

Estudio:

**Estudio para la solución de intersecciones en zona
de Reserva para el Crecimiento 1ª Etapa**

2020



ESTUDIO

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1 INTERSECCIONES EN ESTUDIO:.....	2
1.1 Ubicación de las Intersecciones:.....	2
2 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	3
2.1 COORDENADAS GEOGRAFICAS (UBICACIÓN DE LAS INTERSECCIONES)	3
2.2 HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	4
2.2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON DRON.....	4
2.2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON ESTACION TOTAL.....	5
2.2.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON GPS	6
2.3 PUNTOS DE CONTROL	6
2.4 ALCANCES DEL LEVANTAMEINTO TOPOGRAFICO	7
3 DIAGNÓSTICO DE INTERSECCIONES EN ESTUDIO.....	8
3.1 CLASIFICACIONDE VIALIDADES.....	8
3.2 CLASIFICACION DE USOS DE SUELO	10
3.3 CRITERIOS DE COMPARACION DE INTERSECCIONES.....	13
3.3.1 AFOROS HISTORICOS.....	13
3.3.2 CLASIFICACION DE LA VIALIDAD Y USOS DE SUELO.....	14
3.3.3 DIMENSIONES DE LA SECCION VIAL.....	15

3.4	ASIGNACION DE VOLUMENES.....	16
3.5	ANALISIS DE VOLUMENES CON EL MODELO DE ASIGNACIÓN DE LA ZONA ORIENTE.	17
3.6	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE METODOS DE ASIGNACION.	18
3.7	CONCILIACION DE RESULTADOS ENTRE METODOS DE ASIGNACIÓN.	19
4	TRAZO GEOMÉTRICO INTERSECCIONES EN ESTUDIO	20
4.1	INTERSECCION 1 (BLVD. AEROPUERTO – BLVD.NAHUATL).....	20
4.2	INTERSECCION 2 (BLVD. AEROPUERTO – BLVD. SIGLO XXI ORIENTE)..	22
4.3	INTERSECCION 3 (BLVD. VICENTE VALTIERRA – LA LABORCITA).	24
4.4	INTERSECCION 4 (BLVD. MOLINO VIEJO – LA LABORCITA).	26
4.5	INTERSECCION 5 (BLVD. CAÑAVERAL – BLVD. MOLINO VIEJO).	28
4.6	INTERSECCION 6 (BLVD. SAN NICOLAS – BLVD. DUARTE).	30
4.7	INTERSECCION 7 (BLVD. VICENTE VALTIERRA – BLVD. ARROYO GRANDE).	32
4.8	INTERSECCION 8 (BLVD. MOLINO VIEJO – BLVD. ARROYO GRANDE).	34
4.9	INTERSECCION 9 (BLVD. VICENTE VALTIERRA – BLVD. ASTRONOMICO SUR).	36
4.10	INTERSECCION 10 (BLVD. VICENTE VALTIERRA – BLVD. ASTRONOMICO NTE.).....	37
5	SIMULACION DE PROPUESTAS DE OPERACIÓN.....	40
5.1	SIMULACION EN PROGRAMA SYNCRO.....	40
5.2	SIMULACION EN PROGRAMA VISSIM.....	43
5.3	Intersección 01 Blvd. Aeropuerto y Blvd. Nahuatl.....	44

5.4	Intersección 02 Blvd. Aeropuerto y Blvd. Siglo XXI Ote	46
5.5	Intersección 03 Blvd. Vicente Valtierra y Blvd. La Laborcita	47
5.6	Intersección 04 Blvd. Molino Viejo y Blvd. La Laborcita	48
5.7	Intersección 05 Blvd. Cañaveral y Blvd. Molino Viejo	49
5.8	Intersección 06 Blvd. Duarte y Blvd. San Nicolás.....	50
5.9	Intersección 07 Blvd. Vicente Valtierra y Blvd. Arroyo Grande	51
5.10	Intersección 08 Blvd. Molino Viejo y Blvd. Arroyo Grande	52
5.11	Intersección 09 y 10 Blvd. Vicente Valtierra y Blvd. Astronómico ..	53
6	CONCLUSIONES	56



"Planear el futuro,
pensar el presente"

Listado de figuras

Figura 1, Ubicación de las intersecciones.	2
Figura 2, Ubicación de las intersecciones en coordenadas UTM.....	3
Figura 3, Levantamiento Topográfico con Dron.	4
Figura 4, Levantamiento Topográfico con Estación Total.	5
Figura 5, Levantamiento Topográfico con GPS (UTM).	5
Figura 6, Punto de control (mojonera hecha en sitio).	6
Figura 7, Plano topográfico de intersección de estudio.....	7
Figura 8, Tabla de clasificación vial PMDUOET.	8
Figura 9, Ficha de características viales.	9
Figura 10, Usos de suelo general en plano de desarrollo urbano de León..	11
Figura 11, Usos de suelo particular en cada una de las intersecciones.....	12
Figura 12, Aforos históricos de vialidades existentes a comparar.	13
Figura 13, Comparativa de intersecciones.	14
Figura 14, Tabla de secciones viales.	15
Figura 15, Tabla de secciones viales.	16
Figura 16, Red vial a 30 años.	17
Figura 17, Volúmenes asignados con modelo zona oriente.	17
Figura 18, Tabla comparativa de métodos de asignación.....	18
Figura 19, Esquemático de asignación de volúmenes.	19
Figura 20, Sección vial intersección 1.....	21
Figura 21, Propuesta geométrica Intersección 1.....	21
Figura 22, Sección vial intersección 2.....	23
Figura 23, Propuesta geométrica Intersección 2.....	23
Figura 24, Sección vial intersección 3.....	25
Figura 25, Propuesta geométrica Intersección 3.....	25
Figura 26, Sección vial intersección 4.....	27
Figura 27, Propuesta geométrica Intersección 4.....	27
Figura 28, Sección vial intersección 5.....	29

Figura 29, Propuesta geométrica Intersección 5.....	29
Figura 30, Sección vial intersección 6.....	31
Figura 31, Propuesta geométrica Intersección 6.....	31
Figura 32, Sección vial intersección 7.....	33
Figura 33, Propuesta geométrica Intersección 7.....	33
Figura 34, Sección vial intersección 8.....	35
Figura 35, Propuesta geométrica Intersección 8.....	35
Figura 36, Sección vial intersección 9.....	36
Figura 37, Propuesta geométrica Intersección 9.....	37
Figura 38, Sección vial intersección 10.....	38
Figura 39, Sección vial intersección 10.....	38
Figura 40, Macro simulación de intersección en Syncro.....	41
Figura 41, Micro simulación de intersección en Syncro.	41
Figura 42, Comparativa de escenarios y propuestas geometricas.	42
Figura 43 Simulación VISSIM 01 P1a	44
Figura 44 Simulación 3D VISSIM 01 P1a.....	44
Figura 45 Simulación VISSIM 01 EB1 y P1a	47
Figura 46 Simulación VISSIM EB1 y P1a	48
Figura 47 Simulación VISSIM EB1 y P1a	49
Figura 48 Simulación VISSIM EB1 y EB5.....	50
Figura 49 Simulación VISSIM EB1	51
Figura 50 Simulación 3D VISSIM P2	51
Figura 51 Simulación VISSIM EB1 VISSIM P2.....	52
Figura 52 Simulación 3D	
Figura 53 Simulación VISSIM EB1 Vissim P1.....	53
Figura 54 Simulación 3D	
Figura 55 Simulación VISSIM Int 09 EB1 Peatonal	53
Figura 56 Simulación VISSIM Int 10 EB1 Peatonal	54
Figura 57 Simulación 3D VISSIM Int 09 P1	55

Figura 58 Simulación 3D VISSIM Int 10 P1 55

Listado de tablas

Tabla 1 Simulaciones Realizadas en VISSIM..... 43



"Planear el futuro,
pensar el presente"

INTRODUCCIÓN

El presente estudio se realizó para la asignación de volúmenes a las intersecciones de Zona de Reserva para el Crecimiento, y que inicia con el levantamiento topográfico de cada una de las intersecciones. Como proceso siguiente, se realizó el análisis de usos de suelo, sección tipo y clasificación de las vialidades.

En base a lo anterior se hicieron las asignaciones de volúmenes de diseño y realizar las propuestas de solución para cada una de las intersecciones en programa sincro y vissim.

Una vez hechas las propuestas de solución, éstas se analizaron para establecer su factibilidad y ya que fueron aceptables se realizaron nuevas propuestas geométricas para tratar de mejorar la movilidad de cada zona, ya concluido el estudio se somete al proceso de revisión y autorización por parte de las autoridades correspondientes.

1 INTERSECCIONES EN ESTUDIO:

1.1 Ubicación de las Intersecciones:

Figura 1, Ubicación de las intersecciones.



2 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

El levantamiento se llevó a cabo en el municipio de León, GTO., se proporcionaron las coordenadas de las intersecciones (diez en total), por parte del Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN) donde se solicitó el levantamiento topográfico a detalle para cada una de las diez intersecciones y se realizó de la siguiente manera:

2.1 COORDENADAS GEOGRAFICAS (UBICACIÓN DE LAS INTERSECCIONES)

Se tomaron como base los puntos de una poligonal de control obtenida mediante mediciones de GPS RTK en tiempo real para obtener las coordenadas de los puntos.

Figura 2, Ubicación de las intersecciones en coordenadas UTM.

NO	INTERSECCIONES	X	Y	LAT_N	LONG_O
Int_01	CARRETERA LEON-SILAO Y BLVD. NAHJATL	232,573.81065	2,330,086.03379	21.05222623210	-101.57341692400
Int_02	CIRCUITO SIGLO XXI OTE Y BLVD. AEROPUERTO	230,175.38282	2,332,207.35825	21.07102276130	-101.59681138400
Int_03	BLVD. LA LABORCITA Y BLVD. VICENTE VALTIERRA	232,434.19664	2,332,955.62785	21.07810801130	-101.57520545200
Int_04	BLVD. LA LABORCITA Y BLVD. MOLINO VIEJO	234,420.90767	2,334,899.11374	21.09593992070	-101.55639891100
Int_05	BLVD. CADAVERAL Y BLVD. MOLINO VIEJO	235,334.90849	2,334,196.18114	21.08972720180	-101.54749929500
Int_06	BLVD. DUARTE Y BLVD. SAN NICOLAS	234,324.98709	2,331,271.47961	21.06318108690	-101.55676113600
Int_07	BLVD. VICENTE VALTIERRA Y BLVD. ARROYO GRANDE	235,794.59797	2,330,794.27236	21.05897488500	-101.54260335000
Int_08	BLVD. MOLINO VIEJO Y BLVD. ARROYO GRANDE	237,541.62018	2,333,134.68678	21.08046294610	-101.52611251500
Int_09	BLVD. VICENTE VALTIERRA Y BLVD. ASTRONOMICO	236,607.07840	2,330,422.47627	21.05584656320	-101.53468555500
Int_10	BLVD. VICENTE VALTIERRA Y BLVD. ASTRONOMICO	237,392.23666	2,330,275.90420	21.05463604650	-101.52711302900

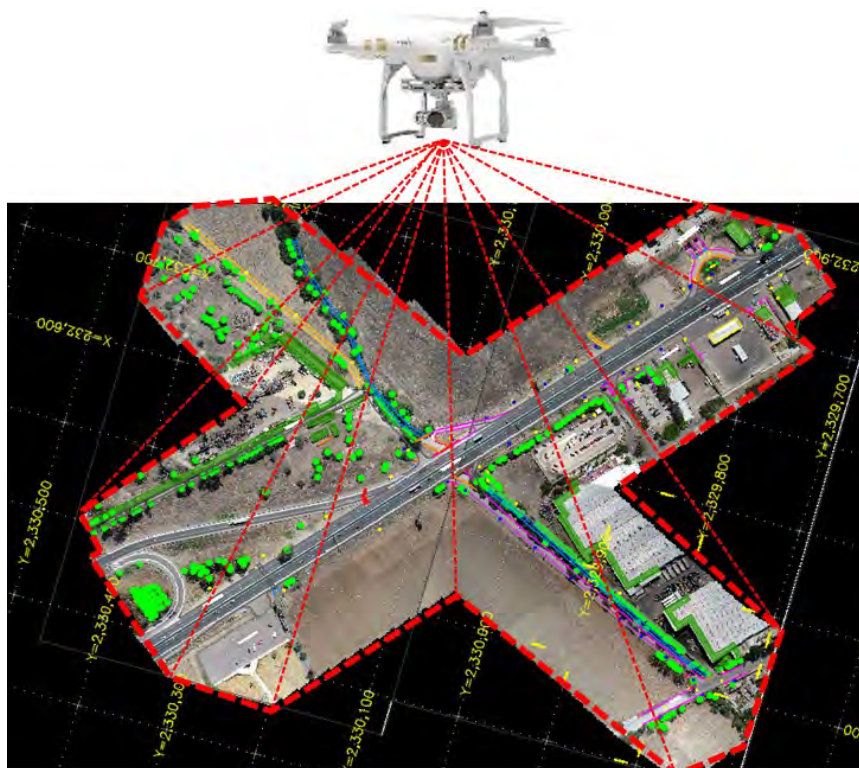
Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 14N Projection: Transverse Mercator Datum: WGS 1984 False Easting: 500,000.0000 False Northing: 0.0000 Central Meridian: -99.0000 Scale Factor: 0.9996 Latitude Of Origin: 0.0000 Units: Meter	Coordinate System: GCS WGS 1984 Datum: WGS 1984 Units: Degree
--	---

2.2 HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

2.2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON DRON

Se estableció la estación en uno de los puntos de la poligonal y se checaron otros puntos para verificar la información proporcionada por el IMPLAN, hecho esto, se llevó a cabo el levantamiento con ayuda de un dron DJI Phanton, el cual realiza el proceso cartográfico tomando orto fotos de alta calidad y precisión que se procesan mediante puntos de control colocados estratégicamente sobre la superficie del suelo, dichos puntos de control son tomados como referencia con el GPS en coordenadas UTM, de ahí se obtiene lo siguiente: paramentos, arboles, señales viales, toda la infraestructura existente en la zona del proyecto.


Figura 3, Levantamiento Topográfico con Dron.



2.2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON ESTACION TOTAL

Cabe mencionar que también se utilizó en una estación total para tomar a detalle el levantamiento topográfico, y como se trabajó en el sistema WGS 1984 UTM Zone 14N, que son coordenadas UTM (sistema de coordenadas transversal de Mercator), se añadió un factor de escala con el fin de que las coordenadas capturadas por la estación total no difieran de las coordenadas obtenidas con el sistema americano de navegación y localización mediante satélites, GPS(UTM).

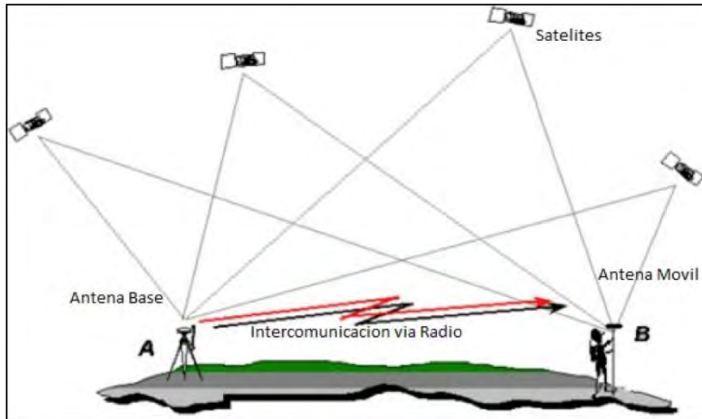
Figura 4, Levantamiento Topográfico con Estación Total.



Figura 5, Levantamiento Topográfico con GPS (UTM).



2.2.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON GPS



2.3 PUNTOS DE CONTROL

Se instalaron varios puntos de control como apoyo para el levantamiento, dejándolos indicados con varillas, clavos, estacas y marcas de pintura en lugares fijos, para que se pueda retomar el trazo geométrico o la misma topografía por otro topógrafo o empresa que construya el proyecto de cada una de las intersecciones.

Figura 6, Punto de control (mojonera hecha en sitio).

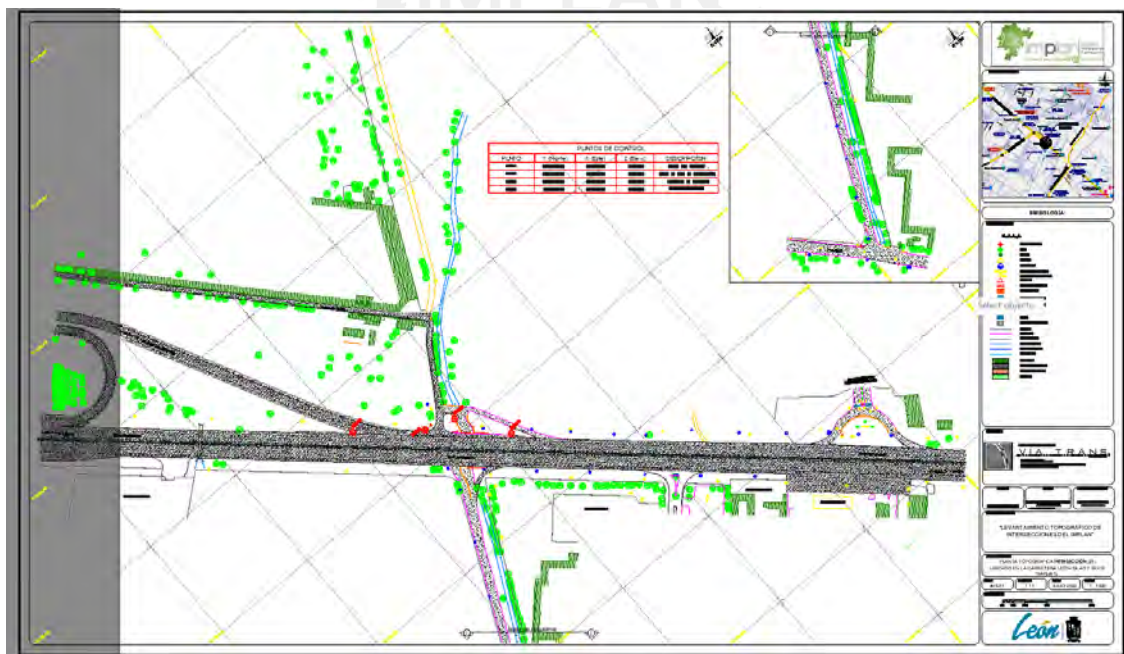


2.4 ALCANCES DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

El levantamiento Topográfico se realizó en un radio de 400m del centro de cada una de las intersecciones con el fin de complementar toda la infraestructura existente, ya que para la modernización de cada una de éstas en estudio se hacen nuevas propuestas geométricas de la vialidad.

Una vez terminados los trabajos en campo, se procede al procesamiento de la información en escritorio, realizando el dibujo de la topografía en formato DWG con la información de toda la infraestructura obtenida en campo de cada una de las intersecciones.

Figura 7, Plano topográfico de intersección de estudio.



Nota: Para ver los planos topográficos de cada intersección consultar el anexo 1 de Levantamiento Topográfico.

3 DIAGNÓSTICO DE INTERSECCIONES EN ESTUDIO

Para el diagnóstico y la asignación de volúmenes en las intersecciones de estudio se realizó un proceso que consta de siete etapas de análisis, como lo son el uso de suelo predominante en la zona, la sección de la vialidad tomando como base el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico y Territorial de León, Guanajuato (PMDUOET), y la asignación de volúmenes por medio de comparación de intersecciones y por el método del modelo de asignación de la zona oriente de la ciudad de León del año 2016, entre otros.

3.1 CLASIFICACION DE VIALIDADES

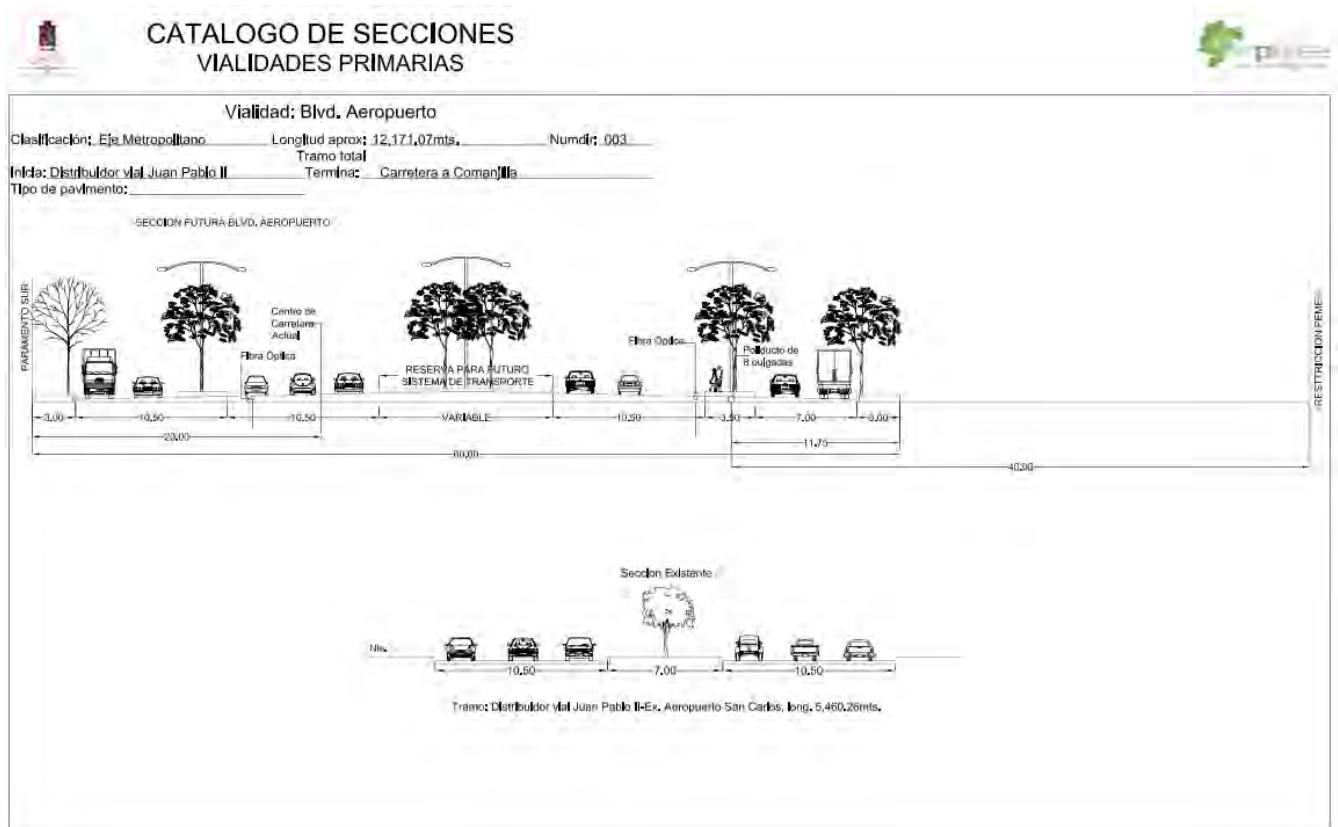
Se definieron los tipos de vialidades que conforman la intersección de acuerdo con su clasificación vial dentro del PMDUOET que define el ancho de sección vial, de cada vialidad que conforma cada una de las intersecciones en estudio.

Figura 8. Tabla de clasificación vial PMDUOET.

No.	INTERSECCIÓN		CLASIFICACIÓN		SECCIÓN VIAL (M)	
1	Bldv. Aeropuerto	Bldv. Náhuatl	EJE METROPOLITANO	VIA INTERBARRIO	60.00	40.00
2	Bldv. Aeropuerto	Bldv. Siglo XXI Oriente	EJE METROPOLITANO	VIA PRIMARIA	60.00	30.00
3	Bldv. Vicente Valtierra	Bldv. La Laborcita	EJE METROPOLITANO	VIA INTERBARRIO	60.00	60.00
4	Bldv. Molino Viejo	Bldv. La Laborcita	VIA INTERBARRIO	VIA INTERBARRIO	40.00	40.00
5	Bldv. Cañaveral	Bldv. Molino Viejo	VIA INTERBARRIO	VIA INTERBARRIO	40.00	40.00
6	Bldv. Duarte	Bldv. San Nicolás	VIA PRIMARIA	VIA INTERBARRIO	40.00	40.00
7	Bldv. Vicente Valtierra	Bldv. Arroyo Grande	EJE METROPOLITANO	VIA INTERBARRIO	60.00	40.00
8	Bldv. Molino Viejo	Bldv. Arroyo Grande	VIA INTERBARRIO	VIA INTERBARRIO	40.00	40.00
9	Bldv. Vicente Valtierra	Bldv. Astronómico	EJE METROPOLITANO	VIA PRIMARIA	60.00	40.00
10	Bldv. Vicente Valtierra	Bldv. Astronómico	EJE METROPOLITANO	VIA PRIMARIA	60.00	40.00

En la figura 8, se muestran las características de las vialidades que conforman cada una de las intersecciones en estudio, estas características la dictamino el Instituto Municipal de Planeación en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico y Territorial de León Guanajuato (PMDUOET), donde se clasifican las vialidades por tipo, ya sea vías primarias, vías secundarias, vía Inter barrio, Eje Metropolitano o corredor; también se establece la sección vial que conformara cada vialidad, en una situación a futuro, ya que actualmente algunas de las vialidades están conformadas por una sección mínima debido a que la zona circundante no se ha desarrollado en su totalidad.

Figura 9, Ficha de características viales.



Después de consultar las características de la vialidad en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico y Territorial de León Guanajuato (PMDUOET), se procedió a consultar el catálogo de secciones del Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN), en el que se establece la sección existente de la vialidad en estudio y la sección propuesta en la proyección de crecimiento.

Cada una de estas fichas indica las características de las vialidades que conforman la red vial de la ciudad de León, Gto.

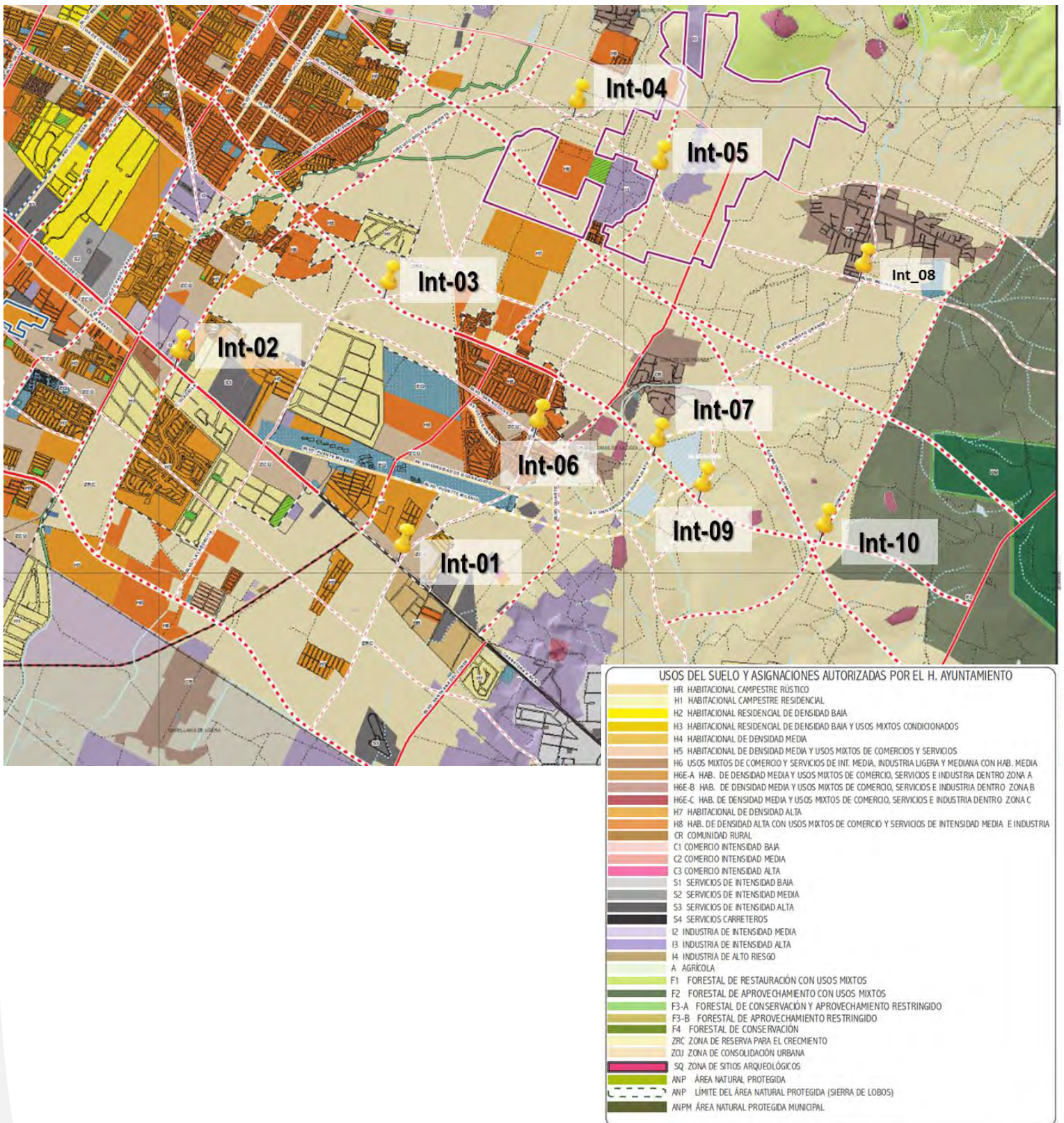
La información contenida en estas fichas se tomará como base para el diseño de las vialidades que conformarán las intersecciones en estudio.



3.2 CLASIFICACION DE USOS DE SUELO

El siguiente proceso en el análisis de las intersecciones es identificar los usos de suelo predominantes en la zona de la intersección, este análisis de usos de suelo nos sirve para evaluar el comportamiento de la movilidad en la intersección en estudio.

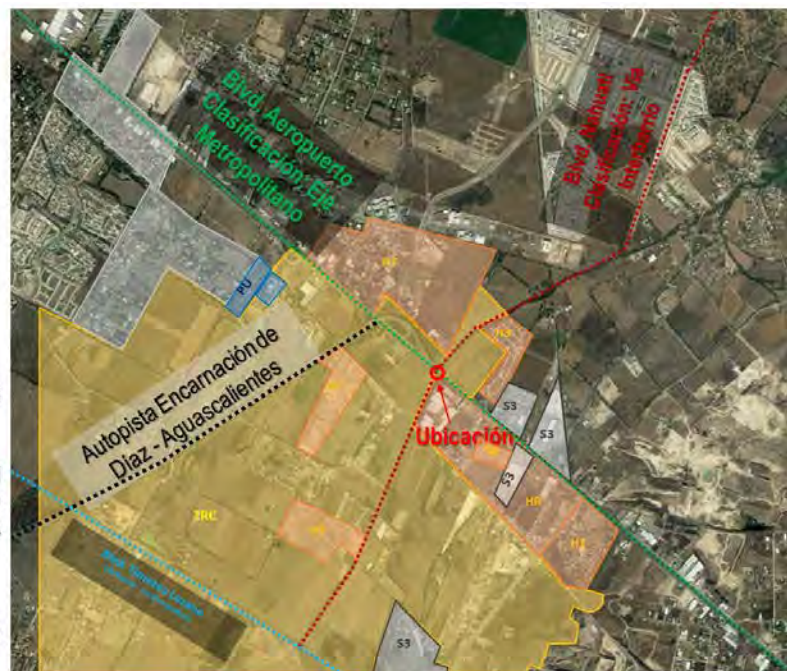
Figura 10, Usos de suelo general en plano de desarrollo urbano de León.



Una vez identificadas las intersecciones en el plano de usos de suelo de la ciudad de León, Gto. Se realizó un análisis en la zona aledaña en cada una de las intersecciones identificando el uso de suelo predominante en cada una de ellas.

Figura 11, Usos de suelo particular en cada una de las intersecciones.

- Intersección No. 1**
Blvd. Aeropuerto – Blvd. Nahuatl
- Ancho de Secciones Propuestas en el PMDUOET:
Blvd. Aeropuerto – 60 mts.
Blvd. Nahuatl – 40 mts.
- Nomenclatura**
- HR – HABITACIONAL CAMPESTRE RUSTICO.
 - H1 – HABITACIONAL CAMPESTRE RESIDENCIAL.
 - H3 – HABITACIONAL DE DENSIDAD BAJA Y USOS MIXTOS CONDICIONADOS.
 - H7 – HABITACIONAL DE DENSIDAD ALTA.
 - H8 – HABITACIONAL DE DENSIDAD ALTA CON USOS MIXTOS. DE COMERCIO Y SERVICIO DE INTENSIDAD MEDIA E INDUSTRIA LIGERA Y MEDIANA.
 - S3 – SERVICIOS DE INTENSIDAD ALTA
 - PU – PARQUE URBANO
 - ZRC – ZONA DE RESERVA PARA EL CRECIMIENTO



3.3 CRITERIOS DE COMPARACION DE INTERSECCIONES

Con la información anterior se buscó en la base de datos de aforos existentes las intersecciones con características similares a las del estudio por uso de suelo, ancho de sección y ubicación dentro de la ciudad, es importante mencionar que existe la limitación de que se tenga una base de datos de aforos en intersecciones similares a las del estudio, los criterios de comparación son:

- a) Dimensiones de la sección vial
- b) Clasificación de la vialidad
- c) Usos de suelo
- d) Ubicación dentro de la mancha urbana

3.3.1 AFOROS HISTÓRICOS



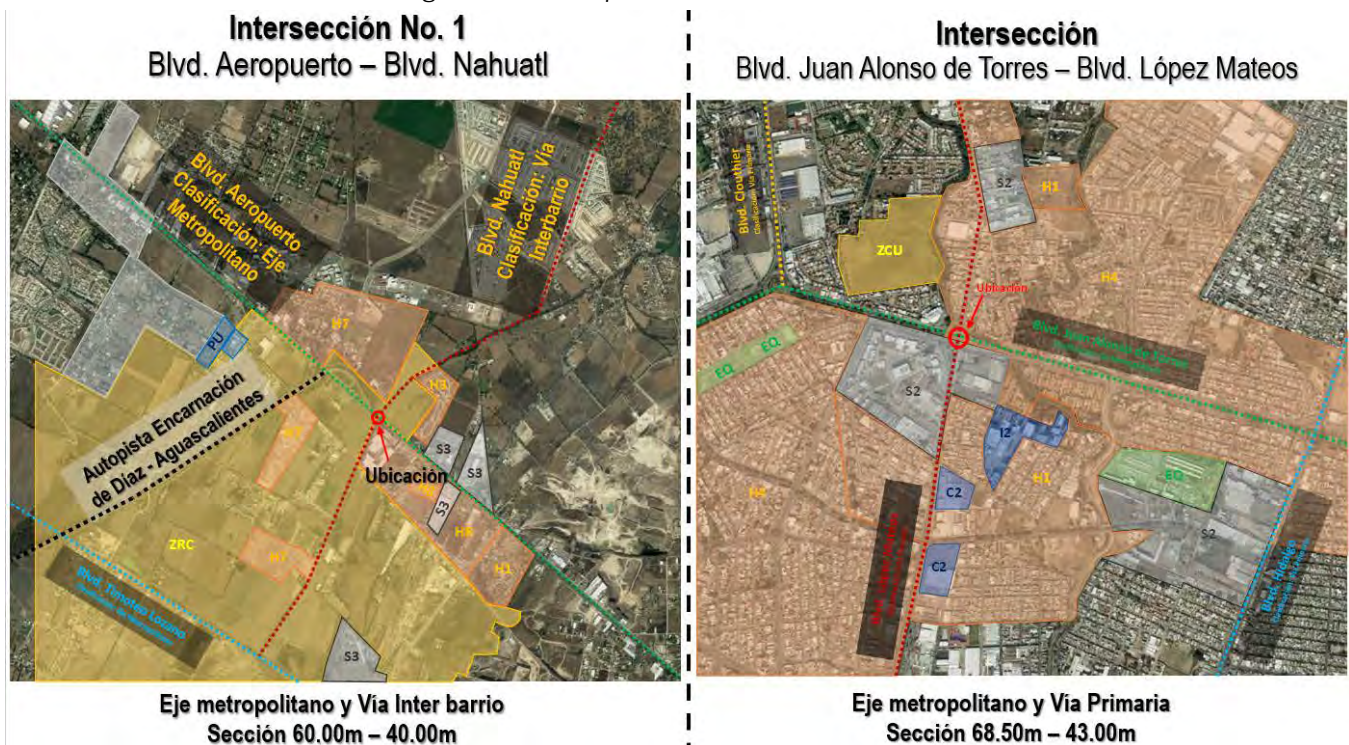
Figura 12, Aforos históricos de vialidades existentes a comparar.

Num.	Intersección de estudio	Intersección existente (comparada)	VOLUMEN TOTAL 9 HRS POR AÑO DE AFORO						VHD's POR AÑO DE AFORO					
			2008	2010	2011	2015	2016	2019	2008	2010	2011	2015	2016	2019
1	Blvd. Aeropuerto – Blvd. Nahuatl	Blvd. Juan Alonso de Torres – Blvd. López Mateos	-	-	-	66,652	-	-	-	-	-	8,768	-	-
2	Blvd. Aeropuerto – Blvd. Siglo XXI Oriente	Blvd. Juan Alonso de Torres – Blvd. Hidalgo	67,861	-	-	64,750	-	-	9,560	-	-	8,384	-	-
3	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. La Laborcita	Blvd. Juan Alonso de Torres – Blvd. López Mateos	-	-	-	66,652	-	-	-	-	-	8,768	-	-
4	Blvd. Molino Viejo – Blvd. La Laborcita	Blvd. López Mateos – Blvd. Francisco Villa	-	-	64,035	-	59,954	62,951	-	-	8,572	-	7,856	8,822
5	Blvd. Cañaveral – Blvd. La Laborcita	Blvd. López Mateos – Blvd. Francisco Villa	-	-	64,035	-	59,954	62,951	-	-	8,572	-	7,856	8,822
6	Blvd. Duarte – Blvd. San Nicolás	Blvd. López Mateos – Blvd. Francisco Villa	-	-	64,035	-	59,954	62,951	-	-	8,572	-	7,856	8,822
7	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. Arroyo Grande	Blvd. Morelos – Blvd. Francisco Villa	-	63,478	-	-	-	-	-	8,120	-	-	-	-
8	Blvd. Molino Viejo – Blvd. Arroyo Grande	Blvd. López Mateos – Blvd. Francisco Villa	-	-	64,035	-	59,954	62,951	-	-	8,572	-	7,856	8,822
9	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. Astronómico	Blvd. Juan Alonso de Torres – Blvd. López Mateos	-	-	-	66,652	-	-	-	-	-	8,768	-	-
10	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. Astronómico	Blvd. Juan Alonso de Torres – Blvd. López Mateos	-	-	-	66,652	-	-	-	-	-	8,768	-	-

Los aforos históricos son consultados de la base de datos considerando las características similares a la intersección de estudio, con estos aforos se realizó la primera asignación de volúmenes tomando el aforo más reciente de cada intersección a comparar, después se tomará el volumen horario de diseño para simular los volúmenes por movimiento en cada uno de los accesos de la intersección.

3.3.2 CLASIFICACIÓN DE LA VIALIDAD Y USOS DE SUELO

Figura 13, Comparativa de intersecciones.



El análisis de comparación entre las intersecciones existentes con las nuevas intersecciones, se basa en las características de las vialidades que las conforman, tales como la sección vial, tipo de vialidad, ya sea vialidad primaria, vialidad secundaria, eje metropolitano o vía Inter barrio, además de considerar la ubicación de la intersección dentro de la mancha urbana y el uso de suelo

circundante en la zona. Se realizó un esquemático de cada intersección tal y como se muestra en la figura 13.

3.3.3 DIMENSIONES DE LA SECCION VIAL

Figura 14, Tabla de secciones viales.

No.	INTERSECCIÓN EN ESTUDIO	SECCIÓN	INTERSECCIÓN EXISTENTE (COMPARADA)	SECCIÓN
1	Blvd. Aeropuerto – Blvd. Náhuatl	60.00m - 40.00m	Blvd. Juan Alonso de Torres – Blvd. López Mateos	68.50m - 43.00m
2	Blvd. Aeropuerto – Blvd. Siglo XXI Oriente	60.00m - 30.00m	Blvd. Juan Alonso de Torres – Blvd. Hidalgo	68.50m - 30.00m
3	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. La Laborcita	60.00m - 40.00m	Blvd. Juan Alonso de Torres – Blvd. López Mateos	68.50m - 43.00m
4	Blvd. Molino Viejo – Blvd. La Laborcita	40.00m - 40.00m	Blvd. López Mateos – Blvd. Francisco Villa	40.00m - 40.00m
5	Blvd. Cañaveral – Blvd. La Laborcita	40.00m - 40.00m	Blvd. López Mateos – Blvd. Francisco Villa	40.00m - 40.00m
6	Blvd. Duarte – Blvd. San Nicolás	40.00m - 40.00m	Blvd. López Mateos – Blvd. Francisco Villa	40.00m - 40.00m
7	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. Arroyo Grande	60.00m - 40.00m	Blvd. Morelos – Blvd. Francisco Villa	66.00m - 39.40m
8	Blvd. Molino Viejo – Blvd. Arroyo Grande	40.00m - 40.00m	Blvd. López Mateos – Blvd. Francisco Villa	40.00m - 40.00m
9	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. Astronómico	60.00m - 40.00m	Blvd. Juan Alonso de Torres – Blvd. López Mateos	68.50m - 43.00m
10	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. Astronómico	60.00m - 40.00m	Blvd. Juan Alonso de Torres – Blvd. López Mateos	68.50m - 43.00m

En la figura 14 se muestra la tabla comparativa de secciones viales tanto en las intersecciones existentes y en las vialidades de las nuevas intersecciones en estudio. Esta comparativa se realizó con el fin de tomar una intersección compuesta por vialidades de sección similar a las intersecciones en estudio, esta información se obtuvo del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico y Territorial de León Guanajuato (PMDUOET).

3.4 ASIGNACION DE VOLÚMENES

En base a la comparativa se hizo la asignación de volúmenes horarios de diseño a cada uno de los movimientos de la intersección.

Núm.	Intersección de estudio	VHD's ACCESO NORTE	VHD's ACCESO SUR	VHD's ACCESO ORIENTE	VHD's ACCESO PONIENTE	VHD's TOTAL ASIGNADO
1	Blvd. Aeropuerto – Blvd. Náhuatl	1,824	2,088	3,036	3,288	10,236
2	Blvd. Aeropuerto – Blvd. Siglo XXI Oriente	2,418	1,426	2,578	2,504	8,926
3	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. La Laborcita	1,924	2,088	2,960	3,288	10,260
4	Blvd. Molino Viejo – Blvd. La Laborcita	1,360	3,140	2,664	2,722	9,886
5	Blvd. Cañaveral – Blvd. La Laborcita	1,360	3,140	2,664	2,722	9,886
6	Blvd. Duarte – Blvd. San Nicolás	2,860	3,140	3,064	3,512	12,576
7	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. Arroyo Grande	2,846	2,974	3,590	3,792	13,202
8	Blvd. Molino Viejo – Blvd. Arroyo Grande	1,028	2,514	2,356	2,860	8,758
9	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. Astronómico	0	2,088	2,910	3,288	8,286
10	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. Astronómico	1,024	0	2,816	3,288	7,128

Figura 15, Tabla de secciones viales.

Los volúmenes horario de diseño obtenidos del banco de aforos, se utilizaron mediante la comparativa de la intersección existente con la nueva intersección, asignando un volumen estimado para cada movimiento por acceso en cada una de las intersecciones en estudio, estableciendo así un volumen estimado para la movilidad de la zona y después generar una propuesta geométrica en base a las características establecidas en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico y Territorial de León Guanajuato (PMDUOET) y en el catálogo de vialidades del Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN).

3.5 ANÁLISIS DE VOLÚMENES CON EL MODELO DE ASIGNACIÓN DE LA ZONA ORIENTE.

Para complementar la asignación y contar con un marco comparativo se utilizó el modelo de asignación de la zona oriente desarrollado en un estudio de 2016, estas asignaciones se hicieron considerando que la red vial de la zona se consolidaba completamente en toda su sección y todas las vialidades en un periodo de 30 años.

Figura 16, Red vial a 30 años.

MODELO DE ANÁLISIS ZONA ORIENTE, ESCENARIO DE RED VIAL A CONSOLIDACIÓN A 30 AÑOS.

SE PRESENTAN A CONTINUACIÓN LOS VOLÚMENES HORARIOS DE DISEÑO (VHD) OBTENIDOS PARA CADA INTERSECCIÓN

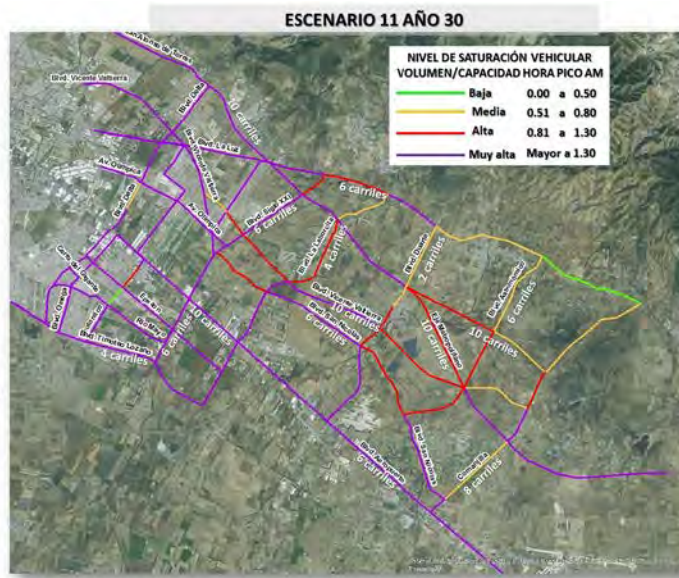


Figura 17, Volúmenes asignados con modelo zona oriente.

Intersección No. 1 Blvd. Aeropuerto – Blvd. Nahuatl



3.6 ANALISIS COMPARATIVO ENTRE METODOS DE ASIGNACION.

Una vez hecha la asignación con el modelo y a través de la comparación con intersecciones existentes, se hizo un análisis comparativo entre los dos métodos para poder hacer una reasignación de cada uno de los volúmenes y así tener las bases del análisis de las intersecciones, a continuación, se presenta una tabla resumen de la comparativa.

Figura 18, Tabla comparativa de métodos de asignación.

No.	INTERSECCIÓN	VHD ASIGNADO POR COMPARACIÓN CON INTERSECCIÓN EXISTENTE	VHD ASIGNADO POR MODELO (2016) ZONA ORIENTE A 30 AÑOS	VHD ASIGNADO POR MODELO (2020) ZONA ORIENTE A 30 AÑOS	DIFERENCIA	VHD PROPUESTO 2016	DIFERENCIA 2020	VHD PROPUESTO
1	Blvd. Aeropuerto – Blvd. Nahuatl	10,236	11,651	13,370	-1,415	10,944	-3,134	11,803
2	Blvd. Aeropuerto – Blvd. Siglo XXI Oriente	8,926	11,409	13,092	-2,483	10,168	-4,166	11,009
3	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. La Laborcita	10,260	7,604	8,726	2,656	8,932	1,534	9,493
4	Blvd. Molino Viejo – Blvd. La Laborcita	9,886	3,240	3,718	6,646	6,563	6,168	6,802
5	Blvd. Cañaveral – Blvd. La Laborcita	9,886	3,693	4,238	6,193	6,790	5,648	7,062
6	Blvd. Duarte – Blvd. San Nicolás	12,576	7,569	8,686	5,007	10,073	3,890	10,631
7	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. Arroyo Grande	13,202	6,819	7,825	6,383	10,011	5,377	10,513
8	Blvd. Molino Viejo – Blvd. Arroyo Grande	8,758	2,547	2,923	6,211	5,653	5,835	5,840
9	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. Astronómico	8,286	1,810	2,077	6,476	5,048	6,209	5,182
10	Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. Astronómico	7,128	1,768	2,029	5,360	4,448	5,099	4,578

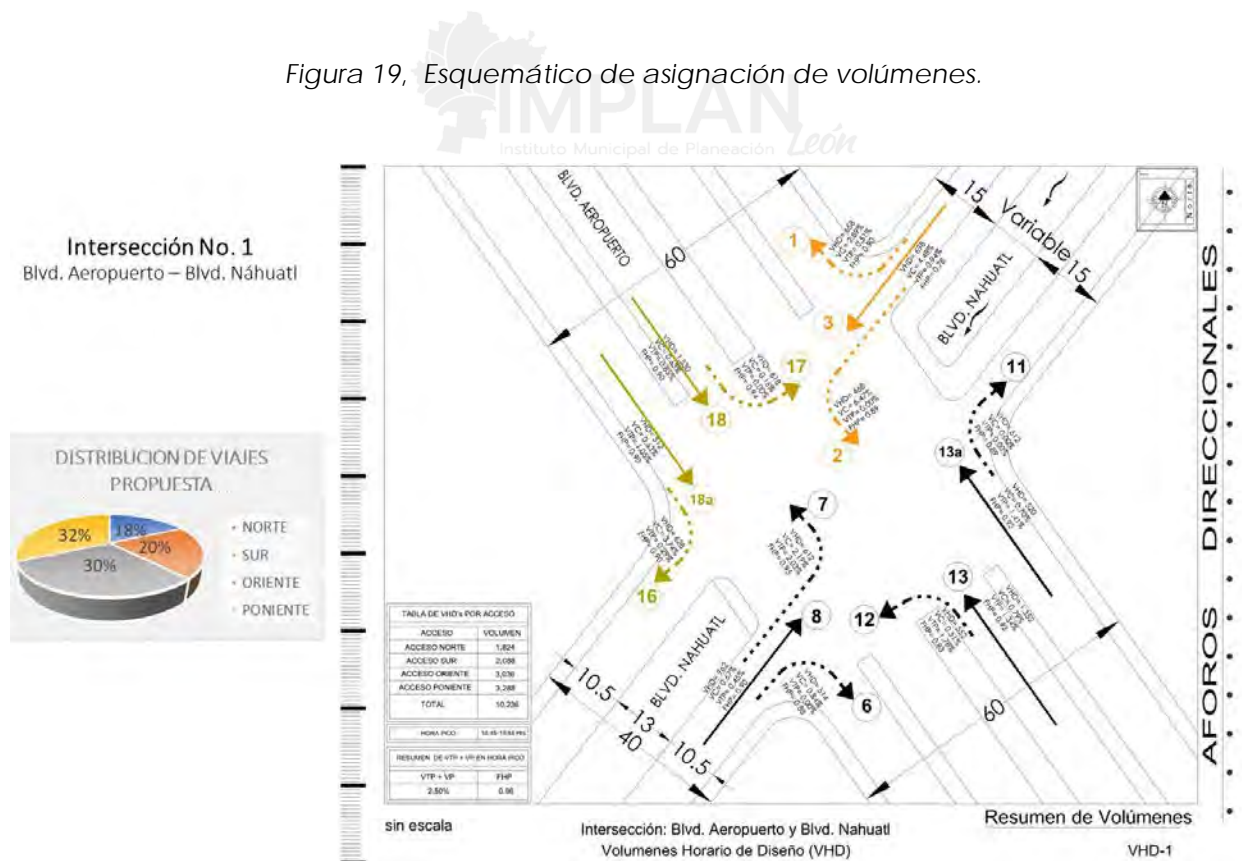
Se realizó un análisis comparativo entre el método de asignación por medio de la comparativa de intersecciones existentes y el método del modelo de asignación de la zona oriente, encontrando diferencias entre ambos métodos se procedió a realizar un análisis de conciliación entre ambos métodos.

3.7 CONCILIACION DE RESULTADOS ENTRE METODOS DE ASIGNACIÓN

Una vez conciliadas las diferencias se procedió a la determinación de los volúmenes horarios de diseño para cada uno de los movimientos en las intersecciones, para el tema de peatones y ciclistas se buscaron los volúmenes más críticos recabados con anterioridad para en base a ellos prever los espacios destinados para los mismos en la operación de las propuestas de solución.

La propuesta de asignación de volúmenes definitiva para cada intersección presentado en la figura 18, en la columna de (VHD PROPUESTO), siendo este valor el volumen total de viajes asignados a cada una de las intersecciones en estudio.

Figura 19, Esquemático de asignación de volúmenes.



Se realizó un esquemático de asignación de volúmenes por cada una de las intersecciones para analizar la movilidad de cada intersección en el simulador Syncro, para obtener un escenario más representativo de cada intersección.

4 TRAZO GEOMÉTRICO INTERSECCIONES EN ESTUDIO

El diseño de las intersecciones se basa en propuestas de solución a nivel para cada una de las intersecciones según las características de las vialidades. A continuación, se presenta cada una de las intersecciones con una breve descripción de la administración y configuración de las mismas.

4.1 INTERSECCION 1 (BLVD. AEROPUERTO – BLVD.NAHUATL).

Esta intersección está situada en el sur de la ciudad de León, Gto. sobre el Blvd. Náhuatl sobre el lado sur de la intersección se cuenta con tres carriles por cada lado de 3.5 m cada uno, sobre el cuerpo sur el carril de la derecha da apertura para poder dar vuelta a la derecha con facilidad, un camellón de 9.5 m lo cual da la libertad de situar una ciclovía de 2 m por carril dando un total de 4 m y banquetas sobre ambas ceras con un ancho de 3 m.

El lado norte del Blvd. Náhuatl cuenta con tres carriles sobre su cuerpo norte y dos sobre su cuerpo sur cada carril con un ancho de 3.5 m., sobre el cuerpo norte se cuenta con vuelta derecha en el último carril para mayor facilidad, un camellón de 22.5 m y ciclovía de 4 m en total, carriles de 2 m por lado y en ambos cuerpos banqueta de 3 m.

Sobre el Blvd. Aeropuerto ambos lados norte y sur cuentan con el mismo número de carriles y en ambos se proyectó un retorno, sobre el cuerpo norte se cuentan con seis carriles cada uno de 3.5 m., el último carril al llegar a la intersección se trasfigura en vuelta derecha, su camellón tiene un ancho de 12

m. Y la ciclovía un ancho de 4 m., 2 m por carril para cada ciclista. Sus banquetas son de 3 m. El cuerpo sur es similar al cuerpo norte.

Figura 20, Sección vial intersección 1.

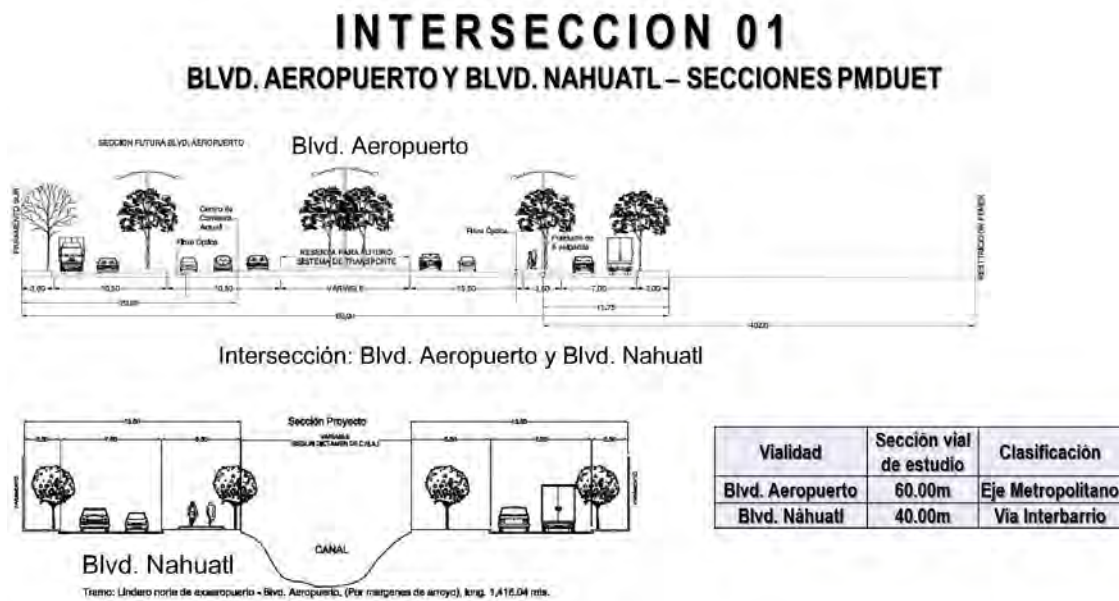
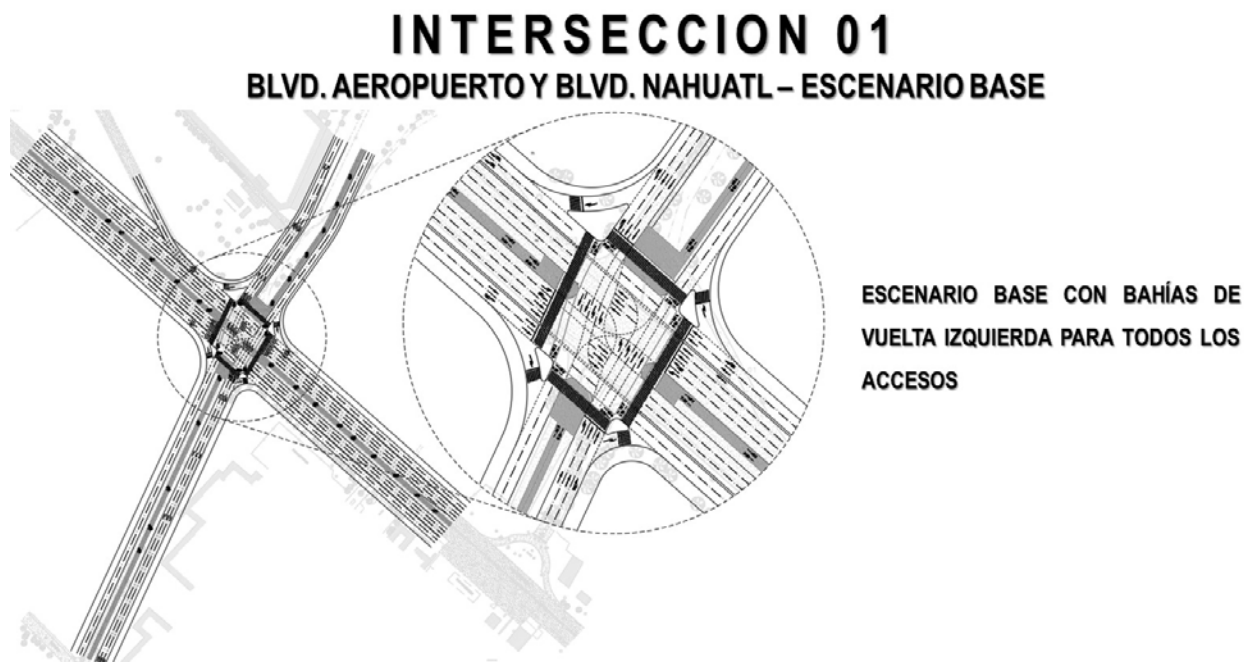


Figura 21, Propuesta geométrica Intersección 1.



4.2 INTERSECCIÓN 2 (BLVD. AEROPUERTO – BLVD. SIGLO XXI ORIENTE)

Sobre el Blvd. Aeropuerto en el lado sur de la intersección sobre el cuerpo sur se cuentan con tres carriles con un ancho de 3.5 m. y dos carriles laterales de 3.5 m. cada uno, una banqueta de 3 m., sobre el cuerpo norte se cuenta con cuatro carriles de 3.5 m. cada uno y uno de ellos se convierte en vuelta a la izquierda, dos carriles laterales de 3.5 m. cada uno y con vuelta hacia la derecha. Un camellón de 8.5 m. y ciclovia de 3 m., 1.5 m por cada carril.

En el lado norte del boulevard ya mencionado, sobre el cuerpo sur son cuatro carriles de 3.5 m de ancho, con vuelta a la izquierda y dos carriles laterales de 3.5 m cada uno con vuelta hacia la derecha. Sobre el cuerpo norte se encuentran tres carriles de 3.5 m. y dos carriles laterales de 3.5 m. cada uno, en ambos cuerpos se cuenta con banqueta de 3 m. Un camellón de 8.5 m. y ciclovia de 3 m., 1.5 m por cada carril.

En ambos lados de la vialidad se cuenta con camellón entre carriles centrales y laterales, tiene un ancho de 3.5 m.

Sobre el Blvd. Siglo XXI el lado sur de la vialidad en su cuerpo norte cuenta con tres carriles de 3.5 m. cada uno y sobre el cuerpo norte con cuatro carriles de 3.5 m., uno se convierte en vuelta izquierda y el otro en vuelta derecha, sobre cada cuerpo se proyectan banquetas de 3 m de ancho. Un camellón de 9.5 m de ancho con ciclovia de 3 m., 1.5 m por carril para cada ciclista.

El lado norte de el Boulevard ya mencionado, sobre su cuerpo norte se proyectan tres carriles de 3.5 m con vuelta hacia la derecha. cada uno y tres sobre su cuerpo sur de 3.5 m, sobre cada cuerpo se tienen banquetas con un

ancho de 3 m y un camellón de 3 m el cual se proyectó en ciclovía con 1.4 m por carril.

Figura 22, Sección vial intersección 2.

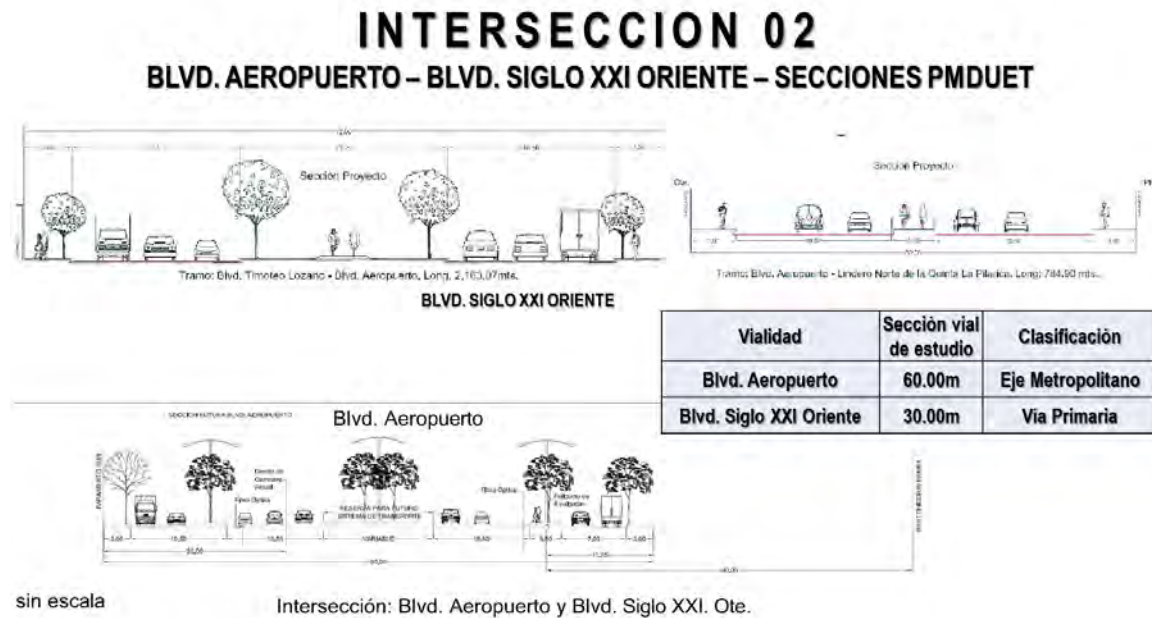
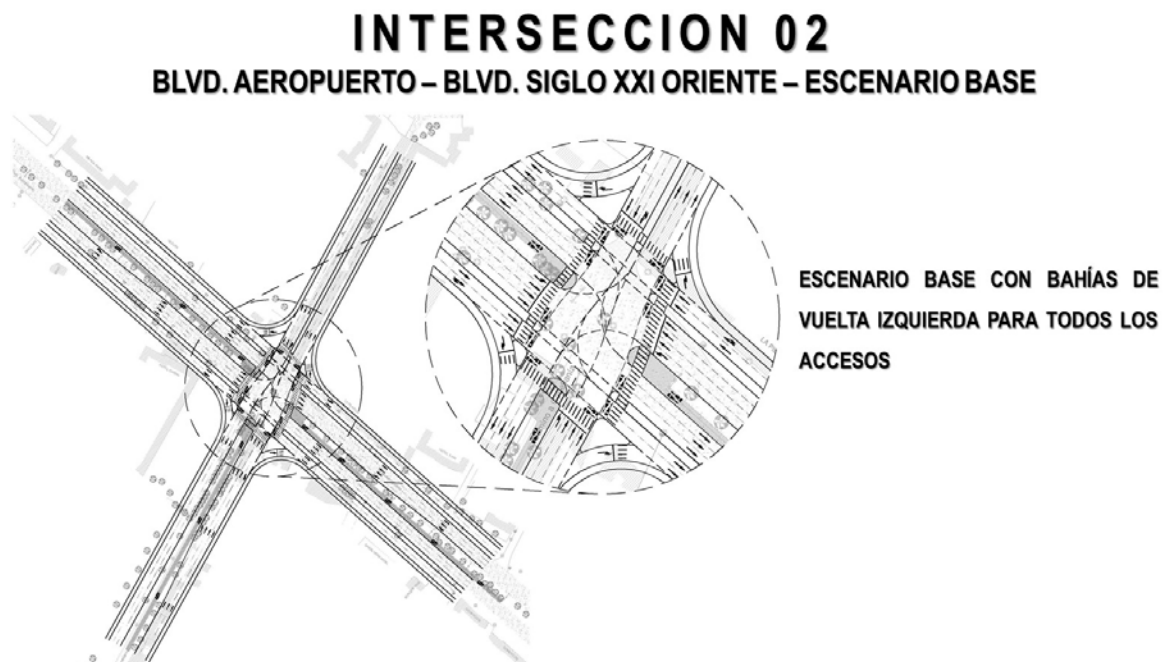


Figura 23, Propuesta geométrica Intersección 2.



4.3 INTERSECCIÓN 3 (BLVD. VICENTE VALTIERRA – LA LABORCITA)

Sobre la vialidad principal de oeste a este, en el lado oeste sobre el cuerpo norte se proyectan tres carriles de 3.5 m y dos carriles laterales de 3.5 m con un camellón de 3 m entre carriles laterales y centrales, sobre el cuerpo norte se encuentran cuatro carriles de 3.5 m cada uno y dos carriles laterales con el mismo ancho y un camellón de 3 m separando carriles centrales de laterales. Se muestra un camellón de 9.5 m con una ciclovia en la parte central de 3 m, 1.5 m por cada carril para ciclistas.

En lado este sobre el cuerpo norte se cuenta con cuatro carriles de 3.5 m cada uno y dos carriles laterales con el mismo ancho, un camellón de 3 m separando carriles centrales y laterales, en la lateral se cuenta con vuelta hacia la derecha, sobre el cuerpo sur se cuenta con tres carriles de 3.5 m y dos carriles laterales de 3.5 m cada uno, un camellón de separación de 3 m y un camellón central de 9.5 m con ciclovia en la parte del centro de 3 m. Ambos cuerpos cuentan con banqueta de 3 m.

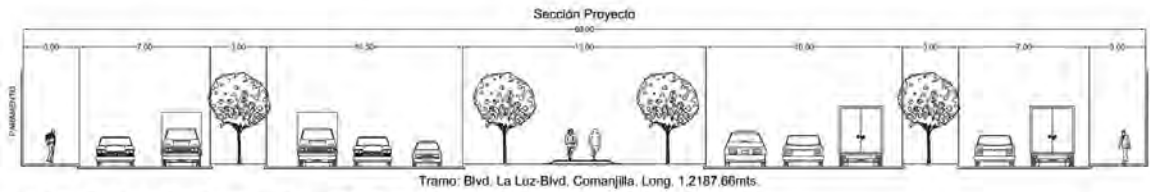
En la vialidad de norte a sur sobre el lado norte en el cuerpo norte se cuenta con cuatro carriles de 3.5 m cada uno con vuelta izquierda y derecha, sobre el cuerpo sur se tienen tres carriles de 2.5 m cada uno y un camellón de 9.5 m con ciclovia en la parte central de 3 m.

Sobre el lado sur en el cuerpo norte se proyectan tres carriles de 3.5 m y sobre el cuerpo sur cuatro carriles de 3.5 m cada uno con vuelta hacia la derecha e izquierda. Camellón de 9.5 m y ciclovia centra de 3 m, cada carril de 1.5 m. Ambos cuerpos cuentan con banqueta de 3 m.

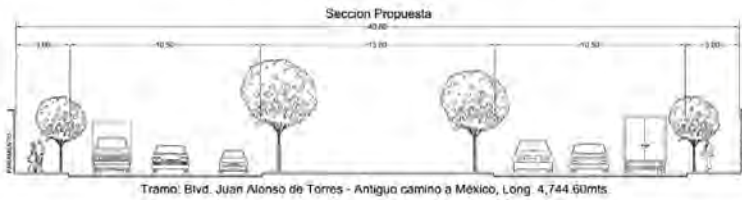
Figura 24, Sección vial intersección 3.

INTERSECCION 03

Blvd. Vicente Valtierra – Blvd. La Laborcita – SECCIONES PMDUET



SECCIÓN BLVD. VICENTE VALTIERRA EN BLVD. LA LABORCITA – SIN ESCALA



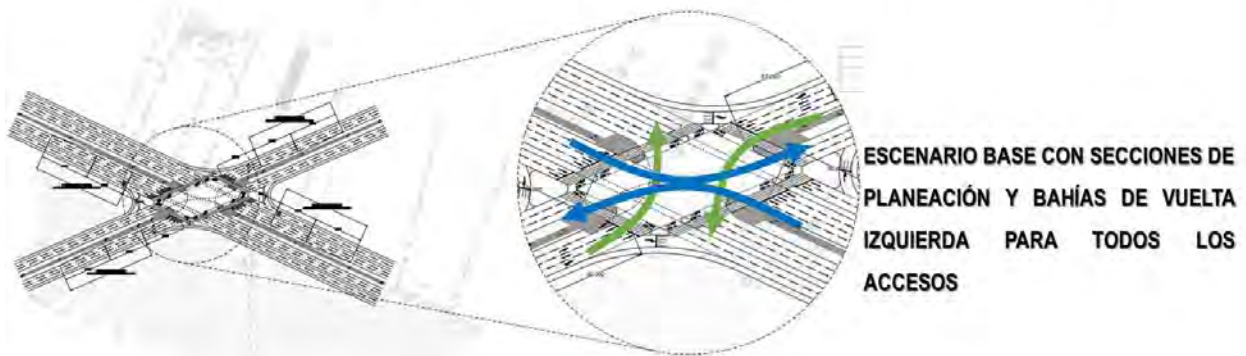
Vialidad	Sección vial de estudio	Clasificación
Blvd. Vicente Valtierra	60.00m	Eje Metropolitano
Blvd. La Laborcita	40.00m	Vía Interbarrio

SECCIÓN TIPO – BLVD. LA LABORCITA – SIN ESCALA

Figura 25, Propuesta geométrica Intersección 3.

INTERSECCION 03

BLVD. VICENTE VALTIERRA – BLVD. LA LABORCITA – ESCENARIO BASE (1)



4.4 INTERSECCIÓN 4 (BLVD. MOLINO VIEJO – LA LABORCITA)

Sobre esta vialidad en lado noroeste el cuerpo norte cuenta con tres carriles de 3.5 m cada uno y el cuerpo sur con cuatro carriles de 3.5 m con un carril para vuelta hacia la derecha y otra vuelta hacia la izquierda, un camellón de 9.5 m con ciclovía en la parte central de 3 m cada carril para ciclistas de 1.5 m. Cada cuerpo cuenta con banqueteta de 3 m.

El lado sureste sobre el cuerpo norte se cuenta con cuatro carriles de 3.5m con carril de desaceleración para vuelta izquierda y carril para vuelta derecha, en el cuerpo sur se proyectan tres carriles de 3.5 m. Un camellón de 9.5 m con ciclovía con un ancho de 3 m. Cada cuerpo cuenta con banqueteta de 3 m.

En el lado suroeste sobre el cuerpo norte se cuentan con tres carriles de 3.5 m cada uno y sobre el cuerpo sur cuatro carriles de 3.5 m con carril de desaceleración para vuelta izquierda. Un camellón de 9.5 m y ciclovía de 3 m. Cada cuerpo cuenta con banqueteta de 3 m.

Sobre el lado noroeste en el cuerpo norte se proyectan cuatro carriles de 3.5 m cada uno con carril de desaceleración para vuelta izquierda, sobre el cuerpo sur tres carriles de 3.5 m y un camellón de 9.5 m con ciclovía de 3 m, cada carril para ciclista de 1.5 m. Cada cuerpo cuenta con banqueteta de 3 m.

Figura 26, Sección vial intersección 4.

INTERSECCION 04 BLVD. MOLINO VIEJO – BLVD. LA LABORCITA – SECCIONES PMDUET

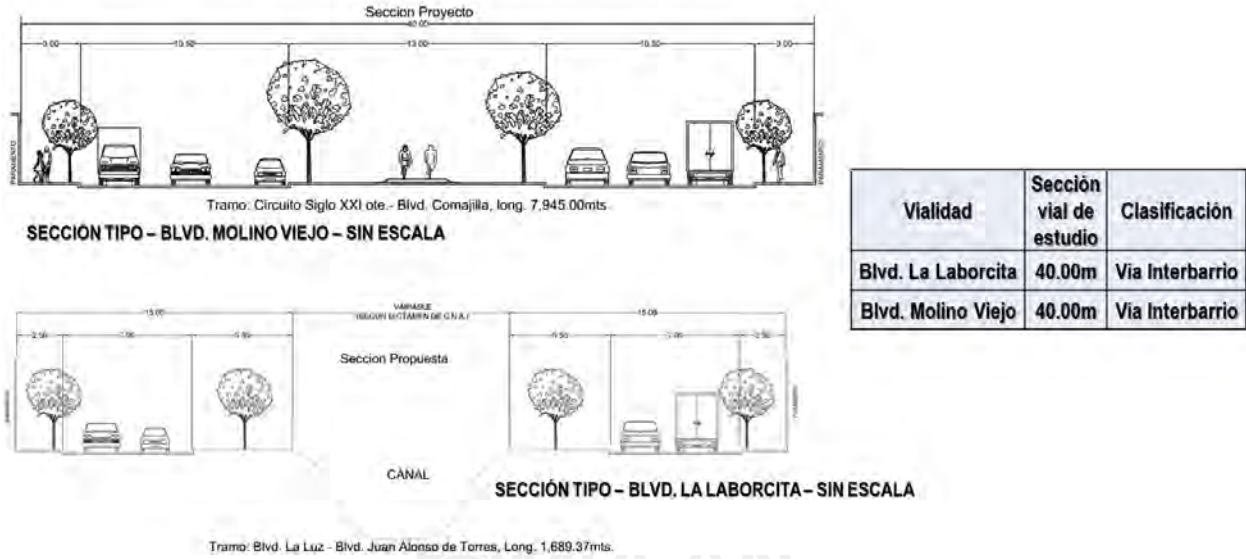


Figura 27, Propuesta geométrica Intersección 4.

INTERSECCION 04 BLVD. MOLINO VIEJO – BLVD. LA LABORCITA – ESCENARIO BASE (1)



4.5 INTERSECCIÓN 5 (BLVD. CAÑAVERAL – BLVD. MOLINO VIEJO)

Sobre el lado noroeste en el cuerpo norte se proyectan tres carriles de 3.5 m cada uno y en el cuerpo sur cuatro carriles de 3.5 m con un carril de desaceleración para vuelta izquierda y un carril para vuelta derecha. Un camellón de 9.5 m con ciclovía con un ancho de 3 m, 1.5 m por carril. Cada uno de los cuerpos contara con una banquetta con un ancho de 3 m.

En el lado sureste sobre el cuerpo norte se cuenta con cuatro carriles de 3.5 m, uno de los cuales es carril de desaceleración para vuelta izquierda y un carril para vuelta derecha, sobre el cuerpo sur se proyectan tres carriles de 3.5 m cada uno, un camellón de 9.5 m con ciclovía de 3 m. Cada cuerpo contara con banquetta de 3 m de ancho.

El lado noreste de la vialidad, sobre el cuerpo norte se cuentan con cuatro carriles de 3.5 m uno de ellos es de desaceleración para vuelta izquierda y otro para vuelta derecha, en el cuerpo sur son tres carriles de 3.5 m, un camellón de 9.5 m con ciclovía de 3 m. Cada cuerpo contara Cada uno de los cuerpos contara con una banquetta con un ancho de 3 m.

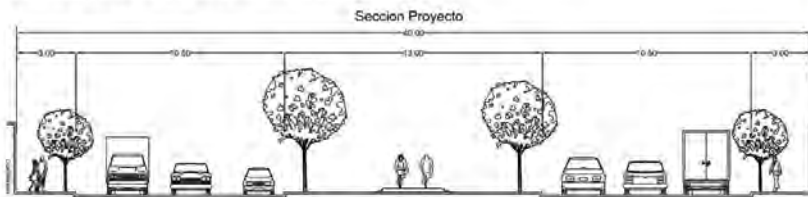
Sobre el lado suroeste en el cuerpo norte se cuenta con tres carriles de 2.5 m y sobre el cuerpo sur con cuatro carriles de 3.5 m de ancho, uno de ellos para vuelta derecha y otro para desaceleración para vuelta izquierda. Un camellón de 9.5 m y ciclovía de 3. Cada cuerpo cuenta con banquetta de 3 m de ancho.

Figura 28, Sección vial intersección 5.

INTERSECCION 05 BLVD. MOLINO VIEJO – BLVD. CAÑAVERAL – SECCIONES PMDUET



SECCION TIPO – BLVD. MOLINO VIEJO – SIN ESCALA

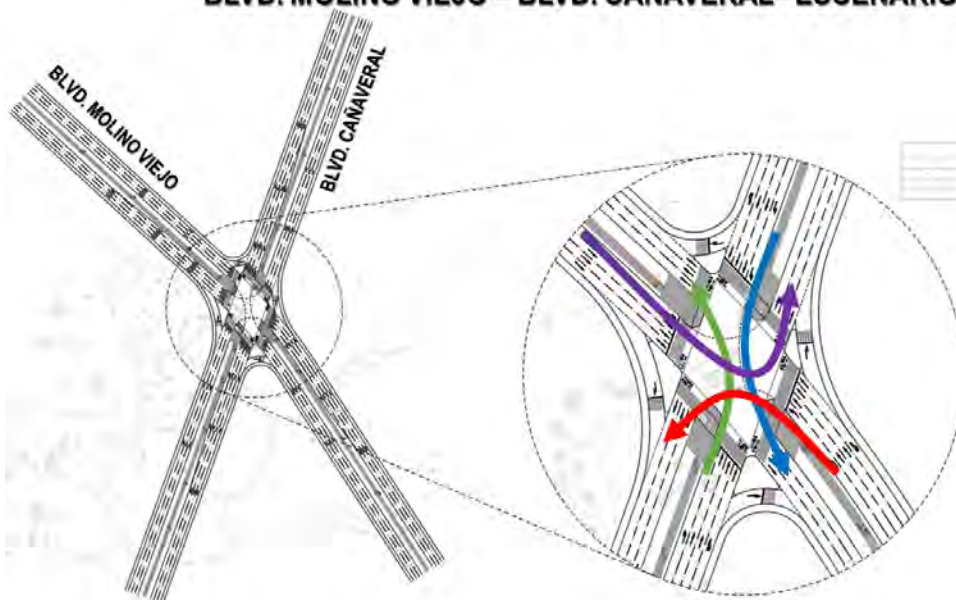


SECCION TIPO – BLVD. CAÑAVERAL – SIN ESCALA

Vialidad	Sección vial de estudio	Clasificación
Blvd. La Laborcita	40.00m	Via Interbarrio
Blvd. Cañaveral	40.00m	Via Primaria

Figura 29, Propuesta geométrica Intersección 5.

INTERSECCION 05 BLVD. MOLINO VIEJO – BLVD. CAÑAVERAL – ESCENARIO BASE (1)



**ESCENARIO BASE
CON SECCIONES
DE PLANEACIÓN Y
BAHÍAS DE VUELTA
IZQUIERDA PARA
TODOS LOS
ACCESOS**

4.6 INTERSECCIÓN 6 (BLVD. SAN NICOLAS – BLVD. DUARTE)

En la vialidad Blvd. Duarte sobre el lado norte en el cuerpo norte se cuenta con cuatro carriles de 3.5 m, uno de ellos es de desaceleración para vuelta izquierda y otro carril vuelta derecha, sobre el cuerpo sur se cuenta con tres carriles de 3.5 m cada uno. Un camellón de 9.5 m con ciclovia de 3 m. Cada cuerpo contará con banqueta de 3 m de ancho.

En el lado sur del Blvd. Duarte en el cuerpo norte se cuenta con tres carriles de 3.5 m cada uno, sobre el cuerpo sur con cuatro carriles de 3.5 m, uno de ellos es de desaceleración para vuelta izquierda y otro carril hacia la vuelta derecha. Un camellón de 9.5 m con ciclovia de 3 m. Cada cuerpo contará con banqueta de 3 m de ancho.

Sobre el Blvd. San Nicolás en el lado norte cuerpo norte se proyectan con tres carriles de 3.5 m cada uno y sobre el cuerpo sur cuatro carriles de 3.5 m incluyendo un carril de desaceleración para dar vuelta izquierda y otro para dar vuelta derecha. Un camellón de 9.5 m con ciclovia de 3 m. En cada cuerpo se contará con banqueta de 3 m.

En el lado sur del boulevard mencionado sobre el cuerpo norte se tienen cuatro carriles incluyendo uno de desaceleración para vuelta izquierda y uno para vuelta derecha con un ancho de 3.5 m cada uno, sobre el cuerpo sur se cuenta con tres carriles de 3.5 m, su camellón tiene 9.5 m de ancho y una ciclovia sobre este de 3 m. Cada cuerpo cuenta con banqueta de 3 m de ancho.

Figura 30, Sección vial intersección 6.

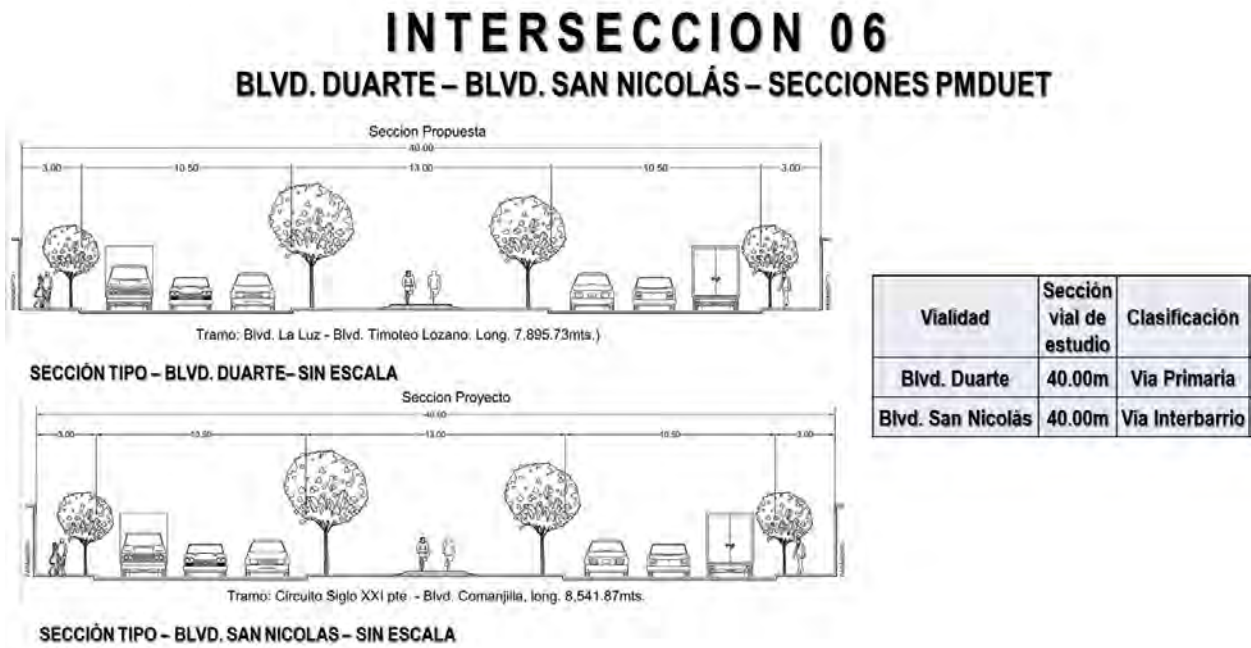


Figura 31, Propuesta geométrica Intersección 6.



4.7 INTERSECCIÓN 7 (BLVD. VICENTE VALTIERRA – BLVD. ARROYO GRANDE)

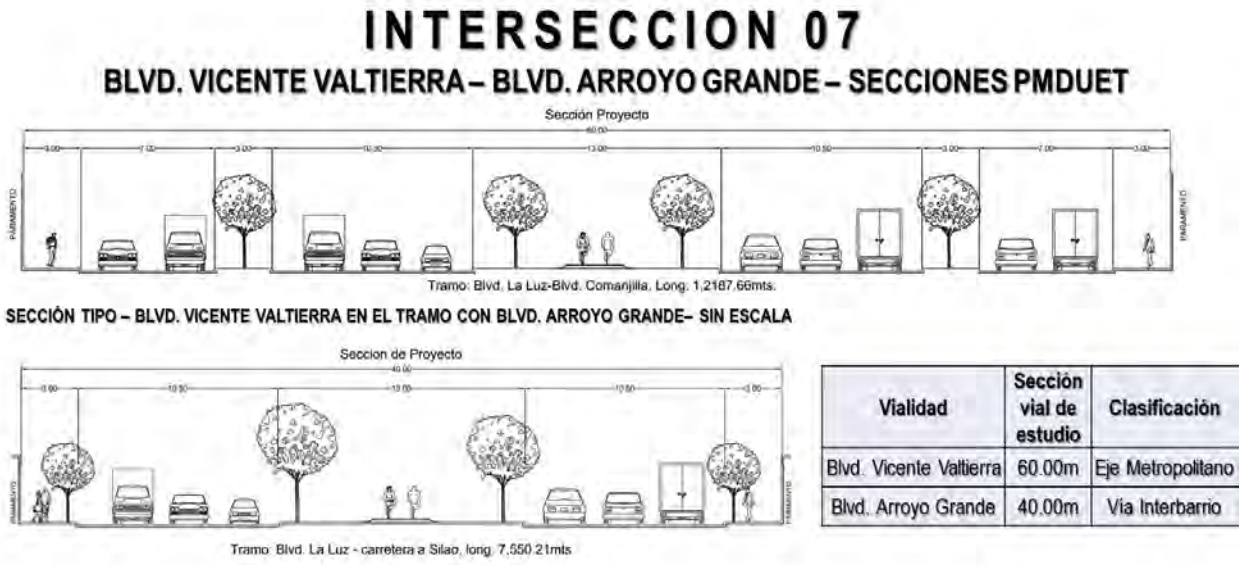
Sobre la vialidad del lado noroeste en el cuerpo norte se cuenta con tres carriles centrales y dos carriles laterales cada uno con un ancho de 3.5 m, un camellón de separación entre carriles centrales y laterales de 3 m, sobre el cuerpo sur se cuenta con cuatro carriles centrales incluyendo uno de desaceleración para vuelta izquierda y dos carriles laterales, cada carril con un ancho de 3.5 m y su camellón de separación de 3 m. Un camellón central de 9.5 m con ciclovía de 3 m y banqueta en ambos cuerpos con un ancho de 3 m.

El lado sureste sobre el cuerpo norte se proyectan cuatro carriles centrales incluyendo uno de desaceleración para vuelta izquierda y dos carriles laterales, cada carril con un ancho de 3.5 m con su camellón de separación de 3 m y sobre el cuerpo sur, tres carriles centrales y dos carriles laterales cada uno con un ancho de 3.5 m, un camellón de separación entre carriles centrales y laterales de 3 m. Un camellón central de 9.5 m con ciclovía de 3 m y banqueta en ambos cuerpos con un ancho de 3 m.

Sobre el lado noreste en el cuerpo norte hay cuatro carriles incluyendo uno de desaceleración para vuelta izquierda y otro para vuelta derecha y sobre el cuerpo sur se cuenta con tres carriles de 3.5 m, un camellón central de 9.5 m con ciclovía de 3 m y banqueta en ambos cuerpos con un ancho de 3 m.

En el lado suroeste sobre el cuerpo norte se proyectan tres carriles con un ancho de 3.5 m y sobre el cuerpo sur cuatro carriles del mismo ancho incluyendo uno de desaceleración y uno de vuelta derecha. Cada cuerpo cuenta con banqueta de 3 m de ancho y un camellón central de 9.5 m con ciclovía de 3 m de ancho.

Figura 32, Sección vial intersección 7.



SECCIÓN TIPO – BLVD. ARROYO GRANDE – SIN ESCALA

Figura 33, Propuesta geométrica Intersección 7.



4.8 INTERSECCIÓN 8 (BLVD. MOLINO VIEJO – BLVD. ARROYO GRANDE)

El lado norte de la vialidad cuenta con cuatro carriles sobre el cuerpo oeste incluyendo uno de desaceleración y uno de vuelta derecha cada carril con un ancho de 3.5 m, sobre el este son tres carriles de 3.5 m, un camellón central de 9.5 m y ciclovia de 3 m. Cada cuerpo cuenta con banqueta de 3 m de ancho.

Sobre el lado sur en el cuerpo oeste tres carriles de 3.5 m y sobre el cuerpo este, cuatro carriles; sobre el cuerpo oeste incluyendo uno de desaceleración y uno de vuelta derecha cada carril con un ancho de 3.5 m. Camellón central de 9.5 m y ciclovia de 3 m. Cada cuerpo cuenta con banqueta de 3 m de ancho.

En el lado oeste en el cuerpo norte se proyectan tres carriles de 3.5 m, en el cuerpo sur, cuatro carriles sobre el cuerpo oeste incluyendo uno de desaceleración y uno de vuelta derecha cada carril con un ancho de 3.5 m, cada cuerpo cuenta con banqueta de 3 m de ancho. Un camellón de 9.5 m con ciclovia de 3 m.

El lado este de la vialidad sobre el cuerpo norte son cuatro carriles de 3.5 m con uno para dar vuelta a la derecha y otro de desaceleración para dar vuelta izquierda, sobre el cuerpo sur son tres carriles con el mismo ancho de 3.5 m, su camellón central tiene un ancho de 9.5 m y la ciclovia 3 m de ancho dándole a cada ciclista 1.5 m por carril. Cada cuerpo cuenta con banqueta de 3 m de ancho.

Figura 34, Sección vial intersección 8.

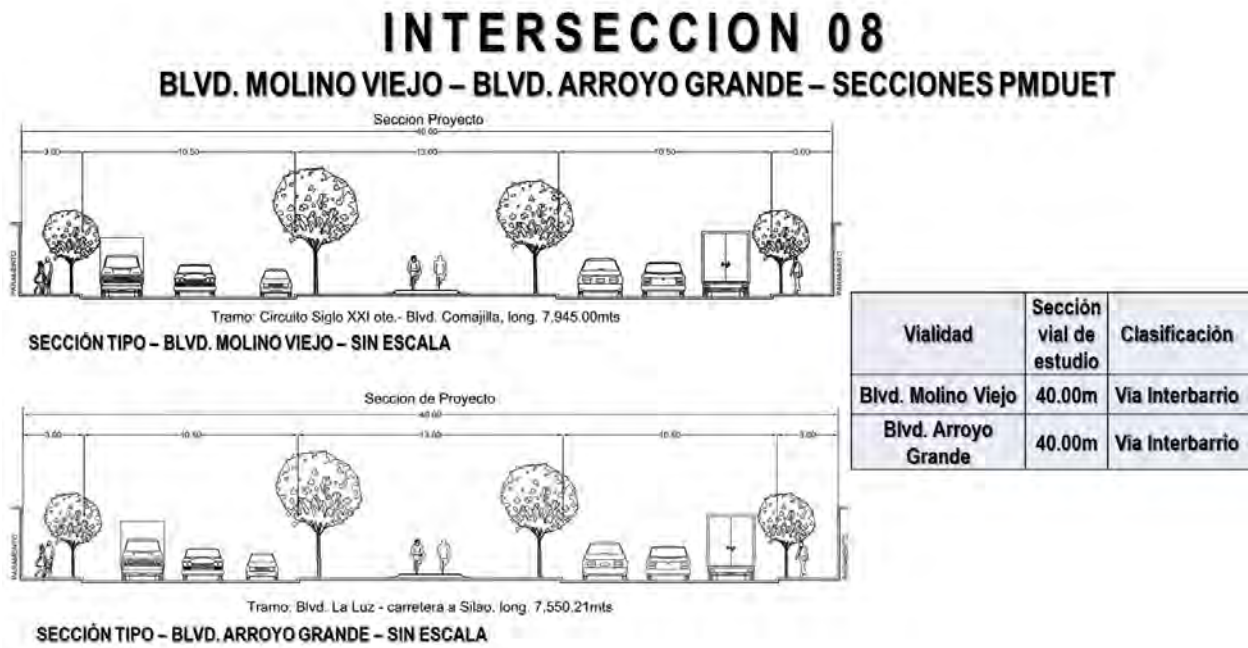
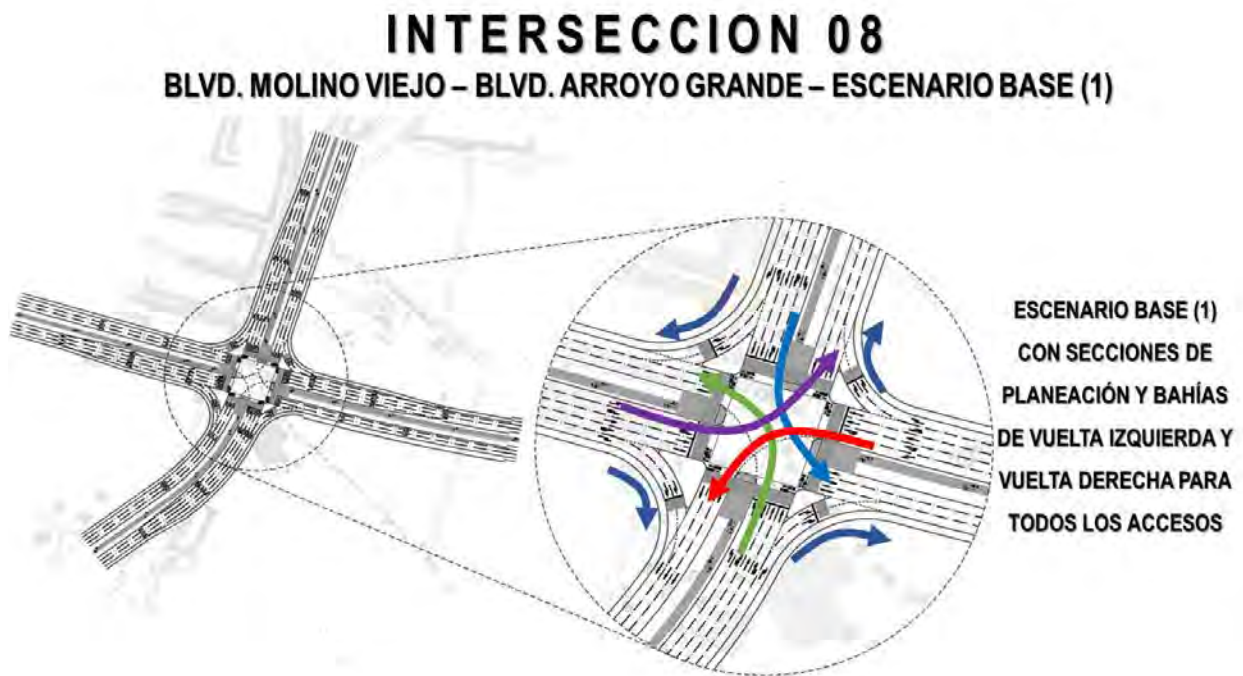


Figura 35, Propuesta geométrica Intersección 8.



4.9 INTERSECCIÓN 9 (BLVD. VICENTE VALTIERRA – BLVD. ASTRONÓMICO SUR)

La vialidad de este a oeste sobre el cuerpo norte cuenta con tres carriles centrales y dos carriles laterales con un ancho cada carril de 3.5 m y un camellón de separación de 3 m, en la parte este se incluye un carril al llegar a la intersección para realizar la maniobra de vuelta izquierda, sobre el cuerpo sur se proyectan tres carriles centrales y dos carriles laterales de 3.5 m de ancho y un camellón de 3 m. Entre los cuerpos se encuentra un camellón de 13 m de ancho con ciclovia en el centro de 3 m y cada cuerpo contara con banqueta de 3 m de ancho.

El lado sur sobre su cuerpo oeste cuenta con tres carriles de 3.5 m cada uno y su cuerpo este con cuatro carriles del mismo ancho ya mencionado, incluyendo un carril de desaceleración y uno de vuelta derecha. Camellón de 9.5 m y ciclovia de 3 m de ancho, banqueta en cada uno de los cuerpos de 3 m de ancho.

Figura 36, Sección vial intersección 9.



Figura 37, Propuesta geométrica Intersección 9.



4.10 INTERSECCIÓN 10 (BLVD. VICENTE VALTIERRA – BLVD. ASTRONÓMICO NTE.)

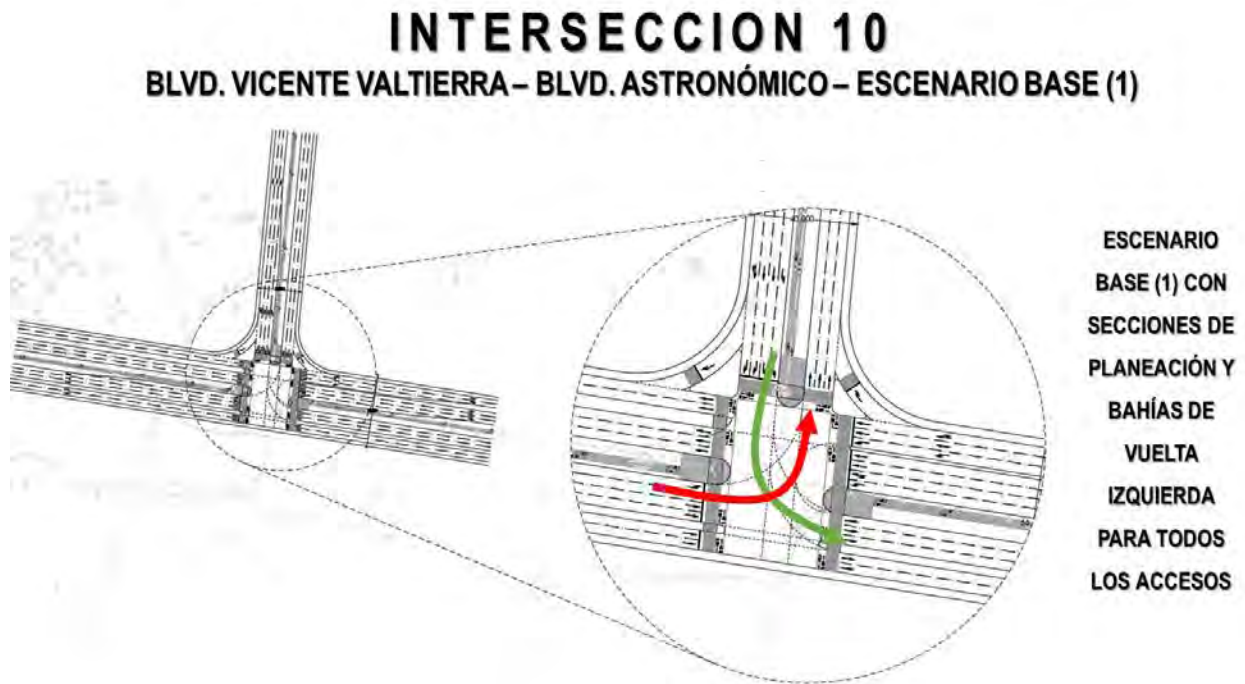
La vialidad de este a oeste sobre el cuerpo norte cuenta con tres carriles centrales y dos carriles laterales con un ancho cada carril de 3.5 m y un camellón de separación de 3 m, sobre el cuerpo sur se proyectan tres carriles centrales y dos carriles laterales de 3.5 m de ancho y un camellón de 3 m, en la parte oeste se incluye un carril al llegar a la intersección para realizar la maniobra de vuelta izquierda. Entre los cuerpos se encuentra un camellón de 13 m de ancho con ciclovía en el centro de 3 m y cada cuerpo contará con banqueta de 3 m de ancho.

El lado norte sobre su cuerpo este cuenta con tres carriles de 3.5 m cada uno y su cuerpo oeste con cuatro carriles del mismo ancho ya mencionado, incluyendo un carril de desaceleración y uno de vuelta derecha. Camellón de 9.5 m y ciclovía de 3 m de ancho, banqueta en cada uno de los cuerpos de 3 m de ancho.

Figura 38, Sección vial intersección 10.



Figura 39, Sección vial intersección 10.



Después de las propuestas geométricas base de cada intersección con la sección indicada por el Programa municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico y Territorial de León Guanajuato (PMDUOET) y en el catálogo de vialidades del Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN), se realizó la simulación de cada una de las intersecciones en sincro y vissim, para estándares de demoras, consumo en combustibles, etc.

Además de las propuestas geométricas base para cada una de las intersecciones se realizaron diversos escenarios aumentando bahías para vueltas derechas, en otro de los escenarios se cancelaron las vueltas izquierdas de los accesos norte y sur en cada intersección haciéndolas indirectas canalizándolas por un sistema de retornos, uno más de los escenarios es la prohibición de todas las vueltas izquierdas en la intersección principal, canalizando las vueltas izquierdas por un sistema de retornos además de la ampliación de los cuerpos laterales para el almacenamiento de los vehículos que realizan dichos movimientos.

Estas propuestas geométricas de los diversos escenarios para cada intersección se pueden consultar en el anexo 3 Diseños conceptuales.

5 SIMULACIÓN DE PROPUESTAS DE OPERACIÓN

Basado en los resultados obtenidos hasta este punto, se procede a la simulación de volúmenes asignados para cada una de las intersecciones.

La distribución de volúmenes para la simulación se tomó la que se tenía propuesta en los volúmenes horario de diseño (VHD's) siendo estos el resultado de la comparativa entre los métodos de comparación de intersecciones y el de asignación de la zona oriente de la ciudad de León, presentados con anterioridad.

5.1 SIMULACIÓN EN PROGRAMA SYNCRO

El programa sincro nos permite hacer una micro simulación y macro simulación del escenario en estudio cargando los volúmenes calculados mediante el volumen horario de diseño (VHD's).

Este simulador nos permite configurar la intersección con el total de carriles que tendrá la vialidad, además de simular la administración de la intersección, ya sea a través de semáforos o señalización vertical depende de cómo el consultor estime la movilidad de la zona. También se pueden simular las fases peatonales para asegurar el cruce seguro de los mismos, y pudiendo operar la intersección con los tiempos estimados en el simulador.

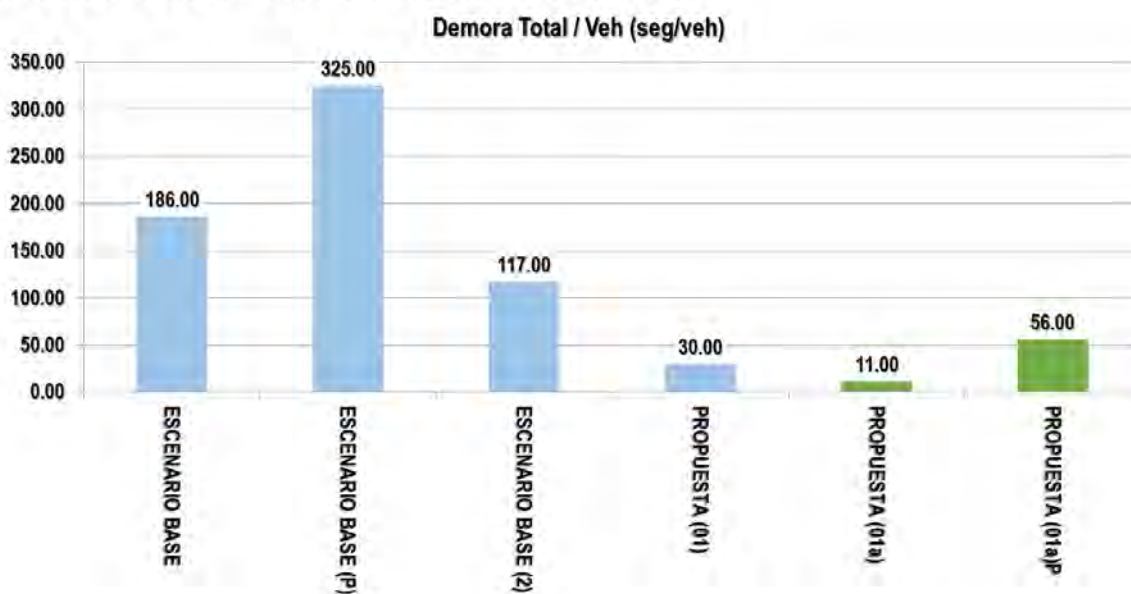
Mediante este simulador obtenemos resultados como demoras, consumo de combustibles, total de vehículos que entran y salen a la intersección, además de indicar el nivel de servicio que se presenta en la intersección.

Una vez realizadas las simulaciones de las propuestas base en sincro, se procedió a simular las diversas propuestas realizadas como anteproyectos geométricos teniendo hasta 4 propuestas por intersección, dichos anteproyectos pueden ser consultados en el anexo 3 Diseños conceptuales.

Estas simulaciones dieron como resultado la comparativa de dichas propuestas para estimar cuál de ellas es la propuesta más óptima para cada una de las intersecciones.

Figura 42, Comparativa de escenarios y propuestas geométricas.

RESULTADOS MACRO SIMULACIÓN SYNCHRO



Los análisis de cada una de las intersecciones con las propuestas geométricas y escenarios de simulaciones en sincro se pueden consultar en el anexo 5 Memoria, donde se encuentra una presentación con el análisis de cada una de las intersecciones.

5.2 SIMULACIÓN EN PROGRAMA VISSIM

En base a las condiciones del anteproyecto geométrico de cada intersección y de los volúmenes y ciclos de semáforo definidos en los SYNCHROS, se realizaron micro simulaciones con ayuda del software VISSIM, el cual, brinda de manera más gráfica y visual el comportamiento de cada proyecto de intersección.

Para cada intersección se realizaron 2 simulaciones en VISSIM, basándose en los mejores resultados de las condiciones del flujo de tráfico obtenidos de cada SYNCHRO. En la Tabla 1 se muestran las simulaciones realizadas en VISSIM en base a las de SYNCHRO.

Tabla 1 Simulaciones Realizadas en VISSIM

Intersección	Simulación 1	Simulación 2
01 Aeropuerto – Náhuatl	EB1	P1a
02 Aeropuerto – Siglo XXI Ote	EB1	P1a
03 Valtierra – La Laborcita	EB1	P1a
04 Molino Viejo – La Laborcita	EB1	P1a
05 Cañaveral – Molino Viejo	EB1	EB5
06 Duarte – San Nicolás	EB1	P2
07 Valtierra – Arroyo Grande	EB1	P2
08 Molino Viejo – Arroyo Grande	EB1	P1
09 Valtierra – Astronómico	EB1	P1a Peatonal
10 Valtierra - Astronómico	EB1	P1a Peatonal

Una vez definidas las simulaciones, se revisaron los anteproyectos geométricos y los volúmenes y ciclos de semáforo de cada Synchro y se realizó la simulación en VISSIM.

5.3 INTERSECCIÓN 01 BLVD. AEROPUERTO Y BLVD. NÁHUATL

En la Figura 43 se muestra el ejemplo de las condiciones de la simulación en VISSIM de la intersección 1.

Figura 43 Simulación VISSIM 01 P1a



Figura 44 Simulación 3D VISSIM 01 P1a



Como se observa en la Figura 44, el micro simulador VISSIM ofrece una visualización más gráfica de las intersecciones, por lo que sirve como herramienta muy útil para predecir las condiciones viales que un proyecto ofrece.

Para la intersección 1, el escenario EB1 presenta una intersección semaforizada a nivel, la cual cuenta con ciclos exclusivos para los movimientos de frente en ambas vialidades y vueltas izquierdas. Esto último genera mayores retrasos en los tiempos de flujo para los movimientos con mayor volumen, que son los de frente sobre Blvd. Aeropuerto.

Para el escenario P1a igualmente presenta una intersección semaforizada. Las vueltas izquierdas no se encuentran en la intersección, sino que se tiene que usar los retornos ubicados al norte y sur sobre Blvd. Aeropuerto, esto para dar un mayor tiempo de flujo para los movimientos de frente del Blvd. Aeropuerto y así evitar congestionamientos.

Igualmente se cuenta con una ciclovía de dos sentidos sobre el camellón central del Blvd. Aeropuerto.

5.4 INTERSECCIÓN 02 BLVD. AEROPUERTO Y BLVD. SIGLO XX OTE.

La intersección 02, siendo muy parecida a la 01, utilizó condiciones muy similares tanto en el escenario base 1 como en la propuesta 1a. Igualmente, el Blvd. Aeropuerto cuenta con dos carriles centrales de y dos laterales mientras que el Blvd. Siglo XXI cuenta con 2 carriles de 3 carriles cada uno.

En la Figura 45 se muestran las simulaciones hechas para la segunda intersección. Como se mencionó anteriormente, las condiciones son parecidas a las de la intersección 1, donde la EB1 se basa en una intersección semaforizada a nivel, con ciclos de semáforo exclusivos tanto en movimientos de frente como en vueltas izquierda, con sus respectivos carriles adicionales.

En la P1a se optó por colocar retornos sobre Blvd. Aeropuerto, antes y después de la intersección, para que los movimientos de vuelta izquierda no se den sobre la intersección, sino sobre los retornos, con el fin de dar mayor flujo a los movimientos de frente.

Igualmente se cuenta con una ciclovía de dos sentidos sobre el camellón central del Blvd. Aeropuerto.

Figura 45 Simulación VISSIM 01 EB1 y P1a



5.5 INTERSECCIÓN 03 BLVD. VICENTE VALTIERRA Y BLVD. LA LABORCITA

En esta intersección el Blvd. Vicente Valtierra cuenta dos cuerpos laterales de 3 carriles y dos laterales de 2 carriles cada uno, mientras que el Blvd. La Laborcita cuenta con dos cuerpos de 3 carriles cada uno.

Para la EB1 cuenta con una intersección semaforizada a nivel, con ciclos exclusivos de vueltas izquierdas exclusivos con sus respectivos carriles. Para la P1a se eliminan las vueltas izquierdas del Blvd. Vicente Valtierra, sustituyéndose por retornos a unos costados de la intersección, con el fin de reducir los tiempos de demora de los movimientos de frente de ambos bulevares.

En esta intersección se cuenta con ciclovía en ambos bulevares sobre sus camellones centrales.

Figura 46 Simulación VISSIM EB1 y P1a



5.6 INTERSECCIÓN 04 BLVD. MOLINO VIEJO Y BLVD. LA LABORCITA

Para esta intersección se proyectó tanto para el Blvd. Molino Viejo como el Blvd. La Laborcita dos cuerpos de 3 carriles con sus respectivas ciclovías en el camellón central de ambos bulevares.

Al igual que en las demás EB1, cuenta con una intersección semaforizada con vueltas izquierda exclusivas. Mientras que en la propuesta 1a se usó la misma forma que en la intersección 3, se mantuvieron las vueltas izquierdas del Blvd. La Laborcita y se sustituyeron las del Blvd. Molino Viejo por retornos sobre el mismo Blvd.

Figura 47 Simulación VISSIM EB1 y P1a



5.7 INTERSECCIÓN 05 BLVD. CAÑAVERAL Y BLVD. MOLINO VIEJO

La proyección de esta intersección consiste en dos cuerpos de 3 carriles para ambos bulevares con sus respectivos carriles de vuelta izquierda en los 4 movimientos y vuelta derecha para la EB1. Para la EB2, se eliminan las vueltas izquierdas en todos los movimientos y se colocan retornos en los 4 accesos, con la finalidad de generar los movimientos de vuelta izquierda utilizando estos retornos para brindar mayores tiempos de fluidez a los movimientos de frente de la intersección.

Igualmente, se cuentan con ciclovías en los dos bulevares.

Figura 48 Simulación VISSIM EB1 y EB5



5.8 INTRESECCIÓN 06 BLVD. DUARTE Y BLVD. SAN NICOLÁS

Para la intersección 6, que consiste en el cruce del Blvd. Duarte y Blvd. San Nicolás, contando en la EB1 con ambos bulevares con 2 cuerpos de 3 carriles y sus carriles exclusivos de vuelta izquierda y vuelta derecha y sus respectivas ciclovías sobre el camellón central.

Para la P2 se remueven las vueltas izquierdas y se colocaron retornos en los 4 accesos de ambos bulevares. Los retornos cuentan con dos carriles exclusivos para satisfacer la demanda de vuelta izquierda y retorno. Para vueltas derecha igualmente, los cuatro accesos cuentan con dos carriles de vuelta derecha.

Figura 49 Simulación VISSIM EB1



Figura 50 Simulación 3D VISSIM P2



5.9 INTERSECCIÓN 07 BLVD. VICENTE VALTIERRA Y BLVD. ARROYO GRANDE

En esta intersección el Blvd. Vicente Valtierra cuenta con 4 cuerpos, dos centrales de 3 carriles y 2 laterales de 2 carriles mientras que el Blvd. Arroyo Grande cuenta con 2 cuerpos de 3 carriles cada uno. Se cuentan con dos ciclovías, una por bulevar sobre los carriles centrales.

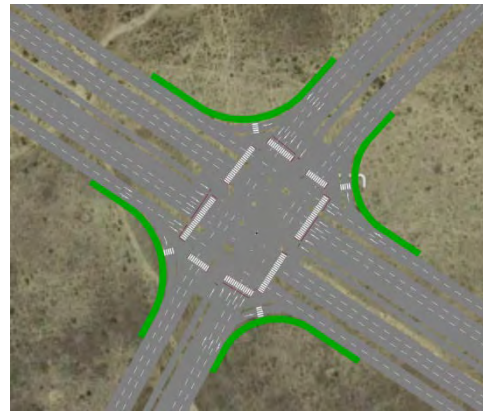
Para la EB1, el Blvd. Valtierra cuenta con las vueltas derechas sobre los cuerpos laterales y las vueltas izquierda sobre los carriles centrales, al igual que en el Blvd. Arroyo Grande. Para la P2, se sustituyen las vueltas izquierdas por

retornos, los cuales, para el Blvd. Vicente Valtierra, se toma sobre los cuerpos laterales, teniendo dos carriles exclusivos para el uso de retornos. En el Blvd. Arroyo Grande, se tienen los retornos con dos carriles exclusivos, más los 3 carriles originales.

Figura 51 Simulación VISSIM EB1



Figura 52 Simulación 3D VISSIM P2



5.10 INTERSECCIÓN 08 BLVD. MOLINO VIEJO Y BLVD. ARROYO GRANDE

En esta intersección se tiene en el EB1 los bulevares Molino Viejo y Arroyo Grande con dos cuerpos de 3 carriles por sentido, con 1 carril exclusivo de vuelta izquierda en cada acceso y 2 carriles de vuelta derecha. Cuenta igualmente con ciclovía ambos bulevares sobre el carril central. En la propuesta 1 se mantienen las mismas condiciones de los cuerpos de los 4 accesos sin embargo para la funcionalidad de la intersección se removieron las vueltas izquierdas en el Blvd. Arroyo Grande y se colocaron retornos al norte y sur de la intersección, lo cual sustituye las vueltas izquierdas. Esto aumenta la velocidad de flujo y reduce los tiempos de demora.

Figura 53 Simulación VISSIM EB1



Figura 54 Simulación 3D Vissim P1



5.11 INTERSECCIÓN 09 Y 10 BLVD. VICENTE VALTIERRA Y BLVD. ASTRONÓMICO

La intersección 9 consiste en una "T" en la cual el Blvd. Astronómico topa desde el sur con el Blvd. Vicente Valtierra como se muestra en la Figura 55. Mientras que la intersección 10 consiste en el complemento de la intersección, siendo una "T" invertida, donde el Blvd. Astronómica topa desde el norte con el Blvd. Vicente Valtierra como se muestra en la Figura 56.

Figura 55 Simulación VISSIM Int 09 EB1 Peatonal



Figura 56 Simulación VISSIM Int 10 EB1 Peatonal



El Blvd. Vicente Valtierra cuenta con 2 cuerpos centrales de 3 carriles y dos cuerpos laterales de 2 carriles. En la EB1 de ambas intersecciones, las vueltas izquierdas cuentan con dos carriles exclusivos desde los cuerpos centrales y las derechas cuentan con 1 carril exclusivo desde los cuerpos laterales.

Para las P1 de ambas intersecciones se removieron las vueltas izquierdas sobre la intersección y se colocaron retornos sobre el Blvd. Vicente Valtierra para generar estos movimientos. La vuelta derecha del Blvd. Astronómico se da solamente sobre la lateral sur del Blvd. Valtierra, con la finalidad de dar un mayor flujo a los movimientos de frente del Blvd. Vicente Valtierra. Igualmente, se cuenta con una ciclovía en los camellones centrales de ambos bulevares.

Ambas intersecciones en la P1 cuentan, sobre la intersección, un ciclo de semáforo exclusivo de cruce peatonal, con el fin de brindar mayor comodidad y seguridad tanto a peatones como ciclistas.

Figura 57 Simulación 3D VISSIM Int 09 P1



Figura 58 Simulación 3D VISSIM Int 10 P1



Estas simulaciones brindan una mayor visualización de las condiciones de proyecto que ofrecen las 10 intersecciones a la demanda estimada. Teniendo, de igual forma varias propuestas para una misma intersección y haberlas simulado y analizado desde un punto de vista más gráfico y visual, como lo ofrece VISSIM, se puede dar un mejor criterio a la hora de definir el proyecto que se ejecutará, el cual brindará una mayor funcionalidad y seguridad a los usuarios, tanto para los peatones, ciclistas y automovilistas.

6 CONCLUSIONES

El proceso de asignación mostrado en el proceso de análisis aquí mostrado, puede comprenderse de manera gráfica y analítica con los anexos de cada una de las intersecciones, donde se presentan las propuestas geométricas de cada intersección, además de las simulaciones en programa sincro y vissim.

Como parte del sistema de análisis de cada intersección se anexan las presentaciones individuales por intersección con el proceso descrito en la presente memoria.

Se recomienda darle un seguimiento al desarrollo de cada intersección por parte de las autoridades para confirmar que las suposiciones realizadas dentro del presente sean adecuadas a la realidad y no cambien de manera drástica los resultados aquí obtenidos.



"Planear el futuro,
pensar el presente"