



4 de octubre de 2023
EIC-Lanamme-961-2023

Ing. Emilia Jiménez Jiménez
Proceso de Riesgo de desastres
Municipalidad de Santa Ana

Asunto: Conteos vehiculares para la Municipalidad de Santa Ana

Estimada señora:

Por este medio se remite los resultados obtenidos a partir de los trabajos realizados por la Unidad de Gestión Municipal (UGM) del Programa de Infraestructura de Transporte (PITRA) del LanammeUCR, en respuesta al oficio MSA-ALC-04-0118-2023 emitido por el Proceso de Riesgo de Desastres de la Municipalidad de Santa Ana, a través del cual el día 5 de mayo del 2023 se solicita la realización de conteos vehiculares en los principales sitios de ingreso al cantón, con el propósito de utilizar la información en la estimación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generados por el sector transporte.

Por tanto, la definición de los sitios de instalación de los contadores se realizó considerando las ubicaciones sugeridas en el documento de la solicitud, y también respetando las limitaciones del equipo en condiciones que impiden su correcto funcionamiento, como por ejemplo: ser instalados frente a accesos de viviendas y/o establecimientos, paradas de autobús, intersecciones, tramos de fuerte pendiente, entre otros; para ello se realizó una visita de campo previa al día de instalación, de manera que la ubicación definitiva disminuyera la incertidumbre del conteo.

Una vez identificadas estas zonas estratégicas, y de acuerdo con lo indicado en el oficio MSA-ALC-04-0118-2023, el periodo de obtención de datos comprendió desde el 16 de junio hasta el día 3 de julio del 2023, y debido a la alta afluencia vehicular en algunos puntos de muestreo, se requirió del acompañamiento de la Policía Municipal. El tiempo ideal de análisis de cada contador vehicular consideraba una semana completa de toma de datos, sin embargo, esta condición se vio determinada por factores externos, razón por la cual la cantidad de días en cada sitio varía de uno hasta siete días.





EIC-Lanamme-961-2023
Página 2

En este documento se presenta los resultados obtenidos a partir de contadores vehiculares marca MetroCount (modelo 5600 y 5900), con los cuales se obtiene datos como el tránsito promedio diario (TPD), tránsito promedio diario anual (TPDA), su respectiva categorización vehicular y el promedio horario del percentil 85 de la velocidad de circulación, todo lo anterior haciendo uso del sistema de clasificación Scheme F2, correspondiente a una implementación del esquema visual de clasificación de la FHWA (Federal Highway Administration), basado en los ejes del vehículo.

Asimismo, para una mejor comprensión de los resultados brindados, cada una de las 13 categorizaciones vehiculares mostradas a lo largo de este documento, se describen en la siguiente Tabla 1. Además, se menciona que, al igual que la mayoría de análisis de tránsito, la categoría C1 (relacionada con las motocicletas) no se considera como parte de la estimación del TPD.

Tabla 1. Descripción de la clasificación vehicular utilizada en el estudio.

Categoría	Descripción	Categoría	Descripción
1	Motocicleta	8	Tractocamión 4 ejes o menos
2	Vehículo liviano	9	Tractocamión 5 ejes
3	Carga liviana 2 ejes (4 llantas)	10	Tractocamión 6 ejes o más
4	Bus 2 ejes	11	Tractocamión Múltiple 5 ejes o menos
5	Camión 2 ejes (6 llantas)	12	Tractocamión Múltiple 6 ejes o menos
6	Camión 3 ejes	13	Tractocamión Múltiple 7 ejes o más
7	Camión 4 ejes o más		

Sitios de ingreso al cantón de Santa Ana considerados en el estudio

El trabajo realizado por el LanammeUCR considera siete lugares que permiten contabilizar el volumen vehicular que transita por el cantón de Santa Ana, entre los cuales presentan diferentes configuraciones geométricas, de manera tal que la cantidad de contadores vehiculares instalados varía en cada uno de ellos. A continuación, se detalla estos sitios, mostrando tanto su ubicación específica como un breve análisis de las variables obtenidas.



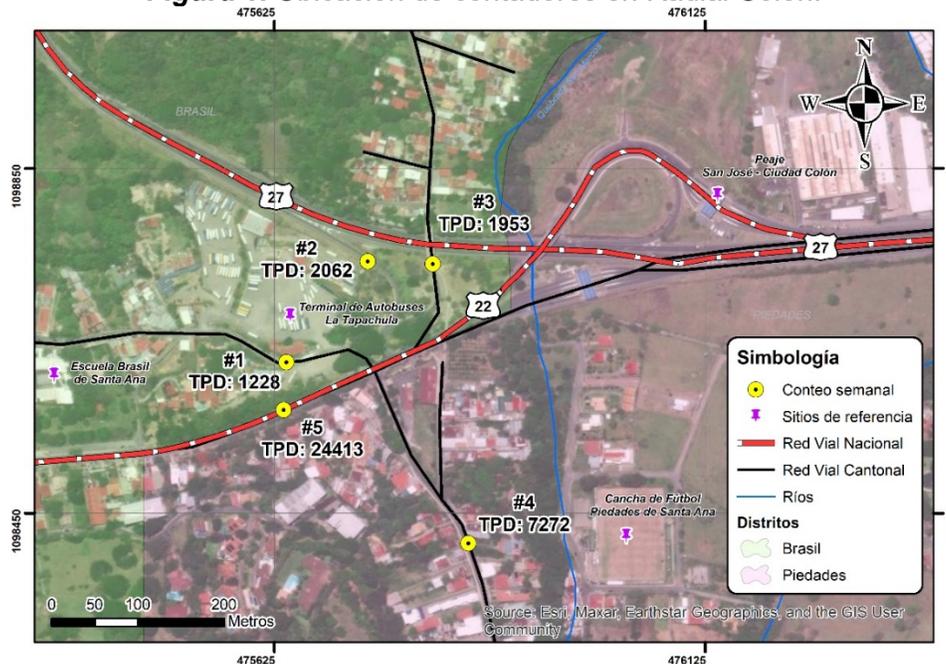
1.1 Ingreso al cantón de Mora desde la Ruta Nacional 27 (RN 27) (Radial Colón)

A razón de que el ingreso al cantón de Mora a través de la Ruta Nacional 27 considera el paso por los distritos de Brasil y Piedades del cantón de Santa Ana, este se torna un punto importante de análisis para la estimación de emisiones de GEI generados por el sector transporte. Por ello, según se muestra en la Figura 1, se instaló 5 contadores vehiculares a partir del miércoles 14 de junio del 2023 hasta el miércoles 21 de junio del 2023, completándose un periodo de una semana en todos los casos.

De acuerdo con la ubicación de cada contador, fue posible identificar el tránsito y su respectiva categorización en las siguientes direcciones:

- Conteo #1: volumen vehicular hacia el sector del centro educativo Brasil de Santa Ana cercano al plantel de buses.
- Conteo #2: ingreso de vehículos a la Ruta Nacional 22 desde la Ruta Nacional 27 (sentido Guácimo-San José).
- Conteo #3: cantidad de vehículos entre la Ruta Nacional 22 y transversal 86.
- Conteo #4 acceso a Piedades desde la Ruta Nacional 22.
- Conteo #5 acceso al cantón de Mora desde la Ruta Nacional 22.

Figura 1. Ubicación de contadores en Radial Colón.





EIC-Lanamme-961-2023
Página 4

En la Tabla 2 se resume la información extraída de los conteos vehiculares, mostrando específicamente los datos correspondientes al jueves 15 de junio, a excepción del conteo #3 que presenta la información del martes 20 junio del 2023. En todo análisis de tránsito es recomendable utilizar los resultados correspondientes a los días martes, miércoles o jueves, para así evitar incertidumbres asociadas al comportamiento irregular de los fines de semana, por lo que se evidencia que en este primer sitio de estudio se satisface esta condición.

Asimismo, para el conteo #1 se registra un alto porcentaje de vehículos pesados (24,5%) asociado con la presencia de un plantel de buses en el sitio de instalación; así como también un valor de TPD significativamente mayor para el conteo #5 ubicado sobre la RN22, principal vía de acceso al cantón de Mora.

Tabla 2. Resumen de resultados según contadores vehiculares instalados la Radial Colón.

ID	TPD	TPDA	Pesados	Cls 1	Cls 2	Cls 3	Cls 4	Cls 5	Cls 6	Cls 7	Cls 8	Cls 9	Cls 10	Cls 11	Cls 12	Cls 13	Vel media
1	1228	1188	24,5%	188	927	52	105	125	10	2	4	1	2	0	0	0	25
2	2062	1995	21,3%	637	1623	226	45	73	82	1	3	9	0	0	0	0	43
3	1953	1890	5,2%	425	1851	54	5	37	2	1	3	0	0	0	0	0	31
4	7272	7035	11,2%	1418	6459	262	135	279	57	5	64	6	4	0	0	1*	36
5	24413	23615	7,2%	2723	22647	721	210	305	146	83	195	38	18	0	0	50*	45

*En Costa Rica no es común el tránsito de vehículos asociados con la Clase 13, por lo que este dato podría estar asociado a la incertidumbre del conteo ante situaciones de congestión vehicular.

1.2 Calle Gavilanes (acceso RN 27)

La Calle Gavilanes en el distrito de Pozos sirve como salida del cantón de Santa Ana hacia Escazú y San José a través de la RN27, razón por la cual también fue un sitio de estudio solicitado por la Municipalidad (ver Figura 2). En dicha localidad se instaló un contador vehicular por un periodo de una semana, para el cual según la Tabla 3 se obtuvo un tránsito promedio diario de 2050 vehículos.



Figura 2. Ubicación del conteo vehicular en el Calle Gavilanes.

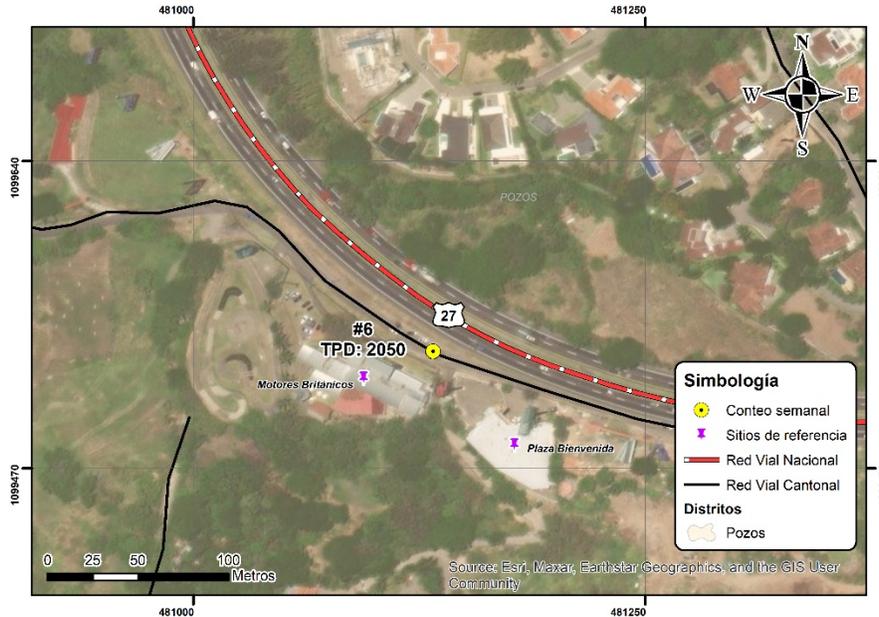


Tabla 3. Resumen de resultados según contadores vehiculares instalados en Calle Gavilanes.

ID	TPD	TPDA	Pesados	Cls 1	Cls 2	Cls 3	Cls 4	Cls 5	Cls 6	Cls 7	Cls 8	Cls 9	Cls 10	Cls 11	Cls 12	Cls 13	Velocidad media
6	2050	2063	9,5%	173	1856	176	0	12	0	0	5	1	0	0	0	0	41

1.3 Cruce Isabel La Católica

En el sector de Río de Oro, en las cercanías de la Iglesia Católica y la Escuela Isabel La Católica se instala un total de 6 contadores vehiculares con el objetivo principal de cuantificar los vehículos que atraviesan la zona, tomando en consideración que corresponde a un punto de comunicación importante entre Mora, Piedades y el centro urbano del cantón de Santa Ana (ver su ubicación en la Figura 3).



EIC-Lanamme-961-2023
Página 6

Inicialmente los contadores se instalaron para el periodo tradicional de una semana a partir del 16 julio, sin embargo, debido a las condiciones de congestión vial de la zona, no fue posible extraer toda su información, razón por la cual tanto la cantidad como los días de conteo varía en cada sitio. Por lo tanto, es importante resaltar que la información mostrada en la Tabla 4 asociada a los conteos #7, #10 y #11 fue recopilada un día sábado, lo cual podría mostrar un comportamiento atípico en relación a los días comprendidos entre martes y jueves, considerados días ideales en los análisis de tránsito. Asimismo, cabe mencionar que los conteos se repitieron para intentar obtener la información deseada de una semana completa como mínimo, más aun así no fue posible conseguir datos con un nivel de aceptabilidad óptimo (es por esto que frente a la Escuela Isabel La Católica se presenta lo resultados de dos conteos, pero que ninguno de ellos alcanza 7 días seguidos de conteo).

Tal y como se presenta en la Tabla 4, el conteo #7 registra mayor TPD en comparación con los demás, ya que es el único ubicado sobre una ruta nacional (RN 121), mas sin embargo en todos los conteos de la zona se registra un porcentaje estándar de vehículos pesados, cuyo valor máximo ronda el 8% (conteo #8, realizado contiguo al Country Club).

Figura 3. Ubicación de contadores en el cruce Isabel La Católica.

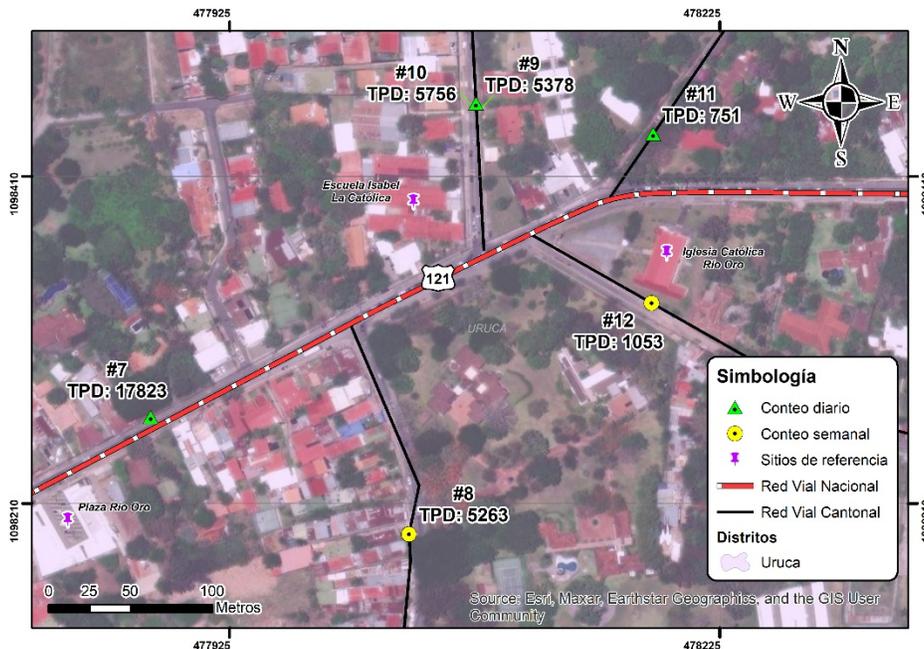




Tabla 4. Resumen de resultados según contadores vehiculares instalados en el cruce Isabel La Católica.

ID	TPD	TPDA	Pesados	Cls	Cls	Cls	Cls	Cls	Cls	Cls	Cls	Cls	Cls	Cls	Cls	Cls	Vel
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	media
7	17823	17142	5,5%	2493	16847	290	127	175	66	63	187	8	9	0	0	51*	37
8	5263	5091	7,9%	1120	4846	269	16	83	7	3	39	0	0	0	0	0	35
9	5378	5411	5,7%	666	5072	178	25	43	14	5	40	0	1	0	0	0	36
10	5756	5536	3,9%	479	5529	143	12	37	6	4	25	0	0	0	0	0	36
11	751	695	7,2%	79	697	24	25	4	0	0	1	0	0	0	0	0	27
12	1053	1053	6,9%	345	980	68	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	31

**En Costa Rica no es común el tránsito de vehículos asociados con la Clase 13, por lo que este dato podría estar asociado a la incertidumbre del conteo ante situaciones de congestión vehicular.*

1.4 Alto Las Palomas

Otro punto de estudio sugerido por el municipio corresponde al Alto de Las Palomas, ubicado sobre la RN 121, y que funciona como conexión con el cantón de Escazú (ver Figura 4). Para este sitio, primeramente, se instaló el conteo #13, sin embargo, en consecuencia de que pudo haber congestión vial en la zona, los pulsos registrados por una de las mangueras mostró un comportamiento irregular, por lo que no fue posible extraer el total de datos para 7 días continuos. Por esta razón, se mantuvo instalado una semana adicional, donde se recopiló la información correspondiente al conteo #14 para un periodo de una semana completa. De acuerdo con la información presentada en la Tabla 5, el comportamiento sobre la RN 121 se mantiene relativamente constante durante ambas semanas de levantamiento de información.



Figura 4. Ubicación de conteos vehiculares en el Alto de Las Palomas.

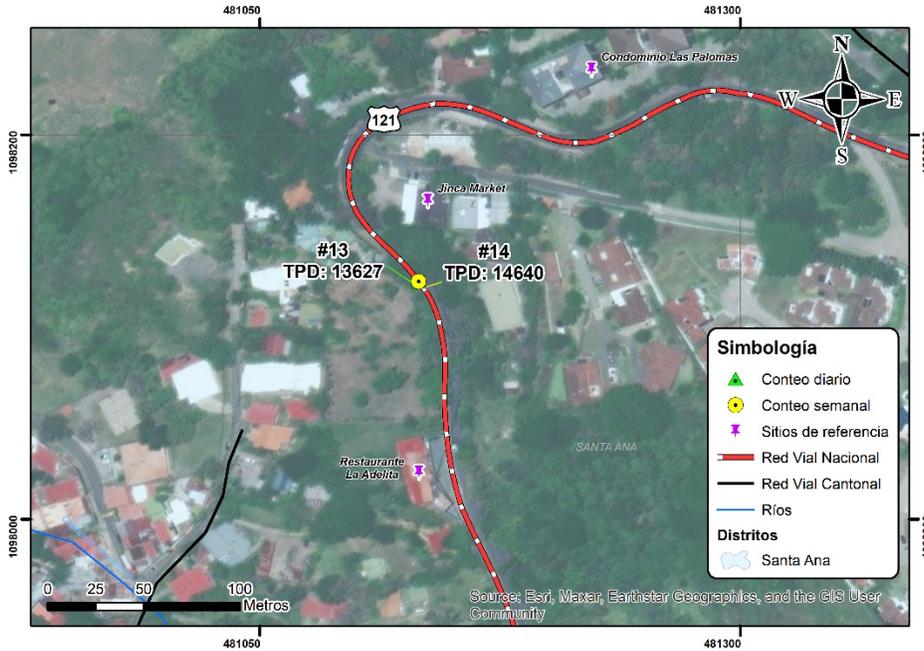


Tabla 5. Resumen de resultados según contadores vehiculares instalados en el Alto de Las Palomas.

ID	TPD	TPDA	Pesados	Cls													Velocidad media
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
13	13627	13710	8,8%	2064	12430	482	53	173	49	19	371	12	4	0	0	34	39
14	14640	14162	7,5%	1942	13546	466	73	156	45	11	296	20	3	0	0	24	38

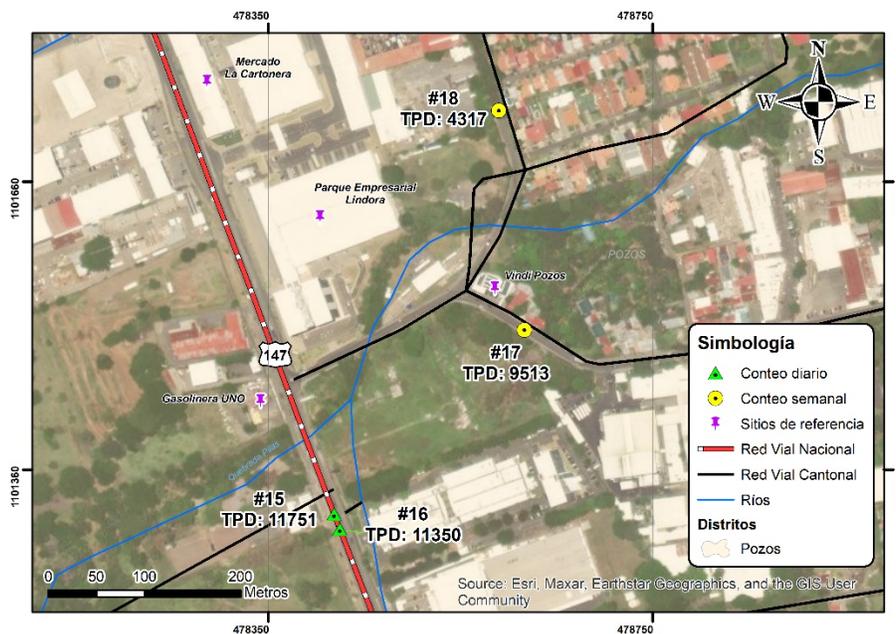
*En Costa Rica no es común el tránsito de vehículos asociados con la Clase 13, por lo que este dato podría estar asociado a la incertidumbre del conteo ante situaciones de congestión vehicular.



1.5 Radial Lindora-Alajuela

En la Figura 5 se presenta la ubicación de cuatro contadores que fueron instalados a partir del día lunes 26 de Junio del 2023 para contabilizar los vehículos que se desplazan diariamente entre los cantones de Belén y Santa Ana a través de la RN 147, así como aquellos que utilizan la RN 310 como vía alterna. Sin embargo, debido a las colas que se generan por congestión vehicular en la RN 147 no fue posible extender el periodo de análisis a una semana completa, a diferencia de los conteos #17 y #18 donde sí se registra datos para 7 días continuos.

Figura 5. Ubicación de conteos vehiculares en la Radial Lindora-Alajuela, y cercanías.



De acuerdo con el resumen de datos presentado en la Tabla 6, se obtiene que los conteos #15 y #16 registraron una mayor cantidad de vehículos, muy probablemente asociado con el hecho de estar en ruta nacional; es importante considerar que el contador #15 considera el flujo vehicular en dos direcciones (único carril en sentido Santa Ana-Belén, y carril interno en dirección contraria), mientras que el conteo #16 registra datos únicamente en el sentido Belén-Santa Ana (carril externo). De igual manera, en el conteo #18 se observa un porcentaje de vehículos pesados relativamente mayor al resto de conteos en el sitio, que



EIC-Lanamme-961-2023
Página 10

se podría asociar con la existencia de algunas empresas constructoras y un tajo al final del camino.

Tabla 6. Resumen de resultados según contadores instalados en Radial Lindora-Alajuela, y cercanías.

ID	TPD	TPDA	Pesados	Cls													Velocidad media
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
15	11751	11822	9,3%	2498	10659	479	85	212	129	15	96	55	15	0	0	6	44
16	11350	10979	12,7%	1911	9904	788	94	242	143	1	98	65	11	0	0	4	44
17	9513	8853	9,1%	1607	8644	506	75	106	57	10	71	26	12	0	0	6	39
18	4317	4038	13,1%	767	3752	135	26	83	258	7	24	21	10	0	0	1	38

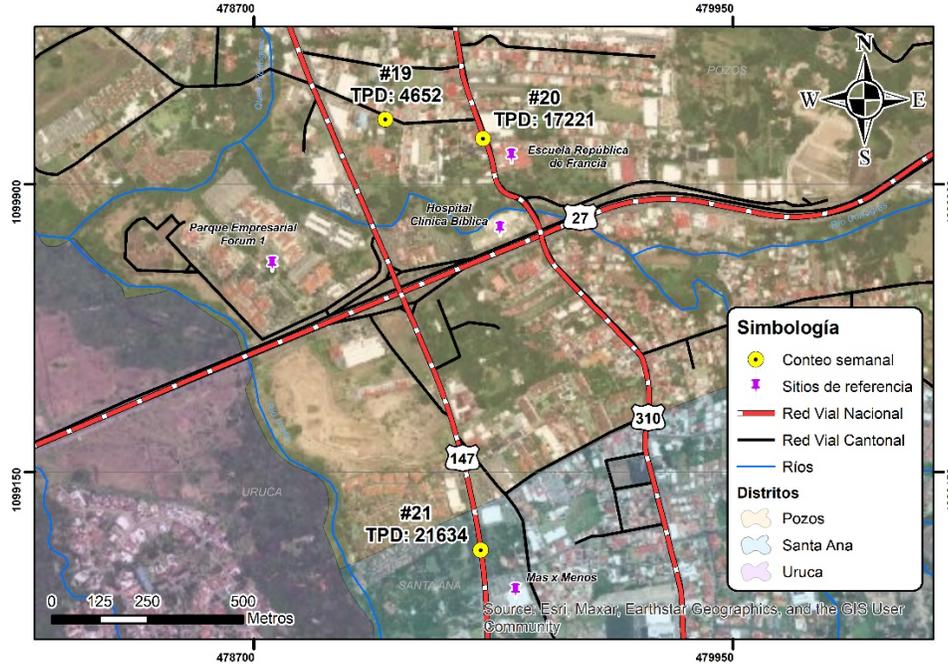
**En Costa Rica no es común el tránsito de vehículos asociados con la Clase 13, por lo que este dato podría estar asociado a la incertidumbre del conteo ante situaciones de congestión vehicular.*

1.6 Entrada a Santa Ana y cercanías del Hospital Clínica Bíblica

En concordancia con lo mostrado en la Figura 6, por medio de la instalación de los conteos #19 y #20 se registró la cantidad de vehículos que ingresa a Santa Ana desde la RN 27 (en las cercanías del Hospital Clínica Bíblica), específicamente en el sector que comunica Pozos de Santa Ana con Lindora; y a través del conteo #21 se analizó el volumen vehicular proveniente de la radial de Lindora y la RN 27 hacia el centro de Santa Ana (frente al Más x Menos). En ambas ubicaciones fue posible registrar información por el periodo de una semana completa.



Figura 6. Ubicación de contadores vehiculares en la RN 147 e ingreso desde la RN27.



En la Tabla 7 se presenta un resumen de los datos contabilizados un día jueves en cada uno de los sitios de instalación, donde al igual que en las zonas analizadas anteriormente, las vías nacionales presentan una cantidad de vehículos significativamente mayor con respecto a las vías cantonales; sin embargo, el conteo ubicado frente a PANARE (camino municipal) registró el mayor porcentaje de vehículos pesados.

Tabla 7. Resumen de resultados según contadores vehiculares instalados en las cercanías del Hospital Clínica Bíblica y Más x Menos.

ID	TPD	TPDA	Pesados	Cls													Velocidad media
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
19	4652	4500	10,0%	785	4185	276	37	82	34	3	23	12	0	0	0	0	40
20	17221	16026	5,4%	1692	16299	396	58	109	99	58	169	10	8	0	0	15*	29
21	21634	20132	7,7%	2989	19974	827	134	318	107	40	168	30	12	0	0	24*	52

*En Costa Rica no es común el tránsito de vehículos asociados con la Clase 13, por lo que este dato podría estar asociado a la incertidumbre del conteo ante situaciones de congestión vehicular.



EIC-Lanamme-961-2023
Página 12

Adicionalmente, para revisar la información completa de las tablas resumen presentadas en este oficio, se adiciona los siguientes archivos adjuntos: 1) carpeta denominada "Detalle conteos" la cual incluye cada uno de los archivos de EXCEL con el dato horario de los 21 conteos; 2) capa cartográfica con la información básica de cada uno de ellos.

Atentamente,



Ing. Erick Acosta Hernández
Coordinador
Unidad de Gestión Municipal

Ing. Ana Luisa Elizondo Salas, M.Sc.
Coordinadora
Programa de Infraestructura del Transporte

Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D.
Director

Cv/Eah/ale/GS/

C.c Ing. Catalina Vargas Sobrado, Ingeniera UGM-PITRA. LanammeUCR
Archivo

Adjunto: Detalle Conteos.zip; Shape.zip