Métodología utilizada

El método utilizado para obtener los datos fue el conteo y clasificación de vehículos según el movimiento que estos efectuaron. Se instalaron detectores electrónicos ("Countcard" y "NC-97") en el pavimento de cada carril de las intersecciones de la carretera PR-466 con la carretera PR-4466 y con el camino de acceso a Playa Montones. Estos detectores se programan de antemano para que realicen las lecturas durante el período y en los intervalos deseados. Por medio de ondas magnéticas, el detector capta cuando un vehículo pasa sobre él, lo registra y lo clasifica según sus dimensiones. Esa información se pasa directamente a la computadora utilizando el programa CDM 20/30 (**Nu-Metrics, 1994**) o HDM (**Nu-Metrics, 2002**), dependiendo del detector utilizado, de donde se obtienen los informes relacionados. Este equipo ofrece buenos resultados y asegura que se utilizaron datos reales para efectuar los análisis pertinentes.

El conteo de flujo vehicular se efectuó por períodos de 24 horas desde la medianoche de martes, miércoles, jueves, sábado o domingo hasta la medianoche de miércoles, jueves, viernes, domingo o lunes. Para asegurar la validez de los datos de los días de semana, tanto el día del conteo como el anterior y el posterior fueron laborables. De esta forma se obtiene un flujo vehicular más estable y se consiguen datos de mejor calidad. Cuando uno de los objetivos del estudio de tránsito es captar el comportamiento del

Datos recopilados

Los datos recopilados durante los conteos fueron el flujo vehicular y el porciento de este flujo compuesto por vehículos pesados (incluyendo recreacionales), en ambas direcciones, en las intersecciones de la carretera PR-466 con la carretera PR-4466 y el camino que le da acceso a Playa Montones. Para analizar los datos de forma tal que se conozca el flujo vehicular que realiza los movimientos durante todo el día, se utilizó una nomenclatura de dos letras para identificarlos donde la primera indica desde donde transita el vehículo y la segunda indica hacia donde va. Por ejemplo, O-E se refiere al movimiento que hacen los vehículos que transitan desde el oeste hacia el este. Un esquema describiendo los movimientos contabilizados aparece en la figura 6. Una vez se recopilaron y redujeron los datos se procedió a realizar el análisis de los mismos. Los datos recopilados aparecen en el Apéndice 3 y los datos reducidos se resumen en la figura 7.

Análisis realizados

Con los datos de flujo vehicular recopilados se produjeron unas gráficas que permiten visualizar el patrón del flujo vehicular en el lugar durante un día laborable típico así como durante un sábado y un domingo críticos (figuras 8 a la 13). Estas gráficas también permiten efectuar comparaciones entre el flujo vehicular para cada movimiento. Con la información obtenida se calcularon parámetros que describen el comportamiento del flujo vehicular en una facilidad vial tales como:

- Identificación de las horas pico del día
- Flujo vehicular durante las horas pico
- Factor de la hora pico (PHF, por sus siglas en inglés)
- Proporción del flujo vehicular, durante las horas pico, compuesto por vehículos pesados, incluyendo vehículos recreacionales
- Nivel de Servicio (LOS, por sus siglas en inglés) al que operan y operarán las facilidades analizadas durante las horas críticas del día
- Estimado del tránsito promedio diario anual (AADT, por sus siglas en inglés) en las facilidades viales donde se efectuaron los conteos.

Estos valores se calcularon para la situación al momento del conteo y se proyectaron para el momento cuando se espera que la expansión propuesta en el Plan Maestro de Villas del Mar Hau esté

terminada y recién ocupada. Para calcular estos parámetros se utilizaron procedimientos y fórmulas aceptados (**TRB, 2000**) (**University of Florida, 2005**) (**Khisty, 1990**) (**Robertson et. al., 1994**).

El método utilizado en este estudio para conocer el funcionamiento de las facilidades viales es el que se sugiere en la referencia *Highway Capacity Manual* (**TRB, 2000**). El mismo describe las condiciones en una facilidad de transportación utilizando el concepto de Nivel de Servicio. Este concepto es una medida cualitativa que describe las condiciones operacionales dentro de una corriente de tránsito basado en medidas de servicio tales como velocidad, tiempo de viaje, libertad de manejo, interrupciones del tránsito, comodidad y conveniencia.

Se han definido seis LOS para cada tipo de facilidad donde existe un procedimiento de análisis establecido. Estos se designan con las letras desde la A a la F, siendo A la que representa las mejores condiciones operacionales y F las peores. Cada LOS representa un rango de condiciones operacionales. Las agencias encargadas del mantenimiento y operación de las carreteras generalmente buscan que las facilidades de transportación operen a un LOS D o mejor.

En intersecciones sin semáforo, con dispositivos para el control del tránsito en los accesos menores, el Nivel de Servicio no se define para la intersección completa. El LOS se determina

basado en la demora por control medida o calculada para cada movimiento, relacionado a la calle menor, en conflicto con otro. En los accesos a intersecciones regulados por señales de "Pare", como en los casos aquí evaluados, el tiempo de detención no tiene sentido porque en vez de haber colas más o menos estables, existen filas de vehículos avanzando y deteniendose intermitentemente. En ellas se ha utilizado más bien la "demora por control". Las demoras por control son calculadas en segundos por vehículo y representan el tiempo desde que el conductor llega al final de la cola hasta que sale de la linea de "Pare" de la intersección (**Radelat, 2003**). Este parámetro mide la dificultad que tiene el conductor que llega a la intersección por la calle menor para determinar la brecha entre vehículos de la calle mayor que le permita hacer el movimiento para salir. Mientras más altos sean los valores de densidad, menos brechas adecuadas existirán, incrementandose la dificultad para que los conductores de la calle menor puedan salir de la intersección.

Otro concepto que se utilizó en el análisis de los datos fue el Factor de la Hora Pico. Este factor es el resultado de la división del flujo vehicular total durante la hora pico por cuatro veces el flujo del período pico de 15 minutos durante esta hora. El valor de este factor tiene que estar entre 0.25 y 1.00, donde el primer valor corresponde a que todo el flujo vehicular de la hora pico pasó durante uno de los períodos de 15 minutos que lo

componen. El segundo valor representa cuando el flujo vehicular en los cuatro períodos de 15 minutos que componen la hora pico es igual. El rango normal de valores está entre 0.70 y 0.98. Valores menores de 0.70 representan un mayor grado de variación en el flujo vehicular durante la hora pico. El PHF es una medida descriptiva de las características de generación de viajes (**McShane, et.al., 1998**). Una descripción más detallada de estas guías y conceptos aparece en el Apéndice 2.

Hallazgos Obtenidos

En la figura 8 se puede apreciar el patrón del flujo vehicular en un día laborable típico en la intersección de las carreteras PR-466 y PR-4466. Se observa que el volumen en la facilidad comienza a aumentar a eso de las 5:15 de la madrugada hasta las 7:45 de la mañana, cuando se registra un pico. Desde ese momento el flujo vehicular disminuye. Desde las 10:00 de la mañana el flujo vehicular en la intersección aumenta hasta las 3:15 de la tarde, cuando se registra el otro pico del día. Desde ese momento el flujo vehicular disminuye a una razón bastante constante aunque menor que la razón a la que se registró el aumento durante las primeras horas del día, hasta llegar a un mínimo durante la madrugada. Como se observó, se registra un pico en la mañana, antes de la hora de entrada a los centros de trabajo, estudios y lugares de gestiones, y otro en la tarde cerca de la hora del cierre de los mismos. El comportamiento aquí registrado es el común para un día laborable típico, lo que demuestra la utilización de esta carretera como ruta alterna entre Isabela y Aguadilla. Esto se corrobora al notar que los movimientos predominantes durante la hora pico de la mañana son hacia Aguadilla (S-O y E-O), donde ubican los principales generadores de viajes de la región. Esto indica que la carretera se utiliza intensamente durante el pico de la mañana por las personas que viajan desde sus residencias a sus centros de trabajo, estudios o a realizar gestiones. Como

era de esperarse, durante la tarde predominan los movimientos en dirección contraria a los de la mañana, o sea, desde el oeste (O-S y O-E). Estos son los efectuados por las personas regresando a sus residencias luego de haber realizado las gestiones cotidianas. Un detalle importante que se puede apreciar en esta figura es que todos los movimientos hacen aportaciones significativas al flujo vehicular de la intersección aquí analizada. Esto se debe a que el volumen vehicular por ambas carreteras es similar y a que el mismo es relativamente bajo durante los días laborables.

En la figura 9 se ilustra el patrón del flujo vehicular en un día laborable típico en la intersección de la carretera PR-466 y el camino de acceso a Playa Montones y a Villas del Mar Hau. Aquí también el volumen comienza a aumentar a eso de las 5:15 de la madrugada hasta las 7:45 de la mañana, cuando se registra un pico. Desde ese momento el flujo vehicular disminuye. Desde las 9:45 de la mañana el flujo vehicular en la intersección aumenta hasta las 3:15 de la tarde, cuando se registra el otro pico del día. Desde ese momento el flujo vehicular disminuye a una razón bastante constante, aunque menor que la razón a la que se registró el aumento durante las primeras horas del día, hasta llegar a un mínimo durante la madrugada. Al igual que en la intersección anterior, se registra un pico en la mañana, antes de la hora de entrada a los centros de trabajo, estudios y lugares de gestiones, y otro en la tarde cerca de la hora del cierre de los mismos. El

comportamiento aquí registrado es el común para un día laborable típico, lo que demuestra la utilización de esta carretera como ruta alterna entre Isabela y Aguadilla. Esto se corrobora al notar que los movimientos predominantes durante todo el día son el E-O y el O-E, siendo mayor el primero durante el período pico de la mañana y el segundo durante el período pico de la tarde. Esto se debe a las mismas razones que se discutieron en el párrafo anterior. Se debe notar que, como el camino de acceso a Playa Montones es una calle local, apenas aporta al flujo vehicular de la intersección aquí analizada, al compararlo con la aportación de la carretera PR-466. Esto mismo es lo que hace que el tránsito desde Isabela a Aguadilla y viceversa en esta facilidad, sea similar durante todo el día.

En la figura 10 se puede apreciar el patrón del flujo vehicular para un sábado crítico en la intersección de las carreteras PR-466 y PR-4466. Se observa que el volumen en la facilidad comienza a aumentar a eso de las 4:15 de la madrugada hasta las 4:30 de la tarde, cuando se registra el pico del día. Desde ese momento el flujo vehicular disminuye, hasta llegar a un mínimo durante la madrugada. Como sucede en los días no laborables, se registra un pico en el día. Este se registra a media tarde, lo que demuestra la existencia de lugares en el área donde la actividad del fin de semana se da mayormente durante la tarde y la noche, tales como restaurantes y barras. Al igual que

durante un día laborable típico, todos los movimientos hacen aportaciones significativas al flujo vehicular de la intersección durante todo el día. Durante el período pico predomina el tránsito vehicular desde Isabela hacia Aguadilla y viceversa, lo que indica la intensidad del flujo vehicular en la costa entre ambos municipios.

En la figura 11 se ilustra el patrón del flujo vehicular para un sábado crítico en la intersección de la carretera PR-466 con el camino de acceso a Playa Montones. El comportamiento es muy similar al registrado en la intersección analizada en el párrafo anterior y las razones para este son las mismas. Esto se debe a la cercanía entre ambas intersecciones y a que el flujo vehicular que se mueve exclusivamente por la costa entre Aguadilla e Isabela tiene que transitar por las dos facilidades. La diferencia principal en el comportamiento entre ambas intersecciones está en que, al igual que durante un día laborable típico, la aportación que hace la carretera PR-466 al flujo vehicular que utiliza la facilidad es mayor que la que hace el camino de entrada a Playa Montones. Como se había indicado anteriormente, esto se debe a que el camino es una calle local mientras que la carretera es una colectora. Como era de esperarse, durante todo el día y en especial durante el período pico, el flujo vehicular es más intenso en los movimientos E-O y O-E, debido a las razones antes indicadas.

En la figura 12 se puede apreciar el patrón del flujo vehicular para un domingo crítico en la intersección de las carreteras PR-466 y PR-4466. Se observa que el volumen en la facilidad comienza a aumentar a eso de las 5:45 de la mañana hasta las 4:00 de la tarde, cuando se registra el pico del día. Desde ese momento el flujo vehicular disminuye, hasta llegar a un mínimo durante la madrugada. Aquí se observa un comportamiento usual para los domingos que es el que se registre un pico en el día. Al igual que durante los sábados, este pico se registra durante la tarde, lo que corrobora la existencia de lugares de actividad vespertina. Se puede apreciar que el flujo vehicular comenzó a aumentar más tarde que durante los demás días de la semana. Esto se debe a que los domingos menos personas tienen que cumplir con las obligaciones cotidianas, lo que les permite vivir el día de forma más relajada, sin la necesidad de cumplir con horarios estrictos. Durante gran parte del día, la aportación que hacen todos los movimientos al flujo vehicular de la intersección es similar pero, a diferencia del resto de la semana, durante la tarde predomina el tránsito que se mantiene todo el tiempo en la costa entre Isabela y Aguadilla (E-O y O-E). Este tránsito se compone mayormente de visitantes que van al área a disfrutar de un rato de esparcimiento.

En la figura 13 se ilustra el patrón del flujo vehicular para un domingo crítico en la intersección de la carretera PR-466 y el camino de acceso a Playa Montones. Se observa un patrón que es muy

similar al que se registra durante un domingo crítico en la intersección analizada en el párrafo anterior, por las mismas razones que allí se describen. La diferencia principal que existe es que en esta intersección el movimiento O-N realiza una aportación considerable al flujo vehicular durante el pico del día. Esto se debe a que, en días como estos, una cantidad considerable de personas acude a la Playa Montones y a Villas del Mar Hau a pasar un rato de esparcimiento. Por lo tanto, la utilización del camino de acceso a estos lugares es mayor durante la tarde de los domingos que durante el resto de la semana.

Se observó que en la intersección que más cerca se ubica del proyecto propuesto, que es la de la carretera PR-466 y el camino de acceso a Playa Montones y a Villas del Mar Hau, se registran dos horas pico durante un día laborable típico, de **6:45** a **7:45** de la mañana y de **3:00** a **4:00** de la tarde. El sábado se registra una hora pico, de **4:15** a **5:15** de la tarde. El domingo también se registra una hora pico, de **3:00** a **4:00** de la tarde. Estas son horas pico típicas de los días en los que se registraron y responden a las razones explicadas en los pasados párrafos. Se utilizaron estas horas pico en los análisis operacionales aquí efectuados debido a que esta será la intersección que más directamente se verá impactada por el proyecto propuesto. La hora pico de la mañana de un día laborable típico y la hora pico del domingo aquí indicadas no coinciden con las de esos períodos en la

intersección de las carreteras PR-466 y PR-4466 aunque sí son las segundas horas más cargadas para esos períodos, muy cercanas a las horas pico. En esta intersección se utilizó las horas pico antes indicadas para el análisis, aunque no coincidieran con sus horas pico, porque lo que se busca es evaluar el impacto del proyecto en la red vial, a la hora en la que este debe generar mayor tránsito, que debe ser en la que las carreteras inmediatamente adyacentes tengan el mayor flujo vehicular. Aun así, por ser estas dos horas la segunda hora más cargada en la intersección de las carreteras PR-466 y PR-4466, básicamente se está evaluando el impacto del proyecto en los períodos más críticos de esta intersección.

Tabla 1. Flujo Vehicular Durante las Horas Pico en las Intersecciones Analizadas en este Estudio

Intersección	Hora Pico			
	Día Laborable Típico AM	Día Laborable Típico PM	Sábado	Domingo
PR-466 y PR-4466	379	409	436	718
PR-466 y Camino a Playa Montones	232	252	390	727

El flujo vehicular que utiliza las intersecciones evaluadas, durante las horas pico, se ilustra en la Tabla 1. Los volúmenes están cónsonos con las características del sector y se deben a la función de las vías, descrita anteriormente. Como se puede observar, durante el fin de semana el tránsito en la hora pico es mayor que durante los días laborables. Esto indica que el aspecto turístico es de suma importancia en el sector. Los volúmenes junto

con el PHF, el porciento del flujo vehicular compuesto por vehículos pesados (incluyendo recreacionales) y la longitud de cola, para cada movimiento, durante las horas pico, aparecen en la figura 7.

Luego de estudiar el patrón de flujo vehicular que se registra en el sistema vial aquí analizado, se puede decir que, durante los días laborables, el mismo es utilizado principalmente por los llamados "conmuters". Estas son las personas que realizan prácticamente el mismo viaje todos los días desde su casa al trabajo, a centros de estudios o a realizar alguna gestión y regresan a la casa. El hecho se verifica al observar el momento en el que se registran los picos así como las horas en las que aumenta o disminuye drásticamente el flujo vehicular en las facilidades viales aquí analizadas. Durante el fin de semana el sistema vial analizado es utilizado mayormente por visitantes al lugar. Esto se puede decir basado en el patrón que registra el flujo vehicular durante los sábados y los domingos.

Tabla 2. Factor de la Hora Pico que se Registra en las Intersecciones Analizadas en este Estudio

Intersección	Hora Pico			
	Día Laborable Típico AM	Día Laborable Típico PM	Sábado	Domingo
PR-466 y PR-4466	0.85	0.88	0.81	0.88
PR-466 y Camino a Playa Montones	0.89	0.91	0.90	0.88

El Factor de la Hora Pico (PHF, por sus siglas en inglés) que se registra en las intersecciones aquí analizadas aparece en la Tabla 2. Los valores obtenidos indican que el flujo vehicular durante las horas pico es uniforme y continuo, por lo tanto, la red vial analizada tiene demanda continua en esos períodos de tiempo.

Con los datos obtenidos durante las horas pico se realizó el análisis operacional de las intersecciones indicadas de la carretera PR-466, ya que se verán impactadas directamente por el proyecto propuesto. Se utilizó el programa de computadora HCS+, versión 5.21 (**University of Florida, 2005**), que se basa en el método del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM, por sus siglas en inglés) (**TRB, 2000**). Por medio de este procedimiento se determina a que Nivel de Servicio (LOS, por sus siglas en inglés) opera el sistema vial analizado. Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 3. Éstos indican que la facilidad analizada opera bien durante las horas pico. Esto se debe a que el flujo vehicular en la facilidad analizada es relativamente bajo. Además, la intersección de las carreteras PR-466 y PR-4466 tiene una geometría cómoda que permite manejar adecuadamente varios movimientos con volúmenes iguales mientras que el tránsito en la otra intersección analizada es mucho mayor por la carretera PR-466, por lo que son pocos los vehículos que llegan a la misma por el camino hacia Playa Montones. Como se esperaba, las demoras son algo mayores los sábados y los domingos porque esos días el flujo

Tabla 3. Nivel de Servicio al que Operan Actualmente las Intersecciones Analizadas en este Estudio, Durante las Horas Pico

Intersección	Hora Pico			
	Entrada por Oeste	Entrada por Este	Entrada por Sur	Entrada por Norte
Hora Pico AM Día Laborable Típico				
PR-466 y PR-4466		A(7.4)	B(11.0)	
PR-466 y Camino a Playa Montones	A(7.8)			A(9.6)
Hora Pico PM Día Laborable Típico				
PR-466 y PR-4466		A(7.7)	B(10.7)	
PR-466 y Camino a Playa Montones	A(7.7)			A(10.0)
Hora Pico Sábado				
PR-466 y PR-4466		A(7.7)	B(11.0)	
PR-466 y Camino a Playa Montones	A(7.9)			B(11.1)
Hora Pico Domingo				
PR-466 y PR-4466		A(8.2)	B(13.7)	
PR-466 y Camino a Playa Montones	A(8.6)			C(17.7)

Notas:
1) Las demoras por control se ilustran entre paréntesis, en segundos por vehículo
2) Según el procedimiento utilizado, en las intersecciones sin semáforo no se determina el LOS para la intersección completa.

vehicular por la red vial analizada es mayor que durante los días laborables. Aún así, las demoras registradas son más que tolerables, manteniendose Niveles de Servicio adecuados en el lugar. El detalle de los resultados del análisis operacional para la situación actual se resume en la figura 14. La matriz del

estudio, donde se resumen los archivos que guardan los cómputos realizados para el análisis operacional se ilustra en el Apéndice 4. El detalle de los cómputos realizados aparece en el Apéndice 5 y se incluyen en el discompacto que acompaña al informe.

Basado en el análisis de los datos obtenidos en el conteo realizado se estimó la cantidad promedio de vehículos que utilizan las intersecciones analizadas de la carretera PR-466 durante un día laborable típico así como durante un sábado y un domingo críticos. Los resultados indican que **4598** vehículos utilizan la intersección de las carreteras PR-466 y PR-4466 durante un día laborable típico, **5628** vehículos transitan por el lugar durante un sábado crítico y **7159** vehículos durante un domingo crítico. En la intersección de la carretera PR-466 con el camino de acceso a Playa Montones y a Villas del Mar Hau **2995** vehículos transitan durante un día laborable típico, **4504** vehículos durante un sábado crítico y **6568** vehículos durante un domingo crítico. Los valores obtenidos son relativamente bajos y se deben a las características del área estudiada. Los resultados también dejan saber que la mayoría de los vehículos que transitan por la intersección de las carreteras PR-466 y PR-4466 también lo hacen por la intersección que le brinda acceso a Playa Montones y a Villas del Mar Hau.

Se estimó la razón a la que el tránsito que utiliza las vías analizadas ha crecido a través de los años, utilizando datos históricos del tránsito promedio diario anual (AADT, por sus

siglas, en inglés) para la carretera PR-4466, al este de la carretera PR-466. Como la estación está ubicada inmediatamente al oeste del área analizada, se supuso que todo el tránsito del lugar crece a la misma razón que en la estación. Los datos históricos de flujo vehicular se obtuvieron de informes de la Autoridad de Carreteras y Transportación (**ELA, 2005**) y de un estudio realizado previamente en el área por esta oficina (**Pérez Berenguer y Asociados, 2002**). Con los datos históricos se desarrolló una ecuación de regresión lineal para la estación indicada. Con esta ecuación se proyectó el AADT, en ese lugar, al año 2015 y se determinó el factor de crecimiento (i) correspondiente. Se determinó el valor de i utilizando la *ley de interés compuesto*[1] (**Sepúlveda, et.al., 1984**), tal y como se hace en la Ingeniería de Tránsito. Este valor para i fue utilizado en la proyección de los datos de flujo vehicular actuales al año 2015, cuando se espera que el proyecto propuesto esté recién ocupado. Luego del análisis se obtuvo que el factor de crecimiento del tránsito en el área es **0.9**% anual. El análisis de los datos para obtener el factor de crecimiento aparece en el Apéndice 6 de este informe. El factor de crecimiento obtenido indica que el tránsito promedio diario en el

---

[1] $F = P(1+i)^n$

donde:
F = valor futuro
P = valor presente
i = factor de crecimiento
n = número de períodos (años)

área analizada ha aumentado en los últimos años. Esto se debe al desarrollo que se ha experimentado en esta área en años recientes, el cual se espera que continúe.

Al realizar la proyección indicada se estimaron los vehículos que utilizarán las vías analizadas en el futuro. Los datos futuros de flujo vehicular se ajustaron de acuerdo a la cantidad adicional de viajes que se espera que genere la expansión de Villas del Mar Hau y otros proyectos propuestos para el área cercana. Se supuso que las horas pico del día se mantendrán iguales porque no se esperan cambios en las características del sector. Por esa misma razón se supuso que los valores del Factor de la Hora Pico, por movimiento, también se mantendrían iguales. Los supuestos se basan en el análisis del patrón del flujo vehicular resumido anteriormente y en que los proyectos propuestos son usos de terreno existentes en el área. Para la futura entrada y salida de Villas del Mar Hau se supuso que el PHF de los movimientos nuevos es similar al valor que tiene la corriente vehicular de donde proviene (en el caso de la entrada) o la corriente del tránsito a la que se va a unir (para los movimientos de salida).

El estimado del volumen que producirán los proyectos propuestos para el área se realizó utilizando el procedimiento sugerido por el Instituto de Ingenieros de Transportación (ITE, por sus siglas en inglés). El procedimiento aparece en la séptima edición de la publicación *Trip Generation* (**ITE, 2003**). Los datos

utilizados para esta publicación fueron tomados desde los años sesenta hasta la primer década del 2000 a través de los Estados Unidos y Canadá. La publicación divide los terrenos según su uso. En este caso se utilizaron los usos codificados por esta referencia como 230 (*Residential Condominium/Townhouse*), 232 (*High-Rise Residential Condominium/Townhouse*), 310 (*Hotel*) y 311 (*All Suites Hotel*) tanto para Villas del Mar Hau como para los demás proyectos propuestos para el área cercana, de acuerdo al uso correspondiente. Estos usos se basan en lo que se ha propuesto para los proyectos. Un esquema del uso propuesto para Villas del Mar Hau se ilustra en la figura 5.

Trip Generation define el uso de terreno 230 como unidades residenciales que tienen dueños individuales y que comparten un edificio con, por lo menos, otra unidad residencial. Este uso de terreno no identifica si los edificios son altos o bajos. Aquí el número de residentes y el número de vehículos tiene una alta correlación con el número promedio de viajes generados diariamente. Aun así, el número de unidades residenciales se utiliza generalmente como variable independiente porque es más fácil de obtener que las otras dos y también tiene una alta correlación con los viajes que generará el proyecto diariamente. Aquí la hora pico del generador típicamente coincide con la hora pico del tránsito de las calles adyacentes.

Según *Trip Generation* el uso de terreno 232 tiene características similares al uso de terreno 230, con la especificación de que las unidades de vivienda están ubicadas en edificios de tres pisos o más. Las horas pico de este generador típicamente coinciden con las horas pico del tránsito de las calles adyacentes.

El uso de terreno 310 es definido por *Trip Generation* como lugares de hospedaje que proveen lugares para dormir y facilidades de apoyo, tales como restaurantes, barras, salones de conferencias y de banquetes, facilidades recreativas limitadas (piscina, gimnasio), tiendas y/u otros lugares de servicio.

Trip Generation define al uso de terreno 311 como lugares de hospedaje que proveen lugares para dormir, un pequeño restaurante y barra y una pequeña cantidad de espacios para conferencias. Cada "suite" incluye un cuarto de estar y un dormitorio separado así como facilidades limitadas de cocina. La hora pico de este generador típicamente coincide con la hora pico del tránsito de la calle adyacente.

Como se puede apreciar, las descripciones y supuestos con los que se desarrolló la información que provee la referencia *Trip Generation* coinciden con las características que tendrá el proyecto aquí evaluado y los otros propuestos para el área cercana. Por este motivo es adecuado aplicar la información que provee la referencia a los análisis realizados y resumidos en este informe.

Los cómputos para determinar la cantidad de viajes que generarán los proyectos propuestos y como se distribuirán por la red vial analizada se resumen en el Apéndice 7.

Utilizando los procedimientos y supuestos descritos en los párrafos anteriores se generaron datos acerca de la cantidad de vehículos que utilizará la red vial analizada durante las horas pico en el año 2015. Estos datos se resumen en la figura 15. Para obtener estos datos se sumaron los volúmenes actuales proyectados al año 2015 a los viajes que generarán los proyectos propuestos para el área. También, se supuso que el patrón de viajes en las horas pico será similar al actual. Los detalles sobre la proyección de los viajes actuales aparecen en el Apéndice 7 del informe.

En la Tabla 4 se resumen los resultados del análisis operacional del sistema vial aquí estudiado, para las horas pico de un día laborable típico, para el año 2015. El detalle de estos resultados se resume en la figura 16. El nombre de los archivos donde se almacenan los cómputos del análisis operacional se resume en el Apéndice 4. Los cómputos aparecen en el Apéndice 5 y en el discompacto que se incluye con el informe. En este escenario se analizó operacionalmente la futura intersección de la carretera PR-466 y el acceso a Villas del Mar Hau, una vez se haya llevado a cabo la expansión. Para ese entonces se eliminará el acceso a la hospedería por el camino de acceso a Playa Montones. Para la nueva