

ANEXOS

ANEXO 1 AMPLIACIÓN DE ALGUNOS CONCEPTOS Y TÉRMINOS PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA SEGMENTOS BÁSICOS DE AUTOPISTA

Ancho de carril y distancia lateral

El ancho del hombro estándar es de 3.0 m, pero esto puede incrementarse a 3.6 m para autopistas de alta velocidad con un gran número de camiones. Estas normas pueden ser reducidas para dar cabida a limitaciones especiales históricas o ambientales.

Los datos del ancho de carril son necesarios solo si se sabe que los carriles son significativamente más angostos que 3.6 m. El ancho de hombro es importante solo si es más estrecho que 1.8 m. Los valores por defecto de 3.6 m para el ancho de carril y 1.8 m para el ancho de hombro pueden ser usados a falta de datos locales a menos de que el analista tenga conocimiento de alguna circunstancia primordial (como la topografía montañosa, estructuras históricas o una obstrucción física) que pueda restringir el ancho de la instalación.

En el caso de pequeñas variaciones en el ancho de carril o ancho de hombro en un segmento, el analista debe calcular el promedio de los anchos de carril y usar este promedio para calcular los efectos en la **velocidad a flujo libre**. Donde las variaciones en los anchos de carril o de hombro se extienden a 760 metros o más, el segmento debe ser dividido para proporcionar segmentos con características físicas consistentes.

Densidad de intercambiadores

El número promedio de intercambiadores por kilómetro se calcula para por lo menos una longitud de 10 kilómetros de la autopista en donde se encuentra dicho segmento. La densidad de intercambiadores se vuelve importante para propósitos de estimación de velocidad solo cuando la densidad excede 0.5 intercambios por kilómetro (un espacio promedio de 2 kilómetros o menos).

Pendiente específica o terreno general

El análisis de tipo de terreno general se puede usar en lugar de pendientes específicas siempre que no haya pendientes individuales en la extensión del segmento por más de 0.8 km o exceda el 3 % por más de 0.4 km. La tasa de pendientes a través de pendientes importantes puede ser obtenida de mapas de estudios geológicos.

La extensión máxima de pendientes para autopistas es normalmente del 6 %. Si no es posible medir en campo y no están disponibles los planes de construcción, la extensión de la pendiente puede ser aproximada sobre la base de que el analista conozca el terreno local; 2 por ciento por defecto de pendiente para una extensión de pendiente en autopistas interestatales, 4 por ciento para una extensión de pendiente en terreno sinuoso, y 6 por ciento para una extensión de pendiente en terreno montañoso puede usarse a falta de datos locales.



Velocidad a flujo libre Base y velocidad a flujo libre

Si las mediciones en campo no están disponibles, la velocidad a flujo libre puede ser estimada mediante la aplicación de ajustes a la velocidad a flujo libre Base (BFFS). La velocidad a flujo libre base es 120 km/h para autopistas rurales y de 100 km/h para autopistas urbanas/suburbanas. La velocidad a flujo libre base se reduce por efecto del ancho de carril, distancia lateral al hombro derecho, número de carriles, y densidad de intercambiadores.

Los analistas deben ser cuidadosos de no asumir que la velocidad a flujo libre para una autopista es igual a su límite de velocidad o la medida en campo del percentil 85 de velocidad. La velocidad a flujo libre es el promedio de velocidades medidas en campo cuando los volúmenes son menores que 1,300 veh p/h/carril.

Periodo de análisis

Las políticas de planeación, diseño y análisis y los recursos disponibles de una agencia determinarán la selección del o los periodos de análisis. El analista puede desear para evaluar las horas pico que ocurren durante el viaje por la mañana, al mediodía y durante el viaje por la noche en un día típico entre semana o durante una hora pico en sábado o domingo, si el segmento de autopista lleva un alto volumen de tráfico de fin de semana de ocio. Dentro de cada hora analizada, el volumen más alto de 15 minutos es de interés primordial. Un factor en horas punta (FHP) se aplica al volumen por hora para convertirlo en un volumen máximo de 15 minutos. Un procedimiento para calcular la dirección - pico, la demanda de hora pico de un volumen de tráfico diario promedio se describe en el capítulo 8 del HCM.

Factor de hora pico

A falta de datos medidos en campo del Factor de Hora Pico, se pueden usar aproximaciones. Para condiciones congestionadas, 0.95 es una aproximación razonable. El Factor de Hora Pico tiende a ser más alto para condiciones sobresaturadas y más bajo para condiciones no saturadas. Los valores por defecto de 0.92 para áreas urbanas y de 0.88 para áreas rurales pueden ser usados a falta de datos locales.

Vehículos pesados

El porcentaje de vehículos pesados en terrenos sinuoso y montañoso debe ser obtenido de datos locales disponibles para condiciones de demanda e instalaciones similares. Si la proporción de vehículos recreacionales (RVs), camiones y autobuses es desconocida, todos los vehículos pesados pueden ser considerados como camiones para propósitos de selección de equivalentes de vehículos de pasajeros y calcular el factor de ajuste por vehículos pesados. Los valores por defecto del 5 % por vehículos pesados para áreas urbanas y 10 % de vehículos pesados para áreas rurales pueden usarse a falta de datos locales.

Población de conductores

El recíproco del factor por tipo de conductor se utiliza para incrementar la tasa de flujo para tomar en cuenta a la población de conductores que no están familiarizados con la instalación de la autopista. El factor debe ser normalmente 1.00 pero puede ser reducido a 0.85 para el análisis de las condiciones de fin de semana en una zona de recreo.



ANEXO 2 AMPLIACIÓN DE ALGUNOS CONCEPTOS Y TÉRMINOS PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA TRENZADOS DE AUTOPISTAS

Efectos de la configuración de trenzado

La configuración del segmento trenzado tiene un marcado efecto en la operación porque esto influye en el comportamiento del cambio de carril. Un segmento de trenzado con 1,000 veh/h a través de 1,000 veh/h en la otra dirección requiere por lo menos 2,000 cambios de carril por hora en un segmento **tipo A**, ya que cada vehículo realiza un cambio de carril, en un segmento **tipo B**, solo un movimiento debe cambiar de carril, reduciendo el número de cambios de carril requeridos por hora para 1,000. En un segmento **tipo C**, un flujo de trenzado no tendría que cambiar de carril, mientras que el otro tendría que hacer por lo menos dos cambios de carril, para un total de 2,000 cambios de carril por hora.

Debido a esto, los modelos y algoritmos del capítulo 24 corresponden al tipo de configuración, con parámetros que dependen específicamente de la configuración. Así, para un número dado de carriles y longitud del segmento, el modelo podrá predecir diferentes características de operación para diferentes configuraciones.

La configuración tiene un efecto en el uso proporcional de carriles para vehículos trenzados y no trenzados. Dado que los vehículos trenzados deben ocupar carriles específicos para completar eficientemente sus maniobras, la configuración puede limitar los vehículos trenzados al usar otros carriles del segmento. Este efecto es más pronunciado en segmentos **tipo A**, debido a que los vehículos trenzados deben primordialmente ocupar los dos carriles adyacentes a la línea de la corona. Es menos grave en segmentos **tipo B**, ya que estos segmentos requieren un menor número de cambios de carril para los vehículos trenzados, lo que permite mayor flexibilidad en el uso de los carriles.

Tipo de operación

Considerando que el número total de carriles en el segmento trenzado es importante, el uso proporcional de esos carriles para vehículos trenzados y no trenzados es aún más importante. Bajo circunstancias normales, los vehículos trenzados y no trenzados compiten por el espacio, y las operaciones a través de todos los carriles tienden a alcanzar un equilibrio en donde todos los conductores experimentan condiciones similares. En un segmento trenzado, hay una cierta separación de flujos trenzado y no trenzado, como los vehículos no trenzados tienden a permanecer en los carriles exteriores y los vehículos trenzados tienden a ocupar los carriles a lo largo de la autopista.

Sin embargo, hay un intercambio substancial de carriles por vehículos trenzados y no trenzados. Bajo circunstancias normales, los vehículos trenzados y no trenzados alcanzarán el equilibrio operacional en donde los vehículos trenzados efectivamente ocupan N_w carriles del segmento, con la ocupación de los carriles restantes por vehículos no trenzados.



En un sentido muy real, sin embargo, la configuración de carril limita el número total de carriles que pueden usarse por vehículos trenzados debido a los cambios de carril que deben hacerse. Las siguientes declaraciones describen este efecto.

- ⇒ Los vehículos trenzados pueden ocupar todo un carril cuyo trenzado se logra sin un cambio de carril.
- ⇒ Los vehículos trenzados pueden ocupar la mayoría de un carril en que una maniobra de trenzado puede lograrse con un solo cambio de carril.
- ⇒ Los vehículos trenzados pueden ocupar una pequeña porción de un carril en la que una maniobra de trenzado puede completarse al hacer dos cambios de carril.
- ⇒ Los vehículos trenzados no pueden ocupar una porción medible de cualquier carril en la que una maniobra requiera tres o más cambios de carril.

Esto se traduce en limitaciones al número máximo de carriles que los vehículos trenzados pueden ocupar basados en la configuración del segmento, como se muestra en la Figura A2 1.

En una típica configuración **tipo A**, casi todos los vehículos de la rampa son trenzados (es decir, hay flujo escaso de rampa a rampa). Así, el carril auxiliar está casi ocupado por completo por vehículos trenzados. Sin embargo, el hombro del carril de la autopista es compartido por vehículos trenzados y no trenzados. Estudios han demostrado que los vehículos trenzados raramente ocupan más de 1.4 carriles de una configuración **tipo A**.

Las configuraciones **tipo B** son mucho más flexibles. Siempre hay un carril para vehículos trenzados que puede ocuparse por completo por dichos vehículos. Además, los dos carriles adyacentes a través del carril pueden usarse substancialmente por vehículos trenzados. No puede haber un cierto uso de los carriles adyacentes. Estudios han demostrado que los vehículos trenzados pueden ocupar hasta 3.5 carriles en una configuración **tipo B**.

Las configuraciones **tipo C**, son un tanto más restrictivas que las configuraciones **tipo B**, particularmente por el movimiento requiriendo dos o más cambios de carril. Los vehículos trenzados pueden seguir ocupando todo el carril y porciones substanciales de carriles adyacentes al carril. El uso parcial de otros carriles, sin embargo, por lo general es bastante restringido. Los estudios indican que el límite práctico en el uso de carriles de vehículos trenzados en una configuración **tipo C** es de 3.0.

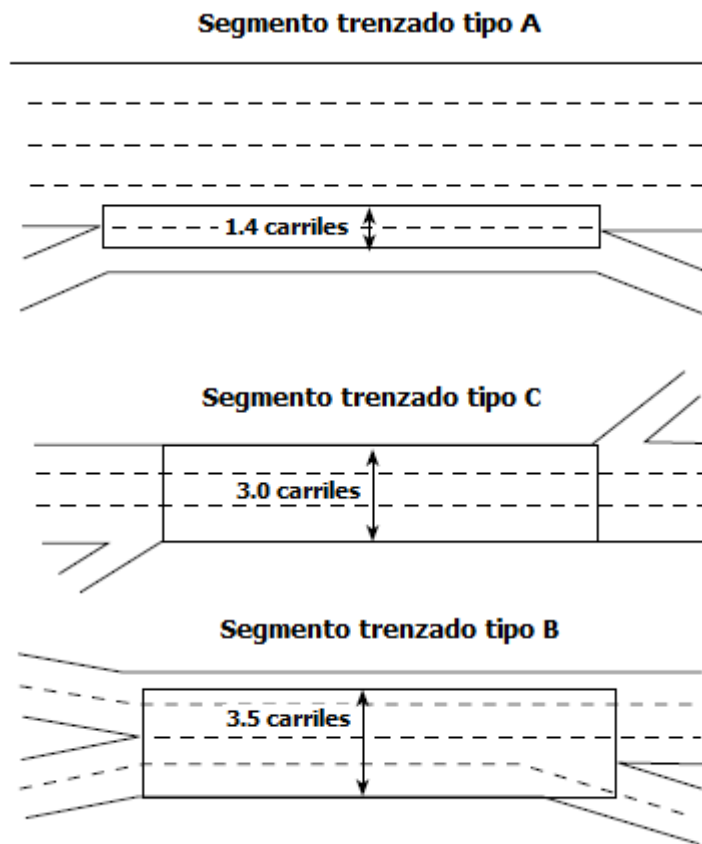
En esta discusión, dos parámetros importantes han sido definidos:

N_w = número de carriles que deben ocupar los vehículos trenzados para equilibrar la operación con vehículos no trenzados, y

N_w (máx) = máximo número de carriles que pueden ser ocupados por vehículos trenzados, basados en la configuración geométrica.



Figura A2 1 Uso máximo de carriles por vehículos trezados



Fuente: TRB, Highway Capacity Manual. HCM2000.

La metodología del capítulo 24 incluye modelos para determinar los valores de N_w , mientras los valores de N_w (máx) han sido especificados en este documento. La comparación de dos valores determina el tipo de operación que se presenta en el segmento trezado.

Donde $N_w \leq N_w$ (máx), la operación de equilibrio se establecerá. Esto se conoce como la **OPERACIÓN NO RESTRINGIDA**, porque no hay restricciones de que el equilibrio se produzca. Donde $N_w > N_w$ (max), los vehículos trezados pueden solo ocupar N_w (max) carriles. Así, ocuparan menos espacio del necesario para establecer el equilibrio, mientras los vehículos no trezados ocupan más espacio de lo normal. La operación de los vehículos no trezados se vuelve peor, mientras que para los vehículos no trezados mejora. Esto se refiere a la **OPERACIÓN RESTRINGIDA**, porque los vehículos en la configuración restringida establecen el equilibrio con los vehículos no trezados.

Bajo condiciones de **OPERACIÓN NO RESTRINGIDA**, los vehículos trezados y no trezados por lo general experimentan características de operación similares. En condiciones de **OPERACIÓN RESTRINGIDA**, los vehículos trezados a menudo experimentan condiciones de funcionamiento que son notablemente peores que las de los vehículos no trezados en el mismo segmento. Por lo

tanto, determinar el tipo de operación es un paso clave en la metodología de análisis del capítulo 24.

Segmentos trenzados múltiples

Cuando una serie de zonas de unión y separación poco espaciadas crean conjuntos de movimientos trenzados (entre parejas diferentes de unión y separación) que comparten el mismo segmento de autopista, un segmento de trenzado múltiple se crea.

Se recomienda que tales casos sean segregados a zonas de unión, separación y segmentos simples de trenzado apropiados, y que cada segmento sea analizado como corresponde.

Autopistas colector – distribuidor

Una práctica común de diseño a menudo resulta en segmentos trenzados que ocurren en autopistas colector distribuidor que son parte de un intercambio de una autopista o autopista multicarril. Debido a que muchos segmentos de autopista operan a bajas velocidades y correspondientemente a altas velocidades, la operación estable puede ocurrir más allá de las densidades máximas especificadas aquí, que son destinadas a trenzados de autopistas o autopistas multicarril.

La Figura A2 2 o EXHIBIT 24-8 muestra valores tabulados de Capacidad de segmentos trenzados para una serie de situaciones.



Figura A2 2 (Ehhibit 24-8) Capacidad para varios segmentos trenzados

(A) Type A Weaving Segments—120-km/h Free-Flow Speed					
Volume Ratio, VR	Length of Weaving Segment (m)				
	150	300	450	600	750 ^a
Three-Lane Segments					
0.10	6050	6820	7200 ^b	7200 ^b	7200 ^b
0.20	5490	6260	6720	7050	7200 ^b
0.30	5040	5780	6240	6570	6830
0.40	4660	5380	5530	5800 ^c	6050 ^c
0.45 ^d	4430	5000 ^c	5270 ^c	5550 ^c	5800 ^c
Four-Lane Segments					
0.10	8060	9010	9600 ^b	9600 ^b	9600 ^b
0.20	7320	8340	8960	9400	9600 ^b
0.30	6710	7520 ^c	8090 ^c	8510 ^c	8840
0.35 ^e	6370 ^c	7160 ^c	7700 ^c	8000 ^f	8000 ^f
Five-Lane Segments					
0.10	10,080	11,380	12,000 ^b	12,000 ^b	12,000 ^b
0.20 ^g	9150	10,540 ^c	11,270 ^c	11,790 ^c	12,000 ^b
(B) Type A Weaving Segments—110-km/h Free-Flow Speed					
Volume Ratio, VR	Length of Weaving Segment (m)				
	150	300	450	600	750 ^a
Three-Lane Segments					
0.10	5770	6470	6880	7050 ^b	7050 ^b
0.20	5250	5960	6280	6680	6900
0.30	4830	5520	5940	6240	6480
0.40	4480	5150	5250 ^c	5530 ^c	5760 ^c
0.45 ^d	4190	4790 ^c	5020 ^c	5310 ^c	5530 ^c
Four-Lane Segments					
0.10	7690	8630	9180	9400 ^b	9400 ^b
0.20	7000	7940	8500	8900	9200
0.30	6440	7180 ^c	7710 ^c	8090 ^c	8390 ^c
0.35 ^e	6080 ^c	6830 ^c	7360 ^c	7730 ^c	8030 ^c
Five-Lane Segments					
0.10	9610	10,790	11,470	11,750 ^b	11,750 ^b
0.20 ^g	8750	10,030 ^c	10,690 ^c	11,160 ^c	11,520 ^c

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual. HCM2000.



Exhibit 24 - 8 CONTINUACIÓN

(C) Type A Weaving Segments—100-km/h Free-Flow Speed					
Volume Ratio, VR	Length of Weaving Segment (m)				
	150	300	450	600	750 ^a
Three-Lane Segments					
0.10	5470	6110	6480	6730	6910
0.20	5000	5640	6020	6290	6490
0.30	4610	5240	5620	5900	6110
0.40	4290	4900	4990 ^c	5250 ^c	5460 ^c
0.45 ^d	4000	4520 ^c	4790 ^c	5040 ^c	5200 ^c
Four-Lane Segments					
0.10	7300	8150	8630	8970	9220
0.20	6660	7520	8030	8380	8650
0.30	6080 ^c	6830 ^c	7310 ^c	7650 ^c	7920 ^c
0.35 ^e	5780 ^c	6520 ^c	6990 ^c	7330 ^c	7600 ^c
Five-Lane Segments					
0.10	9120	10,180	10,790	11,210	11,500 ^b
0.20 ^g	8330	9500 ^c	10,080 ^c	10,510 ^c	10,830 ^c
(D) Type A Weaving Segments—90-km/h Free-Flow Speed					
Volume Ratio, VR	Length of Weaving Segment (m)				
	150	300	450	600	750 ^a
Three-Lane Segments					
0.10	5160	5730	6050	6270	6430
0.20	4730	5310	5650	5880	6060
0.30	4380	4850	5290	5540	5720
0.40	4090	4420 ^c	4730 ^c	4960 ^c	5140 ^c
0.45 ^d	3850	4240 ^c	4470 ^c	4780 ^c	4950 ^c
Four-Lane Segments					
0.10	6880	7460	8070	8350	8570
0.20	6310	7080	7530	7840	8080
0.30	5790 ^c	6360 ^c	6890 ^c	7190 ^c	7430 ^c
0.35 ^e	5520 ^c	6180 ^c	6590 ^c	6910 ^c	7140 ^c
Five-Lane Segments					
0.10	8600	9550	10,080	10,440	10,710
0.20 ^g	8060 ^c	8930 ^c	9460 ^c	9820 ^c	10,100 ^c

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual. HCM2000.



Exhibit 24 - 8 CONTINUACIÓN

(E) Type B Weaving Segments—120-km/h Free-Flow Speed					
Volume Ratio, VR	Length of Weaving Segment (m)				
	150	300	450	600	750 ^a
Three-Lane Segments					
0.10	7200 ^b	7200 ^b	7200 ^b	7200 ^b	7200 ^b
0.20	6830	7200 ^b	7200 ^b	7200 ^b	7200 ^b
0.30	6120	6690	7010	7200 ^b	7200 ^b
0.40	5550	6100	6430	6670	6850
0.50	5100	5630	5950	6180	6370
0.60	4750	5260	5570	5800	5980
0.70	4180	4990	5290	5520	5690
0.80 ^h	3900	4820	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f
Four-Lane Segments					
0.10	9600 ^b	9600 ^b	9600 ^b	9600 ^b	9600 ^b
0.20	9110	9600 ^b	9600 ^b	9600 ^b	9600 ^b
0.30	8170	8910	9350	9600 ^b	9600 ^b
0.40	7400	8140	8570	8890	9130
0.50	6670 ^c	7500	7930	8000 ^f	8000 ^f
0.60	6070 ^c	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f
0.70	5580 ^c	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f
0.80 ^h	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f
Five-Lane Segments					
0.10	12,000 ^b	12,000 ^b	12,000 ^b	12,000 ^b	12,000 ^b
0.20	11,390	12,000 ^b	12,000 ^b	12,000 ^b	12,000 ^b
0.30	10,210	11,140	11,690	12,000 ^b	12,000 ^b
0.40	9270 ^c	10,000 ^f	10,000 ^f	10,000 ^f	10,000 ^f
0.50	8000 ^f	8000 ^f	8000 ^f	8000 ^f	8000 ^f
0.60	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f
0.70	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f
0.80 ^h	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual. HCM2000.



Exhibit 24 - 8 CONTINUACIÓN

(F) Type B Weaving Segments—110-km/h Free-Flow Speed					
Volume Ratio, VR	Length of Weaving Segment (m)				
	150	300	450	600	750 ^a
Three-Lane Segments					
0.10	7050 ^b	7050 ^b	7050 ^b	7050 ^b	7050 ^b
0.20	6460	6950	7050 ^b	7050 ^b	7050 ^b
0.30	5810	6320	6620	6830	6980
0.40	5280	5790	6090	6300	6470
0.50	4860	5350	5650	5860	6030
0.60	4550	5010	5300	5510	5680
0.70	4320	4770	5050	5250	5410
0.80 ^h	3650	4600	4880	5000 ^f	5000 ^f
Four-Lane Segments					
0.10	9400 ^b	9400 ^b	9400 ^b	9400 ^b	9400 ^b
0.20	8610	9270	9400 ^b	9400 ^b	9400 ^b
0.30	7750	8430	8820	9100	9310
0.40	7040	7720	8120	8400	8620
0.50	6370 ^c	7140	7530	7820	8000 ^f
0.60	5810 ^c	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f
0.70	5350 ^c	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f
0.80 ^h	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f
Five-Lane Segments					
0.10	11,750 ^b	11,750 ^b	11,750 ^b	11,750 ^b	11,750 ^b
0.20	10,760	11,590	11,750 ^b	11,750 ^b	11,750 ^b
0.30	9690	10,540	11,030	11,370	11,640
0.40	8830 ^c	9650	10,000 ^f	10,000 ^f	10,000 ^f
0.50	7960 ^c	8000 ^f	8000 ^f	8000 ^f	8000 ^f
0.60	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f
0.70	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f
0.80 ^h	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual. HCM2000.



Exhibit 24 - 8 CONTINUACIÓN

(G) Type B Weaving Segments—100-km/h Free-Flow Speed					
Volume Ratio, VR	Length of Weaving Segment (m)				
	150	300	450	600	750 ^a
Three-Lane Segments					
0.10	6750	6900 ^b	6900 ^b	6900 ^b	6900 ^b
0.20	6070	6510	6750	6900 ^b	6900 ^b
0.30	5490	5950	6210	6400	6540
0.40	5010	5470	5740	5930	6070
0.50	4620	5070	5340	5530	5680
0.60	4330	4760	5020	5220	5360
0.70	4120	4530	4790	4970	5120
0.80 ^h	3600	4380	4630	4820	4960
Four-Lane Segments					
0.10	9000	9200 ^b	9200 ^b	9200 ^b	9200 ^b
0.20	8100	8680	9010	9200 ^b	9200 ^b
0.30	7320	7930	8280	8530	8710
0.40	6680	7290	7650	7900	8100
0.50	6060 ^c	6760	7120	7370	7580
0.60	5540 ^c	6340	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f
0.70	5130 ^c	5640 ^b	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f
0.80 ^h	4800 ^c	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f
Five-Lane Segments					
0.10	11,250	11,500 ^b	11,500 ^b	11,500 ^b	11,500 ^b
0.20	10,120	10,850	11,260	11,500 ^b	11,500 ^b
0.30	9150	9910	10,350	10,660	10,890
0.40	8370 ^c	9110	9560	9880	10,000 ^f
0.50	7570 ^c	8000 ^f	8000 ^f	8000 ^f	8000 ^f
0.60	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f
0.70	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f
0.80 ^h	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual. HCM2000.



Exhibit 24 - 8 CONTINUACIÓN

(H) Type B Weaving Segments—90-km/h Free-Flow Speed					
Volume Ratio, VR	Length of Weaving Segment (m)				
	150	300	450	600	750 ^a
Three-Lane Segments					
0.10	6270	6600	6750 ^b	6750 ^b	6750 ^b
0.20	5670	6050	6270	6410	6520
0.30	5150	5560	5790	5950	6070
0.40	4720	5130	5370	5540	5670
0.50	4370	4770	5010	5190	5320
0.60	4110	4500	4730	4900	5030
0.70	3910	4290	4520	4690	4820
0.80 ^h	3440	4150	4380	4540	4670
Four-Lane Segments					
0.10	8350	8800	9000 ^b	9000 ^b	9000 ^b
0.20	7560	8070	8360	8550	8690
0.30	6870	7410	7720	7940	8100
0.40	6290	6840	7160	7390	7560
0.50	5740 ^c	6360	6680	6920	7090
0.60	5270 ^c	5990	6310	6530	6670 ^f
0.70	4890 ^c	5350 ^c	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f
0.80 ^h	4590 ^c	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f
Five-Lane Segments					
0.10	10,440	10,990	11,250 ^b	11,250 ^b	11,250 ^b
0.20	9450	10,090	10,440	10,680	10,860
0.30	8580	9260	9650	9920	10,120
0.40	7890 ^c	8550	8950	9230	9450
0.50	7170 ^c	7960	8000 ^f	8000 ^f	8000 ^f
0.60	6580 ^c	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f	6670 ^f
0.70	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f	5760 ^f
0.80 ^h	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f	5000 ^f

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual. HCM2000.



Exhibit 24 - 8 CONTINUACIÓN

(I) Type C Weaving Segments—120-km/h Free-Flow Speed					
Volume Ratio, VR	Length of Weaving Segment (m)				
	150	300	450	600	750 ^a
Three-Lane Segments					
0.10	7200 ^b	7200 ^b	7200 ^b	7200 ^b	7200 ^b
0.20	6590	7200 ^b	7200 ^b	7200 ^b	7200 ^b
0.30	5890	6540	6930	7200	7200 ^b
0.40	5530	5960	6350	6620	6840
0.50 ⁱ	4890	5500	5870	6140	6360
Four-Lane Segments					
0.10	9600 ^b	9600 ^b	9600 ^b	9600 ^b	9600 ^b
0.20	8780	9600 ^b	9600 ^b	9600 ^b	9600 ^b
0.30	7850	8720	9230	9590	9600 ^b
0.40	7110	7950	8470	8750 ^f	8750 ^f
0.50 ⁱ	6520	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f
Five-Lane Segments					
0.10	12,000 ^b	12,000 ^b	12,000 ^b	12,000 ^b	12,000 ^b
0.20	11,520 ^c	12,000 ^b	12,000 ^b	12,000 ^b	12,000 ^b
0.30	10,140 ^c	11,170 ^c	11,670 ^f	11,670 ^f	11,670 ^f
0.40	8750 ^f	8750 ^f	8750 ^f	8750 ^f	8750 ^f
0.50 ⁱ	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f
(J) Type C Weaving Segments—110-km/h Free-Flow Speed					
Volume Ratio, VR	Length of Weaving Segment (m)				
	150	300	450	600	750 ^a
Three-Lane Segments					
0.10	7010	7050 ^b	7050 ^b	7050 ^b	7050 ^b
0.20	6240	6830	7050 ^b	7050 ^b	7050 ^b
0.30	5610	6200	6550	6790	6980
0.40	5090	5670	6020	6270	6470
0.50 ⁱ	4680	5240	5590	5840	6030
Four-Lane Segments					
0.10	9350	9400 ^b	9400 ^b	9400 ^b	9400 ^b
0.20	8320	9100	9400 ^b	9400 ^b	9400 ^b
0.30	7470	8270	8730	9060	9300
0.40	6240	7560	8030	8360	8620
0.50 ⁱ	5830	6990	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f
Five-Lane Segments					
0.10	11,750 ^b	11,750 ^b	11,750 ^b	11,750 ^b	11,750 ^b
0.20	10,900 ^c	11,750 ^b	11,750 ^b	11,750 ^b	11,750 ^b
0.30	9630 ^c	10,570 ^c	10,910	11,320	11,630
0.40	8590 ^c	8750 ^f	8750 ^f	8750 ^f	8750 ^f
0.50 ⁱ	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f



Exhibit 24 - 8 CONTINUACIÓN

(K) Type C Weaving Segments—100-km/h Free-Flow Speed					
Volume Ratio, VR	Length of Weaving Segment (m)				
	150	300	450	600	750 ^a
Three-Lane Segments					
0.10	6570	6900 ^b	6900 ^b	6900 ^b	6900 ^b
0.20	5890	6410	6700	6900	6900 ^b
0.30	5310	5850	6160	6370	6540
0.40	4840	5370	5680	5910	6080
0.50 ^d	4460	4970	5290	5510	5690
Four-Lane Segments					
0.10	8760	9200 ^b	9200 ^b	9200 ^b	9200 ^b
0.20	7850	8540	8930	9200	9200 ^b
0.30	7080	7790	8210	8500	8720
0.40	6450	7150	7580	7880	8110
0.50 ^d	5950	6630	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f
Five-Lane Segments					
0.10	11,500 ^b	11,500 ^b	11,500 ^b	11,500 ^b	11,500 ^b
0.20	10,250 ^c	11,050 ^c	11,170	11,500	11,500 ^b
0.30	9110 ^c	9960 ^c	10,260	10,620	10,900
0.40	8170 ^c	8750 ^f	8750 ^f	8750 ^f	8750 ^f
0.50 ^d	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual. HCM2000.



Exhibit 24 - 8 CONTINUACIÓN

(L) Type C Weaving Segments—90-km/h Free-Flow Speed					
Volume Ratio, VR	Length of Weaving Segment (m)				
	150	300	450	600	750 ^a
Three-Lane Segments					
0.10	6120	6520	6730	6750 ^b	6750 ^b
0.20	5510	5970	6230	6400	6520
0.30	5000	5480	5750	5940	6090
0.40	4570	5050	5330	5530	5680
0.50 ⁱ	4230	4700	4980	5180	5330
Four-Lane Segments					
0.10	8150	8700	8980	9000 ^b	9000 ^b
0.20	7350	7960	8300	8530	8700
0.30	6660	7300	7670	7920	8110
0.40	5640	6730	7110	7370	7580
0.50 ⁱ	5300	6260	6640	6900	7000 ^f
Five-Lane Segments					
0.10	10,770 ^c	11,250 ^b	11,230	11,250 ^b	11,250 ^b
0.20	9580 ^c	10,270 ^c	10,380	10,660	10,870
0.30	8570 ^c	9310 ^c	9580	9900	10,140
0.40	7720 ^c	8470 ^c	8750 ^f	8750 ^f	8750 ^f
0.50 ⁱ	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f	7000 ^f

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual. HCM2000.



ANEXO 3 AMPLIACIÓN DE ALGUNOS CONCEPTOS Y TÉRMINOS PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA RAMPAS

Concepto de rampa

Una rampa es una longitud de autopista que ofrece una exclusiva conexión entre dos instalaciones de autopista. Las instalaciones conectadas por una rampa pueden consistir en autopistas, autopistas multicarril, autopistas de dos carriles, calles suburbanas y urbanas.

Carriles de la rampa

El analista debe asumir rampas de un solo carril a menos de que haya una indicación de demanda particularmente intensa. La demanda en exceso de la rampa de 1,500 veh/h generalmente justifica un segundo carril. Una rampa de entrada medida puede tener dos carriles acceso para acomodar los niveles de demanda que podrían incluirse dentro de un solo carril. Un carril puede ser un carril de desviación de alta ocupación vehicular.

Longitud del carril de Aceleración/Desaceleración

La longitud típica de los carriles de aceleración y desaceleración para rampas debe ser obtenida de los estándares de diseño usados por la agencia de operación de autopistas. La longitud del carril de aceleración o desaceleración se mide desde la intersección del borde del camino recorrido por la autopista y la rampa (punto A) y la intersección de la autopista y los bordes de la rampa aguas abajo (punto B). Estas características se muestran la Figura A3 1 y en la Figura A3 2. A falta de información de diseño o mediciones de campo, un valor por defecto de 180 metros puede ser utilizado para la longitud del carril de aceleración, y un valor de 42 metros para la longitud del carril de desaceleración.

Velocidad a flujo libre de la rampa

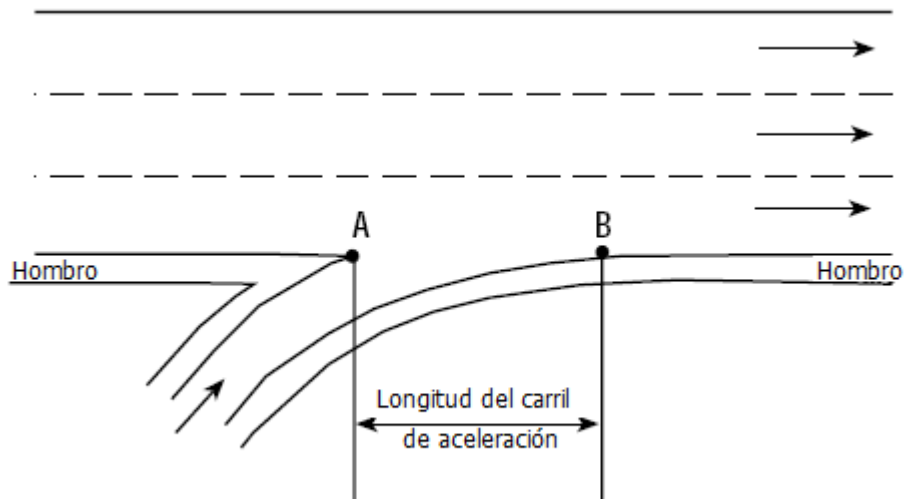
Las velocidades a flujo libre de la rampa normalmente se encuentran en un rango entre los 30 y 80 km/h dependiendo de la pendiente, la alineación y el control. A falta de valores observados en campo o valores desarrollados localmente, se puede asumir que es de 55 km/h.

Periodo de análisis

Las políticas de planeación, diseño y análisis y los recursos disponibles de una agencia determinaran la selección del o los periodos de análisis. El analista puede desear para evaluar las horas pico que ocurren durante el viaje por la mañana, al mediodía y durante el viaje por la noche en un día típico entre semana o durante una hora pico en sábado o domingo, si el segmento de autopista lleva un alto volumen de tráfico de fin de semana de ocio. Dentro de cada hora analizada, el volumen más alto de 15 minutos es de interés primordial. Un factor en horas punta (FHP) se aplica al volumen por hora para convertirlo en un volumen máximo de 15 minutos. Un procedimiento para calcular la dirección- pico, la demanda de hora pico de un volumen de tráfico diario promedio se describe en el capítulo 8 del HCM.

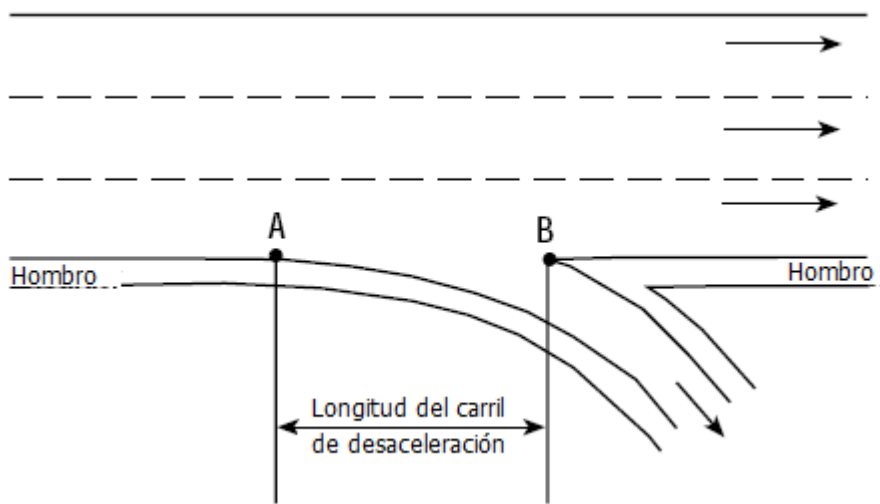


Figura A3 1 Diagrama de la longitud del carril de aceleración



Fuente: TRB, Highway Capacity Manual. HCM2000.

Figura A3 2 Diagrama de la longitud de desaceleración



Fuente: TRB, Highway Capacity Manual. HCM2000.

Factor de hora pico

A falta de datos medidos en campo del Factor de Hora Pico, se pueden usar aproximaciones. Para condiciones congestionadas, 0.95 es una aproximación razonable. El Factor de Hora Pico tiende a ser más alto para condiciones sobresaturadas y más bajo para condiciones no saturadas. Los valores por defecto de 0.92 para áreas urbanas y de 0.88 para áreas rurales pueden ser usados a falta de datos locales.

Vehículos pesados

El porcentaje de vehículos pesados en terrenos sinuoso y montañoso debe ser obtenido de datos locales disponibles para condiciones de demanda e instalaciones similares. Si la proporción de vehículos recreacionales (RVs), camiones y autobuses es desconocida, todos los vehículos pesados pueden ser considerados como camiones para propósitos de selección de equivalentes de vehículos de pasajeros y calcular el factor de ajuste por vehículos pesados. Los valores por defecto del 5 % por vehículos pesados para áreas urbanas y 10 % de vehículos pesados para áreas rurales pueden usarse a falta de datos locales.

Población de conductores

El recíproco del factor por tipo de conductor se utiliza para incrementar la tasa de flujo para tomar en cuenta a la población de conductores que no están familiarizados con la instalación de la Autopista. El factor debe ser normalmente 1.00 pero puede ser reducido a 0.85 para el análisis de las condiciones de fin de semana en una zona de recreo.

