

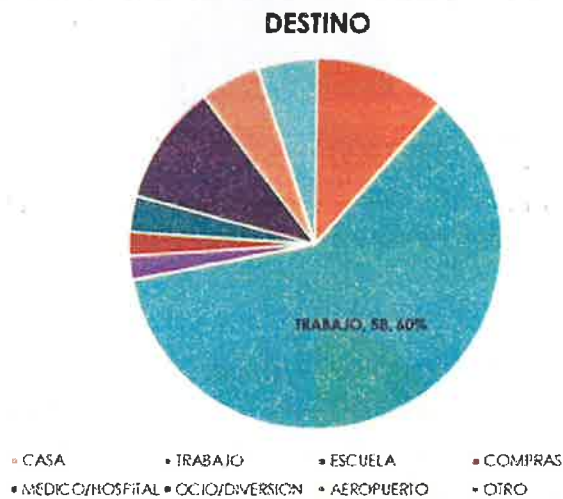
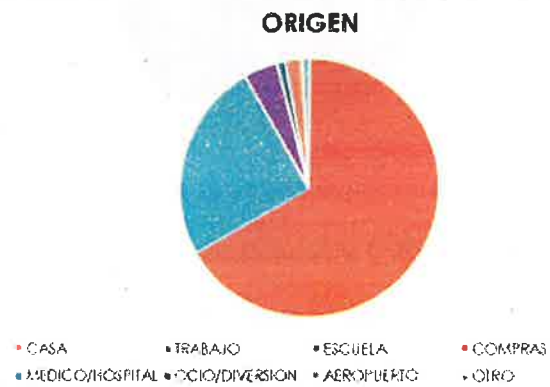
4. Movilidad Alternativa.

- En el esquema de estrategia de este estudio se incluye una red de espacios lineales y calles donde se debe favorecer la existencia de ciclovías y aceras amplias para los peatones (ciclovías en Equus, Aeropuerto).

IV.10 ENCUESTAS ORIGEN – DESTINO

El número de encuestas fueron realizadas con el objetivo de obtener una aproximación preliminar a los patrones de movilidad en la zona de estudio, con fines referenciales:

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en campo:



De los viajes encuestados, un 66.66% van de su casa, 25% del trabajo y 4.16% de la escuela; mientras que su destino es un 60.41% hacia el trabajo, 11.45% hacia la casa y 10.41% con objetivo de ocio o diversión.

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

VII. Medidas de Mitigación



En la mayoría de los vehículos viajaba solo una persona ocupando un 54.16%, un 42.7% viajaba con dos personas y 3.125% con 3 personas.



GRAFICA 32. Encuestas Origen - Destino

La mayoría de las personas se dirigían a su trabajo, por lo que la frecuencia mayor con la que realizan el viaje es diaria, ocupando esta un 45.83% del total, los que realizan su viaje por única vez, ocupan un 26% y los que lo hacen semanalmente 8.3%. La mayoría de las personas encuestadas dijeron realizar su viaje en un promedio de 30-40 min, aunque muchos comentaron que hay ocasiones en que el tráfico es tanto que solo en la intersección tardan hasta 20 minutos

V. PRONÓSTICO DE CRECIMIENTO VEHICULAR

V.- PRONOSTICO DE CRECIMIENTO VEHICULAR**V.1 2CIMIENTO VEHICULAR ANUAL**

Mediante los Datos Viales de la SICT, se obtienen los datos del TDPA de los últimos años. Estos datos se analizan mediante tres tipos de métodos para la obtención de la tasa de crecimiento.

A) MÉTODO DE INCREMENTO PARCIALES.

$$i = \frac{\sum \Delta\%}{n}$$

Donde:

n	12	Número de años a partir del año cero (valor de los datos -1)
Δ		Incremento parcial por un año en vehículos
Δ%	92.64	Incremento parcial por año en porcentaje
i	7.72	Tasa de incremento (%)

n	Año	TDPA	Δ	Δ%
1	2010	9,201	-	-
1	2011	11,147	1,946	21.15
1	2012	11,388	241	2.16
1	2013	12,748	1360	11.94
1	2014	12,392	-356	-2.79
1	2015	12,571	179	1.44
1	2016	14,137	1566	12.46
1	2017	16,973	2836	20.06
1	2018	18,774	1801	10.61
1	2019	22,881	4107	21.88
1	2020	18,552	-4329	-18.92
1	2021	18,862	310	1.67
1	2022	20,933	2071	10.98
				Δ% 92.64
				n 12
				i 7.72

B) MÉTODO DE INTERÉS COMPUESTO

$$i = \left[\left(\frac{V_f}{V_a} \right)^{\frac{1}{n}} \right] - 1$$

Donde:

Vf	20,933	Volumen futuro (veh/día)	(TDPA del año actual)
Va	9,201	Volumen actual (veh/día)	(TDPA del año de registro antiguo)
i	7.09	Tasa de incremento (%)	
n	12	Numero de datos a partir del año cero	

	TDPA	Año
Va	9,201	2010
Vf	20,933	2022
n	12	
i	7.09	

Tabla 39. Método de interés compuesto.

C) REGRESIÓN SIMPLE

$$a_1 = \frac{[n(\sum xy)] - [(\sum x)(\sum y)]}{[n(\sum x^2)] - (\sum x)^2}$$

$$i = \frac{(n)(a_1)}{(\sum y) - [(a_1)(\sum x)]}$$

En donde:

i = Tasa de incremento (%)

n = Número total de datos

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

VII. Medidas de Mitigación

Año	TDPA (y)	Años Acumulados	x^2	xy
2010	9201	0	0	0
2011	11147	1	1	11147
2012	11388	2	4	22776
2013	12748	3	9	38244
2014	12392	4	16	49568
2015	12571	5	25	62855
2016	14137	6	36	84822
2017	16973	7	49	118811
2018	18774	8	64	150192
2019	22881	9	81	205929
2020	18552	10	100	185520
2021	18862	11	121	207482
2022	20933	12	144	251196
Σ	200559	78	650	1,388,542.00
a_1	593.77			
i	4.62			

D) ELECCIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO

En el presente estudio de movilidad urbana, se ha seleccionado la tasa de crecimiento basada en el método de interés compuesto como la más adecuada para proyectar el crecimiento futuro del Tráfico Diario Promedio Anual (TDPA). Esta tasa es crucial para evaluar el nivel de servicio de las infraestructuras viales y anticipar las futuras demandas de capacidad. Para determinar la tasa más precisa, se analizaron tres métodos diferentes: el de incrementos parciales, el de interés compuesto y el de regresión simple. A continuación, se justifica por qué la tasa de crecimiento del método de interés compuesto, que arrojó un valor del **7.09%** anual, es la opción más adecuada para este estudio, en comparación con las alternativas.

- **Método de Interés Compuesto**

El método de interés compuesto asume que el crecimiento sigue un patrón acumulativo constante, similar al comportamiento de una inversión financiera, donde el valor inicial se transforma en un valor final a lo largo del tiempo. En este caso, la tasa del 7.09% refleja el crecimiento promedio anual del TDPA entre los años 2010 y 2022. Este método es adecuado para situaciones en las que se espera que las condiciones se mantengan relativamente estables y el crecimiento sea continuo, como es el caso del tráfico vehicular.

- **Método de Incrementos Parciales**

En comparación, el método de incrementos parciales, que resultó en una tasa de crecimiento del **7.72%**, calcula el crecimiento promedio basado en los incrementos porcentuales anuales. Aunque este enfoque es útil para obtener una idea rápida del comportamiento interanual, puede verse afectado por variaciones significativas en los datos, como las caídas abruptas o picos en ciertos años. En este caso, la tasa más alta resultante de los incrementos parciales refleja las fluctuaciones del período de análisis. Sin embargo, en estudios que buscan proyecciones estables, este método puede no capturar la tendencia a largo plazo de manera efectiva, dado que da igual peso a cada variación interanual sin considerar una acumulación general.

- **Método de Regresión Simple**

Por otro lado, el método de regresión simple, que produjo una tasa de crecimiento del **4.62%**, ajusta una recta a los logaritmos de los valores de TDPA para modelar una tendencia exponencial. Este enfoque es sólido desde el punto de vista estadístico, ya que minimiza los errores cuadráticos y encuentra una tendencia global en los datos. Sin embargo, en este caso, la regresión simple tiende a subestimar el crecimiento, especialmente en situaciones en las que se han presentado fluctuaciones recientes o cambios de tendencia en el comportamiento del tráfico, como el repunte de 2019. Al suavizar los datos excesivamente, esta tasa de crecimiento puede ser demasiado conservadora, lo que podría llevar a una planificación deficiente si no se tiene en cuenta un potencial aumento en la demanda de tráfico.

Tasa de crecimiento
Seleccionada:

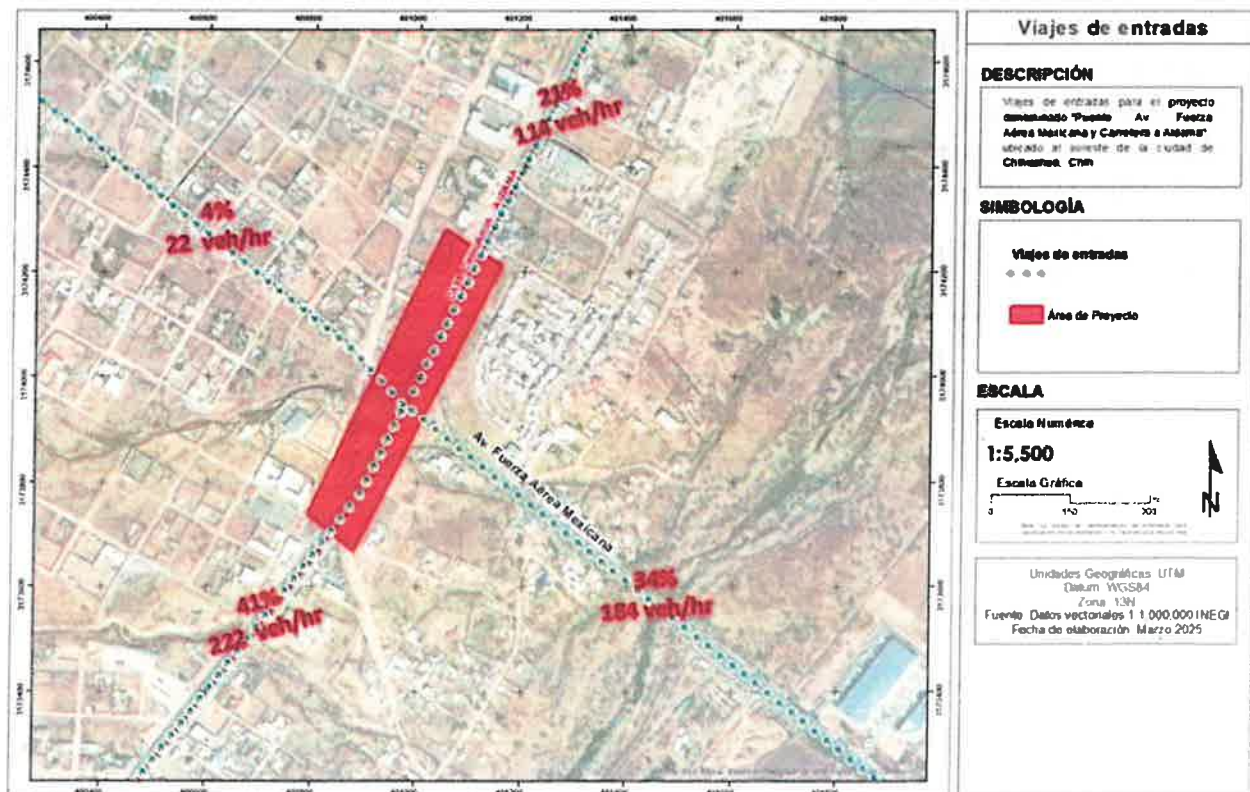
7.09

V.2 ATRACCIÓN DE TRÁNSITO DEBIDO A EL PROYECTO

De acuerdo a las recomendaciones del Manual de Generación de Viajes del ITE, la asignación de los viajes se generará de acuerdo a los movimientos existentes, dado que no se tiene un proyecto preliminar o del paso superior propuesto. Sin embargo, agregamos un 10% de vehículos a la vialidad luego de la construcción del paso superior, debido a que habrá mayor fluidez para el tráfico vehicular y atraerá vehículos, pues será una forma más rápida de llegar a su destino.

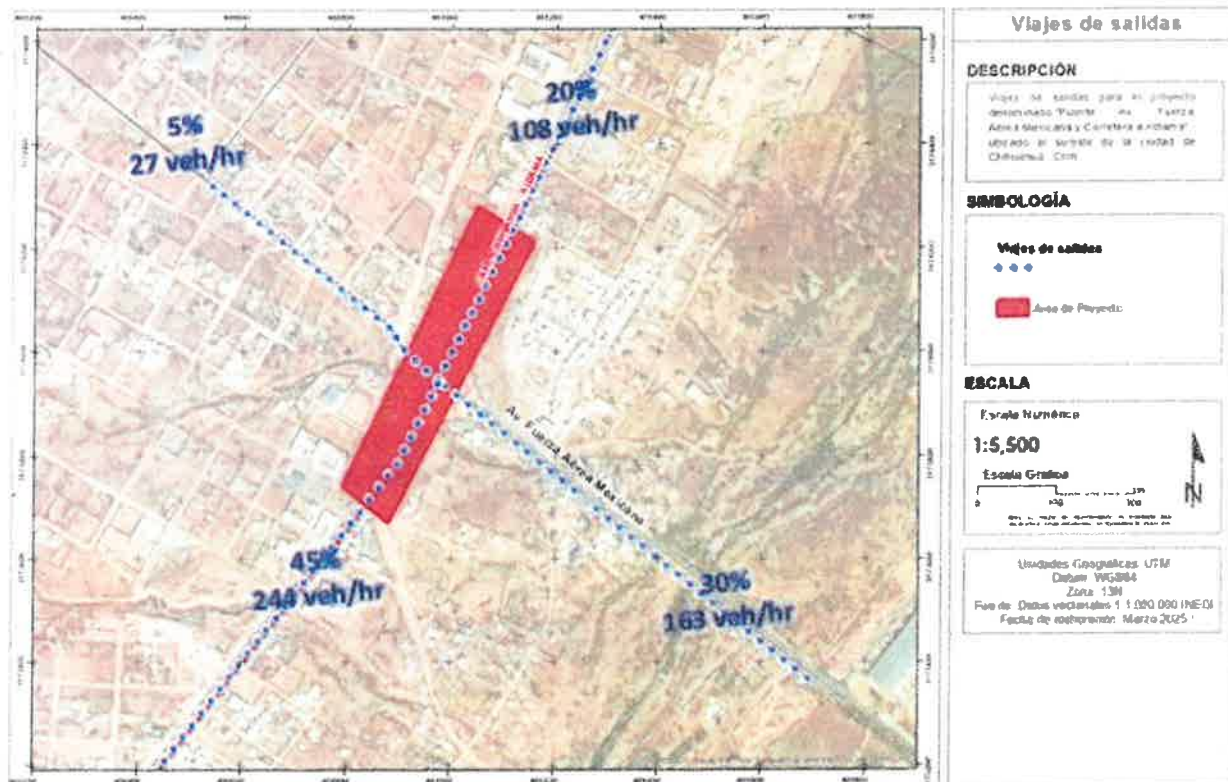
PUENTE VEHICULAR AV. FUERZA AÉREA MEXICANA Y CARRETERA A ALDAMA			
VIALIDAD	VHMD	% ATRACCIÓN	TOTAL DE VIAJES ATRAIDOS
AV. FUERZA AÉREA MEXICANA Y CARRETERA A ALDAMA	5416	10	542

Tabla 40. Atracción de Tránsito.



IMG. 37. Viages de entradas

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA **Puente Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama**



IMG. 38. Viajes de salidas

V. EVALUACIÓN TÉCNICA

V.- EVALUACIÓN TÉCNICA

V.1 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS DE ANÁLISIS

El objetivo de un estudio de ingeniería de tránsito es mostrar que efectos pueda tener un proyecto en particular sobre el sistema de transporte de su alrededor, por lo que es importante definir los escenarios a futuro considerando las etapas de construcción y ocupación del proyecto, así como el crecimiento demográfico y/o vial de la zona en estudio; la selección de dichos escenarios de análisis está basada como se mencionó anteriormente en factores tales como la fecha en la cual el desarrollo esté completamente construido y ocupado, las diferentes fases de construcción y ocupación del desarrollo en cuestión, horizontes de planeación de la agencia que requiere los estudios, cambios futuros en el sistema de transporte u horizontes financieros de la agencia.

De acuerdo a la planeación estratégica del proyecto se tomarán en cuenta los siguientes periodos:

Años de Proyección de Volúmenes Vehiculares	año
Situación Actual	2025
Corto Plazo	2026
Corto Plazo + Proyecto	2027
Mediano Plazo + Proyecto	2030
Largo Plazo + Proyecto	2035

Tabla 41. Años de proyección de volúmenes vehiculares.

V.2 VOLÚMENES VEHICULARES FUTUROS

Se procederá a calcular la capacidad y nivel de servicio actual más proyecto de las intersecciones, considerando una tasa de crecimiento vehicular anual del 2.3% como lo indica la tabla. "Resumen de resultados de tasa de crecimiento".

La fórmula para obtener el pronóstico vehicular es la del interés compuesto:

$$V_f = V_a (1 + t)^n$$

En donde:

V_f = Volumen de tránsito en el futuro.

V_a = Volumen actual de tránsito.

t = Tasa de Crecimiento anual.

n = Número de años de pronóstico.

1. CARRETERA A ALDAMA

A) Factor de ajuste.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
Volumen de demanda actual	4691 Vph
Volumen de demanda actual, un sentido	2483 Vph
Volumen de demanda actual más proyecto	2731
Ancho de corona	Variable
Ancho de calzada	≈12
Número de carriles	3
Velocidad promedio de operación (kph)	65 kph
Factor hora pico	0.85
Factor de población conductora	0.90
Ancho de carril (m)	3.50 -5.00m.
Tipo de calle multicarril	Urbana

Tabla 42. Información complementaria Carretera Aldama

B) Factor de Corrección.

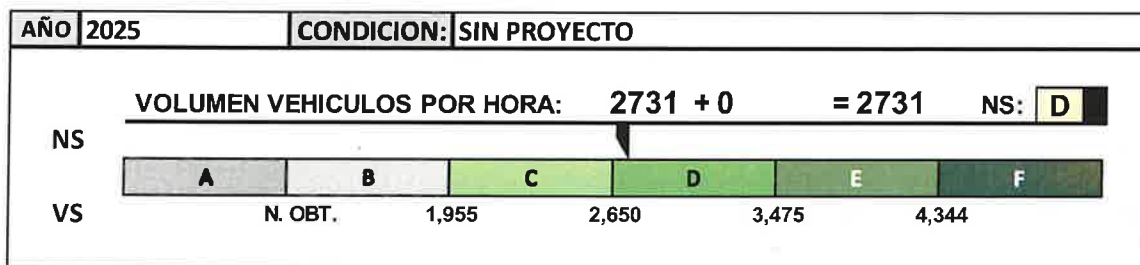
Tipo de Terreno	EC	EB	ER	fVP	fA	fC	fT
Plano	1.70	1.50	1.60	0.97	0.97	0.90	0.90

Tabla 43. Factores para calcular la capacidad de la vialidad

C) Análisis de capacidad por sentido

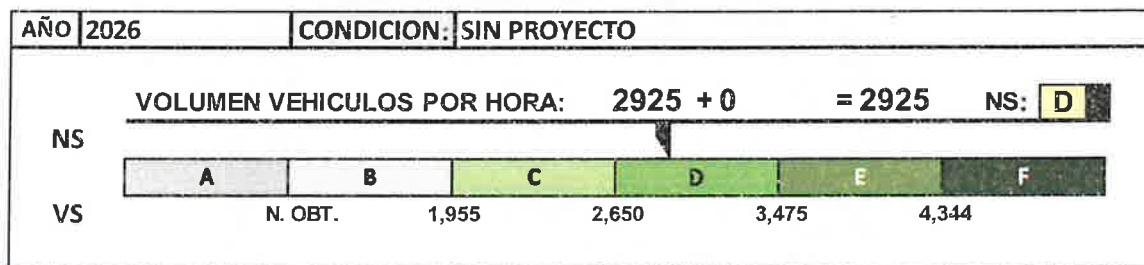
	CI	(V/C)	N	fA	fVP	fC	fT	VOLUMEN vph	OBSERVACIONES
VS _A	1900	-	3	0.97	0.97	0.90	0.90	*	-
VS _B	1900	0.45	3	0.97	0.97	0.90	0.90	1,955	Diseño
VS _C	1900	0.61	3	0.97	0.97	0.90	0.90	2,650	Estable
VS _D	1900	0.8	3	0.97	0.97	0.90	0.90	3,475	-
VS _E	1900	1	3	0.97	0.97	0.90	0.90	4,344	Capacidad maxima

NIVEL DE SERVICIO (2025)



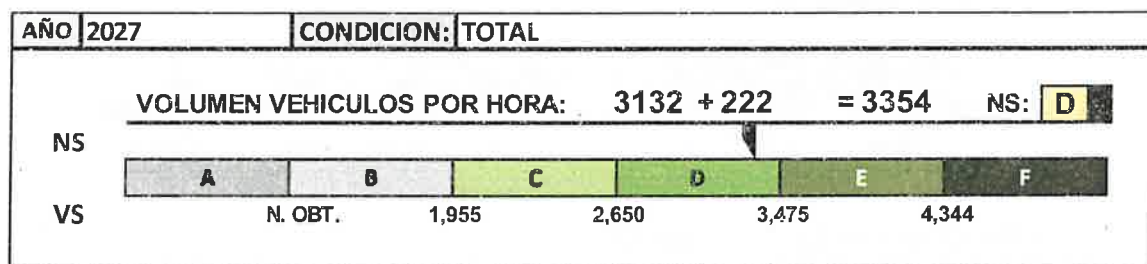
GRAFICA 33. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2025nivel de servicio (2025)

NIVEL DE SERVICIO (2026)



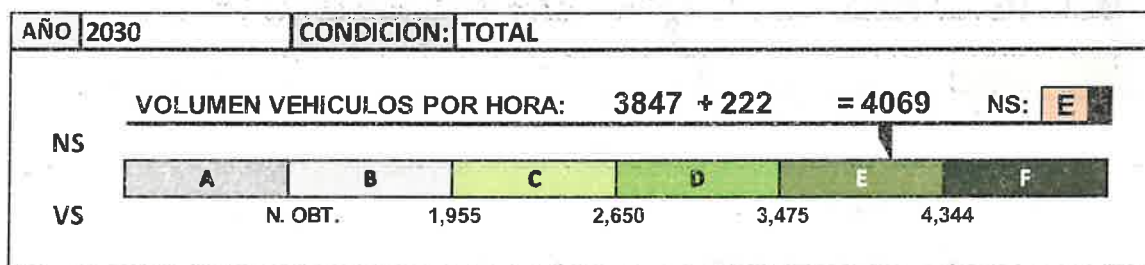
GRAFICA 34. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2026

NIVEL DE SERVICIO PROYECTO AL 100% CON PROYECCIÓN A 2 AÑOS (2027):



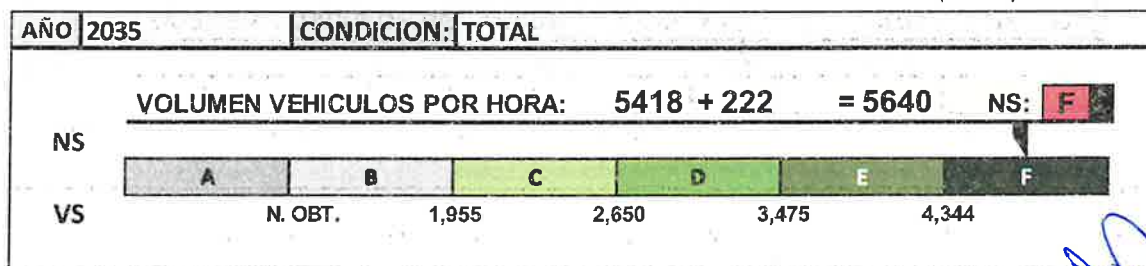
GRAFICA 35. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2027

NIVEL DE SERVICIO PROYECTO AL 100% CON PROYECCIÓN A 5 AÑOS (2030):



GRAFICA 36. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2030

NIVEL DE SERVICIO PROYECTO AL 100% CON PROYECCIÓN A 10 AÑOS (2035):



GRAFICA 37. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2035

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

VII. Medidas de Mitigación

2. FUERZA AÉREA MEXICANA SURESTE

A) Factor de ajuste

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
Volumen de demanda actual	3446 Vph
Volumen de demanda actual, un sentido	1860 Vph
Volumen de demanda actual más proyecto	2046 Vph
Ancho de corona	≈ 31.17 m.
Ancho de calzada	≈ 11.20 m.
Número de carriles	3
Velocidad promedio de operación (kph)	60 kph
Factor hora pico	0.88
Factor de población conductora	0.90
Ancho de carril (m)	≈ 3.73 m.
Tipo de calle multicarril	Urbana

Tabla 44. Información complementaria Av. Fuerza Aérea

B) Factor de Corrección.

Tipo de Terreno	EC	EB	ER	fVP	fA	fC	fT
Plano	1.70	1.50	1.60	0.97	0.97	0.90	0.90

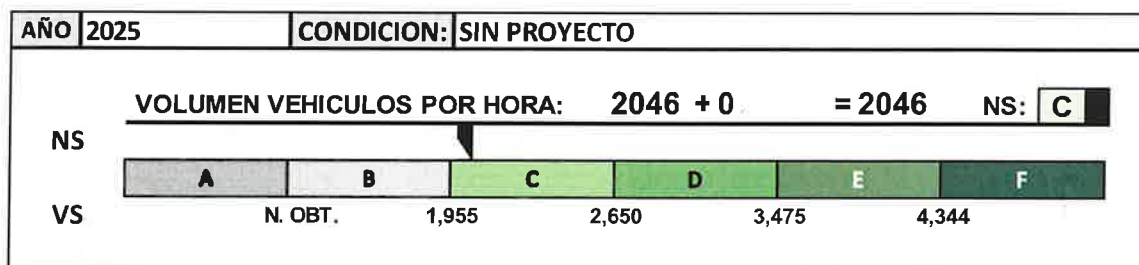
Tabla 45. Factores para calcular la capacidad de la vialidad

C) Análisis de capacidad por sentido

	Ci	(V/C)	N	fA	fVP	fC	fT	VOLUMEN vph	OBSERVACIONES
VS _A	1900	-	3	0.97	0.97	0.90	0.90	*	-
VS _B	1900	0.45	3	0.97	0.97	0.90	0.90	1,955	Diseño
VS _C	1900	0.61	3	0.97	0.97	0.90	0.90	2,650	Estable
VS _D	1900	0.8	3	0.97	0.97	0.90	0.90	3,475	-
VS _E	1900	1	3	0.97	0.97	0.90	0.90	4,344	Capacidad maxima

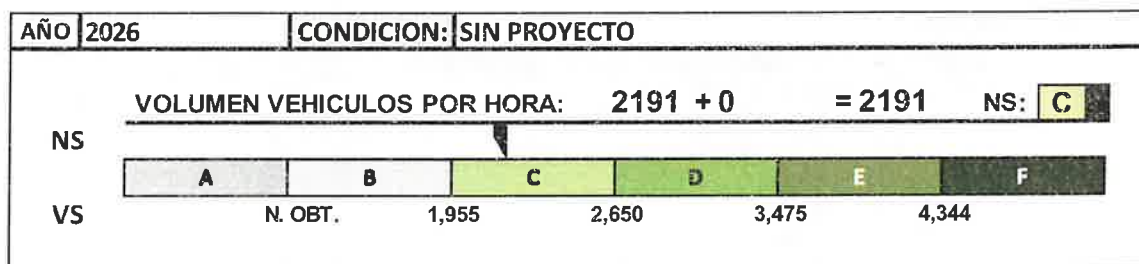
Tabla 46. Capacidad de la vialidad

NIVEL DE SERVICIO (2025)



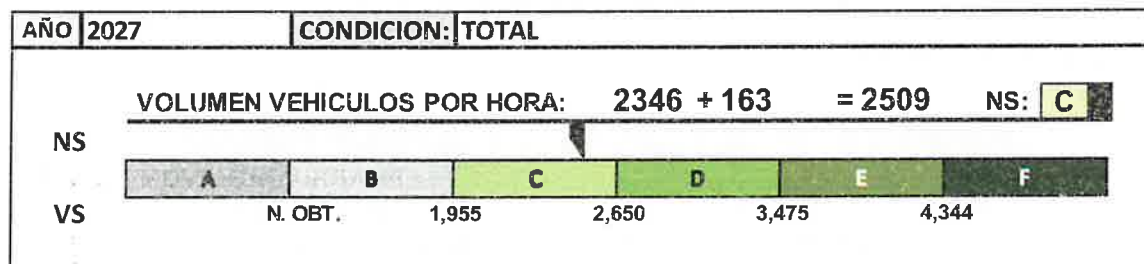
GRAFICA 38. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2025

NIVEL DE SERVICIO (2026):



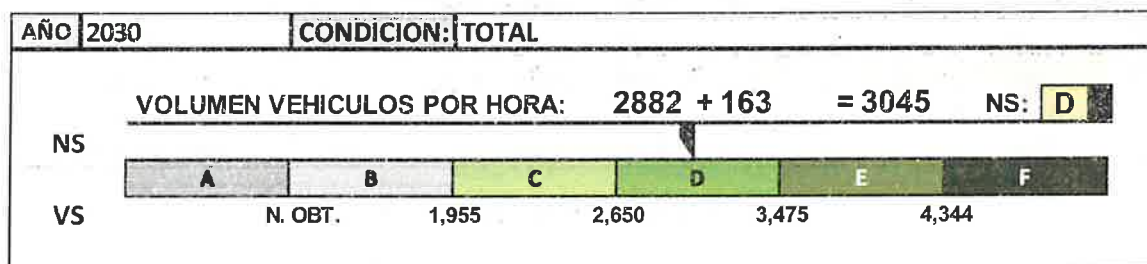
GRAFICA 39. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2026

NIVEL DE SERVICIO (2027):



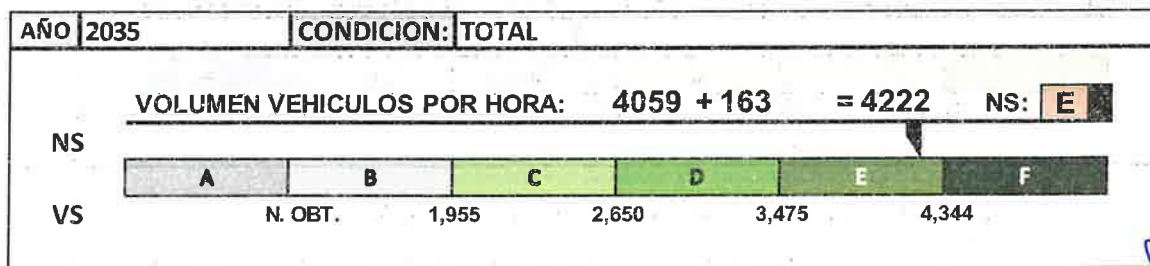
GRAFICA 40. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2027

NIVEL DE SERVICIO PROYECTO AL 100% CON PROYECCIÓN A 5 AÑOS (2030):



GRAFICA 41. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2030

NIVEL DE SERVICIO PROYECTO AL 100% CON PROYECCIÓN A 10 AÑOS (2035):



GRAFICA 42. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2035

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

VII. Medidas de Mitigación

3. FUERZA AÉREA MEXICANA NOROESTE

D) Factor de ajuste

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
Volumen de demanda actual	460 Vph
Volumen de demanda actual, un sentido	268 Vph
Volumen de demanda actual + proyecto	295 Vph
Ancho de corona	17.40 m.
Ancho de calzada	≈ 12.30 m.
Número de carriles	2
Velocidad promedio de operación (kph)	60 kph
Factor hora pico	0.90
Factor de población conductora	0.90
Ancho de carril (m)	≈ 3.25 m.
Tipo de calle multicarril	Urbana

Tabla 47. Información complementaria Av. Fuerza Aérea

E) Factor de Corrección.

Tipo de Terreno	EC	EB	ER	fVP	fA	fC	fT
Plano	1.70	1.50	1.60	0.97	0.97	0.90	0.90

Tabla 48. Factores para calcular la capacidad de la vialidad

F) Análisis de capacidad por sentido

	Ci	(V/C)	N	fA	fVP	fC	fT	VOLUMEN vph	OBSERVACIONES
VS _A	1900	-	1	0.97	0.98	0.90	0.90	*	-
VS _B	1900	0.45	1	0.97	0.98	0.90	0.90	658	Diseño
VS _C	1900	0.61	1	0.97	0.98	0.90	0.90	892	Estable
VS _D	1900	0.8	1	0.97	0.98	0.90	0.90	1,170	-
VS _E	1900	1	1	0.97	0.98	0.90	0.90	1,463	Capacidad maxima

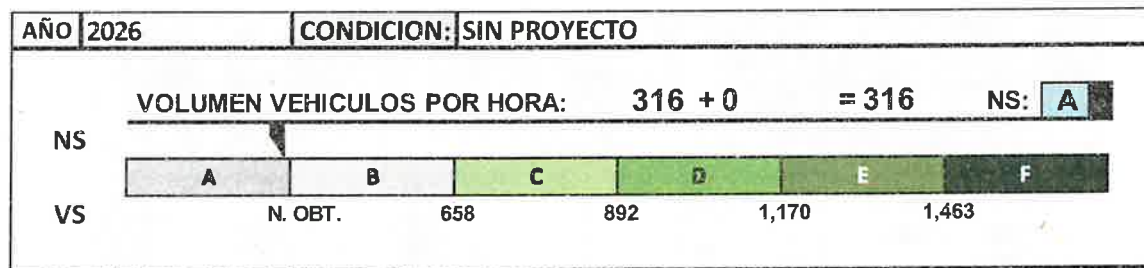
Tabla 49. Capacidad de la vialidad

NIVEL DE SERVICIO (2025):

AÑO	2025	CONDICION:	SIN PROYECTO
VOLUMEN VEHICULOS POR HORA: 295 + 0 = 295 NS: A			
NS	A B C D E F		
VS	N. OBT. 658 892 1,170 1,463		

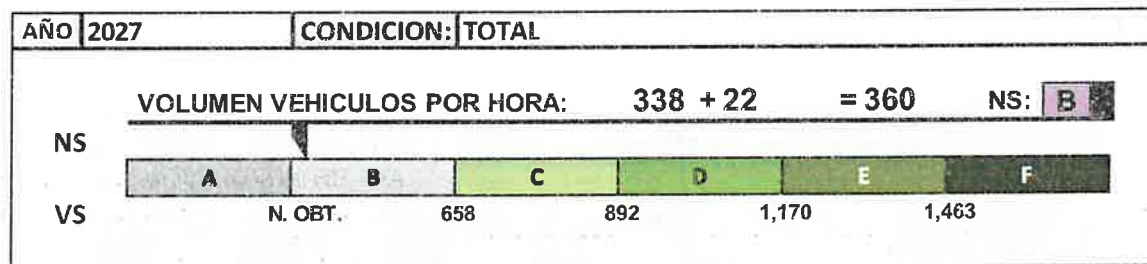
GRAFICA 43. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2025

NIVEL DE SERVICIO (2026):



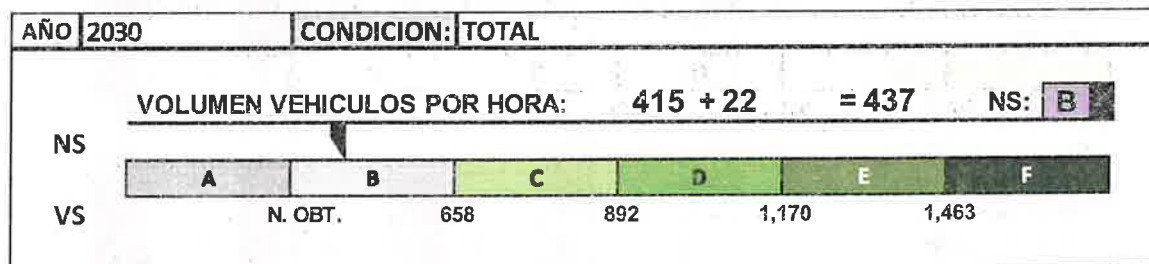
GRAFICA 44. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2026

NIVEL DE SERVICIO (2027):



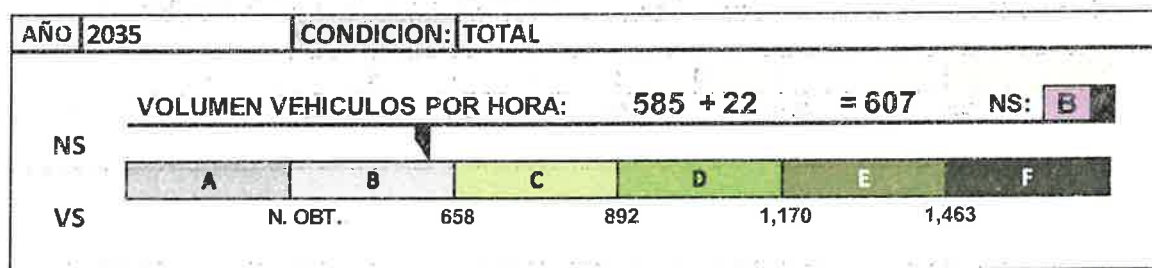
GRAFICA 45. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2027

NIVEL DE SERVICIO PROYECTO AL 100% CON PROYECCIÓN A 5 AÑOS (2030):



GRAFICA 46. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2030

NIVEL DE SERVICIO PROYECTO AL 100% CON PROYECCIÓN A 10 AÑOS (2035):



GRAFICA 47. Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2035

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

VII. Medidas de Mitigación

En la siguiente tabla se muestra el nivel de servicio analizado por calle.

Nombre de Vialidad	VOLUMEN ACTUAL 2025(VPH)		VOLUMEN 2026(VPH)		VOLUMEN 2027 + PROYECTO (VPH)		VOLUMEN 2030 PROYECTO (VPH)		VOLUMEN 2035 + PROYECTO (VPH)	
AV. FUERZA AEREA MEXICANA SURESTE	2046	C	2191	C	2509	C	3045	D	4222	E
AV. FUERZA AÉREA NOROESTE	295	A	316	A	360	B	437	B	607	B
CARRETERA A ALDAMA	2731	D	2925	D	3354	D	4069	E	5640	F

En la siguiente tabla se muestra el análisis en el programa PTV VISSIM.

Nombre de Vialidad	VOLUMEN ACTUAL 2025(VPH)		VOLUMEN 2026(VPH)		VOLUMEN 2027 + PROYECTO (VPH)		VOLUMEN 2030 PROYECTO (VPH)		VOLUMEN 2035 + PROYECTO (VPH)	
AV. FUERZA AEREA MEXICANA y C. ALDAMA, CON GEOMETRÍA ACTUAL	5083	E	5241	F	5471	F	5383	F	5496	F
AV. FUERZA AEREA MEXICANA y C. ALDAMA, CON PUENTE Y SEMÁFOROS	3152	C	3562	D	3580	D	3483	F	3445	F
AV. FUERZA AEREA MEXICANA y C. ALDAMA, CON PUENTE Y GLORIETA	3016	A	3390	C	3486	D	3807	E	4147	E
AV. FUERZA AEREA MEXICANA y C. ALDAMA, CON PUENTE Y TURBO GLORIETA	5365	B	5726	E	5793	F	5869	F	6026	F

VI.- MEDIDAS DE MITIGACIÓN

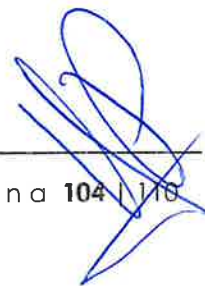
VI.- MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación tienen como objetivo mejorar las condiciones de accesibilidad y evitar en medida de lo posible el incremento de la infraestructura vial dedicada al automóvil particular.

APARTADO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Movilidad Peatonal y no Motorizada	• Colocar arborización en banquetas. Con el objetivo de generar un espacio con mayor confort para los peatones.	Municipio y desarrolladores de la zona
	• Incentivar el uso del transporte público. Colocar paraderos de transporte públicos cómodos y seguros. Además de generar nuevas rutas de transporte por la zona	Municipio y desarrolladores de la zona
	• Diseñar e implementar cruces seguros para peatones y ciclistas.	Municipio y desarrolladores de la zona
Infraestructura Vial	• Colocar señalamiento horizontal y vertical de acuerdo a lo establecido al manual de señalización vial y dispositivos de seguridad, así como lo que establezca las autoridades competentes.	Municipio y desarrolladores de la zona
	• Se deberá mejorar la infraestructura para personas con discapacidad, ya que no se presentan rampas para personas con movilidad reducida en las intersecciones.	Municipio y desarrolladores de la zona

GRAFICA 48. Medidas de mitigación

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



VI.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI.1 CONCLUSIONES.

De acuerdo al análisis de impacto vial llevado a cabo para el proyecto denominado "**Paso a Desnivel en Av. Fuerza Aérea y Carretera a Aldama**", se manifiestan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- El uso de suelo propuesto es **vía pública**, el proyecto cumple con las disposiciones establecidas en el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Chihuahua visión 2040.
- El **sector urbano** en el cual se encuentra ubicado el proyecto, se localiza al sureste de la ciudad de Chihuahua, en la intersección de la Carretera a Aldama y Av. Fuerza Aérea Mexicana.
- El vehículo de proyecto es el **TSR**, cual tiene una longitud de acuerdo al Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la S.I.C.T. de 31.66 m.
- De acuerdo a la **accesibilidad** en el área del proyecto se encuentran puntos de conflicto con obstáculos en banqueta y sin rampa, además de zonas con accesibilidad con dificultad física y sin infraestructura peatonal.
- El 41.20% de los vehículos en la Av. Fuerza Aérea, circulan a una velocidad de entre **50 Km /hr. a 60 km/hr.**
- De acuerdo a los aforos realizados se observa que la hora de máxima demanda (H.M.D.), la hora de máxima demanda (H.M.D.) del volumen total aforado se presentó en un horario de **16:15 - 17:15 p.m.** con un total de **5,416** vehículos.
- De acuerdo al registro de Datos Viales proporcionado por la SICT, y los métodos de cálculo se determina que la tasa de crecimiento en periodo en tendencia para la vía principal en estudio (Carretera Chihuahua – Ojinaga, es de **7.09% anual**, misma que fue utilizada para realizar los pronósticos de volúmenes futuros.

Método	Porcentaje
Incrementos parciales	7.72%
Interés Compuesto	7.09%
Regresión simple	4.62%

Tabla 50. Resumen de resultados de tasa de crecimiento en periodo en tendencia.

- Las **proyecciones** del tráfico se realizaron al año 2026, 2027, 2030 y 2035.
- El **nivel de servicio** en la Carretera Chihuahua – Ojinaga (Carretera a Aldama) cambia de Nivel "D" a "F", proyectado a 10 años esto considerando el crecimiento vehicular y porcentaje de atracción.

ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

Puente Av. Fuerza Aérea y Carretera Aldama

- Resultado del análisis por calle arroja lo siguiente:

Nombre de Vialidad	VOLUMEN ACTUAL 2025(VPH)		VOLUMEN 2026(VPH)		VOLUMEN 2027 + PROYECTO (VPH)		VOLUMEN 2030 PROYECTO (VPH)		VOLUMEN 2035 + PROYECTO (VPH)	
AV. FUERZA AEREA MEXICANA SURESTE	2046	C	2191	C	2509	C	3045	D	4222	E
AV. FUERZA AEREA NOROESTE	295	A	316	A	360	B	437	B	607	B
CARRETERA A ALDAMA	2731	D	2925	D	3354	D	4069	E	5640	F

Tabla 51. Resumen nivel de servicio flujo libre

Se realizó un análisis en el Programa VISSIM a diferentes propuestas.

- Resultado del análisis con programa VISSIM, arrojando lo siguiente:

Opción	Nombre de Intersección	VOLUMEN ACTUAL 2025(VPH)		VOLUMEN 2026(VPH)		VOLUMEN 2027 + PROYECTO (VPH)		VOLUMEN 2030 PROYECTO (VPH)		VOLUMEN 2035 + PROYECTO (VPH)	
1	AV. FUERZA AEREA MEXICANA y C. ALDAMA, CON GEOMETRÍA ACTUAL	5083	E	5241	F	5471	F	5383	F	5496	F
2	AV. FUERZA AEREA MEXICANA y C. ALDAMA, CON PUENTE Y SEMÁFOROS	3152	C	3562	D	3580	D	3483	F	3445	F
3	AV. FUERZA AEREA MEXICANA y C. ALDAMA, CON PUENTE Y GLORIETA	3016	A	3390	C	3486	D	3807	E	4147	E
4	AV. FUERZA AEREA MEXICANA y C. ALDAMA, CON PUENTE Y TURBO GLORIETA	5365	B	5726	E	5793	F	5869	F	6026	F

Tabla 52. Resultados en VISSIM

En la tabla anterior, se muestra que la opción de la intersección de la Av. Fuerza Aérea Mexicana y Carretera a Aldama con el Paso a Desnivel y glorieta debajo, cuenta con un nivel de servicio actual "A", y proyectado a 10 años considerando el crecimiento vehicular y porcentaje de atracción es de nivel "E". En esta opción se llega al máximo volumen que se puede circular, sin embargo, en comparación con las demás, que cambian a nivel "F", en esta no existen detenciones frecuentes y largas colas (atascos). Por lo tanto, se define como la mejor propuesta a elegir.

De lo contrario, al seguir con la misma geometría y no realizar el Paso a Desnivel, se observa que al año 2026, la intersección se encontrará en un nivel de servicio "F".

RECOMENDACIONES.

- Realización del Paso a Desnivel en la intersección Carretera Aldama y Av. Fuera Aérea Mexicana.
- Implementación de Glorieta por debajo del Paso a Desnivel en Carretera Aldama y Av. Fuera Aérea Mexicana.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y NORMATIVAS

VII. Referencias bibliográficas y normativas

El proyecto se fundamenta legalmente en base a las disposiciones correspondientes a los tres ámbitos de competencia: Federal, Estatal y Municipal, que dan sustento al proceso de planeación de desarrollo.

Ámbito de Competencia Federal

- Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito (SEDESOL)
- Manual de Capacidad Vial (SCT)
- Manual de Señalización y Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras 2023 (SEDATU)

Ámbito de Competencia Estatal

- Ley de Desarrollo Urbano Sostenible del Estado de Chihuahua

Ámbito de Competencia Municipal

- Reglamento de Construcciones y Normas Técnicas para el Municipio de Chihuahua.
- Reglamento de Desarrollo Urbano Sostenible del Municipio de Chihuahua.
- Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Chihuahua en su 6ª actualización.

Otros instrumentos

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- The Highway Capacity Manual, Federal Highway Administration (FHWA)
- Trip Generation Manual, 8th Edition, Institute of Transportation Engineers
- Manuales del Instituto para la Política de Transporte y Desarrollo ITDP
- Aplicación móvil BusCUU

VIII. ANEXOS

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE
BUREAU OF PLANT INDUSTRY

PLANT INDUSTRY
BUREAU OF PLANT INDUSTRY