



## *Autoridad de Tránsito y Transporte Terrestre*

Apartado 0843-02989 Balboa, Panamá

Tel: 502-0501

aranda@transito.gob.pa

Panamá, 05 de septiembre de 2023

**Nota No. -DTSV-1069-23**

Ingeniero

**RICHARD TAM**

SMART STREET, INC

E. S. D.

Ingeniero Tam :

En atención a la nota con número SS-89 -23 del 25 de agosto de 2023 mediante la cual nos hace llegar para revisión, el Informe con el **Estudio de Impacto al Tránsito con el Desarrollo del Proyecto Denominado CLAYTON STATION**, a ubicarse en la finca con número 146144, Rollo 18598 ( Parcela ALO4-01 y uso de Suelo MUC3 ) con una superficie de 2 Has + 9,889.60 m<sup>2</sup> , del Corregimiento de Ancón , Distrito de Panamá, Provincia de Panamá, tengo a bien en comunicarle que el informe reúne los elementos y criterios técnicos requeridos por esta Dirección, razón por la cual Acogemos y Aprobamos la misma.

Cabe destacar que esta aprobación está sujeta a las siguientes disposiciones:

- Incluir todas las señalizaciones vertical y horizontal requeridas para garantizar la seguridad de los conductores y usuarios en General.
- El Promotor ó Dueño deberá presentar los planos con la propuesta de vialidad y señalizaciones para su correspondiente revisión y aprobación por parte de esta Institución, incluyendo la prolongación de dos (2) Carriles hasta después de la garita.
- La vialidad presentada deberá cumplir con los requisitos mínimos requeridos por el Departamento de Aprobación de Planos de esta Dirección.

Atentamente,

  
Arq. Fernando Aranda

Director de Seguridad Vial



FA/Licda.Lg

c.c.: LIC CARLOS ORDOÑES DIRECTOR GENERAL DE LA ATTT.-

c.c.: ARQ. GLENDA LASSO

Apartado Postal 08-4602989, Balboa Panamá



PROYECTO "CLAYTON STATION"

# ESTUDIO DE TRÁNSITO

---

AGOSTO 2023 / PREPARADO POR **SMART STREET, INC / F.G. GUARDIA**

## Tabla de contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. TOMA DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>6</b>
Área de estudio.....	6
<b>4. SELECCIÓN DE VOLÚMENES INFLUYENTES .....</b>	<b>8</b>
<b>5. CONSIDERACIONES DEL MODELO .....</b>	<b>18</b>
Geometría.....	18
Tipología Y Volúmenes Vehiculares Aplicados .....	19
Tipología .....	19
Volúmenes Vehiculares Aplicados .....	20
Pronóstico del tránsito futuro.....	21
Cálculo de tránsito generado por el proyecto.....	22
<b>6. PARÁMETROS DE ANÁLISIS .....</b>	<b>24</b>
Niveles de servicio (LOS) .....	24
Programa de análisis .....	26
<b>7. ANÁLISIS DE LA RED VIAL.....</b>	<b>28</b>
Condiciones de Modelación:.....	28
Hora punta matutina – Escenario actual .....	30
Hora punta vespertina – Escenario actual.....	31
Hora punta matutina – Escenario proyectado .....	32
Hora punta vespertina – Escenario proyectado.....	33
Rendimiento de la Red analizada .....	34
<b>8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>35</b>
Conclusiones .....	35
Recomendaciones .....	36



## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto Clayton Station, consiste en una plaza comercial de 53 locales y un área comercial de 10,752.70 m<sup>2</sup>.

Contará con supermercados, restaurantes, tiendas de ropa y accesorios, además de un gimnasio y otras amenidades, facilitando la vida en comunidad a los residentes del sector de Clayton y zonas aledañas.

Se desarrollará en la parcela AL04-01 con uso de suelo MUC3 y área total de 2 Has + 9,889.60 M<sup>2</sup>, de la finca número 146144 rollo 18598.

El objetivo de este estudio es evaluar el impacto vial del proyecto al flujo vehicular actual y futuro que circula por las vías adyacentes al proyecto.

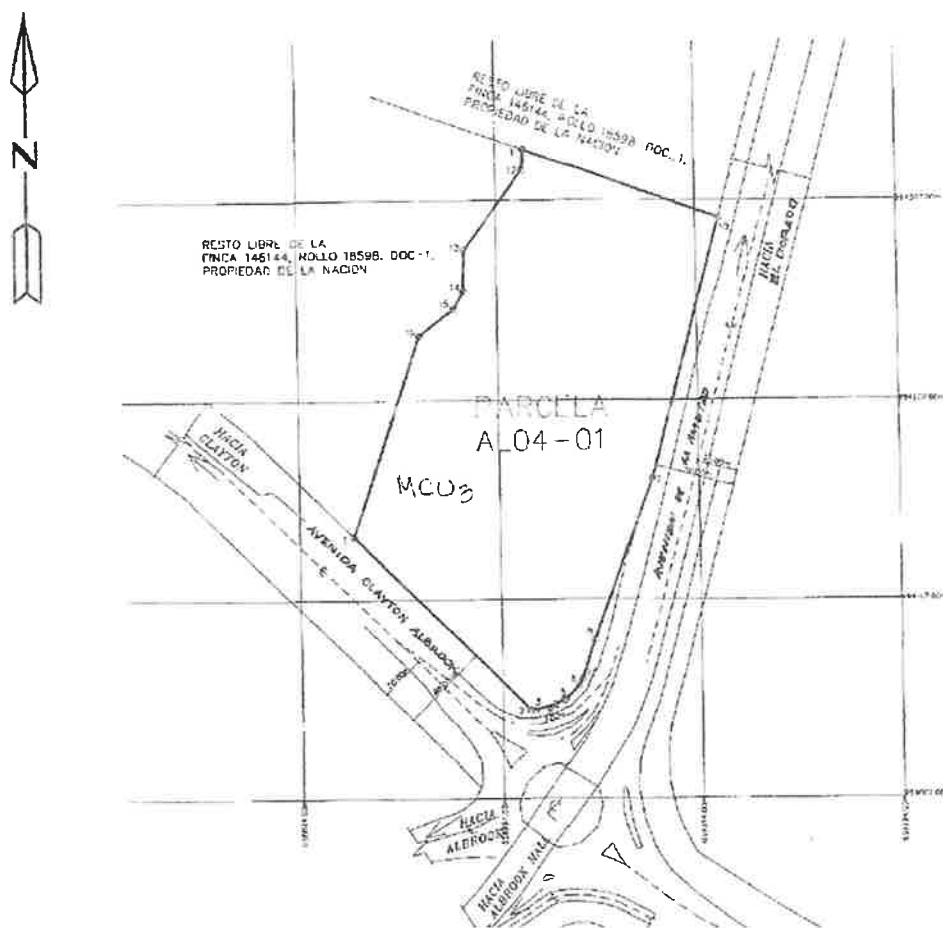


Ilustración 1. Parcela AL 04-01. Fuente: Equipo diseñador

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto Clayton Station se desarrollará en un área de 2 Has + 9,889.60 M2 y contará con 53 comercios y un área comercial de 10,752.70 m2.

Tendrá capacidad de estacionamientos en la superficie y en sótano, contará con 410 estacionamientos en total.

Destacan comercios tales como restaurantes, gimnasios, supermercados y locales comerciales que pueden ser utilizados por clínicas de salud y dentales, tiendas de ropa y accesorios, salones de belleza y muchos más, brindando una amplia oferta de oportunidades a residentes de Clayton y zonas aledañas.

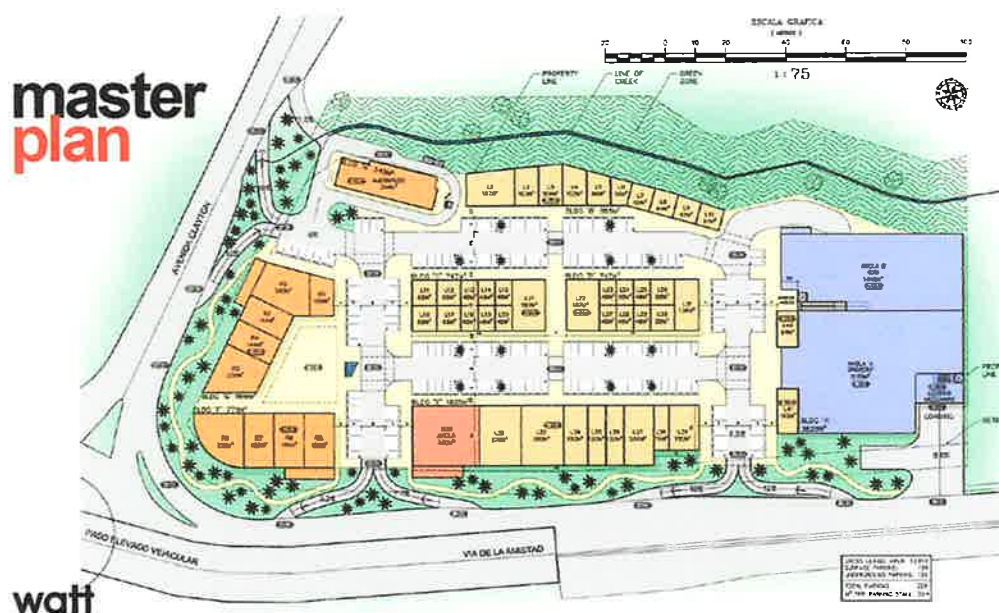


Ilustración 2. Plan Maestro Clayton Station. Fuente: Equipo diseñador



Ilustración 3. Proyecto Clayton Station. Fuente: Equipo diseñador



Ilustración 4. Proyecto Clayton Station. Fuente: Equipo diseñador





Ilustración 5. Proyecto Clayton Station. Fuente: Equipo diseñador



Ilustración 6. Proyecto Clayton Station. Fuente: Equipo diseñador

### 3. TOMA DE INFORMACIÓN

#### Área de estudio

La comunidad de Clayton pertenece al Corregimiento de Ancón, distrito de Panamá. Corregimiento ubicado en un área adyacente al Canal de Panamá y al oeste del área metropolitana y del centro de la ciudad de Panamá. Colinda con los corregimientos de Chilibre y Las Cumbres al este y con los corregimientos de Omar Torrijos, Amelia Denis de Icaza y Belisario Frías del distrito de San Miguelito y al sur con los corregimientos de Curundú, Bethania, Santa Ana y El Chorrillo. Cuenta con una población de 29, 761 habitantes de acuerdo a los datos del último censo realizado en la República de Panamá (2010).

Por su ubicación geográfica, el corregimiento de Ancón tiene una gran importancia para la economía de la ciudad y del país. Se localizan aquí la mayoría de las instalaciones administrativas y de servicios del Canal de Panamá. En el sector de Balboa está ubicado el mayor puerto de la ciudad. También se encuentra en este corregimiento la Unidad Administrativa de Bienes Revertidos del Ministerio de Economía y Finanzas, creada en 2007 como reemplazo de la antigua Autoridad de la Región Interoceánica.<sup>6</sup> Muchos de los edificios pertenecientes a las antiguas bases militares estadounidenses albergan hoy las sedes de otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales, destacándose entre ellas, la Ciudad del Saber, principal parque científico y tecnológico del país, ubicado en las áreas del antiguo **Fuerte Clayton**. Además de su importancia en los sectores del comercio y del transporte intermodal, el corregimiento está cobrando cada vez más relevancia en el plano de los servicios y el turismo.<sup>7</sup> Cuenta con el Aeropuerto Marcos A. Gelabert, la Gran Terminal Nacional de Transporte y el centro comercial Albrook Mall, el más grande y uno de los más modernos del país; todos ellos ubicados en la comunidad de Albrook. En esta última y en otras, como Altos de Curundu, **Clayton** y Condado del Rey, se han construido modernas áreas residenciales.

El proyecto Clayton Station se ubicará en la entrada a la comunidad de Clayton y colinda con la Avenida La Amistad.





Ilustración 7. Ubicación del proyecto Clayton Station. Fuente: Equipo diseñador

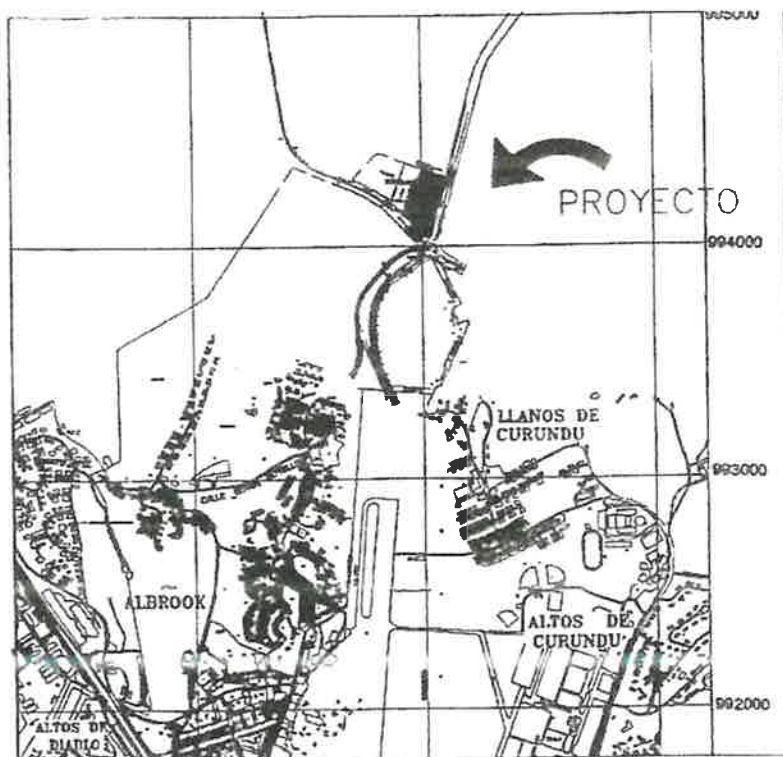


Ilustración 8. Ubicación del proyecto Clayton Station. Fuente: Equipo diseñador

#### 4. SELECCIÓN DE VOLÚMENES INFLUYENTES

Para conocer el tránsito existente que se moviliza en la Carretera Panamericana, se realizaron aforos vehiculares. El volumen de tránsito que circula por las vías, representa la variable más importante en el diseño de carreteras. Es fundamental en la planeación y operación de la circulación vehicular, conocer las variaciones de los volúmenes en distintos periodos, así como su tipología, distribución por carriles y sentido.

Los conteos y clasificación vehicular, se realizan con diversas técnicas y procedimientos, detallados a continuación.

- **Aforos manuales**

Los aforos manuales se realizan con personal capacitado y entrenado para dichas labores.

- **Aforos automáticos**

Los métodos más utilizados de conteos vehiculares automáticos son: conteo mediante sistema de tubo neumáticos, sistema de detección mediante radar y **el sistema de conteo mediante el uso de visión artificial por medio de cámara de videos.**

El método seleccionado para realizar el conteo y clasificación vehicular en la rotonda de Clayton es el **sistema de conteo mediante el uso de visión artificial por medio de cámaras de video.**

La visión artificial o visión por computador, permite la obtención de imágenes, sin contacto, mediante sistemas ópticos, para su posterior procesamiento y/o análisis automático, aplicando operaciones matemáticas y algorítmicas para obtener la información requerida, según el objetivo planteado.

Visión artificial es una tecnología que combina principalmente dos elementos:

1. Sistema encargado de la adquisición de imágenes, denomino como “parte física”

(equipos / hardware).

2. Sistema encargado de procesar la información obtenida, denominado como “parte lógica” (programas / software) La combinación de estos, tiene por objetivo la adquisición y posterior procesamiento de la información, con el propósito de extraer, medir, clasificar y comparar ciertas características y/o propiedades que se tengan en común y en su conjunto la toma de decisiones; simulando la acción que tiene la visión humana y el cerebro.



Ilustración 9 Proceso de instalación y procesamiento del sistema de conteo mediante el uso de visión artificial por medio de cámaras de video. Fuente: Consultor

Los conteos por movimientos se clasificaron en 7 grupos: peatones, motos, vehículos livianos, vehículos medianos, buses, camiones livianos y camiones pesados, se clasifican en función de la comparación visual con nuestros amplios conjuntos de datos que pueden seguir el esquema de la Federal Highway Administration (FHWA). Categorías detectadas mediante el sistema de conteo de visión artificial: Los aforos vehiculares se realizaron durante 24 horas continuas, el miércoles 21 de diciembre de 2022.



## Peatones

Personas estacionarias y en movimiento o patinadores.



Ilustración 10 Categoría – Peatones

## Motocicleta

Cualquier tipo de vehículo moto, scooter o tuk-tuk incluido el conductor.



Ilustración 11 Categoría – Motocicletas

## Vehículos livianos

Sedan, Hatchback, MPV, MUV, SUV, Coupe, Pick-up o cualquier vehículo de tamaño similar con 5 asientos o menos, incluidos los que arrastran remolques livianos. Esta categoría incluye automóviles con cabina cerrada y un área de carga abierta con lados bajos.



Ilustración 12 Categoría – Vehículos livianos

## Camión liviano

Vehículo de tamaño medio, como los coches de carga, normalmente de más de 3,5t y menos de 12t de peso. Esta categoría incluye camionetas pequeñas, medianas y grandes, camionetas combinadas/de tripulación grandes, autocaravanas pequeñas, autos de suministro más pequeños o ambulancias.



Ilustración 13 Categoría – Camión liviano

### **Camión pesado**

Por lo general, camiones de tres o más ejes, excavadoras de una sola unidad o de varios remolques. También se define como vehículo pesado al tractor agrícola o forestal con su remolque.



Ilustración 14 Categoría – Camión pesado

### **Bus**

Autobuses grandes de transporte de pasajeros, autobuses escolares para más de 8 pasajeros.



Ilustración 15 Categoría – Bus

**Rotonda Clayton**

Se contabilizaron 4 movimientos en la Rotonda Clayton, detallados a continuación:

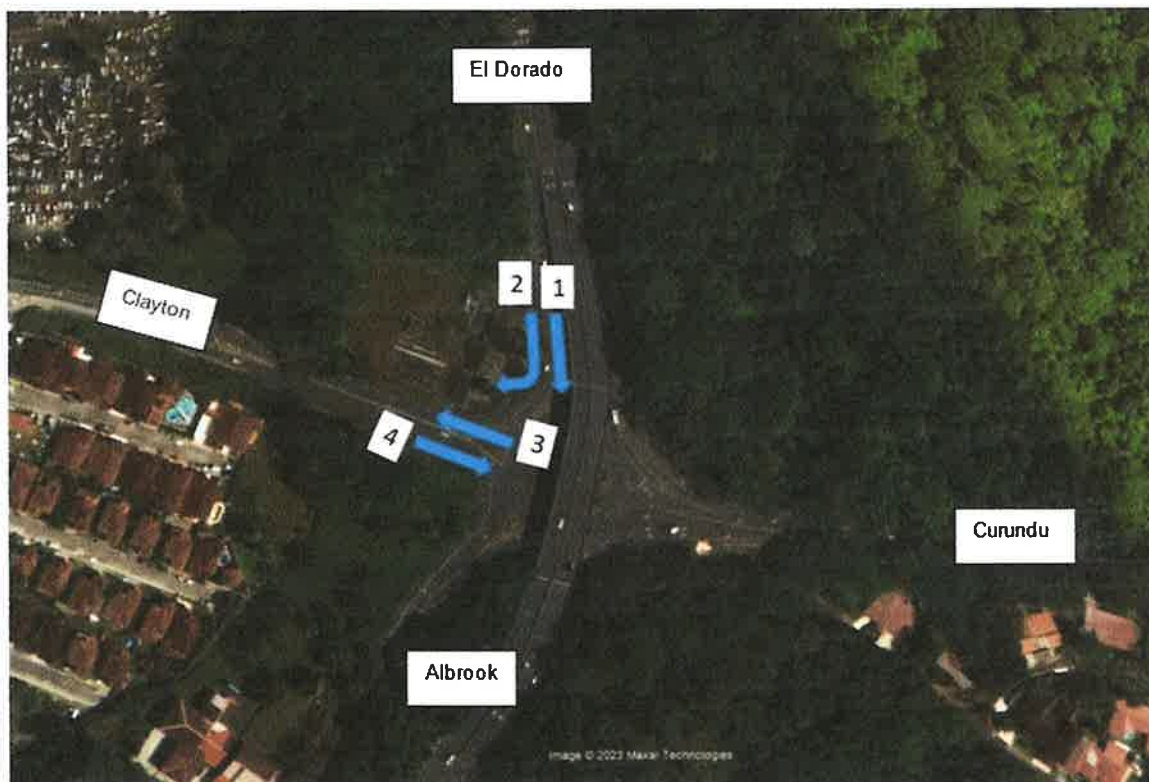


Ilustración 16 Aforos vehiculares en Rotonda Clayton. Fuente: Consultor

- Movimiento 1: Desde El Dorado hacia Rotonda Clayton
- Movimiento 2: Desde El Dorado hacia Clayton
- Movimiento 3: Desde Rotonda hacia Clayton
- Movimiento 4: Desde Clayton hacia Rotonda



Tabla 1 Aforos vehiculares en Rotonda Clayton – mov. 1

Hora	Motos	Vehículos livianos	Vehículos medianos	Bus	Camiones livianos	Camiones pesados	TOTAL
00:00-00:59	0	4	0	0	0	0	4
01:00-01:59	0	7	0	0	0	0	7
02:00-02:59	0	2	0	0	0	0	2
03:00-03:59	0	2	4	0	0	0	6
04:00-04:59	0	11	3	0	0	0	14
05:00-05:59	0	52	2	2	0	0	56
06:00-06:59	0	102	3	1	2	0	108
07:00-07:59	0	100	2	0	2	0	104
08:00-08:59	1	86	3	0	1	0	91
09:00-09:59	2	75	3	0	1	0	81
10:00-10:59	1	60	4	0	1	0	66
11:00-11:59	3	64	5	0	3	0	75
12:00-12:59	4	58	5	0	3	0	70
13:00-13:59	3	56	4	0	3	0	66
14:00-14:59	3	47	3	0	1	0	54
15:00-15:59	5	49	3	0	1	0	58
16:00-16:59	2	37	4	0	1	0	44
17:00-17:59	4	44	4	0	1	0	53
18:00-18:59	2	39	3	0	0	0	44
19:00-19:59	2	28	2	0	0	0	32
20:00-20:59	0	26	3	0	0	0	29
21:00-21:59	0	20	2	0	0	0	22
22:00-22:59	2	17	1	0	0	0	20
23:00-23:59	0	12	0	0	0	0	12
TOTAL	34	998	63	3	20	0	1118

Tabla 2 Aforos vehiculares en Rotonda Clayton -- mov. 2

Hora	Motos	Vehículos livianos	Vehículos medianos	Bus	Camiones livianos	Camiones pesados	TOTAL
00:00-00:59	0	6	0	0	0	0	6
01:00-01:59	0	9	0	0	0	0	9
02:00-02:59	0	3	0	0	0	0	3
03:00-03:59	0	2	5	0	0	0	7
04:00-04:59	0	21	3	0	0	0	24
05:00-05:59	0	101	3	2	0	0	106
06:00-06:59	0	358	3	1	2	0	364
07:00-07:59	2	415	2	0	2	0	421
08:00-08:59	3	277	4	0	1	0	285
09:00-09:59	4	253	4	0	1	0	262
10:00-10:59	9	236	5	0	1	0	251
11:00-11:59	8	208	6	0	3	0	225
12:00-12:59	8	200	7	0	4	0	219
13:00-13:59	7	218	5	0	3	0	233
14:00-14:59	5	203	4	0	1	0	213
15:00-15:59	6	161	4	0	1	0	172
16:00-16:59	4	141	5	0	1	0	151
17:00-17:59	7	237	6	0	1	0	251
18:00-18:59	3	128	4	0	0	0	135
19:00-19:59	3	76	2	0	0	0	81
20:00-20:59	0	63	3	0	0	0	66
21:00-21:59	0	50	2	0	0	0	52
22:00-22:59	2	35	1	0	0	0	38
23:00-23:59	0	29	0	0	0	0	29
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>	<b>3430</b>	<b>78</b>	<b>3</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>3603</b>

Tabla 3 Aforos vehiculares en Rotonda Clayton – mov. 3

Hora	Motos	Vehículos livianos	Vehículos medianos	Bus	Camiones livianos	Camiones pesados	TOTAL
00:00-00:59	0	25	0	0	0	0	25
01:00-01:59	0	12	0	0	0	0	12
02:00-02:59	0	11	0	0	0	0	11
03:00-03:59	0	12	0	0	0	0	12
04:00-04:59	0	34	5	0	0	0	39
05:00-05:59	1	72	6	5	0	0	84
06:00-06:59	3	87	7	16	0	0	113
07:00-07:59	5	106	10	14	1	0	136
08:00-08:59	6	119	12	12	2	0	151
09:00-09:59	14	117	16	9	3	0	159
10:00-10:59	24	127	16	10	6	0	183
11:00-11:59	19	157	17	8	3	0	204
12:00-12:59	14	150	16	8	6	0	194
13:00-13:59	16	141	12	13	1	0	183
14:00-14:59	22	191	13	12	3	0	241
15:00-15:59	18	163	15	11	2	0	209
16:00-16:59	27	178	14	5	1	0	225
17:00-17:59	22	216	19	3	2	0	262
18:00-18:59	9	286	22	5	0	0	322
19:00-19:59	3	239	11	5	0	0	258
20:00-20:59	3	216	11	1	0	0	231
21:00-21:59	2	161	9	1	0	0	173
22:00-22:59	1	119	8	1	0	0	129
23:00-23:59	0	91	4	0	0	0	95
TOTAL	209	3030	243	139	30	0	3651



Tabla 4 Aforos vehiculares en Rotonda Clayton – mov. 4

Hora	Motos	Vehículos livianos	Vehículos medianos	Bus	Camiones livianos	Camiones pesados	TOTAL
00:00-00:59	0	42	0	0	0	0	42
01:00-01:59	0	28	1	0	1	0	30
02:00-02:59	0	10	0	0	0	0	10
03:00-03:59	0	17	0	0	0	0	17
04:00-04:59	0	29	0	1	0	0	30
05:00-05:59	0	91	6	5	2	0	104
06:00-06:59	2	258	12	11	2	0	285
07:00-07:59	7	488	6	10	1	0	512
08:00-08:59	9	652	22	8	3	0	694
09:00-09:59	13	706	34	5	10	0	768
10:00-10:59	29	690	27	6	12	0	764
11:00-11:59	29	686	25	5	18	0	763
12:00-12:59	20	727	29	4	16	0	796
13:00-13:59	29	631	21	3	15	0	699
14:00-14:59	23	655	29	4	17	0	728
15:00-15:59	15	928	25	13	11	0	992
16:00-16:59	25	791	16	8	12	0	852
17:00-17:59	20	660	12	4	5	0	701
18:00-18:59	7	587	7	5	3	0	609
19:00-19:59	0	412	4	4	6	0	426
20:00-20:59	3	253	1	4	1	0	262
21:00-21:59	1	492	0	2	1	0	496
22:00-22:59	0	133	2	1	0	0	136
23:00-23:59	0	95	0	0	1	0	96
<b>TOTAL</b>	<b>232</b>	<b>10061</b>	<b>279</b>	<b>103</b>	<b>137</b>	<b>0</b>	<b>10812</b>



Ilustración 17 Aforos vehiculares en Rotonda Clayton. Fuente: Consultor

## 5. CONSIDERACIONES DEL MODELO

### Geometría

La red vial se construyó a partir de su ubicación georreferenciada, sobre la imagen aérea de la plataforma de Google Earth. La red cuenta con todos los detalles viales, como ancho de carriles, número de carriles, radios de giro, necesarios para realizar una correcta evaluación de los escenarios.

La rampa de la Avenida La Amistad que conecta con el proyecto Clayton Station, cuenta con 2 carriles con un ancho aproximado de 3.00 metros cada carril, la carpeta de rodadura es de pavimento flexible en buen estado, señalización horizontal y vertical en estado regular.

La Avenida Clayton, cuenta con 1 carril por sentido con un ancho aproximado de 3.25 metros cada carril, frente al proyecto Clayton Station la geometría varía a 2 carriles por sentido, la carpeta de rodadura es de pavimento flexible en buen estado, señalización horizontal y vertical en estado regular.



Ilustración 18 Vialidad adyacente al proyecto Clayton Station. Fuente: Consultor



## Tipología Y Volúmenes Vehiculares Aplicados

### Tipología

El programa de simulación y análisis, VISSIM, trabaja con diferentes tipos de vehículos, pero en este estudio influyen tres tipos de vehículos, tales como transporte público, equipo pesado y vehículos livianos, calculados mediante los aforos vehiculares. Los volúmenes corresponden al horario de máxima demanda, conocido como Hora Pico.

Según los aforos la composición vehicular de la zona en estudio es la siguiente:

Tabla 5 Distribución porcentual por tipología vehicular en las vías aforadas.

	DISTRIBUCION PORCENTUAL POR TIPO DE VEHICULO.		
	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Buses
<b>NOMBRE DE LA VIA</b>			
Avenida Clayton	96%	1%	4%

	DISTRIBUCION PORCENTUAL POR TIPO DE VEHICULO		
	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Buses
<b>NOMBRE DE LA VIA</b>			
Rampa Avenida La Amistad	98%	2%	0%

### Volúmenes Vehiculares Aplicados

De acuerdo a los volúmenes aforados hemos seleccionado la hora de mayor volumen vehicular que interviene en la red, siendo esta el horario de 7:00 – 8:00 a.m. el horario pico matutino y 3:00 - 4:00 p.m. el horario pico vespertino.

### Rotonda Clayton

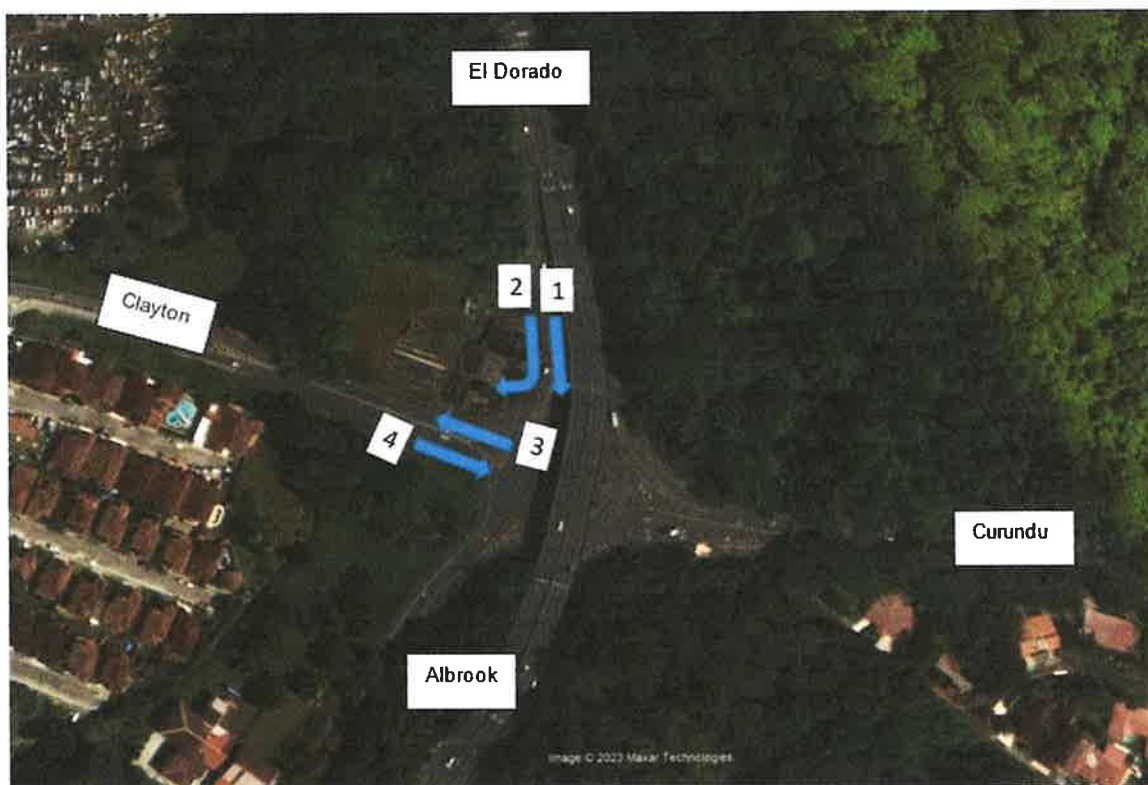


Ilustración 19 Diagrama de movimientos aforados en Rotonda Clayton Fuente: Consultor

Tabla 6 Volúmenes vehiculares en hora pico – Rotonda Clayton

Horario	1	2	3	4
7:00-8:00	104	421	151	512
15:00-16:00	58	172	209	992

### Pronóstico del tránsito futuro

Hemos estimado un porcentaje de crecimiento vehicular de 3% debido que es un sector de crecimiento donde sus tierras adecuadas para la construcción de proyectos habitacionales y plazas comerciales. La proyección a futuro se realizará, llevando los volúmenes actuales hasta el año 2027. El crecimiento vehicular será aplicado al volumen vehicular de las vías aforadas. Utilizando un modelo de crecimiento de interés compuesto, más los volúmenes del proyecto desarrollado. La estimación se realiza de la siguiente manera:

$$V_{\text{Futuro}} = V_{\text{Presente}}(1 + i)^n$$

Donde:

$V_{\text{Futuro}}$  = Volumen de tránsito en el año a proyectar.

$V_{\text{Presente}}$  = Volumen de tránsito en el año 2022.

$i$  = Tasa de crecimiento estimada igual a 3 % (usar 0.03).

$n$  = Número de años.

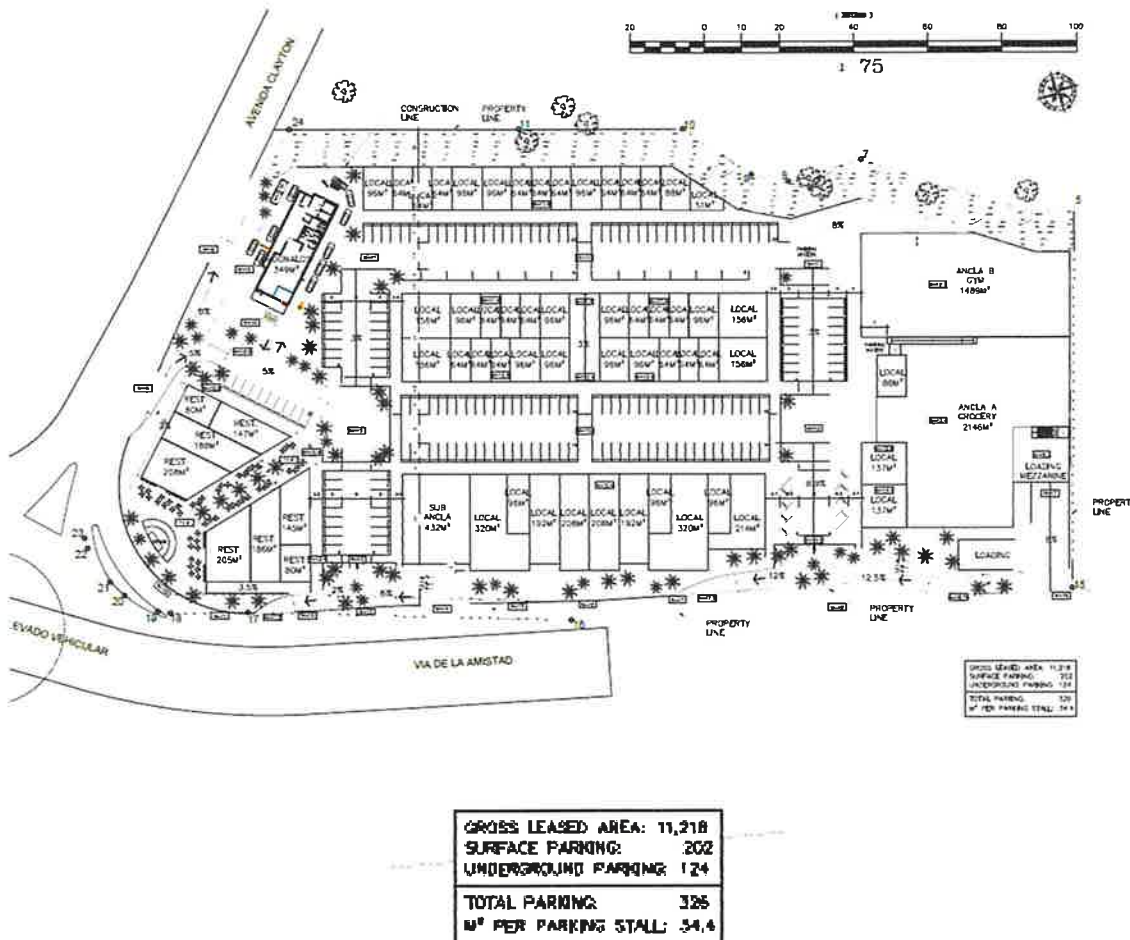
Tabla 7 Aforos vehiculares proyectados a 5 años (Rotonda Clayton).

VOLÚMENES TOTALES PROYECTADOS A 5 AÑOS (ROTONDA CLAYTON)					
HORA	Movimientos				
	1	2	3	4	Total
7:00 a. m. a 8:00 a.m.	121	488	175	594	1377
3:00 p. m. a 4:00 p.m.	67	199	242	1150	1659

### Cálculo de tránsito generado por el proyecto

Para analizar el impacto vial del futuro Proyecto Clayton Station, utilizaremos la capacidad máxima de estacionamientos como el valor más crítico de vehículos que pueda generar el proyecto.

El proyecto cuenta con 53 locales comerciales y un área total comercial de 10,752.70 m<sup>2</sup>.



Clayton Station tiene proyectado una capacidad de **410** vehículos, de los cuales 198 estacionamientos se ubicarán en la zona superficial y 212 en zona subterránea. De los cuales 396 estacionamientos son de público general, 8 estacionamientos para embarazadas y 6 estacionamientos de carga y descarga.

La generación de viajes directamente relacionados con el proyecto **Clayton Station** será estimada mediante factor de entradas y salidas de vehículos a partir de aforos vehiculares en centros comerciales.



Para conocer este factor se contaba con aforos en plaza Costa Verde, la cual cuenta con oficinas y locales comerciales, dándonos un factor para las horas de máxima demanda de **102 veh/ha.** para las entradas y **100 veh/ha** para las salidas.



Tabla 8. Aforos en Centro Comercial Costa Verde.

Hora	Movimientos		Total
	3	6	
4:00 - 5:00 p.m.	289	545	834
4:15 - 5:15 p.m.	341	576	917
4:30 - 5:30 p.m.	375	610	985
4:45 - 5:45 p.m.	423	641	1064
5:00 - 6:00 p.m.	438	648	1086
5:15 - 6:15 p.m.	425	657	1082
5:30 - 6:30 p.m.	398	709	1107
5:45 - 6:45 p.m.	382	704	1086
6:00 - 7:00 p.m.	408	707	1115

Al calcular el factor por el área del proyecto nos da como resultado que el proyecto **Clayton Station ocupado al 100%** contribuye en la hora punta vespertina con un promedio de **109** vehículos entrando y salen **107** vehiculos. Para la hora pico matutina la mayoría de los comercios no están abiertos, pero considerando que el proyecto contará con supermercado, gimnasio y restaurantes, para la hora pico matutina consideraremos el 50% de los viajes generados de la hora pico vespertina.

En la siguiente tabla se muestran los vehículos generados por el proyecto.

Tabla 9 Tránsito generado por el proyecto Clayton Station

TRÁNSITO GENERADO POR CLAYTON STATION		
HORA	Movimientos	
	Entrada	Salida
7:00 a. m. a 8:00 a.m.	55	54
3:00 p. m. a 4:00 p.m.	109	107

## 6. PARÁMETROS DE ANÁLISIS

### Niveles de servicio (LOS)

Basándonos en el HCM, el cual es un manual que contiene conceptos, directrices y procedimientos computacionales para el cálculo de la capacidad y calidad de servicio de las instalaciones de los diferentes tipos de carreteras, incluyendo autopistas, autovías, carreteras arteriales, rotondas, intersecciones señalizadas y no señalizadas, carreteras rurales, y los efectos del transporte público, peatones y bicicletas en el rendimiento de estos sistemas.

La siguiente tabla muestra los parámetros del HCM para calcular el nivel de servicio.

Tipo de estructura	Parámetro
Autopistas	
Secciones básicas	Densidad y velocidad
Tramos de entrecruzamiento	Densidad y velocidad
Rampas de convergencia y divergencia	Densidad
Carreteras de múltiples carriles	Densidad y velocidad
Carreteras de dos carriles	Velocidad
Intersecciones con semáforo	Demora
Intersecciones de prioridad	Demora
Arterias	Velocidad
Peatones	Espacio, eventos y demoras
Bicicletas	Eventos y demoras

Ilustración 20 Parámetros de evaluación. Fuente HCM

En esta tabla del HCM, se observan los parametros para calcular el nivel de servicio para arterias urbanas de acuerdo a su clasificación.

Tipo de vía	I	II	III	IV
Rango de velocidad *	90-70 km/h	70-55 km/h	55-50 km/h	55-40 km/h
Velocidad típica	80 km/h	65 km/h	55 km/h	45 km/h
NS	Velocidad promedio de viaje (km/h)			
A	> 72	> 59	> 50	> 41
B	> 56 - 72	> 46 - 59	> 39 - 50	> 31 - 41
C	> 40 - 56	> 33 - 46	> 28 - 39	> 23 - 32
D	> 32 - 40	> 26 - 33	> 22 - 28	> 18 - 23
E	> 26 - 32	> 21 - 26	> 17 - 22	> 14 - 18
F	≤ 26	≤ 21	≤ 17	≤ 14

Ilustración 21 Niveles de servicio según velocidad promedio de viaje. Fuente HCM

Para intersecciones de prioridad la siguiente tabla muestra los niveles de servicio dependiendo los rangos de demora.

Nivel de servicio	Demora promedio (seg/veh)
A	0 - 10
B	> 10 - 15
C	> 15 - 25
D	> 25 - 35
E	> 35 - 50
F	> 50

Ilustración 22 Niveles de servicio según velocidad promedio de viaje. Fuente HCM

Para medir la calidad de flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio, que es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular y de su percepción por los conductores y pasajeros.

Estas condiciones se describen en términos de factores tales como velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

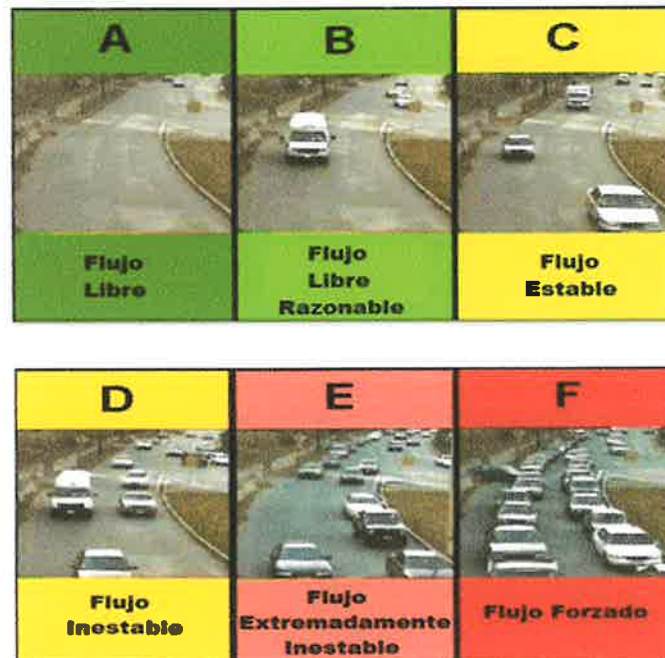


Ilustración 23 Niveles de servicio. Fuente HCM

### Programa de análisis

Utilizando el programa de análisis de tránsito Vissim el cual analiza el comportamiento de la vía basándose en los siguientes parámetros:

La evaluación de la calidad del tráfico en autopistas suele basarse en parámetros macroscópicos, PTV Vissim consigue resultados realistas en este nivel, añadido valor mediante la representación detallada de fenómenos microscópicos como geometría o el comportamiento vehicular detallado en todo tipo de circunstancias

### Nivel operativo: comportamiento en conducción

El modelado del comportamiento de conducción a nivel individual constituye el núcleo de la micro-simulación. Con una cantidad ilimitada de diseños, tipos y clases de vehículos, se pueden confeccionar las composiciones vehiculares que se deseen y ajustar las características del conductor y de los vehículos de forma detallada. Aparte de las características básicas, como la velocidad deseada y el comportamiento de aceleración y frenado, en el nivel operativo, el comportamiento de seguimiento vehicular y el comportamiento de cambio de carril determinan en buena parte el desarrollo del tráfico.



El comportamiento de seguimiento se simula con el modelo de seguimiento psicofísico del profesor R. Wiedemann. En él, el conductor reacciona acelerando o frenando según la distancia y la diferencia de velocidad con el vehículo precedente. De esta manera, ajusta o la velocidad y la distancia deseada con el vehículo precedente. En PTV Vissim, se pueden definir características de conductor individuales para los diferentes tipos y clases de vehículo, representando distintos estilos de conducción que afectan incluso el flujo de saturación de una vía.

#### **Nivel táctico:** selección de carril y comportamiento cooperativo

La selección de carril es determinante para el desarrollo del tráfico: a diferencia del cambio de carril, en este caso, no se trata del proceso operativo del cambio, sino de la selección previsor de carril deseado. Este depende, en primer lugar, de la ruta del vehículo, con lo que la distancia de previsión resulta decisiva. También se trata de la distancia antes del punto de decisión, a partir del cual un vehículo requiere situarse en un carril determinado. La distancia de previsión puede abarcar rutas que pasan a través de varias intersecciones.

La selección de carril no solo depende de características estáticas de la red, sino también de los vehículos circundantes. Con la selección de carril y aceleración o frenado, los vehículos pueden cooperar con los otros vehículos, por ejemplo, para permitir la incorporación a autopistas. Esto, por otra parte, influye en la capacidad de la zona de incorporación y depende, en gran medida, de la situación. Por ello, en PTV Vissim, se pueden ajustar características como la disposición de cooperación, de manera que el comportamiento en el área de estudio se pueda representar de forma realista.

Finalmente, esta flexibilidad también permite evaluar las medidas de gestión del tráfico y los sistemas Car2X, que influyen en el comportamiento individual y cuyo impacto debe valorarse respecto a la operación del tráfico en su conjunto.

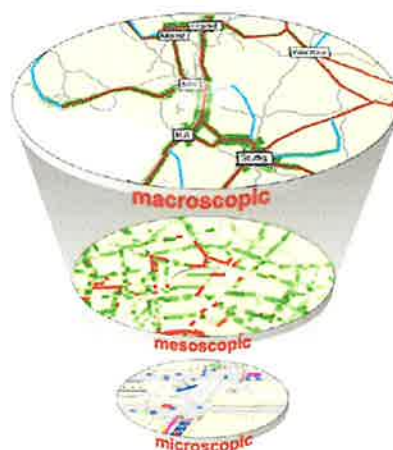


Ilustración 24 Modelos de análisis de tránsito



Ilustración 25 Modelo de análisis microscópico

## 7. ANÁLISIS DE LA RED VIAL

En esta sección se presentan los reportes con los resultados de los análisis y simulaciones del estudio de cola.

### Condiciones de Modelación:

1. La hora de máxima demanda matutina analizada corresponde al horario de 7:00 – 8:00 A.M. de acuerdo a los aforos levantados.
2. La hora de máxima demanda vespertina analizada corresponde al horario de 3:00 – 4:00 P.M. de acuerdo a los aforos levantados.
3. Se considera para el escenario proyecto que el proyecto esté al 100% finalizado y operativo en su máxima capacidad, al igual que los cálculos de estimaciones de demanda y generaciones de viajes.
4. Se analizará 4 escenarios para comparar el impacto que generaría el proyecto a la vialidad:
  - Escenario actual existente en horario punta matutino – sin proyecto
  - Escenario actual existente en horario punta vespertino – sin proyecto
  - Escenario proyectado en horario punta matutino – con proyecto
  - Escenario proyectado en horario punta vespertino – con proyecto

5. Se considera para los escenarios proyectados de análisis a 5 años futuro, considerando el crecimiento del parque vehicular de 3% anual y el proyecto finalizado y ocupado en su totalidad.
6. Se estima que los escenarios proyectados a 5 años futuro tendrán un aumento de 16% del volumen vehicular en comparación a la condición actual.
7. Se incorporan todos los elementos de señalización vial en el modelo: velocidad adecuada de operación en radios de giros, velocidades bajas y ceda al paso de los accesos a la Avenida Demetrio Basilo Lakas y Avenida de La Amistad, prioridades de paso en la utilización de la rotonda.

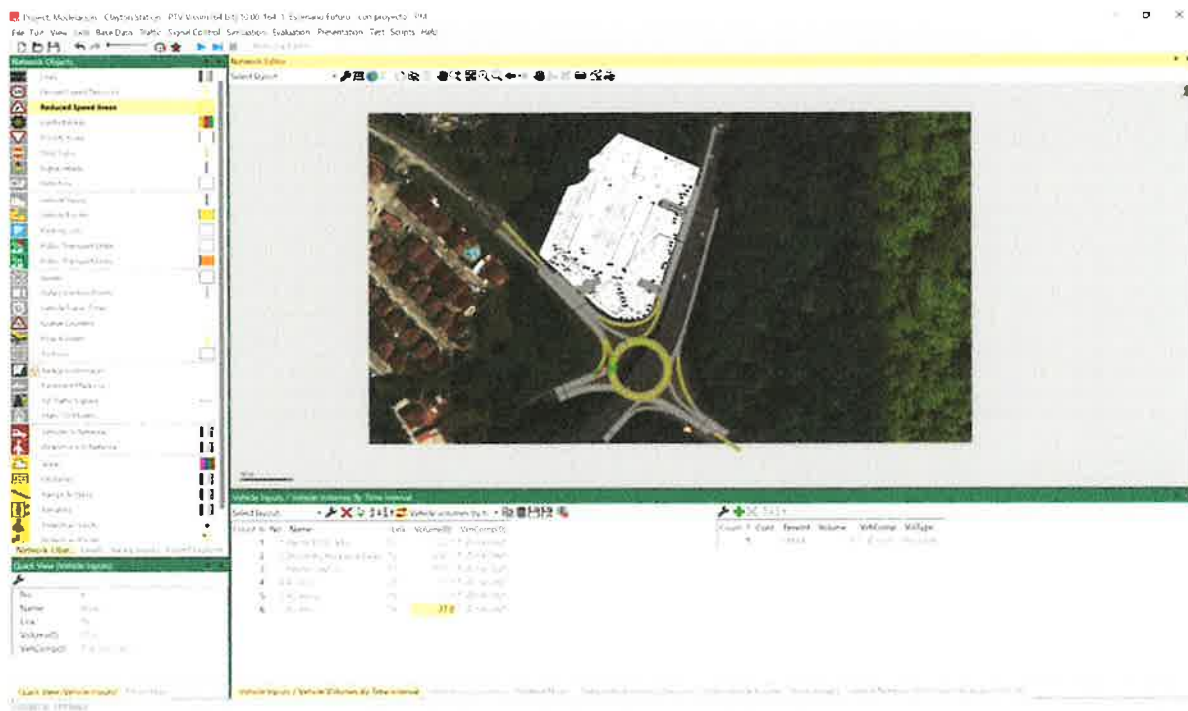


Ilustración 26 Análisis de proyecto Clayton Station – Vissim

### Hora punta matutina – Escenario actual

NODO DE ANALISIS	HORARIO	CODIFICACIÓN	QLEN	QLENMAX	VEHS(ALL)	LOS(ALL)	VEHDELAY(ALL)
Rotonda de Avenida de La Amistad - Avenida Demetrio Basilo Lakas	7:00 AM - 8:00 AM	1-4@55.6-1@14.2	55.5	217.64	281	LOS_F	377.18
	7:00 AM - 8:00 AM	1-4@55.6-15@16.2	25.65	217.64	69	LOS_F	230.2
	7:00 AM - 8:00 AM	1-6@51.8-7@32.8	0	6.22	289	LOS_A	0.41
	7:00 AM - 8:00 AM	1-6@51.8-15@16.2	0.01	6.22	234	LOS_A	1.09
	7:00 AM - 8:00 AM	1-12@24.0-1@14.2	0	0	149	LOS_C	23.77
	7:00 AM - 8:00 AM	1-12@24.0-7@32.8	0.03	14.69	0	LOS_A	
	7:00 AM - 8:00 AM	1-14@10.2-7@32.8	0.03	14.69	0	LOS_A	
	PROMEDIO		13.88	217.64	1022	LOS_F	123.08

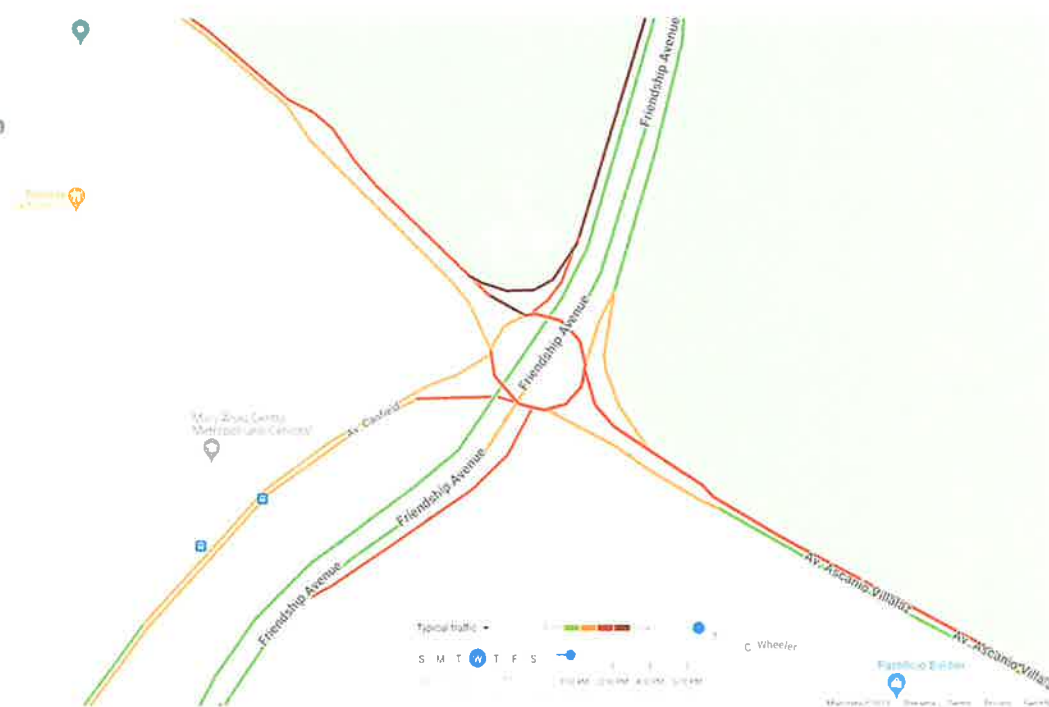


Ilustración 27 Situación actual – hora punta am – google traffic



**Hora punta vespertina – Escenario actual**

NODO DE ANALISIS	HORARIO	CODIFICACIÓN	QLEN	QLENMAX	VEHS(ALL)	LOS(ALL)	VEHDELAY(ALL)
Rotonda de Avenida de La Amistad - Avenida Demetrio Basilo Lakas	3:00 PM - 4:00 PM	1-4@55.6-1@14.2	0.01	12.76	190	LOS_A	1.13
	3:00 PM - 4:00 PM	1-4@55.6-15@16.2	0.02	12.76	62	LOS_B	12.61
	3:00 PM - 4:00 PM	1-6@51.8-7@32.8	0.1	40.97	284	LOS_A	0.51
	3:00 PM - 4:00 PM	1-6@51.8-15@16.2	0.19	40.97	728	LOS_C	22.66
	3:00 PM - 4:00 PM	1-12@24.0-1@14.2	0	0	208	LOS_D	31.56
	3:00 PM - 4:00 PM	1-12@24.0-7@32.8	0.27	49.43	0	LOS_A	
	3:00 PM - 4:00 PM	1-14@10.2-7@32.8	0.27	49.43	0	LOS_A	
	<b>PROMEDIO</b>		<b>0.06</b>	<b>49.43</b>	<b>1472</b>	<b>LOS_C</b>	<b>22.67</b>

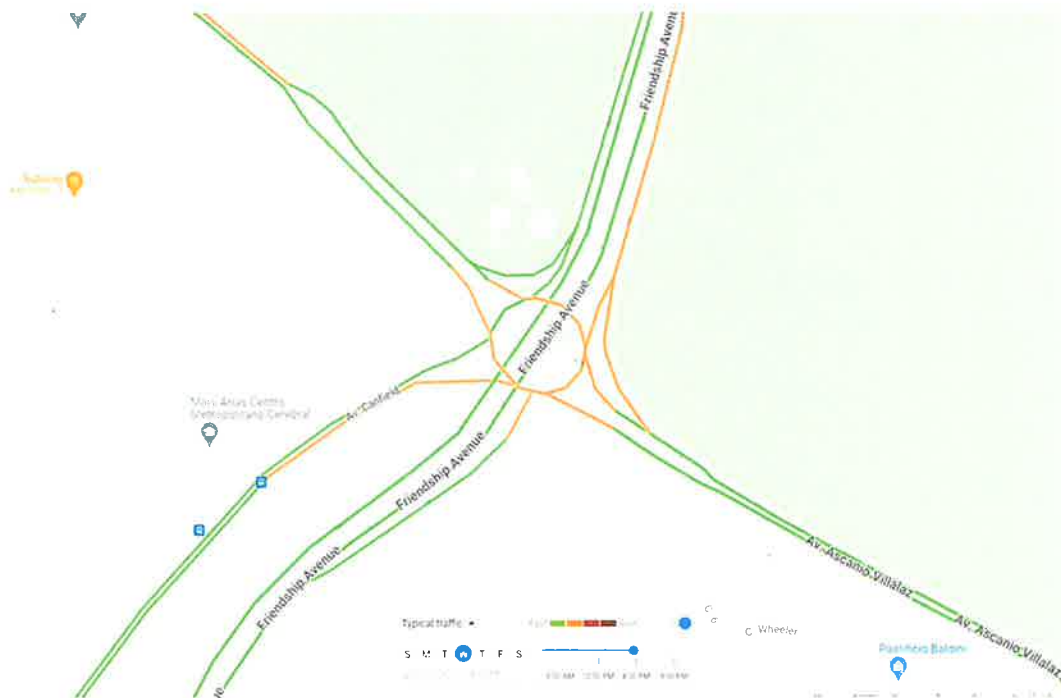


Ilustración 28 Situación actual – hora punta pm – google traffic

**Hora punta matutina – Escenario proyectado**

NODO DE ANALISIS	HORARIO	CODIFICACIÓN	QLEN	QLENMAX	VEHS(ALL)	LOS(ALL)	VEHDELAY(ALL)
Rotonda de Avenida de La Amistad - Avenida Demetrio Basilo Lakas	7:00 AM - 8:00 AM	1-4@55.6-1@14.2	124.77	224.29	267	LOS_F	402.32
	7:00 AM - 8:00 AM	1-4@55.6-15@16.2	157.39	224.29	71	LOS_F	235.29
	7:00 AM - 8:00 AM	1-6@51.8-7@32.8	0.04	25.93	333	LOS_A	0.46
	7:00 AM - 8:00 AM	1-6@51.8-15@16.2	0.07	25.93	268	LOS_A	26.49
	7:00 AM - 8:00 AM	1-12@24.0-1@14.2	0	0	173	LOS_F	56.19
	7:00 AM - 8:00 AM	1-12@24.0-7@32.8	0.12	34.4	0	LOS_A	
	7:00 AM - 8:00 AM	1-14@10.2-7@32.8	0.12	34.4	0	LOS_A	
	<b>PROMEDIO</b>		<b>31.22</b>	<b>224.29</b>	<b>1138</b>	<b>LOS_F</b>	<b>139.51</b>



Ilustración 29 Situación proyectada – hora punta am

**Hora punta vespertina – Escenario proyectado**

NODO DE ANALISIS	HORARIO	CODIFICACIÓN	QLEN	QLENMAX	VEHS(ALL)	LOS(ALL)	VEHDELAY(ALL)
Rotonda de Avenida de La Amistad - Avenida Demetrio Basilo Lakas	3:00 PM - 4:00 PM	1-4@55.6-1@14.2	32.5	215.87	219	LOS_B	13.42
	3:00 PM - 4:00 PM	1-4@55.6-15@16.2	54.18	215.87	54	LOS_B	14.85
	3:00 PM - 4:00 PM	1-6@51.8-7@32.8	0.24	50.26	629	LOS_A	0.77
	3:00 PM - 4:00 PM	1-6@51.8-15@16.2	0.47	50.26	543	LOS_C	24.56
	3:00 PM - 4:00 PM	1-12@24.0-1@14.2	1.2	28.77	213	LOS_D	34.89
	3:00 PM - 4:00 PM	1-12@24.0-7@32.8	0.68	58.73	0	LOS_A	
	3:00 PM - 4:00 PM	1-14@10.2-7@32.8	0.68	58.73	0	LOS_A	
	PROMEDIO		8.42	215.87	1711	LOS_D	27.31



Ilustración 30 Situación proyectada – hora punta pm

### Rendimiento de la Red analizada

Se realizó una medición dentro del modelo para cuantificar el impacto vial de los diferentes escenarios analizados. Los parámetros medidos durante las simulaciones de estos diferentes escenarios son: el tiempo de demora promedio de los vehículos de la red analizada, el tiempo de parada promedio de los vehículos, la velocidad operativa promedio de la red vial medida y el tiempo de demora por parada promedio.

Este análisis permite complementar el análisis de la rotonda existente de la rotonda de la Avenida de La Amistad – Avenida Demetrio Basilo Lakas (Clayton) para conocer no sólo el impacto vial que produciría este proyecto como punto generador y atractor de viajes, sino del crecimiento del parque automotor y de la demanda del sector.

ESCENARIO	Horario	Tiempo de demora promedio (segundos)	Tiempo de parada promedio (segundos)	Velocidad promedio (km/h)	Tiempo de Demora por parada promedio (segundos)
Escenario AM actual	7:00 AM - 8:00 AM	158.36	8.48	5.43	100.91
Escenario AM actual	3:00 PM - 4:00 PM	38.89	0.52	18.87	21.72
Escenario AM proyectado	7:00 AM - 8:00 AM	168.62	7.9	5.41	97.18
Escenario PM proyectado	3:00 PM - 4:00 PM	47.88	3.75	18.52	35.88

De acuerdo a este análisis, el escenario futuro proyectado con el proyecto y un crecimiento del aforo vehicular con una tasa del 3% anual, tendría como promedio un aumento del 7% de los tiempos de demora promedio por vehículo en horario punta de la mañana.

De igual manera, en horario punta de la tarde se observa un impacto mayor, con un 23% de aumento del tiempo de demora promedio por vehículo, pero su velocidad de operación promedio se mantiene muy similar.



## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. Para conocer el impacto vial del proyecto Clayton Station, se analizaron dos escenarios: la condición existente actual del sitio sin proyecto, y la condición proyectada a futuro con el proyecto completamente operativa y ocupada. Ambos escenarios se analizaron sus horarios de máxima demanda matutina y vespertina.
2. El escenario futuro proyectado con el proyecto al 100% de desarrollo y ocupación, se estimó a unos 5 años hacia el futuro, con una tasa de crecimiento del 3% anual, lo que representa aproximadamente un 16% de aumento vehicular comparado al flujo actual.
3. Para determinar el volumen y la hora de máxima demanda en el día, se realizaron trabajos de aforos durante un día completo, mediante métodos de aforos automáticos con detección de objeto mediante inteligencia artificial aplicado a videos. De esta manera, se permitió levantar un diagnóstico del comportamiento vial del sitio de este proyecto, lo que nos permite poder evaluar el impacto vial del proyecto.
4. El horario identificado como máxima demanda matutina es de 7:00 AM a 8:00 y el horario de máxima demanda vespertina es de 3:00 PM a 4:00 PM, con comportamientos diferentes, siendo en la mañana el movimiento de ingreso a la zona de Clayton como el volumen crítico y en la tarde, el movimiento de salida en dirección desde Clayton hacia la rotonda.
5. Esta información en conjunto con la herramienta de modelación Vissim, nos permitió crear una evaluación de la condición existente y tener una base para poder comparar con el escenario futuro proyectado con el proyecto en operación al 100%.
6. El escenario existente actual en horario punta de la mañana, presenta un nivel de servicio deficiente, presentando tiempos de demora promedio alto y longitudes de colas largas, en la Avenida Demetrio Lakas y en los diferentes ramales de la rotonda. En horario de la tarde, en condición actual existente, los niveles de servicios evaluados son regulares, presentando disminuciones de velocidades en dirección hacia la Avenida Ascanio Villalaz. La dirección en donde está ubicada el proyecto, presenta buenos niveles de servicios.

7. En el escenario futuro proyectado a 5 años, la condición de la hora punta matutina presenta un ligero aumento en los tiempos de demora promedio (aumento del 7%) pero con velocidades muy similares. En la condición de la tarde, el aumento del tiempo de demora promedio por vehículo tiene un incremento más significativo (23% de aumento) pero de igual manera, sus velocidades operativas se mantienen muy similares al escenario actual existente.
8. Se estima que el proyecto Clayton Station tiene un flujo de demanda mucho más alta en horario de la tarde, y que a la vez coincide con una mejor condición vial, por lo que no genera un impacto fuerte sobre la vía. La red vial de la zona de Clayton presenta sus peores condiciones en su hora punta AM, sin embargo, por el horario operativo de los comercios de este proyecto no coincidiendo con el horario de mayor demanda en Clayton, permite estimar un menor impacto vial sobre la vía.

### Recomendaciones

1. Mantener una buena señalización horizontal y vertical en la entrada/salida del proyecto y sobre la Vía Centenario.