

CONSORCIO INFRAESTRUCTURA SEMAFORIZACIÓN 2023

Nit. 901.686.586-6

PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO PARA ESTACIONAMIENTO EN VÍA, CIERRE TOTAL DE ANDÉN CON SENDERO PEATONAL EN VÍA Y CIERRE PARCIAL DE ANDENES Y SEPARADOR POR CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE SEMAFORIZACIÓN

CARRERA 33 POR CALLE 41 SUR

Junio de 2023

DATOS GENERALES DEL PROYECTO
ENTIDAD CONTRATANTE
SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD -SDM- **NÚMERO DE CONTRATO:** 2023-1354 **SUPERVISOR DEL CONTRATO SDM:** ING. ADRIANA LUCÍA RODRÍGUEZ FONSECA **CORREO:** adrodriguez@movilidadbogota.gov.co
INTERVENTORÍA U. DISTRITAL (Desde el 16 de abril de 2023)
DIRECCIÓN: CLL 40 No. 13-09 Piso 16 Ed. UGI **NIT.:** 899.999.230-7 **SUPERVISOR DEL CONTRATO INTERVENTORÍA:** ING. ANSELMO VEGA **CORREO:** interventoriamovilidadidexud@udistrital.edu.co **RESIDENTE DE OBRA:** ING. JOHANNA BARRERO **CORREO:** mvobracivilidexud@udistrital.edu.co **CEL:** 3157634143 **ESPECIALISTA EN TRÁNSITO:** LUIS CARLOS DAZA VELÁSQUEZ **CORREO:** mvtransitoidexud@udistrital.edu.co **CEL:** 3002009719
CONTRATISTA
CONSORCIO INFRAESTRUCTURA DE SEMAFORIZACIÓN 2023 **NIT.:** 901.686.586-6 **DIRECTORA DE OBRA:** ARQ. NATALIA PATIÑO CHACÓN **CORREO:** infraestructura.sdm@tpdingenieria.com **CEL.:** 3007572357
PLAZO DE EJECUCIÓN: ONCE (11) MESES
FECHA DE INICIO: 08/MARZO/2023
FECHA DE FINALIZACIÓN: 07/FEBRERO/2024

CONTROL Y REVISIÓN DE CAMBIOS

V.	Nombre		Cargo	Firma	Fecha	Descripción Modificación
2	Elaboró	Arq. Gabriel Barón	Auxiliar de Ingeniería		21/06/23	V2 ajustes realizados según observaciones por parte de Interventoría PMT Carrera 33 x Calle 41 Sur
	Revisó	Ing. Javier Meza	Especialista en Tránsito		21/06/23	
	Aprobó	Arq. Natalia Patiño	Directora de proyecto		21/06/23	
	Interventoría	Ing. Luis Carlos Daza	Esp. Tránsito Interventoría	Firmado digitalmente por Luis Carlos Daza V. Fecha: 2023.06.22 11:00:58 -05'00'	21/06/23	
	SDM	Ing. Adriana Rodríguez	Supervisora SDM	Firmado digitalmente porNancy Mateus Raquira Fecha:2023-06-22 13:08-05:00	21/06/23	

DISTRIBUCIÓN DE DOCUMENTOS

No.	Entregado a	V.0	V.1	V.2	V.3
		Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
1	Interventoría Cto. 2023 -1769	01/06/23			
2	Interventoría Cto. 2023 -1769		09/06/23		
3	Interventoría Cto. 2023 -1769			21/06/23	
4					

TABLA DE CONTENIDO

1. DOCUMENTO TÉCNICO 6
1.1. Introducción 6
1.2. Datos generales del proyecto 7
1.3. Características generales de la actividad. 7
1.3.1. Labor a ejecutar. 7
1.3.2. Etapas de ejecución. 8
1.3.3. Maquinaria y equipos. 11
1.3.4. Cronograma de obra. 11
1.4. Características de la zona de influencia del proyecto. 12
1.4.1. Localización general. 12
1.4.2. Área de influencia del proyecto. 13
1.4.3. Sitios especiales. 13
1.4.4. Especificaciones de la vía afectada 14
1.5. Características del tránsito en el área del proyecto. 16
1.5.1. Volúmenes de tránsito, análisis y evaluación 16
1.5.1.1. Puntos de toma de información 16
1.5.1.2. Características del transporte colectivo urbano 30
1.5.1.3. Modelación Escenario Situación Actual 31
1.5.1.3.1. Calibración del Modelo de Micro - Simulación 33
1.5.1.3.2. Resultados de la modelación 40
1.5.1.4. Intervención Plan de Manejo de Tráfico 43
1.5.1.4.1. Etapa 2 43
1.5.1.4.2. Etapa 4 46
1.6. Plan de Manejo de Tránsito. 48
1.6.1. Tipo de cierre. 48
1.6.2. Manejo y desvíos de modos no motorizados. 49
1.6.3. Manejo y desvíos de transporte público. 49
1.6.4. Manejo y desvíos de tránsito particular. 49
1.6.5. Manejo y circulación de vehículos de carga. 49
1.6.6. Manejo de señalización existente durante la intervención. 49
1.6.6.1. Intervenciones en calzada. 49
1.6.7. Zona de cargue y descargue. 49
1.6.8. Manejo de maquinaria, equipos y vehículos de la obra. 50

1.6.9. Evaluación de alternativas y análisis de tránsito para los escenarios con y sin intervención. 51
1.6.9.1. Comparación de resultados de modelación 51
1.6.10. Afectación de intersecciones semaforizadas. 52
1.6.10.1. Modificación de semáforos existentes. 52
1.6.10.2. Implementación de controles semafóricos provisionales y/o permanentes. 52
1.6.11. Definición de la línea base. 53
1.6.11.1. Volúmenes vehiculares y/o modos no motorizados. 53
1.6.11.2. Velocidades 53
1.6.11.3. Análisis de siniestralidad vial. 53
1.6.12. Implementación del PMT autorizado por la SDM. 56
1.6.13. Finalización del PMT autorizado por la SDM. 58
1.6.14. Información, divulgación y socialización. 58
1.7. Anexos del PMT. 58
1.7.1. Formato de reporte de obras. 58
1.7.2. Planos. 58
1.7.3. Plano de localización del proyecto 58
1.7.3.1. Planos específicos del PMT. 58
1.7.4. Licencia de construcción y/o urbanismo. 58
1.7.5. Aprobación del estudio de tránsito. 58
1.7.6. Actas de coordinación con otras obras. 59
1.8. RELACIÓN DE ANEXOS 60
ANEXO 1. COI 62
ANEXO 2. PLANOS 63
ANEXO 3. ACTAS DE COMPROMISO 64
ANEXO 4. CRONOGRAMA 65

1. DOCUMENTO TÉCNICO

1.1. Introducción

El presente informe tiene como finalidad presentar para su revisión y aprobación el Plan de Manejo de Tránsito (PMT), para el cierre parcial de andenes y separador, localizado sobre la Carrera 33 con Calle 41 Sur, en la localidad de Rafael Uribe Uribe.

El principal objetivo es mitigar el impacto causado principalmente a los peatones y en parte a los vehículos por el cierre parcial de los andenes a intervenir en la intersección de la Carrera 33 con Calle 41 Sur, buscando minimizar los conflictos del tránsito que se puedan llegar a presentar por la intervención, brindando un ambiente seguro, ágil y cómodo a los peatones, personal de obra y vecinos del lugar, bajo el cumplimiento de las normas establecidas para la regulación del tránsito en zonas de obra.

Como objetivo específico el PMT busca plantear estrategias para el manejo del tránsito en la zona de obra, de tal manera que se pueda:

- Garantizar la seguridad e integridad de los usuarios, peatones y trabajadores.
- Ofrecer a los usuarios una señalización clara y de fácil interpretación, para que de una forma cómoda puedan entender la situación presente en el sector y tomen las decisiones necesarias en forma oportuna, ágil y segura.

En primera instancia, se realizó el análisis del tipo de obra a ejecutar y el impacto sobre las características físicas y operativas sobre la Carrera 33 con Calle 41 Sur, planteando cuatro (4) etapas de intervención, tanto en ejecución como en localización.

Posteriormente se procedió al planteamiento para el manejo de tráfico y señalización de la obra, para lo cual se tomó en cuenta las normas y especificaciones establecidas por el Ministerio de Transporte en el “Manual de Señalización Vial 2015 – Capitulo 4. Señalización y Medidas de

Seguridad para Obras en la Vía".

1.2. Datos generales del proyecto

A continuación, se enmarca el responsable encargado de la adecuada ejecución del Plan de Manejo de Trafico para la ejecución de las labores de obras civiles para la implementación de la nueva intersección semaforizada de la Carrera 33 con Calle 41 Sur por parte del CONSORCIO INFRAESTRUCTURA SEMAFORIZACIÓN 2023 (Contratista del proyecto de obras civiles, número de contrato 2023-1354).

Cuadro 1. Responsables del Proyecto

Entidad	Responsable	Teléfono	Correo Electrónico	Dirección Entidad
CONSORCIO INFRAESTRUCTURA SEMAFORIZACIÓN 2023	Arq. Natalia Patiño Chacón	3007572357	infraestructura.sdm@tpdingenieria.com	Cl 35 # 7 – 25 Oficina 1501 Bogotá, D.C.

Fuente: *Grupo consultor*

1.3. Características generales de la actividad.

1.3.1. Labor a ejecutar.

El proyecto de expansión y mantenimiento integral del sistema de semaforización de Bogotá D.C., será ejecutado por el CONSORCIO INFRAESTRUCTURA SEMAFORIZACIÓN 2023, conformado por las empresas SISTEMAS DE CONTROL DE TRÁNSITO S.A.S., TRANSPORTE, PLANEACIÓN Y DISEÑO INGENIERIA S.A.S. -TPD- y CONSULTORES EN DESARROLLO TERRITORIAL S.A.S. -CONDETER S.A.S.-, seleccionado a través del proceso de contratación pública N° SDM – LP – 170 – 2022, el cual está proyectado para una duración de once (11) meses prorrogables y consiste en la construcción de obras civiles para quince (15) nuevas intersecciones para el sistema de semaforización con base en los diseños aprobados por la Secretaria Distrital de Movilidad (SDM), que incluye las actividades de construcción de las cajas de paso, canalizaciones, bases para semáforos, canalizaciones para acometida eléctrica, pedestal para

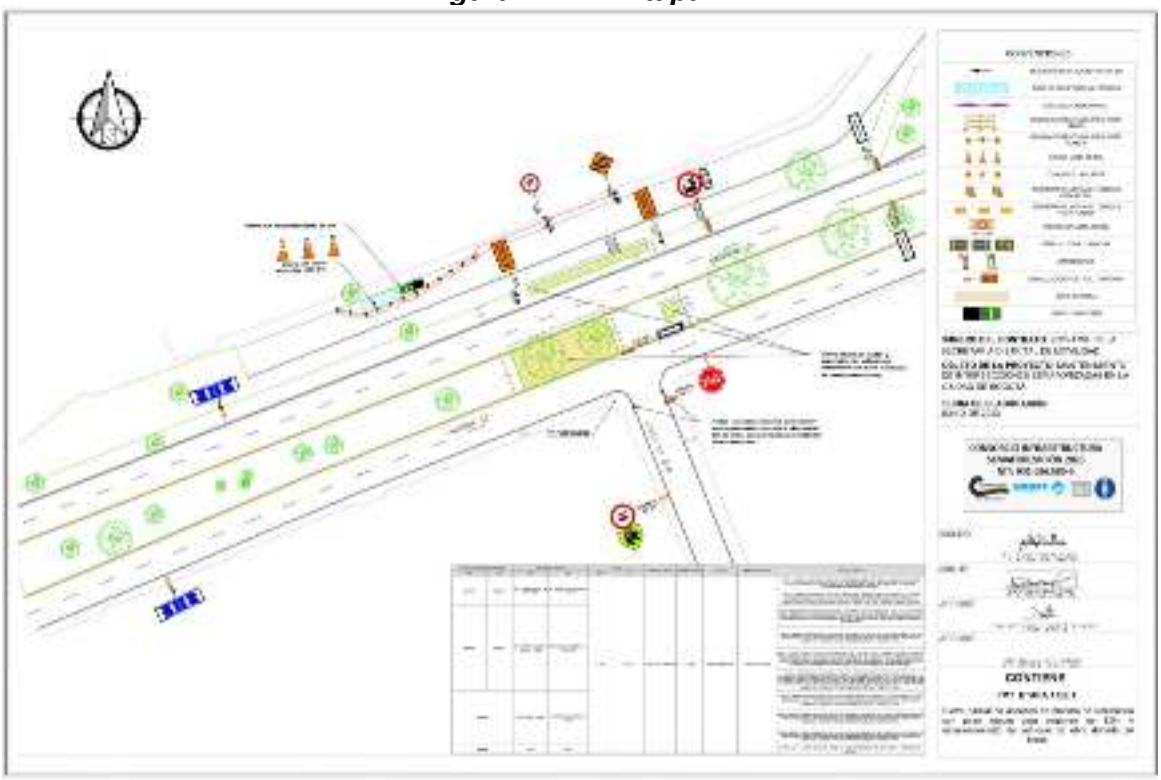
equipo de control, entre otras. Una de estas quince (15) nuevas intersecciones a semaforizar, se encuentra ubicada en la localidad de Rafael Uribe Uribe, específicamente sobre la Carrera 33 con Calle 41 Sur, para la cual se tiene planteado este Plan de Manejo de Tránsito.

1.3.2. Etapas de ejecución.

Esta actividad se desarrollará en cuatro etapas.

Etapa 1: Andén costado norte de la KR33 entre 10m al oriente y 15m al occidente de la CL41SUR (costado interno del andén) y separador costado norte de la KR33 entre 2m y 22m al occidente de la CL41SUR y entre 9m y 12m al oriente de la CL41SUR (separador central), en el cual se realizarán tareas de demolición, excavación, canalización, perforación horizontal, construcción de base para semáforo y rampa y paso peatonal.

Figura 1. PMT Etapa 1.



Fuente: Grupo consultor

Etapa 2: Andén costado norte de la KR33 entre 10m al oriente y 15m al occidente de la CL41SUR (costado externo del andén), andén costado sur de la KR33 entre 3m y 14m al occidente de la CL41SUR (cierre total del andén) y andén costado occidente de la CL41SUR entre 1m y 12m al sur de la KR33 (cierre total del andén), en el cual se realizarán tareas de demolición, excavación, canalización, perforación horizontal, construcción de base para semáforo y rampa peatonal.

Figura 2. PMT Etapa 2.

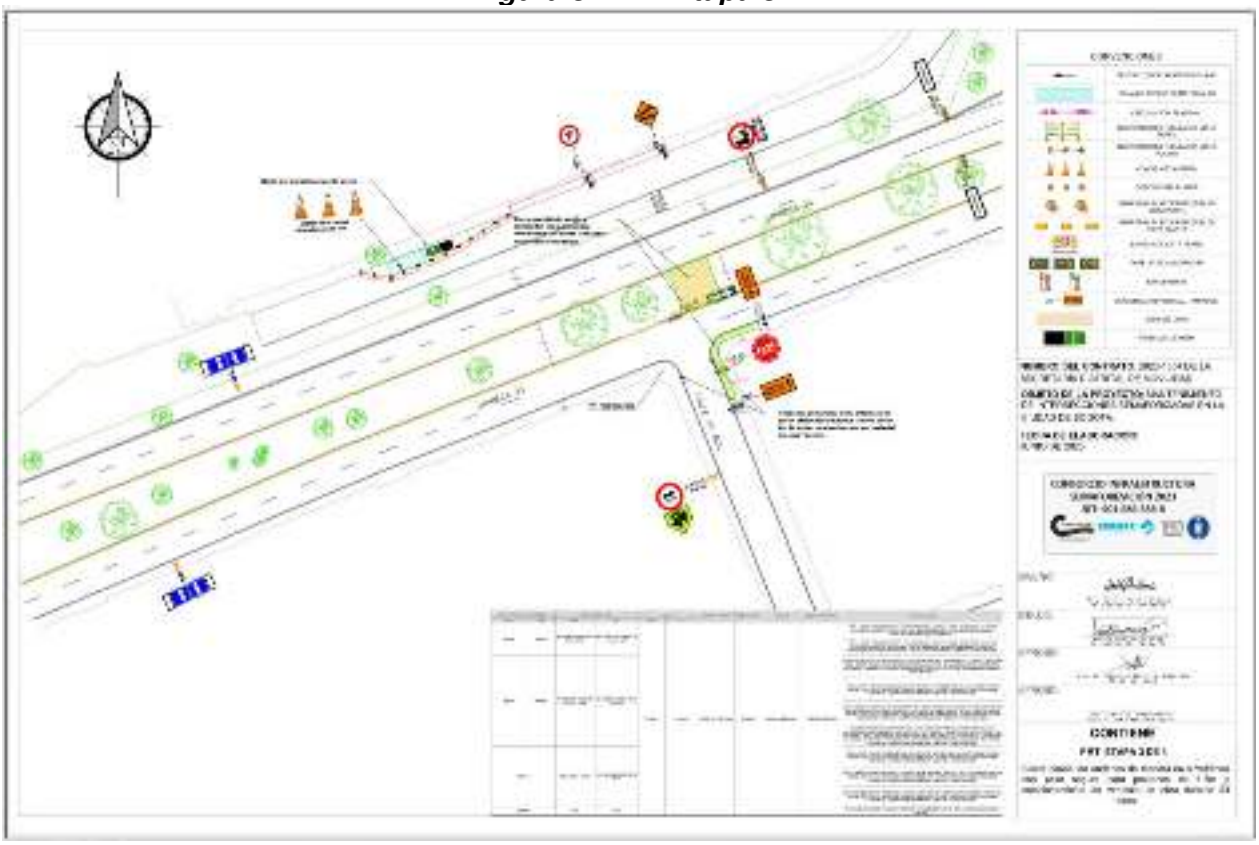


Fuente: Grupo consultor

Etapa 3: Andén costado sur de la KR33 entre 3m y 12m al oriente de la CL41SUR (costado externo del andén) y separador costado norte de la KR33 entre 1m y 15m al oriente de la CL41SUR (separador central) y andén costado oriente de la CL41SUR entre 1m y 12m al sur de la KR33 (costado externo del andén), en el cual se realizarán tareas de demolición, empradización, excavación, canalización, perforación horizontal, construcción de base para

semáforo y rampa peatonal.

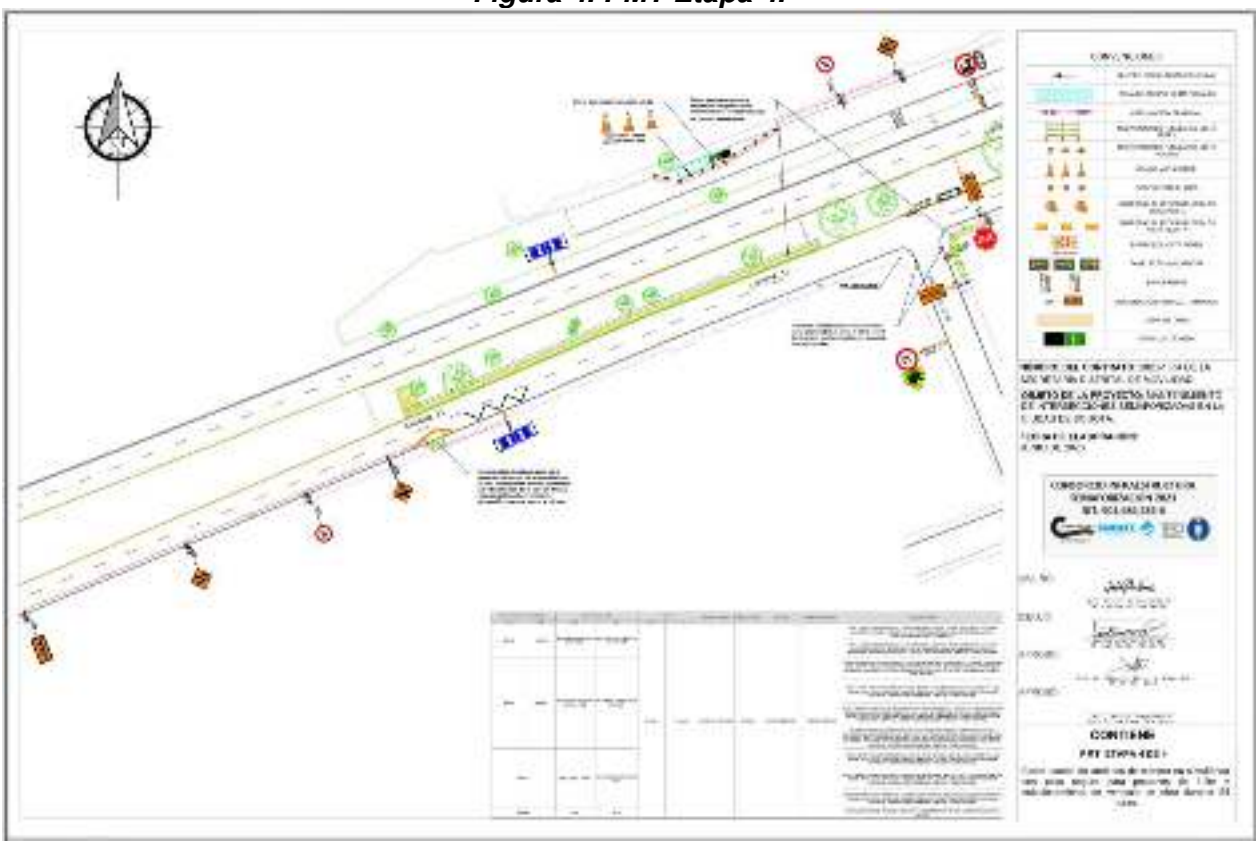
Figura 3. PMT Etapa 3.



Fuente: Grupo consultor

Etapa 4: Separador costado norte de la KR33 entre 23m y 116m al occidente de la CL41SUR (separador central), andén costado sur entre 111m y 117m al occidente de la CL41SUR (cierre total del andén) y andén costado sur de la KR33 entre 3m y 12m al oriente de la CL41SUR (costado interno del andén) y andén costado oriente de la Cl41SUR entre 1m y 12m al sur de la KR33 (costado interno del andén), en el cual se realizarán tareas de demolición, excavación, canalización, perforación horizontal, construcción de base para semáforo y rampa peatonal.

Figura 4. PMT Etapa 4.



Fuente: Grupo consultor

1.3.3. Maquinaria y equipos.

Para la construcción de infraestructura de semaforización se utilizará: Volqueta, Camión de talla baja, niveladora manual, herramienta menor, cortadora, perforadora (Para atravesadas de calzada), entre otros.

1.3.4. Cronograma de obra.

Para esta actividad se tiene un cronograma de obra entre el 11 de julio de 2023 al 11 de septiembre de 2023, en el horario comprendido de 24 hrs para el cierre parcial de andenes y horario de trabajo desde las 07:00 a las 17:00 horas, a continuación, se presenta el cronograma

de obra para la ejecución de las labores en la Carrera 33 con Calle 41 Sur, se presenta a manera de anexos el cronograma de obra para cada una de las etapas del PMT.

1.4. Características de la zona de influencia del proyecto.

1.4.1. Localización general.

Las actividades propias para el cierre parcial de andenes, se llevará a cabo en cuatro (4) etapas, sobre la Carrera 33 con Calle 41 Sur, en la localidad de Rafael Uribe Uribe. En la siguiente figura se aprecia la localización general de las zonas a intervenir para la adecuación de la nueva intersección semaforizada.

Figura 5. Localización General de la Obra.



Fuente: Grupo consultor

1.4.2. Área de influencia del proyecto.

La zona de influencia de afectación directa para la intervención de obras de semaforización se presenta en la siguiente imagen donde principalmente se verán afectados los peatones debido al cierre parcial de los andenes en sus dos etapas de ejecución.

Figura 6. Área de influencia.



Fuente: Grupo consultor

1.4.3. Sitios especiales.

Alrededor del estacionamiento en vía**,** cierre total de andén con sendero peatonal en vía y cierre parcial de andenes sobre la Carrera 33 con Calle 41 Sur, para la construcción de infraestructura de semaforización, no se encuentran sitios especiales que se vean afectados por la intervención de obra.

1.4.4. Especificaciones de la vía afectada.

La Carrera 33 con Calle 41 Sur, cuenta con dos (2) calzada de dos (2) carriles en sentidos (EW – WE). Estas miden seis (6) metros aproximadamente. El andén del costado norte se encuentra en buen estado y mide 3,5 metros, al costado sur el andén se encuentra en regular estado y mide 1,8 metros. El estado del pavimento es bueno en el costado norte y regular en el costado sur, la señalización vertical y señalización horizontal se encuentran en buen estado.

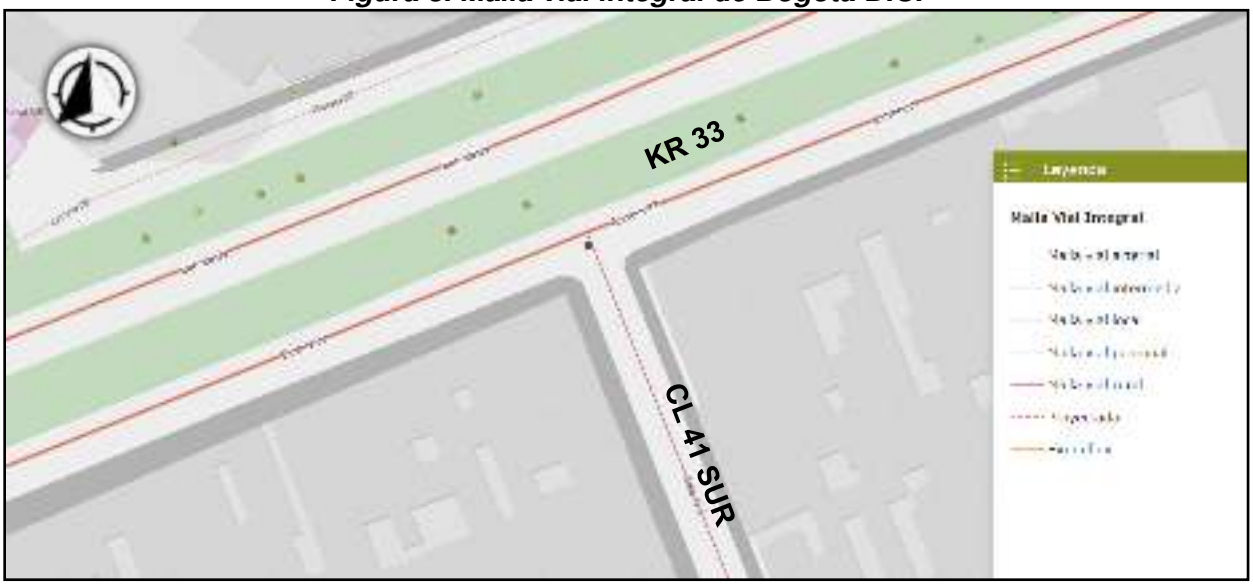
Figura 7. Caracterización Carrera 33 con Calle 41 Sur.



Fuente: Grupo consultor

La tipología de vía para la intersección a intervenir se encuentra que la Calle 41 Sur pertenece a la malla vial intermedia, mientras que la Carrera 33 pertenecen a la malla vial arterial de la ciudad de Bogotá D.C.

Figura 8. Malla vial integral de Bogotá D.C.



Fuente: Grupo consultor a partir de IDECA

A continuación, se presenta el CIV de cada uno de los tramos a intervenir conforme al formato COI presentado como anexo al concepto técnico.

Cuadro 2. CIV tramos de intervención de obra

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN VIAL (CIV)		DIRECCIÓN DE LA OBRA		FECHA		HORARIO DE TRABAJO	HORARIO DE CIERRE	LOCALIDAD	NÚMERO DE CONTRATO
INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN				
18007107	18000130	KR 33 20M AL ORIENTE DE LA CL 41 SUR	KR 33 155M AL OCCIDENTE DE LA CL 41 SUR	11-jul-23	11-sept-23	07:00 A LAS 17:00 HORAS	24 HORAS	RAFAEL URIBE URIBE	CONTRATO 2023-1354
18000130	18007082	KR 33 155M AL OCCIDENTE	KR 33 20M AL ORIENTE						

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN VIAL (CIV)		DIRECCIÓN DE LA OBRA		FECHA		HORARIO DE TRABAJO	HORARIO DE CIERRE	LOCALIDAD	NÚMERO DE CONTRATO
INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN				
		DE LA CL 41 SUR	DE LA CL 41 SUR						
18000137		KR 33 CON CL 41 SUR	CL 41 SUR 25M AL SUR DE LA KR 33						

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023 a partir de formato COI (KR33xCL41SUR)*

1.5. Características del tránsito en el área del proyecto.

1.5.1. Volúmenes de tránsito, análisis y evaluación

Debido a los cierres totales del andén sur de la Carrera 33 costado sur-occidental durante el día para las etapas 2 y 4 que se presentarán de manera detalladle en posteriores capítulos, se realizan modelaciones de tránsito en el software PTV Vissim donde se evidencie el comportamiento vehicular con las afectaciones realizadas a lo largo del desarrollo del Plan de Manejo de Tráfico en su etapa de afectación vehicular. Para ello se utiliza información primaria recopilada por el Consorcio Infraestructura Semaforización 2023.

1.5.1.1. Puntos de toma de información

Cabe destacar que para el presente estudio se realizo toma de información completa en la intersección principal del área de influencia del proyecto de las 6:00 a las 20:00 horas tanto para el día típico como atípico, para determinar la hora de máxima demanda vehicular.

Cuadro 3. Puntos de aforo

Intersección	Fecha de aforo	Movimientos aforados	Periodo
Aforo vehicular			
Carrera 33 x Calle 41 Sur	Jueves 11 y sábado 27 de mayo de 2023	EW, WE, WS y SE	06:00 – 20:00
Aforo peatonal			
Carrera 33 x Calle 41 Sur	Jueves 11 y sábado 27 de mayo de 2023	COSTADO S (EW, WE); COSTADO E (SN, NS)	06:00 – 20:00

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

El presente PMT se enfoca en determinar colas vehiculares y niveles de servicio para la intersección de la Carrera 33 con Calle 41 Sur en su situación actual y la etapa donde se plantea cerrar un carril al costado sur sentido WE de la Carrera 33.

Figura 9. Localización y movimientos vehiculares aforados (06:00 – 20:00).



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Figura 10. Movimientos peatonales aforados (06:00 – 20:00).



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

A continuación, se presenta el análisis para la intersección aforada para el día típico como atípico:

Cuadro 4. Volúmenes vehiculares Carrera 33 x Calle 41 Sur, día típico 11/05/23. Sentidos WE, WS y SE

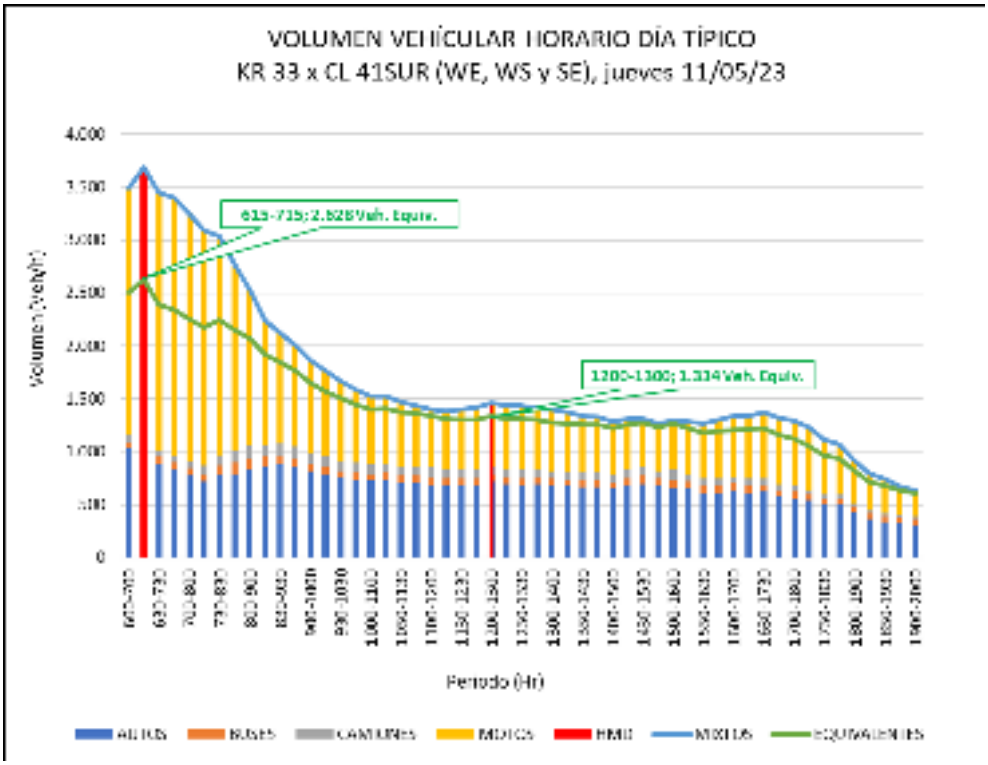
PERIODO	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	MIXTOS	EQUIVALENTES
600-700	1.028	61	75	2.327	3.491	2.501
615-715	1.044	67	82	2.490	3.683	2.628
630-730	891	62	64	2.429	3.446	2.390
645-745	835	63	64	2.435	3.397	2.339
700-800	770	70	69	2.344	3.253	2.255
715-815	718	77	77	2.220	3.092	2.175
730-830	779	93	98	2.065	3.035	2.243
745-845	794	100	108	1.758	2.760	2.143
800-900	835	101	118	1.468	2.522	2.066
815-915	854	93	114	1.178	2.239	1.914
830-930	881	83	112	1.043	2.119	1.849
845-945	865	78	107	959	2.009	1.768
900-1000	815	72	103	869	1.859	1.651
915-1015	792	64	100	805	1.761	1.573
930-1030	753	65	98	754	1.670	1.505
945-1045	739	68	91	690	1.588	1.448
1000-1100	728	65	89	643	1.525	1.402
1015-1115	726	72	87	639	1.524	1.407
1030-1130	704	72	89	607	1.472	1.374

PERIODO	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	MIXTOS	EQUIVALENTES
1045-1145	701	71	93	575	1.440	1.363
1100-1200	686	75	90	553	1.404	1.338
1115-1215	674	69	87	556	1.386	1.308
1130-1230	677	68	81	573	1.399	1.302
1145-1245	687	59	83	587	1.416	1.306
1200-1300	716	55	82	606	1.459	1.334
1215-1315	691	61	81	599	1.432	1.315
1230-1330	684	61	81	609	1.435	1.313
1245-1345	691	65	76	579	1.411	1.301
1300-1400	682	66	66	588	1.402	1.273
1315-1415	673	63	76	564	1.376	1.271
1330-1430	670	61	78	533	1.342	1.254
1345-1445	666	64	79	524	1.333	1.254
1400-1500	649	61	82	491	1.283	1.222
1415-1515	681	68	79	486	1.314	1.258
1430-1530	694	76	80	462	1.312	1.277
1445-1545	676	69	77	449	1.271	1.231
1500-1600	660	76	88	468	1.292	1.266
1515-1615	647	73	75	487	1.282	1.224
1530-1630	611	67	72	514	1.264	1.182
1545-1645	608	68	70	560	1.306	1.199
1600-1700	636	63	61	581	1.341	1.205
1615-1715	617	60	71	590	1.338	1.210
1630-1730	625	59	66	623	1.373	1.220
1645-1745	576	59	62	623	1.320	1.161
1700-1800	563	56	56	619	1.294	1.125
1715-1815	544	55	42	590	1.231	1.054
1730-1830	508	53	35	523	1.119	963
1745-1845	506	55	33	476	1.070	937
1800-1900	435	54	30	405	924	821
1815-1915	368	49	28	351	796	712
1830-1930	340	49	30	326	745	676
1845-1945	325	52	27	270	674	632
1900-2000	315	53	26	243	637	608
TOTAL	**9.518**	**928**	**1.035**	**12.205**	**23.686**	**20.067**

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Para esta intersección la hora pico se presenta en horas de la mañana entre las 06:15 y las 07:15 con 2.628 vehículos equivalentes. El comportamiento a lo largo del día se presenta en la siguiente figura:

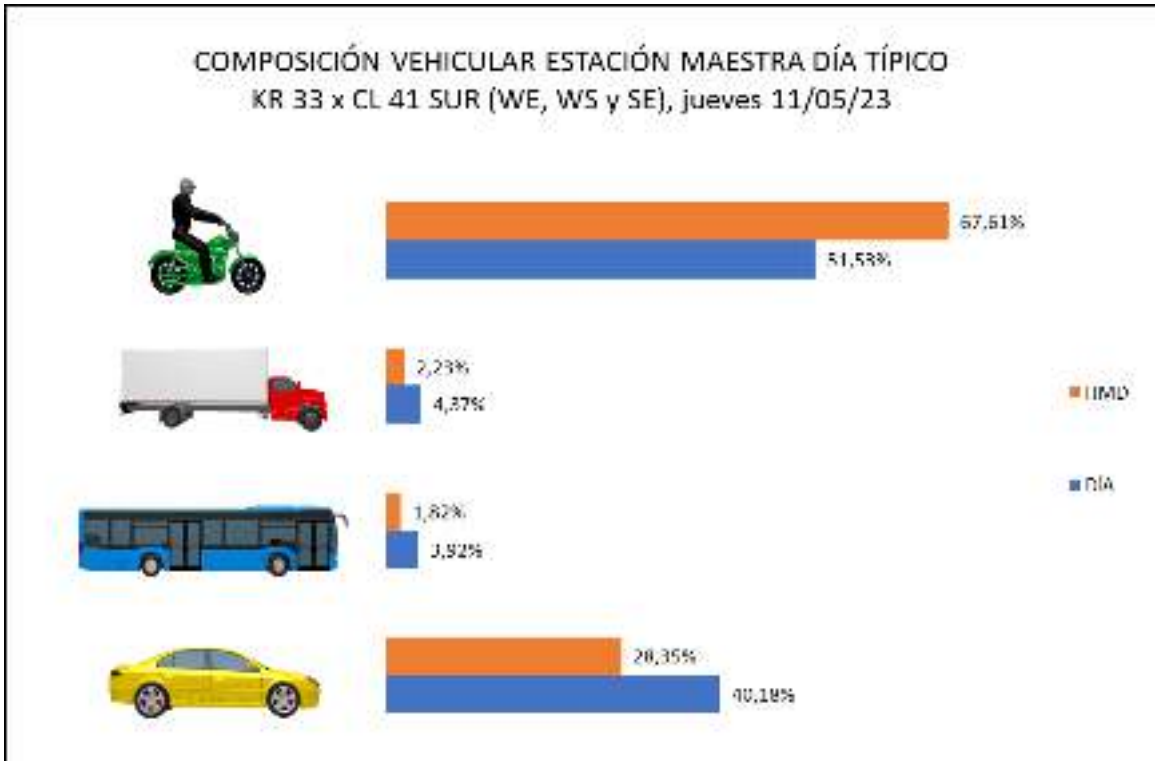
Figura 11. Comportamiento vehicular Carrera 33 x Calle 41 Sur, día típico 11/05/23.



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

La composición vehicular por tipo de vehículo en la intersección se presenta a continuación:

Figura 12. Composición vehicular Carrera 33 x Calle 41 Sur, día típico 11/05/23.



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Cuadro 5. Volúmenes vehiculares Carrera 33 x Calle 41 Sur, día atípico 27/05/23. Sentidos WE, WS y SE

PERIODO	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	MIXTOS	EQUIVALENTES
600-700	822	68	62	1.408	2.360	1.817
615-715	834	63	71	1.473	2.441	1.874
630-730	854	62	80	1.435	2.431	1.896
645-745	930	55	85	1.407	2.477	1.956
700-800	974	52	84	1.486	2.596	2.031
715-815	1.022	50	88	1.426	2.586	2.055
730-830	1.050	49	91	1.339	2.529	2.045
745-845	1.044	53	93	1.255	2.445	2.010
800-900	1.006	55	99	1.088	2.248	1.908
815-915	978	54	102	1.028	2.162	1.855
830-930	930	54	91	948	2.023	1.740
845-945	927	55	90	866	1.938	1.695
900-1000	924	56	80	785	1.845	1.629
915-1015	919	56	74	694	1.743	1.563
930-1030	913	60	78	650	1.701	1.553

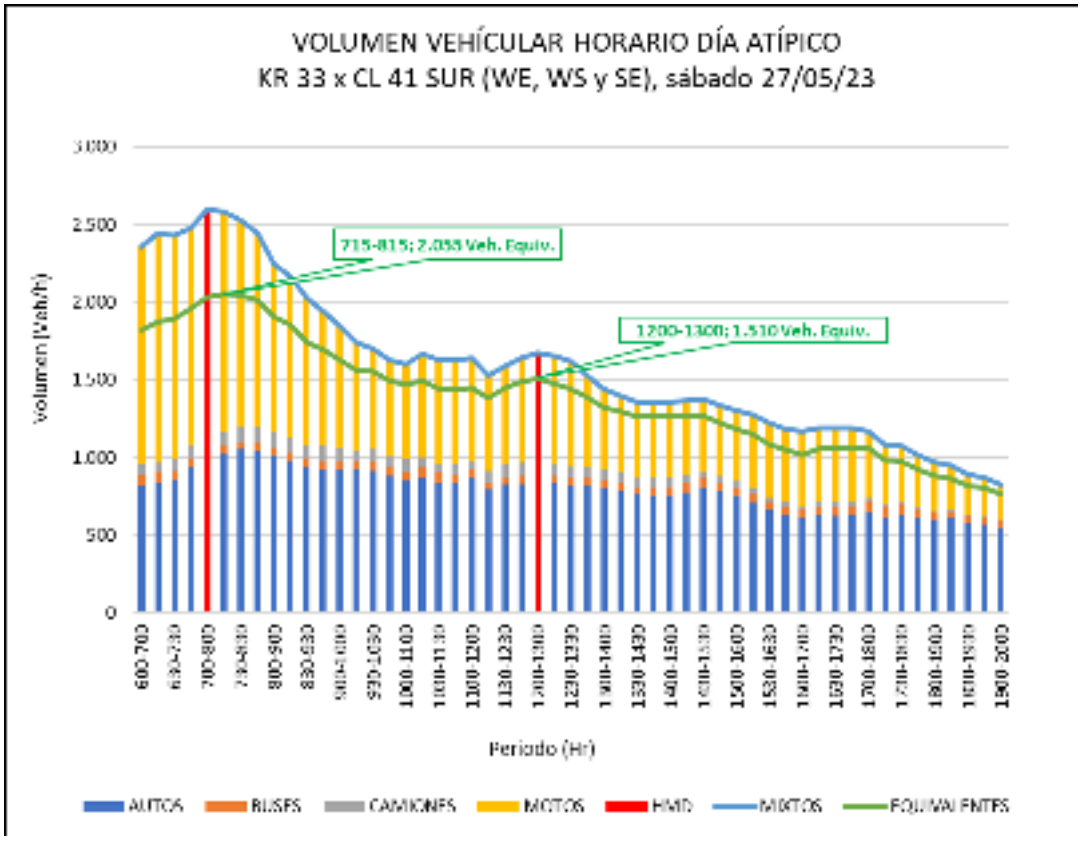
PERIODO	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	MIXTOS	EQUIVALENTES
945-1045	880	60	75	611	1.626	1.493
1000-1100	848	60	77	617	1.602	1.469
1015-1115	873	57	69	671	1.670	1.495
1030-1130	842	56	61	666	1.625	1.440
1045-1145	840	48	64	672	1.624	1.432
1100-1200	871	46	60	666	1.643	1.446
1115-1215	792	51	73	611	1.527	1.382
1130-1230	824	48	86	628	1.586	1.449
1145-1245	830	52	87	673	1.642	1.488
1200-1300	813	53	94	711	1.671	1.510
1215-1315	832	47	80	696	1.655	1.474
1230-1330	823	50	73	676	1.622	1.444
1245-1345	815	49	71	591	1.526	1.386
1300-1400	808	47	63	525	1.443	1.322
1315-1415	783	48	68	495	1.394	1.297
1330-1430	758	49	66	480	1.353	1.261
1345-1445	748	59	61	487	1.355	1.262
1400-1500	748	59	61	489	1.357	1.263
1415-1515	775	61	49	482	1.367	1.261
1430-1530	802	62	44	464	1.372	1.268
1445-1545	785	58	38	456	1.337	1.224
1500-1600	753	57	35	454	1.299	1.182
1515-1615	708	56	35	478	1.277	1.147
1530-1630	658	51	31	484	1.224	1.080
1545-1645	633	48	33	470	1.184	1.047
1600-1700	609	51	26	482	1.168	1.017
1615-1715	632	50	34	475	1.191	1.055
1630-1730	623	59	33	476	1.191	1.062
1645-1745	626	62	28	471	1.187	1.056
1700-1800	651	63	27	430	1.171	1.060
1715-1815	617	64	19	382	1.082	984
1730-1830	635	56	20	362	1.073	978
1745-1845	617	49	18	331	1.015	926
1800-1900	595	46	16	312	969	883
1815-1915	608	41	11	287	947	861
1830-1930	583	40	10	256	889	816
1845-1945	566	39	14	252	871	805
1900-2000	548	37	13	224	822	767
TOTAL	**10.970**	**750**	**797**	**9.677**	**22.194**	**19.304**

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Para esta intersección la hora pico se presenta en horas de la mañana entre las 07:15 y las 08:15 con 2.055 vehículos equivalentes. El comportamiento a lo largo del día se presenta en la siguiente

figura:

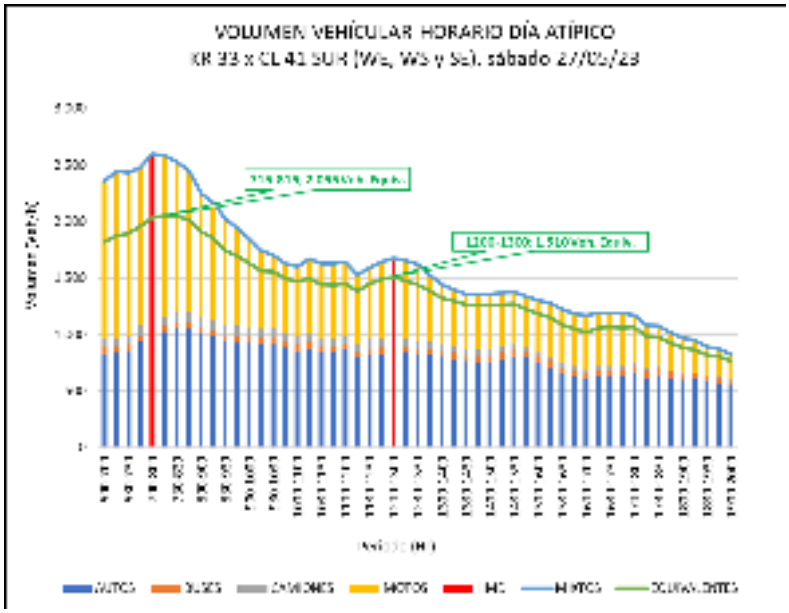
Figura 13. Comportamiento vehicular Carrera 33 x Calle 41 Sur, día atípico 27/05/23.



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

La composición vehicular por tipo de vehículo en la intersección se presenta a continuación:

Figura 14. Composición vehicular Carrera 33 x Calle 41 Sur, día atípico 27/05/23.



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Una vez determinado el día de mayor demanda vehicular, se procede a verificar la hora de modelación a partir de los principales movimientos afectados por el Plan de Manejo de Tránsito (*Sentidos WE, WS y SE*), los resultados obtenidos a partir de esta premisa son:

Cuadro 6. Distribución HDM (06:15 – 07:15) KR33 x CL42SUR, día típico 11/05/23.

MOVIMIENTO	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS
EW	345	58	25	452
WE	569	55	62	1921
SE	454	5	17	558
WS	21	7	3	11
TOTAL	**1389**	**125**	**107**	**2942**

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Así mismo, se presenta el plano de cargas de la red balanceada por tipo de vehículo del área de influencia afectada por el PMT:

Figura 15. Configuración vehicular red balanceada AUTOS (HMD 06:15 – 07:15, 11/05/23).



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Figura 16. Configuración vehicular red balanceada BUSES (HMD 06:15 – 07:15, 11/05/23).



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Figura 17. Configuración vehicular red balanceada CAMIONES (HMD 06:15 – 07:15, 11/05/23).



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Figura 18. Configuración vehicular red balanceada MOTOS (HMD 06:15 – 07:15, 11/05/23).



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Figura 19. Configuración vehicular red balanceada MIXTOS (HMD 06:15 – 07:15, 11/05/23).



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

- **Volúmenes peatonales Carrera 33 x Calle 41 Sur**

Cuadro 7. Volúmenes peatonales Carrera 33 x Calle 41 Sur, día típico 11/05/23.

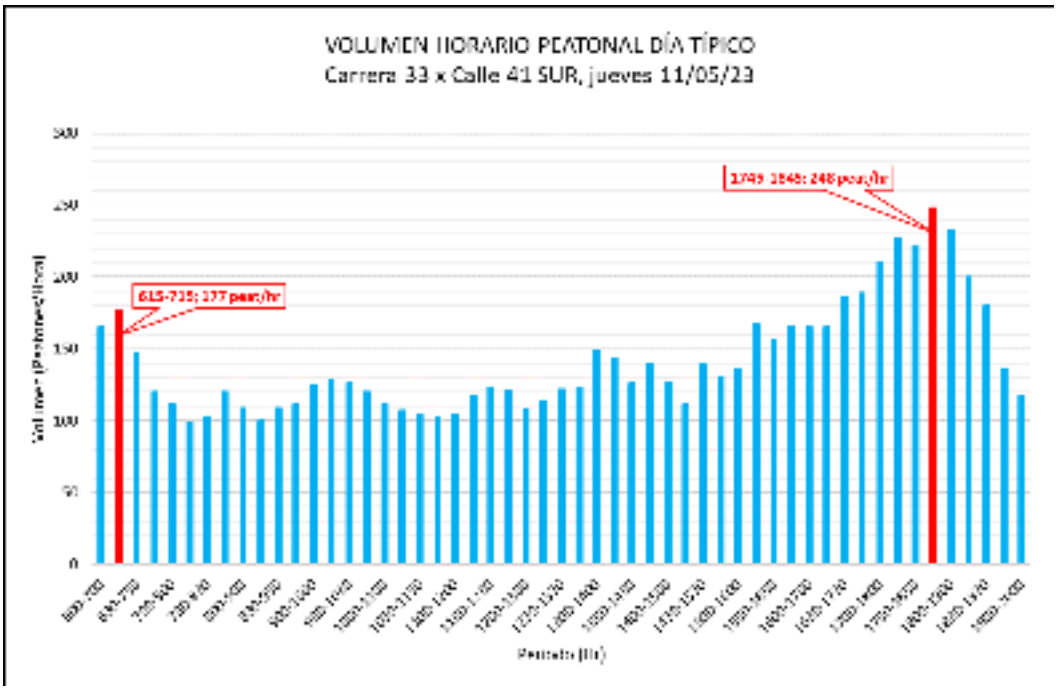
PERIODO	PEATONES	PERIODO	PEATONES
600-700	165	1245-1345	123
615-715	177	1300-1400	149
630-730	147	1315-1415	143
645-745	120	1330-1430	126
700-800	111	1345-1445	140
715-815	99	1400-1500	127
730-830	103	1415-1515	111
745-845	120	1430-1530	139
800-900	109	1445-1545	130
815-915	100	1500-1600	136
830-930	109	1515-1615	167
845-945	111	1530-1630	157
900-1000	125	1545-1645	166
915-1015	129	1600-1700	165
930-1030	126	1615-1715	165
945-1045	120	1630-1730	186
1000-1100	111	1645-1745	189

PERIODO	PEATONES	PERIODO	PEATONES
1015-1115	107	1700-1800	211
1030-1130	105	1715-1815	227
1045-1145	102	1730-1830	222
1100-1200	105	1745-1845	248
1115-1215	117	1800-1900	232
1130-1230	123	1815-1915	200
1145-1245	121	1830-1930	180
1200-1300	108	1845-1945	136
1215-1315	114	1900-2000	117
1230-1330	122	**TOTAL**	**1971**

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Para esta intersección la hora pico se presenta en horas de la mañana entre las 17:45 y las 18:45 con 248 peatones. El comportamiento a lo largo del día se presenta en la siguiente figura:

Figura 20. Comportamiento volumen peatonal Carrera 33 x Calle 41 Sur, día típico 11/05/23.



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

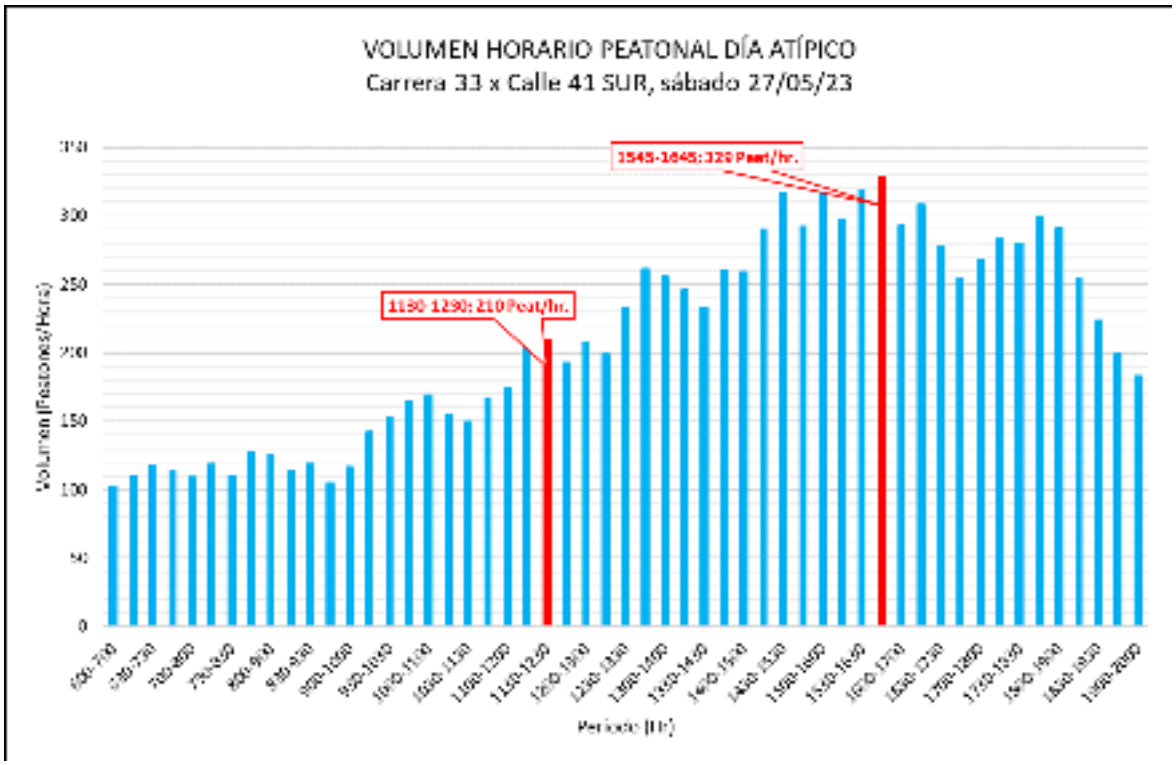
Cuadro 8. Volúmenes peatonales Carrera 33 x Calle 41 Sur, día atípico 27/05/23.

PERIODO	PEATONES	PERIODO	PEATONES
600-700	102	1245-1345	261
615-715	110	1300-1400	256
630-730	118	1315-1415	246
645-745	114	1330-1430	233
700-800	109	1345-1445	260
715-815	119	1400-1500	259
730-830	110	1415-1515	290
745-845	128	1430-1530	317
800-900	126	1445-1545	292
815-915	114	1500-1600	318
830-930	119	1515-1615	298
845-945	105	1530-1630	319
900-1000	117	1545-1645	329
915-1015	142	1600-1700	293
930-1030	153	1615-1715	308
945-1045	165	1630-1730	278
1000-1100	169	1645-1745	254
1015-1115	155	1700-1800	268
1030-1130	150	1715-1815	284
1045-1145	167	1730-1830	280
1100-1200	175	1745-1845	300
1115-1215	203	1800-1900	291
1130-1230	210	1815-1915	254
1145-1245	193	1830-1930	224
1200-1300	208	1845-1945	199
1215-1315	199	1900-2000	183
1230-1330	232	**TOTAL**	**2874**

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Para esta intersección la hora pico se presenta en horas de la tarde entre las 15:15 y las 16:15 con 329 peatones. El comportamiento a lo largo del día se presenta en la siguiente figura:

Figura 21. Comportamiento volumen peatonal Carrera 33 x Calle 41 Sur, día atípico 27/05/23.



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

1.5.1.2. Características del transporte colectivo urbano

La identificación y localización de los paraderos en la zona de influencia del proyecto es fundamental para trazar las rutas de deseo de los peatones que van desde y hacia el proyecto, para el caso de la Carrera 33 con Calle 41 Sur, se presentan paraderos cercanos a la intersección que puedan verse afectados por el cierre parcial de un carril de circulación vehicular, es por esto que se recopila información del paradero 004A10 con el fin de conocer la frecuencia de paso del SITP y obtener la precargar para el modelo. A continuación, se presenta el cuadro resumen:

Cuadro 9. Frecuencia de paso buses SITP.

PARADERO	DIRECCION BANDERA	RUTA	ORIGEN -DESTINO	FRECUENCIA PICO	FRECUENCIA VALLE
004A10	AV. J. GAITÁN C. - CL. 41 SUR	7--3	INGLÉS	23	22
		621	BACHUE - SANTO DOMINGO	21	26
		674	FLORIDA - EL UVAL	24	31
		A605	POLO	11	11
		A628	GALERÍAS	16	16
		C29	BOSA SAN DIEGO - CENTRO	24	25
		P24	SAN BLAS - BOSA SAN JOSÉ	24	24
		SE14	DIANA TURBAY CULTIVOS - ENGATIVA CENTRO	18	19

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

la frecuencia de paso en la Hora de Máxima Demanda (HMD) de las rutas que circulan por la Carrera 33 sentido Occidente - Oriente, son 27 vehículos del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) los cuales serán incluidos de manera individual en el modelo de micro – simulación de los cuales en hora pico, tres (3) de ellos realizan el movimiento WS específicamente la ruta 7-3.

1.5.1.3. Modelación Escenario Situación Actual

De acuerdo a la información suministrada en el numeral anterior, se identifica el día típico como el más representativo en cuanto a movilidad vehicular se refiere, con 3.683 vehículos mixtos y 2.628 vehículos equivalentes circulando en la malla o zona de influencia del proyecto para los movimientos principalmente afectados por las intervenciones de obra en el periodo de la mañana, entre las 06:15 y las 07:15 horas. Y una vez establecida la configuración de la situación actual para la hora de mayor afluencia vehicular, se procede a caracterizar el modelo de micro simulación sobre el software PTV Vissim 11, tal como se observa a continuación:

Figura 22. Red de flujo Vissim de la criculación actual del sector.



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

A continuación, se presentan las rutas de decisión del flujo vehicular, los nodos de evaluación establecidos y finalmente la visualización de la red del modelo 3D de la situación actual:

Figura 23. Visualización rutas de decisión flujo vehicular.



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Figura 24. Nodos de evaluación.



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Cuadro 10. Nodo de evaluación.

NODO	INTERSECCIÓN
1	Kr. 33 x Cl. 41 SUR

Fuente: *Grupo consultor.*

A continuación, se presenta la calibración – validación del modelo de micro simulación con el fin de verificar que los volúmenes utilizados por el software de modelación sean los más cercanos a la realidad y obtener resultados confiables:

1.5.1.3.1. Calibración del Modelo de Micro - Simulación

- **Calibración por correlación R^2**

En el presente numeral se muestra la calibración – validación del modelo de micro simulación a través de la correlación R^2, la cual dictamina que la semejanza entre los volúmenes aforados y los extraídos por del software debe tener los siguientes parámetros estadísticos y gráficos:

- El valor de la pendiente que se forma entre los valores comparados debe ser cercana a 1, para que se pueda demostrar la inexistencia de sesgos en los valores.
- Un valor del intercepto muy cercano a cero.
- Un valor de R^2 para el caso de los modelos de micro simulación del tránsito vehicular, cercano a 1 no menor a 0.8.

Se presenta el comparativo entre los volúmenes obtenidos en el modelo de micro simulación de la situación actual y los volúmenes aforados en campo para cada uno de los movimientos de las intersecciones evaluadas:

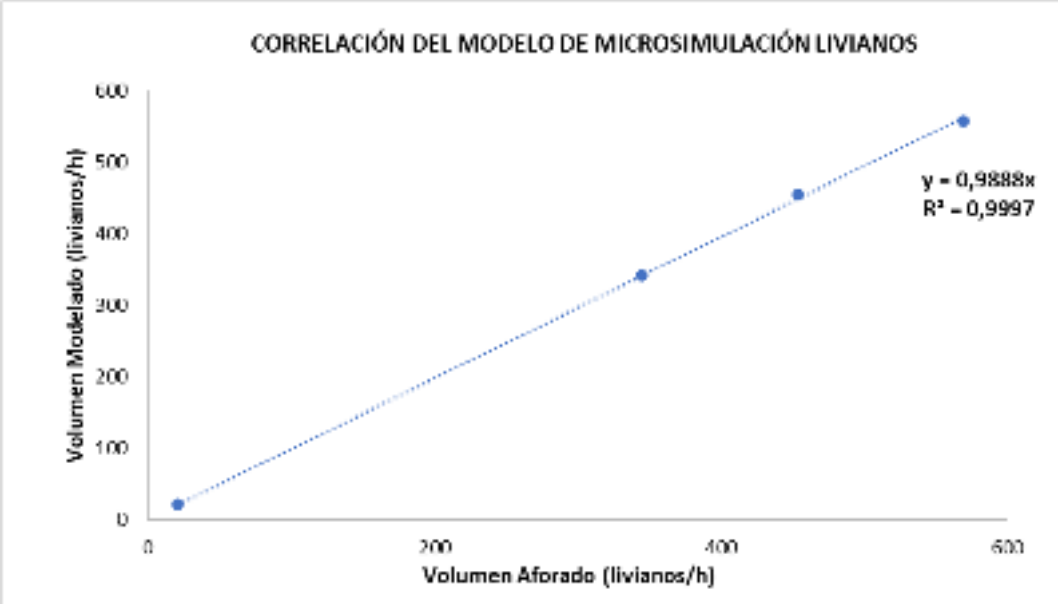
Cuadro 11. Comparativo entre volúmenes aforados Vs Calculados por el software.

Intersección	Acceso	Mov_Rilsa	Volumen Livianos Aforados/h	Volumen modelo Livianos/h	Volumen Motos Aforados/h	Volumen modelo Motos/h	Volumen Buses Aforados/h	Volumen modelo Buses/h	Volumen Camiones Aforados/h	Volumen modelo Camiones/h
KR 33 x CL 41 SUR	Occidente	WE	569	558	55	53	62	62	1921	1925
		WS	21	22	7	9	3	2	11	9
	Oriente	EW	345	342	58	59	25	24	452	448
	Sur	SE	454	454	5	5	17	18	558	554
TOTAL			**1389**	**1376**	**125**	**126**	**107**	**106**	**2942**	**2936**

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

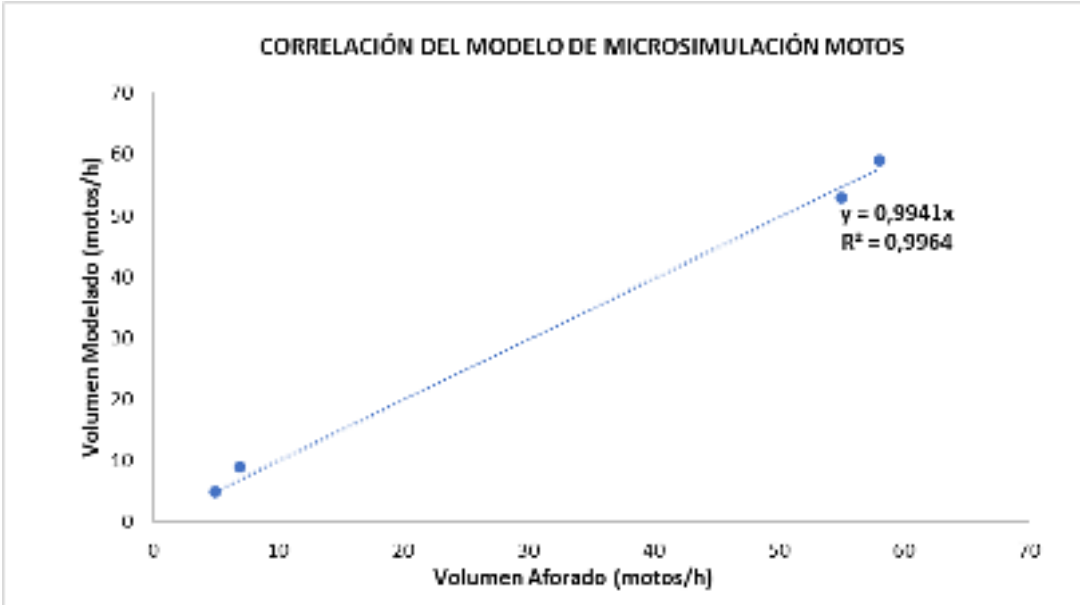
De acuerdo con la relación de estos volúmenes vehiculares se grafica los volúmenes modelados Vs volúmenes aforados:

Figura 25. Nivel de confianza del modelo de micro simulación de la situación actual, livianos.



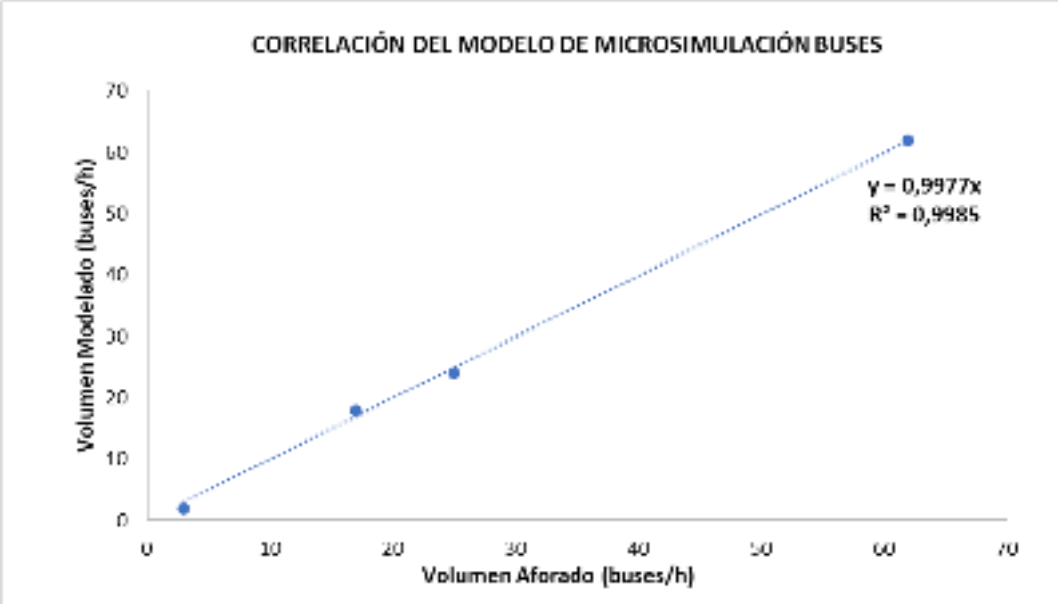
Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Figura 26. Nivel de confianza del modelo de micro simulación de la situación actual, motocicletas.



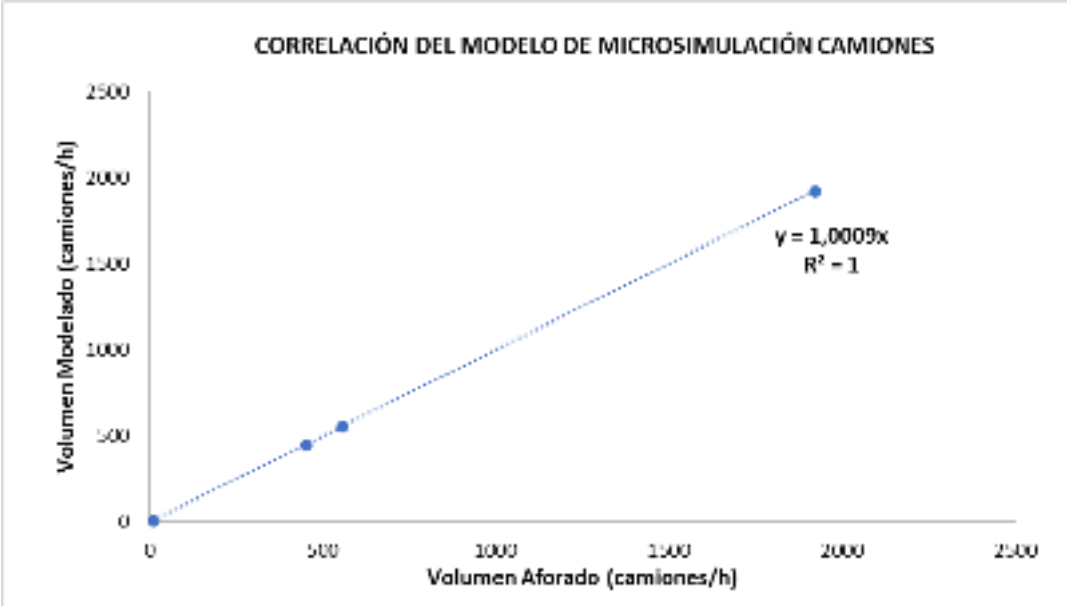
Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Figura 27. Nivel de confianza del modelo de micro simulación de la situación actual, buses.



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Figura 28. Nivel de confianza del modelo de micro simulación de la situación actual, camiones.



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Con un R^2 entre 0.9964 y 1 entre los volúmenes aforados en campo y los procesados por el modelo de micro simulación Vissim, se tiene un alto nivel de confianza en los resultados obtenidos, dando un buen grado de confiabilidad de los cálculos. Además del análisis mencionado, se presenta a continuación la metodología GEH para identificar el nivel de calibración de la red en la situación actual.

- **Estadístico GEH nivel de calibración y confiabilidad del modelo de micro simulación**

El estadístico GEH toma su nombre de las iniciales de su inventor Geoffrey E. Havers, quien en 1970 propuso una fórmula basada en análisis experimental para el cálculo de certidumbre de un modelo de simulación. Geoffrey trabajó como planificador de transporte en Londres, Inglaterra (Fellendorf, 2004) e hizo contribuciones significativas en el área de tránsito y transporte que hasta el día de hoy se mantiene como postulados básicos para el entendimiento y post enseñanza de esta disciplina.

La fórmula propuesta permite comparar dos volúmenes vehiculares de una misma red (volumen real y volumen simulado), con el propósito de cuantificar la calibración de modelos de simulación, dicho valor de GEH proporciona un indicador de la calibración del modelo respecto al ajuste de volúmenes, con base en los siguientes parámetros:

Figura 29. Ecuación, estadístico GEH

$$GEH = \sqrt{\frac{(\text{Volumen observado} - \text{Volumen simulado})^2}{0.5(\text{Volumen observado} + \text{Volumen simulado})}}$$

Fuente: *Elaboración propia con base a Fellendorf M. (2004)[1].*

[1] Fellendorf, M. (2004) Calibration of VISSIM. 14th ptv vision User Group Meeting. Karlsruhe, Germany. 22p.

Cuadro 12. Tabla niveles de comparación estadístico GEH.

GEH	OBSERVACIÓN
<5	Se considera una buena relación entre los volúmenes aforados y los simulados, siendo GEH=0, el valor ideal.
5<GEH<10	Se consideran errores en la simulación, mala inclusión de datos. Se requiere revisión del modelo de simulación y ajuste previo.
>10	Los volúmenes no están ajustados correctamente, el nivel de confiabilidad de la simulación es deficiente.

Fuente: *Elaboración propia con base a Fellendorf M. (2004).*

Adicionalmente, se considera que los volúmenes se encuentran calibrados satisfactoriamente si:

- GEH < 5 para el volumen del 85% de los arcos o links.
- GEH < 4 para la suma de los volúmenes de todos los arcos o links.

Cuadro 13. Niveles de comparación estadístico GEH situación actual por tipo de vehículo, zona de influencia.

Intersección	Acceso	Mov_Rilsa	Volumen Livianos Aforados/h	Volumen modelo Livianos/h	GEH Livianos	Volumen Motos Aforados/h	Volumen modelo Motos/h	GEH Motos	Volumen Buses Aforados/h	Volumen modelo Buses/h	GEH Buses	Volumen Camiones Aforados/h	Volumen modelo Camiones/h	GEH Camiones
KR 33 x CL 41 SUR	Occidente	WE	569	558	0,46	55	53	0,27	62	62	0,00	1921	1925	0,09
		WS	21	22	0,22	7	9	0,71	3	2	0,63	11	9	0,63
	Oriente	EW	345	342	0,16	58	59	0,13	25	24	0,20	452	448	0,19
	Sur	SE	454	454	0,00	5	5	0,00	17	18	0,24	558	554	0,17
TOTAL			**1389**	**1376**	**0,35**	**125**	**126**	**0,09**	**107**	**106**	**0,10**	**2942**	**2936**	**0,11**

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Considerando lo anterior se destaca que individualmente el 100% de los volúmenes por movimiento poseen un GEH inferior a 5, lo cual brinda un nivel elevado de confiabilidad del modelo de micro simulación, corroborando la hipótesis analizada con anterioridad. Adicionalmente, la totalidad de los vehículos simulados en la red evidencian un GEH inferior a 0.39, lo que confirma la representatividad del modelo de micro simulación.

- **Calibración por tiempo y velocidad**

La calibración por tiempo y velocidad para el modelo de micro simulación se realiza para las vías principales del área de estudio.

Se presenta a continuación la calibración realizada y posteriormente las figuras obtenidas de Google Maps a partir de las cuales se obtuvo la velocidad y el tiempo observado:

Cuadro 14. Calibración por velocidad.

No.	PUNTO - ARCO	VELOCIDAD OBSERVADA	VELOCIDAD RESULTANTE MODELO	CALIBRACIÓN ALT 1		CALIBRACIÓN ALT 2	
				DIFERENCIA	ACEPTACIÓN	DIFERENCIA	ACEPTACIÓN
1	KR 33 WE	21,00	19,38	1,6	1	1,6	1
2	KR 33 EW	21,00	21,94	0,9	1	0,9	1

100% % ACEPTACIÓN ALT. 1	100% % ACEPTACIÓN ALT. 2

1	Velocidad promedio relativa a lo observado (10%)
2	Velocidad dentro del 15% de la velocidad observada

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Cuadro 15. Calibración por tiempo.

No.	PUNTO - ARCO	TIEMPO VIAJE OBSERVADO (MIN)	TIEMPO VIAJE RESULTANTE MODELO (MIN)	CALIBRACIÓN ALT 1		CALIBRACIÓN ALT 2	
				DIFERENCIA	ACEPTACIÓN	DIFERENCIA	ACEPTACIÓN
1	KR 33 WE	1,00	1,08	0,1	1	0,1	1
2	KR 33 EW	1,00	0,96	0,0	1	0,0	1

100% % ACEPTACIÓN ALT. 1	100% % ACEPTACIÓN ALT. 2

1	Tiempo de viaje promedio relativo a lo observado (10%)
2	Tiempo de viaje dentro del 15% del tiempo de viaje observado

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Figura 30. KR 33 (WE) – Tiempo de viaje de acuerdo a un día típico 11/05/23 y HMD (06:15 – 07:15).



Fuente: *Google Maps.*

Figura 31. KR 21 (NS) – Tiempo de viaje de acuerdo a un día típico 11/05/23 y HMD (06:15 – 07:15).



Fuente: *Google Maps.*

1.5.1.3.2. Resultados de la modelación

Basados en el modelo de micro simulación y en su respectiva calibración, se procede a mostrar los indicadores de demoras y colas para cada tramo de la red modelada, de la situación actual.

Los niveles de servicio se obtienen según el control de la intersección a catalogar, partiendo de la demora arrojada por el software, se clasifica como intersección controlada por semáforo o

intersección a flujo discontinuo[2]. En el siguiente cuadro se observan los rangos utilizados para cada caso, el cual permite obtener el nivel de servicio para cada tramo de la red de micro simulación.

Cuadro 16. Rangos de niveles de servicio según el caso.

Niveles de servicio para intersecciones controladas por semáforo



Nivel de servicio	Características de la operación	Demora (segundos)
A	Baja demora, sincronía extremadamente favorable y ciclos cortos. Los vehículos no se detienen	<10
B	Ocurre con una buena sincronía y ciclos cortos. Los vehículos empiezan a detenerse	>10 - 20
C	Ocurre con una sincronía regular o ciclos largos. Los ciclos individuales empiezan a fallar.	>20 - 35
D	Empieza a notarse la influencia de congestionamientos ocasionales por un ciclo largo o una sincronía desfavorable o relaciones v/c altas, muchos vehículos se detienen.	>35 - 55
E	En el límite aceptable para el manejo; indica una sincronía muy pobre, grandes ciclos y relaciones v/c mayores, las fallas en los ciclos son frecuentes.	>55 - 80
F	El tiempo de demora es inaceptable para la mayoría de los conductores, ocurren cuando los valores de flujo exceden a la capacidad de la intersección o cuando [illegible] ciclos demasiado largos.	>80

Tabla 3.1 Descripción del nivel de servicio para intersecciones controladas por semáforo

Fuente: Manual de Capacidad de carreteras (HCM 2000). Transportation research board

Niveles de servicio para flujo discontinuo

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

Fuente*: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. 2005. Tomo III.*

[2] SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE. Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. 2005. Tomo III

Cuadro 17. Resultados del modelo situación actual, día típico 11/05/23 (HMD 06:15 – 07:15).

Nodo	Intersección	Mov.	Vehiculos	Demora Total (seg)	Tiempo En Detención (seg)	Cola Media (m)	Cola Maxima (m)	Nivel De Servicio	TIPO DE INTERSECCIÓN
1	KR 33 X CL 41 SUR	WE	2601	5,22	1,13	5,09	90,8	A	Flujo Discontinuo
		WS	42	9,39	2,18	5,09	90,8	A	Flujo Discontinuo
		EW	874	0,11	0	0	0	A	Flujo Discontinuo
		SE	1032	1,36	0	0,01	6,33	A	Flujo Discontinuo
		TOTAL	**4548**	**3,4**	**0,67**	**1,7**	**90,8**	**A**	**Flujo Discontinuo**

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

En la siguiente figura se observan las velocidades de operación promedio desarrolladas por los vehículos en función de las impedancias del modelo, para el cual se tuvieron en cuenta velocidades para buses y camiones de 30 km/h.

Figura 32. Evaluación gráfica, percepción de demoras con base a velocidad sobre la malla vial, situación actual.



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

En resumen, para la intersección de la Calle 41 Sur con Carrera 33 la cual se va a evaluar en el presente Plan de Manejo de Tráfico, se maneja de manera general un Nivel de Servicio “A” el cual es aceptable y se consideran buenas condiciones de movilidad pese a las bajas velocidades obtenidas.

En el siguiente cuadro se presentan indicadores como Demanda Latente, vehículos que ingresan y salen de la red entre otros, con el fin de realizar la adecuada comparación con cada una de las etapas de implementación del pompeyano.

Cuadro 18. Resumen, indicadores de la red de modelación para la SITUACIÓN ACTUAL (HMD 06:15 – 07:15, 11/05/23).

Indicador	Promedio 5 corridas	Rango
Demora Total Autos (Seg)	10718	[10106,37] - [11291,56]
Demora Total Buses (Seg)	1001	[909,69] - [1115,1]
Demora Total Camiones (Seg)	718	[606,27] - [873,78]
Demora Total Motos (Seg)	22416	[20455,95] - [24304,08]
Demora Total Red (Seg)	34853	[32735,75] - [36944,76]
Vehículos Ingresados (Mixtos)	4563	
Vehículos Efectivos (Mixtos)	71	[54] - [83]
Vehículos Salen (Mixtos)	4552	[4528] - [4578]
Demanda Latente (Mixtos)	0,2	[0] - [1]

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

1.5.1.4. Intervención Plan de Manejo de Tráfico

1.5.1.4.1. Etapa 2

Se procede a simular la acción con el cierre del carril SUR de la Carrera 33 al OCCIDENTE de la Calle 41 Sur para su segunda etapa constructiva. A continuación, se presenta la red modelada

para la situación con PMT en su segunda etapa:

Figura 33. Configuración de la Red en 3D – Situación con PMT etapa 2.



Fuente: Consorcio Infraestructura Semaforización 2023 a partir de PTV Vissim 11.

Figura 34. Rutas de decisión de la zona de estudio – Situación con PMT etapa 2.



Fuente: Consorcio Infraestructura Semaforización 2023 a partir de PTV Vissim 11.

A continuación, se muestra los resultados de la modelación de la situación con PMT:

- **Resultados de la modelación con PMT – Etapa 2.**

Basados en el modelo de micro – simulación y en su respectiva calibración, se procede a mostrar los resultados de la intersección, en el siguiente cuadro se evalúan las demoras, para determinar el nivel de servicio del tramo evaluado, con la intervención sobre uno de los carriles.

Cuadro 19. Resultados del tramo evaluado – Situación con PMT etapa 2.

Nodo	Intersección	Mov.	Vehiculos	Demora Total (seg)	Tiempo En Detención (seg)	Cola Media (m)	Cola Maxima (m)	Nivel De Servicio	TIPO DE INTERSECCIÓN
1	KR 33 X CL 41 SUR	WE	2597	5,97	0,7	8,28	163,19	A	Flujo Discontinuo
		WS	42	10,79	3,02	8,28	163,19	B	Flujo Discontinuo
		EW	874	0,11	0	0	0	A	Flujo Discontinuo
		SE	1032	1,4	0,01	0,52	46,21	A	Flujo Discontinuo
		TOTAL	**4545**	**3,85**	**0,43**	**2,2**	**163,19**	**A**	**Flujo Discontinuo**

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Como se aprecia del cuadro anterior, se mantienen los niveles de servicio en los movimientos principalmente afectados por el PMT sobre el costado sur de la Carrera 33 con niveles de servicio entre “A y B” similares a la situación sin Plan de Manejo de Tráfico. Cabe resaltar que la intersección mantiene las mismas condiciones de operación una vez iniciado el PMT en su segunda etapa, por ende, las afectaciones generadas por la intervención son mínimas.

Cuadro 20. Resumen, indicadores de la red de modelación para la ETAPA 2 (HMD 06:15 – 07:15, 11/05/23).

Indicador	Promedio 5 corridas	Rango
Demora Total Autos (Seg)	10539	[9199,17] - [11910,49]
Demora Total Buses (Seg)	846	[696,93] - [1048,02]
Demora Total Camiones (Seg)	582	[445,21] - [775,51]
Demora Total Motos (Seg)	23639	[19498,45] - [28984,15]

Indicador	Promedio 5 corridas	Rango
Demora Total Red (Seg)	35606	[29868,56] - [42552,93]
Vehículos Ingresados (Mixtos)	4563	
Vehículos Efectivos (Mixtos)	63	[47] - [76]
Vehículos Salen (Mixtos)	4548	[4509] - [4579]
Demanda Latente (Mixtos)	0	[0] - [0]

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

1.5.1.4.2. Etapa 4

Se procede a simular la acción con el cierre del carril SUR de la Carrera 33 al OCCIDENTE de la Calle 41 Sur para su cuarta etapa constructiva. A continuación, se presenta la red modelada para la situación con PMT en su primera etapa:

Figura 35. Configuración de la Red en 3D – Situación con PMT etapa 4.



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023 a partir de PTV Vissim 11.*

Figura 36. Rutas de decisión de la zona de estudio – Situación con PMT etapa 4.



Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

A continuación, se muestra los resultados de la modelación de la situación con PMT:

- **Resultados de la modelación con PMT – Etapa 4.**

Basados en el modelo de micro – simulación y en su respectiva calibración, se procede a mostrar los resultados de la intersección, en el siguiente cuadro se evalúan las demoras, para determinar el nivel de servicio del tramo evaluado, con la intervención sobre uno de los carriles.

Cuadro 21. Resultados del tramo evaluado – Situación con PMT etapa 4.

Nodo	Intersección	Mov.	Vehiculos	Demora Total (seg)	Tiempo En Detención (seg)	Cola Media (m)	Cola Maxima (m)	Nivel De Servicio	TIPO DE INTERSECCIÓN
1	KR 33 X CL 41 SUR	EW	874	0,11	0	0	0	A	Flujo Discontinuo
		SE	1032	1,23	0	0,01	6,08	A	Flujo Discontinuo
		WS	41	7,64	1,12	5,6	121,7	A	Flujo Discontinuo
		WE	2588	5,38	0,66	5,6	121,7	A	Flujo Discontinuo

Nodo	Intersección	Mov.	Vehiculos	Demora Total (seg)	Tiempo En Detención (seg)	Cola Media (m)	Cola Maxima (m)	Nivel De Servicio	TIPO DE INTERSECCIÓN
		TOTAL	**4535**	**3,44**	**0,39**	**1,87**	**121,7**	**A**	**Flujo Discontinuo**

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Como se aprecia del cuadro anterior, aumentan los niveles de servicio en los movimientos principalmente afectados por el PMT sobre el costado sur de la carrera 33 se mantienen con niveles de servicio “A” similares a la situación actual.

En el siguiente cuadro se presentan indicadores como Demanda Latente, vehículos que ingresan y salen de la red entre otros, con el fin de realizar la adecuada comparación con cada una de las etapas de implementación del pompeyano.

Cuadro 22. Resumen, indicadores de la red de modelación para la ETAPA 4 (HMD 06:15 – 07:15).

Indicador	Promedio 5 corridas	Rango
Demora Total Autos (Seg)	19193	[17093,3] - [22269,34]
Demora Total Buses (Seg)	2234	[2027,78] - [2476,11]
Demora Total Camiones (Seg)	1738	[1407,28] - [2272,22]
Demora Total Motos (Seg)	54196	[47725,55] - [65157,95]
Demora Total Red (Seg)	77361	[70001,47] - [92175,62]
Vehículos Ingresados (Mixtos)	4563	
Vehículos Efectivos (Mixtos)	87	[73] - [114]
Vehículos Salen (Mixtos)	4536	[4455] - [4587]
Demanda Latente (Mixtos)	16,4	[0] - [82]

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

1.6. Plan de Manejo de Tránsito.

1.6.1. Tipo de cierre.

Cierre parcial de carril costado norte sentido WE de la Carrera 33 por Calle 41 Sur, para la

construcción de obras civiles de semaforización en anden sur – occidental, Cierre total de andén costado oriental, norte y separador central de la Carrera 33 con Calle 41 Sur con sendero peatonal en vía y cierre parcial de andenes en la intersección.

1.6.2. Manejo y desvíos de modos no motorizados.

Se permitirá el paso de los peatones por paso seguro sobre calzada, este cerramiento se hará con maletines durante la intervención del andén del costado sur de la Carrera 33. Para los demás andenes, se mantendrá libre mínimo 1.5m de andén para que estos puedan transitar de manera segura.

1.6.3. Manejo y desvíos de transporte público.

No Aplica.

1.6.4. Manejo y desvíos de tránsito particular.

No Aplica.

1.6.5. Manejo y circulación de vehículos de carga.

No Aplica.

1.6.6. Manejo de señalización existente durante la intervención.

No Aplica.

1.6.6.1. Intervenciones en calzada.

No Aplica.

1.6.7. Zona de cargue y descargue.

La zona destinada para el cargue y descargue de materiales, se realizará dentro del cerramiento por estacionamiento en vía y el material será transportado por trasiego hasta el andén destino.

Figura 37. Registro fotográfico de la zona de parque para el cargue y descargue de materiales.



Fuente: Grupo consultor

1.6.8. Manejo de maquinaria, equipos y vehículos de la obra.

En cuanto al transporte y manejo de maquinaria pequeña como lo es la niveladora manual, herramienta menor, cortadora, se dejará en sitio a través de un vehículo transportador tipo camioneta antes del inicio de las labores, dicho vehículo estacionará en el lugar estipulado en los planos anexos y debidamente señalizado con conos y cinta, cada máquina y equipo será operado por trabajadores especializados y aprobados previamente por la interventoría, debidamente uniformados con todos los elementos de protección personal e identificados con el número de contrato de obras civiles de semaforización para el Lote 1. En cuanto a las perforaciones dirigidas a realizar en la intersección, se dispondrá de un equipo especializado en el tema el cual trasladara la maquina adecuada para el trabajo y serán ellos los encargados de la operación del mismo.

1.6.9. Evaluación de alternativas y análisis de tránsito para los escenarios con y sin intervención.

1.6.9.1. Comparación de resultados de modelación

Cuadro 23. Comparación de resultados Situación Actual vs Implementación etapas PMT.

CARRERA 33 CON CALLE 41 SUR			
Indicador	**SA**	**ETAPA 2**	**ETAPA 4**
MOVIMIENTO W-E			
Demora (seg)	5,22	5,97	5,38
Cola media (m)	5,09	8,28	5,60
Cola máxima (m)	90,80	163,19	121,70
Nivel de servicio	A	A	A
MOVIMIENTO W-S			
Demora (seg)	9,39	10,79	7,64
Cola media (m)	5,09	8,28	5,60
Cola máxima (m)	90,80	163,19	121,70
Nivel de servicio	A	B	A
MOVIMIENTO S-E			
Demora (seg)	1,36	1,40	1,23
Cola media (m)	0,01	0,52	0,01
Cola máxima (m)	6,33	46,21	6,08
Nivel de servicio	A	A	A

* Donde SA (Situación actual).

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Como se observa del anterior cuadro, las demoras se mantienen a lo largo de las etapas de implementación para los movimientos WE, WS y SE aumentan las demoras vehiculares y por ende aumenta el nivel de servicio de estos movimientos, sin embargo, la intersección maneja un nivel de servicio adecuado “A” en su situación actual y a lo largo de cada etapa de implementación del PMT. Así mismo, no se generan colas considerables en cada etapa, se concluye que se presentan condiciones de demoras para la intersección, pero es viable implementar el PMT en su segunda etapa sin llegar a afectar considerablemente a la movilidad del sector.

Cuadro 24. Comparación de resultados VNP** Situación Actual vs Implementación etapas PMT.

CARRERA 33 CON CALLE 41 SUR			
Indicador	**SA**	**ETAPA 2**	**ETAPA 4**
Demora Total Autos (Seg)	10718	10539	19193
Demora Total Buses (Seg)	1001	846	2234
Demora Total Camiones (Seg)	718	582	1738
Demora Total Motos (Seg)	22416	23639	54196
Demora Total Red (Seg)	34853	35606	77361
Vehículos Ingresados (Mixtos)	4563	4563	4563
Vehículos Efectivos (Mixtos)	71	63	87
Vehículos Salen (Mixtos)	4552	4548	4536
Demanda Latente (Mixtos)	0,2	0	16,4

* Donde SA (Situación actual).

**VNP (Vehicle Network Performance)

Fuente: *Consorcio Infraestructura Semaforización 2023*

Del cuadro anterior se resalta la demanda latente, ya que a pesar de modelar cada una de las etapas constructivas no se generan demanda latente o son muy mínimos los vehículos que no pueden ingresar a la red modelada.

1.6.10. Afectación de intersecciones semaforizadas.

No Aplica

1.6.10.1. Modificación de semáforos existentes.

No Aplica.

1.6.10.2. Implementación de controles semafóricos provisionales y/o permanentes.

No Aplica.

1.6.11. Definición de la línea base.

En la actualidad la intersección de la Calle 41 Sur con Carrera 33 se presenta movilidad a flujo vehicular discontinuo y paso peatonal por medio de brechas. En cuanto a infraestructura, cuenta con andenes con dimensiones entre los 2.0 y 4.0 metros para la circulación peatonal, no se cuenta con rampas peatonales, se cuenta con señalización vertical y horizontal en regular estado y el tipo de pavimento es flexible en regular estado.

1.6.11.1. Volúmenes vehiculares y/o modos no motorizados.

Según el concepto técnico para gestionar planes de manejo de tráfico (PMT) del año 2020 en su versión 2.0 publicado por la Secretaria Distrital de Movilidad (SDM) de Bogotá, se requiere la recopilación de información vehicular ni peatonal en la intersección a intervenir, se deja claro dentro del presente informe los cierres parciales de anden, anchos mínimos de circulación peatonal y horarios de trabajo. Dentro del numeral 1.5 “CARACTERIZACIÓN DEL TRÁNSITO EN EL ÁREA DEL PROYECTO” se enmarca la recopilación de información vehicular y peatonal para un día típico 11/05/23 y atípico 27/05/23 conforme al requerimiento del concepto técnico.

1.6.11.2. Velocidades

Dentro del numeral 1.5 “CARACTERIZACIÓN DEL TRÁNSITO EN EL ÁREA DEL PROYECTO” se enmarca la recopilación de información de velocidades para los tramos modelados para la Hora de Máxima Demanda (HMD 06:15 – 07:15) día típico 11/05/23 conforme al requerimiento del concepto técnico.

1.6.11.3. Análisis de siniestralidad vial.

Se presenta a continuación el análisis de siniestralidad para los últimos tres (3) años (2020-2021-2022) dentro del área de influencia de intervención de obras civiles para el sistema de semaforización de la ciudad de Bogotá específicamente en la intersección de la Carrera 33 con Calle 41 Sur.

Figura 38. Accidentalidad en el área de influencia en la actualidad (2023)



Fuente: Grupo consultor a partir de Sistema Integrado de Información sobre Movilidad Urbana Regional

En el siguiente cuadro se muestra los registros de accidentalidad de las vías aledañas al proyecto, con el fin de evaluar los siniestros presentados en el área de influencia para el año 2020, 2021 y 2022, la tabla clasifica los accidentes por tipo, gravedad, clase actor, causa, entre otros factores.

Cuadro 25. Clasificación de siniestros

FECHA_OCUR	HORA_OCURR	ANO_OCURRE	MES_OCURRE	DIA_OCURRE	DIRECCION	GRAVEDAD	CLASE_ACC	LOCALIDAD
17/04/2021	14:28:00	2021	ABRIL	SABADO	KR 33 - CL 41 S 02	CON HERIDOS	CHOQUE	RAFAEL URIBE URIBE
16/01/2021	16:04:00	2021	ENERO	SABADO	TV 33 - CL 39 S 80	CON HERIDOS	CHOQUE	RAFAEL URIBE URIBE
1/09/2021	12:47:00	2021	SEPTIEMBRE	MIERCOLES	KR 33 - CL 42 S 02	CON HERIDOS	CHOQUE	RAFAEL URIBE URIBE
31/08/2021	08:02:00	2021	AGOSTO	MARTES	KR 33 - CL 42 S 02	SOLO DANOS	CHOQUE	RAFAEL URIBE URIBE
26/11/2021	20:30:00	2021	NOVIEMBRE	VIERNES	KR 33 - CL 39 S 02	CON HERIDOS	ATROPELLO	RAFAEL URIBE URIBE
15/05/2021	11:20:00	2021	MAYO	SABADO	KR 33 - CL 41 S 02	SOLO DANOS	CHOQUE	RAFAEL URIBE URIBE
11/06/2021	21:00:00	2021	JUNIO	VIERNES	KR 33 - DG 39 I S 02	SOLO DANOS	CHOQUE	RAFAEL URIBE URIBE

FECHA_OCUR	HORA_OCURR	ANO_OCURRE	MES_OCURRE	DIA_OCURRE	DIRECCION	GRAVEDAD	CLASE_ACC	LOCALIDAD
13/09/2021	12:35:00	2021	SEPTIEMBRE	LUNES	KR 33 - CL 42 S 02	CON HERIDOS	CHOQUE	RAFAEL URIBE URIBE
15/11/2022	13:12:00	2022	NOVIEMBRE	MARTES	KR 33 - CL 42 S 02	CON HERIDOS	CHOQUE	RAFAEL URIBE URIBE
12/10/2022	09:55:00	2022	OCTUBRE	MIERCOLES	KR 33 - CL 39 S 02	CON HERIDOS	VOLCAMIENTO	RAFAEL URIBE URIBE
18/06/2022	21:40:00	2022	JUNIO	SABADO	KR 33 - CL 42 S 02	CON HERIDOS	CHOQUE	RAFAEL URIBE URIBE
8/06/2022	16:50:00	2022	JUNIO	MIERCOLES	KR 33 - CL 41 S 02	CON HERIDOS	CHOQUE	RAFAEL URIBE URIBE
10/08/2022	17:19:00	2022	AGOSTO	MIERCOLES	KR 33 - CL 41 S 02	CON HERIDOS	CHOQUE	RAFAEL URIBE URIBE
26/02/2022	11:07:00	2022	FEBRERO	SABADO	KR 33 - CL 42 S 02	SOLO DANOS	CHOQUE	RAFAEL URIBE URIBE
15/12/2022	08:00:00	2022	DICIEMBRE	JUEVES	CL 41 S- KR 33 02	CON HERIDOS	CHOQUE	RAFAEL URIBE URIBE

Fuente: Grupo consultor

Dentro del área de influencia se presentaron en total 15 incidentes viales de los cuales destaca el CAIDA DEL OCUPANTE entre los actores viales con (87%) de ocurrencia:

Figura 39. Clase de siniestro dentro del área de influencia

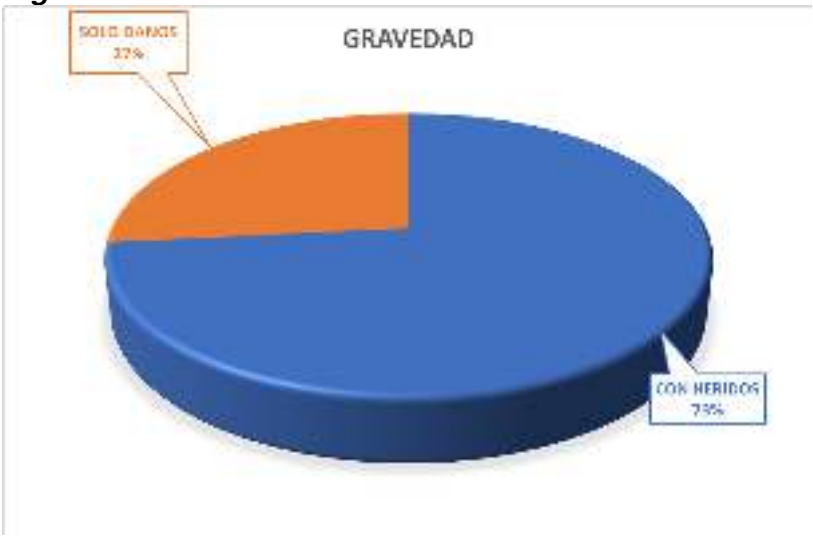


Fuente: Grupo consultor

El (27%) de los accidentes ocurridos en el área de influencia del proyecto solo representa DAÑOS materiales y el (73%) restante corresponde accidentes con HERIDOS como se evidencia en la

siguiente figura:

Figura 40. Clase de siniestro dentro del área de influencia



Fuente: Grupo consultor

1.6.12. Implementación del PMT autorizado por la SDM.

Para el cierre parcial de andenes con estacionamiento en vía en las diferentes etapas, se propone adoptar el kit de aproximación sobre el andén costado norte de la Carrera 33 con Transversal 34, sentido EW, que consiste en una señal SR-30 “VELOCIDAD 30”, SPO 03 “AUXILIAR DE TRÁFICO”, SPO 31 “REDUCCIÓN DE CARRIL” SIO-01 “OBRA EN LA VIA A 100M” y BARRICADA. El sitio de obra se deberá encerrar con canalizadores tubulares cada 3 metros y cinta de advertencia; toda esta señalización, con las distancias establecidas según manual de señalización vial, dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas 2015, del Ministerio de Transporte y concepto técnico No. 18 de la Secretaria Distrital de Movilidad.

Cabe resaltar que todos los sumideros que se encuentran en el área de influencia de la obra serán plafonados con malla durante la ejecución de las obras con el fin de evitar la contaminación por material de excavación, en el numeral 1.3 “CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ACTIVIDAD” se presentan los planos de señalización en sus cuatro (4) etapas con sus

respectivas notas.

Todo lo anterior estará apoyado por controladores de tránsito o paleteros suministrados por el CONSORCIO INFRAESTRUCTURA SEMAFORIZACIÓN 2023 con el fin de informar y apoyar las maniobras de estacionamiento temporal del vehículo de cargue y descargue de materiales de obra. En cuanto al cierre parcial de anden, se deberá tener en cuenta:

- El sitio de trabajo se encerrará totalmente, con el fin de evitar riesgos para los transeúntes y vecinos del sector.

- En la zona de obra se debe plantear un aislamiento que impida a los peatones ingresar a ella.

La señalización de obra que se implementará para el presente Plan de Manejo de Tráfico se regirá acorde al Manual de Señalización Vial de 2015, el planteamiento para cada una de las etapas de ejecución se evidencia en los planos anexos al presente documento. Asimismo, la señalización propuesta se constituye como la principal herramienta para el adecuado manejo del tráfico vehicular y peatonal con el fin de brindar principalmente seguridad, pero también información a los peatones, vecinos de la zona, conductores de vehículos motorizados y no motorizados, así como a los propios trabajadores involucrados en la implementación de la nueva intersección semaforizada en la parte de obras civiles.

La señalización en obras viales y de espacio público, tienen básicamente las siguientes finalidades:

- Demarcar de manera precisa el área de trabajo.
- Alertar al usuario de la vía de los trabajos que se realizan, demarcar las áreas que puede utilizar para su circulación, así mismo indicarle las restricciones de tráfico y precauciones que debe tomar a la circular en la vía.

- Brindar seguridad a usuarios y trabajadores.
- Informar sobre las características de la obra.
- La demarcación del área de trabajo, se realizarán utilizando los siguientes tipos de elementos:
- Señalización en el frente de trabajo (área de actividades)
- La información al usuario, considera la señalización oportuna de la presencia de la obra.

1.6.13. Finalización del PMT autorizado por la SDM.

Una vez finalizada la actividad de cierre parcial de andenes, sobre la Calle 41 Sur por Carrera 33, se realizará el desmonte de la señalización implementada tal como se menciona en el documento adjunto “ANEXO 4. ACTA DE COMPROMISO PARA EL RETIRO DE LA SEÑALIZACIÓN AL FINALIZAR LA OBRA”.

1.6.14. Información, divulgación y socialización.

El puente de comunicación de la existencia de la obra con la comunidad, se da mediante la señalización preventiva de obra diseñada para este P.M.T.

1.7. Anexos del PMT.

1.7.1. Formato de reporte de obras.

1.7.2. Planos.

1.7.3. Plano de localización del proyecto

1.7.3.1. Planos específicos del PMT.

1.7.4. Licencia de construcción y/o urbanismo.

1.7.5. Aprobación del estudio de tránsito.

No Aplica.

1.7.6. Actas de coordinación con otras obras.

No Aplica.

1.8. RELACIÓN DE ANEXOS

El presente informe está acompañado de un CD que contiene el Plan de Manejo de Tráfico y anexos correspondientes.

El CD anexo contiene cuatro directorios con los siguientes nombres y contenidos:

DIRECTORIO	CONTENIDO
Informe	El texto del presente documento.
Anexos	Con los archivos que contienen la información técnica utilizada

ANEXOS

Anexo No.

1

ANEXO 1. COI

PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO CALLE 41 SUR CON CARRERA 33

Anexo No. 2

ANEXO 2. PLANOS

PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO CALLE 41 SUR CON CARRERA 33

Anexo No. 3

ANEXO 3. ACTAS DE COMPROMISO

PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO CALLE 41 SUR CON CARRERA 33

Anexo No.

4

ANEXO 4. CRONOGRAMA

PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO CALLE 41 SUR CON CARRERA 33