APENDICE 1

ESTUDIO DE FLORA Y FAUNA

Golden Environmental Corp.

Consultores Ambientales

144 Calle Zirconia Urb. Los Prados Sur Dorado PR 00646

ESTUDIO DE FLORA Y FAUNA

Brisas del Verde, Caguas
Lote Residencial

Sometido a

Ecoconsult

9 de mayo de 2005

goldenenviro@caribe.net; goldenenvironmental@libertypr.net Tel. 787-379-1809

INDICE

A. Descripción del Proyecto 2

B. Localización 2

Figura 1. Ubicación del proyecto (Mapa topográfico USGS, 1:20,000) 2

C. Descripción del Área de Estudio 3

D. Zonas de Vida 3

E. Tipos de bosques 3

F. Suelos 3

G. Geología 3

H. Alcance del estudio 4

I. Metodología de estudio 4

J. Environmental Sensitivity Index 5

K. Resumen Flora y Fauna Presente en los Puntos de Observación 5

L. Impacto Sobre la Flora y Fauna 6

Tabla 1. Resumen de Flora observada 6

Tabla 2. Resumen de Fauna observada 7

Bibliografía 8

Anejo 1. Mapa de Localización 10

Anejo 2. Foto aérea 11

Anejo 3. Tipos de Suelo 12

Anejo 4. Mapa de Geología 13

Anejo 5. Acuíferos 14

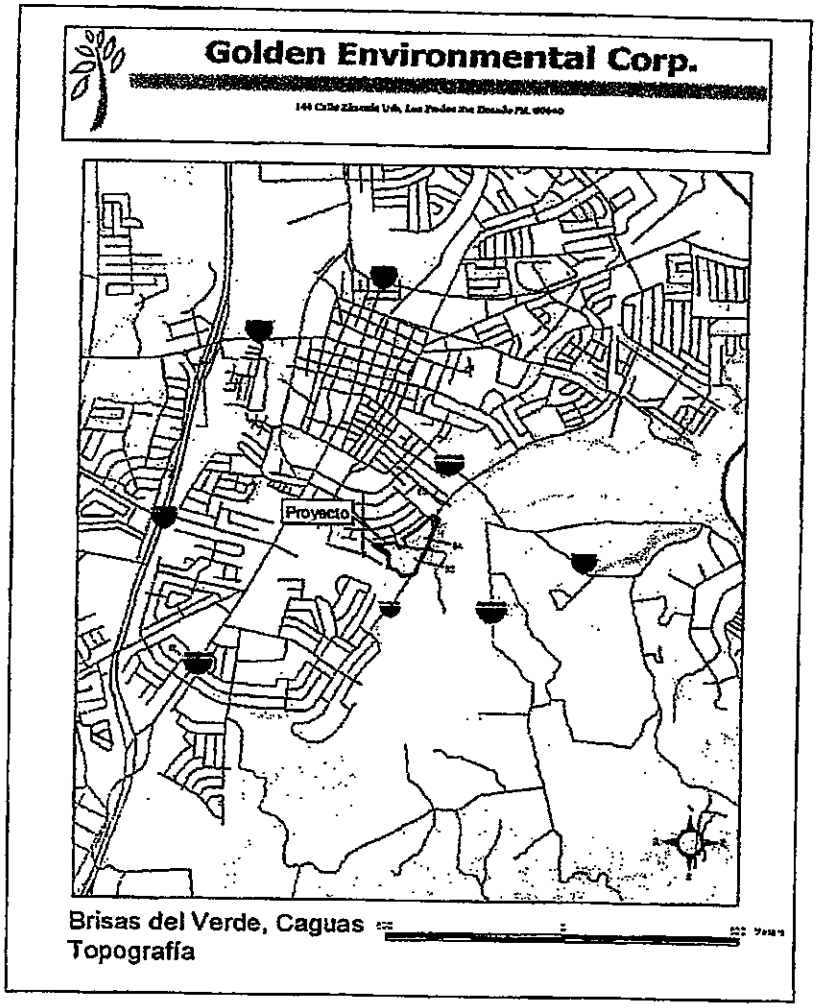
A. Descripción del Proyecto

El proyecto propuesto consiste en el desarrollo de 306 apartamentos tipo walk-up en la carretera estatal PR - 183 del Municipio Autónono de Caguas. Los terrenos colindan por el norte con la Urb. El Verde, por el sur con la Susc. Sr. Luis Cartagena, por el este con con la calle Lucero de la Urb. El Verde y la Ave. Luis Muñoz Marín y por el oeste con el Camino Municipal La Industria.

B. Localización

El Proyecto está localizado en la Ave. Luis Muñoz Marín Int. Boulevard Cristóbal Colón del Municipio Autónomo de Caguas.

Figura 1. Ubicación del proyecto (Mapa topográfico USGS, 1:20,000)



C. Descripción del Área de Estudio

El área de estudio consta de aproximadamente 15.4980 cuerdas de terreno. La topografía de los terrenos es semi-llana. Estos terrenos se encuentran en desuso y poseen poca vegetación. Tanto las zonas de pastizales abiertos como las zonas ligeramente forestadas presentan vegetación típica de zonas impactadas por acciones antropogénicas. Especies arbóreas como india padauk (***Pterocarpus indicus***) y tulipán africano (***Spathodea campanulata***) dominan el área.

D. Zonas de Vida

El área de estudio esta localizada la zona de vida "Sub tropical moist forest" (Ewel and Witmore).

E. Tipos de bosques

El área de estudio está localizada en la región "Lower cordillera forest" (Little, et.al.).

F. Suelos

Los suelos están clasificados como "Río Arriba Clay", "Toa Silty Clay Loam" y "Urban land-Vega Alta complex". La serie Río Arriba consta de suelos moderadamente drenados con permeabilidad lenta. Por su parte, la serie Toa consiste de suelos bien profundos, de buen drenaje y moderadamente permeables en los planos de inundación de los ríos. La serie Vega Alta consiste de suelos bien profundos, de buen drenaje, moderadamente permeales en las áreas de altas y en las terrazas. Estas series no están listadas como suelos hídricos de Puerto Rico (véase Anejo 3. Tipos de Suelo).

G. Geología

La geología está clasificada como "Alluvium" (véase Anejo 4. Geología).

H. Alcance del estudio

Según solicitado por Ecoconsult, este estudio describe la flora y fauna presente en 3 puntos de observación en el área a ser impactada por el desarrollo del proyecto. El estudio no incluye la estimación de poblaciones de ninguna de las especies de flora y fauna presente en el área.

I. Metodología de estudio

Dado que los terrenos incluidos en el área de estudio tienen características marcadamente distintas (pastizales abiertos y áreas ligeramente forestadas) se decidió aplicar la metodología de muestreo de grupo "cluster sampling". En cada punto de muestreo se estableció un área de muestreo circular (Tipo I) de 8 metros de radio (equivalente a un área de 200 metros cuadrados o .045 acres) y una sub área (Tipo II) de 2 metros de radio (equivalente a un área de 12.56 metros cuadrados o .003 acres) (véase la figura 2).

En las zonas de muestreo tipo I se identificaron todas aquellas especies de árboles con un diámetro a la altura de la cintura (DBH) de 3 pulgadas o más; mamíferos a través de observación directa, nidos o rastros; y las aves presentes a través de observación directa, canto o presencia de nidos. En la zona de muestreo tipo II se identificaron aquellos árboles o arbustos con un DBH menor a 3 pulgadas; se identificaron los bejucos y gramíneas; los anfibios mediante observación directa o canto; y los reptiles mediante observación directa o presencia de nidos o rastros.

Los puntos de muestreo fueron visitados el día 5 de mayo de 2005, se observó e identificó árboles, arbustos y demás elementos de flora; reptiles, mamíferos y aves. Las condiciones del tiempo fue mayormente soleado.

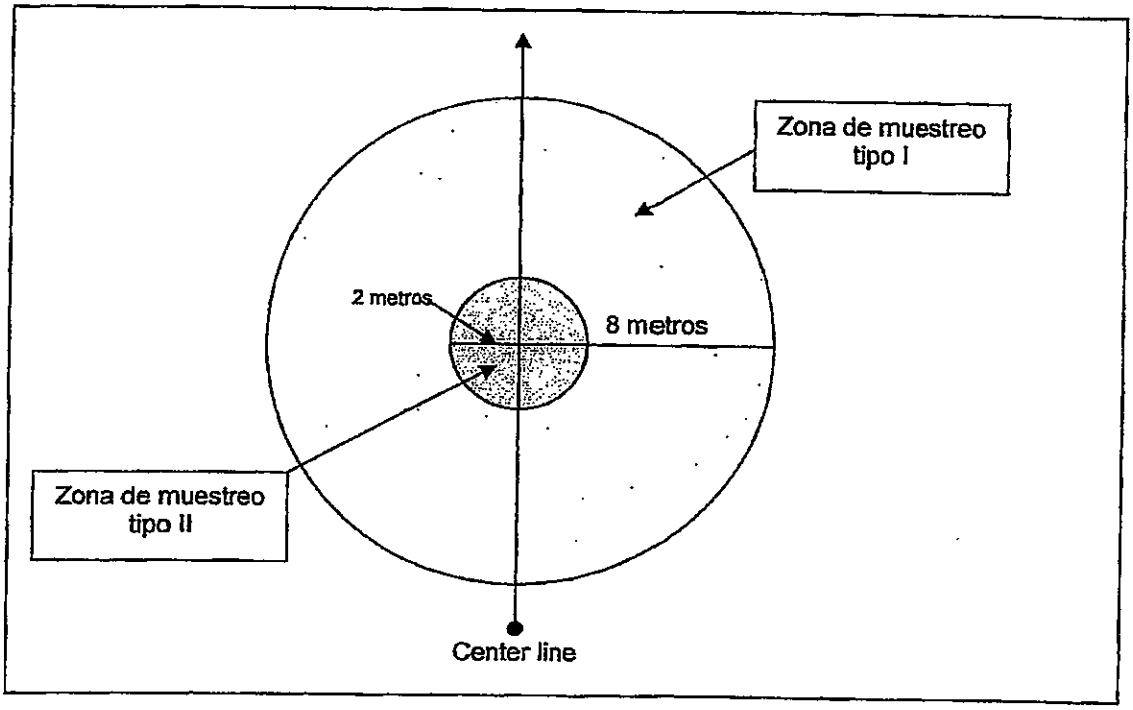


Figura 2. Diagrama de los puntos de muestreo

J. Environmental Sensitivity Index

El "Environmental Sensitivity Index" publicado por la NOAA, recoge y compila la información sobre la ocurrencia de especies amenazadas o en peligro de extinción, además de la ubicación de habitats de importancia. Este mapa localiza además la información contenida en los mapas del programa de patrimonio natural del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

Según se puede observar en el mapa, no existen especies raras, amenazadas o en peligro de extinción para la localización propuesta.

K. Resumen Flora y Fauna Presente en los Puntos de Observación

La flora y fauna existente en el área de estudio es típica de áreas perturbadas por acciones antropogénicas como el pastoreo. El DBH de los árboles y arbustos observados era en su mayoría menor a 10 pulgadas lo que sugiere

que la perturbación antropogénica fue relativamente reciente. Se observaron cinco (5) especies de árboles y una (1) especie arbusto común. Una (1) especie de bejuco común también fue identificada. Además se observaron dos (4) especies de reptiles residentes y una (1) especie de anfibio. No se identificaron especies vulnerables o en peligro de extinción en el área de estudio (véase Tabla 1 y 2).

L. Impacto Sobre la Flora y Fauna

La flora y fauna presente en el área de estudio es típica de áreas que han sido utilizadas históricamente para pastoreo. La variedad de especies es limitada y está compuesta mayormente por especies comunes y de amplia distribución. Estas especies se adaptan fácilmente a su entorno e inclusive pueden coexistir en áreas desarrolladas. Ninguna especie listada como protegida o en peligro de extinción se verá afectada por el desarrollo del proyecto. Al cumplir con la mitigación requerida por el Reglamento 25 se deberá sembrar especies que produzcan alimento para las especies de fauna que se verán afectadas por el desarrollo del proyecto.

Tabla 1. Resumen de Flora observada

Nombre científico	Nombre común	Datos adicionales
Pterocarpus indicus	Pterocaupus	
Swietenia mohogani	Caoba dominicana	
Delonix regia	Flamboyán	
Ficus benjamina	Laurel de benjamina	
Spathodea campanulata	Tulipán africano	FACU
Merremia quinquefolia	Batatilla blanca	
Cordia sebestena	Vomitel colorado	

Tabla 2. Resumen de Fauna observada

Nombre científico	Nombre común	Datos adicionales
Reptiles		
Iguana iguana	Gallina de Palo	Residente abundante
Anolis cristatellus	Lagartijo Común	
Ameiva exsul	Iguana	
Sphaerodactylus macrolepis guarionex	Gecko	
Anfibios		
Eleutherodactylus coqui	Coquí común	
Aves		
Casmerodius albus	Garza real	Abundante para Puerto Rico.

Bibliografía

Acevedo-Rodríguez, Pedro; Woodburry, Roy O. **LOS BEJUCOS DE PUERTO RICO** Volumen I. Volúmenes I. Gen. Tech. Rep. SO-58. New Orleáns, LA: U.S. Department of Agruculture, Forest Service, Souther Forest Experiment Station; 1985. 331p.

Alain Liogier, Henri. **DESCRIPTIVE FLORA OF PUERTO RICO AND ADJACENT ISLANDS.** Editorial de la Universidad de Puerto Rico, 1985.

Biaggi, Virgilio. **LAS AVES DE PUERTO RICO.** Editorial Universitaria, 1970.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. **GUIAS DE REFORESTACION PARA LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS DE PUERTO RICO (informe final).** 3 de abril de 1998.

Little, Elbert L. Jr. and Wasdworth, Frank H. **COMMON TREES OF PUERTO RICO AND THE VIRGIN ISLANDS.** Reprinted 1989. U.S. Department of Agriculture, Forest Service 1964.

Little, Elbert L. Jr.; Woodberry, Roy O.; Wasdworth, Frank H. **TREES OF PUERTO RICO AND THE VIRGIN ISLANDS.** Second Volume 1994. U.S. Department of Agriculture, Forest Service 1974.

Más, Edwin & García Molinari, Ovidio. **GUÍA ILUSTRADA DE YERBAS COMUNES EN PUERTO RICO.** UPR-RCM Colegio de Ciencias Agrícolas / Servicio de Extensión Agrícola, 1990.

Miner Solá, Edwin. **ARBOLES DE PUERTO RICO Y EXOTICOS**. Serie: Puerto Rico ecológico Vol 1. Primera impresión 1995.

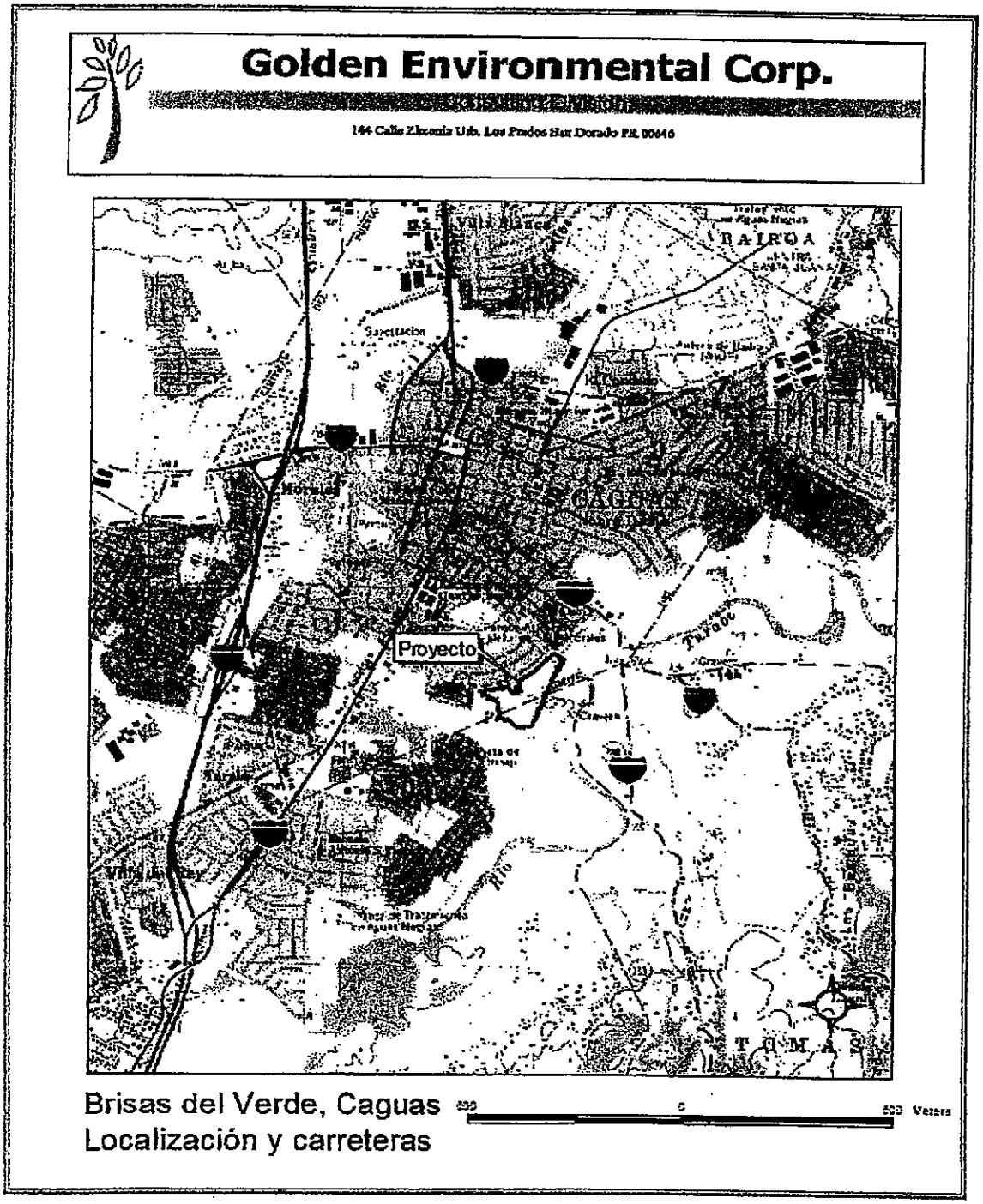
Miner Solá, Edwin. **FLORES DE PUERTO RICO Y EXOTICAS.** Serie: Puerto Rico ecológico vol. IV. Primera impresión 1998.

Raffaele, Herbert A. **A GUIDE TO THE BIRDS OF PUERTO RICO AND THE VIRGIN ISLANDS**. Revised Edition 1989, Princeton University Press.

Rivero, Juan A. **LOS ANFIBIOS Y REPTILES DE PUERTO RICO.** Segunda Edición Revisada1998, Editorial de la Universidad de Puerto Rico.

Schubert, Thomas H. **ARBOLES PARA USO URBANO EN PUERTO RICO E ISLAS VÍRGENES**. U.S. Department of Agricultura, Forest Service, Southern Experiment Station; 1985. 87 p.

Anejo 1. Mapa de Localización



Anejo 2. Foto aérea

Golden Environmental Corp.

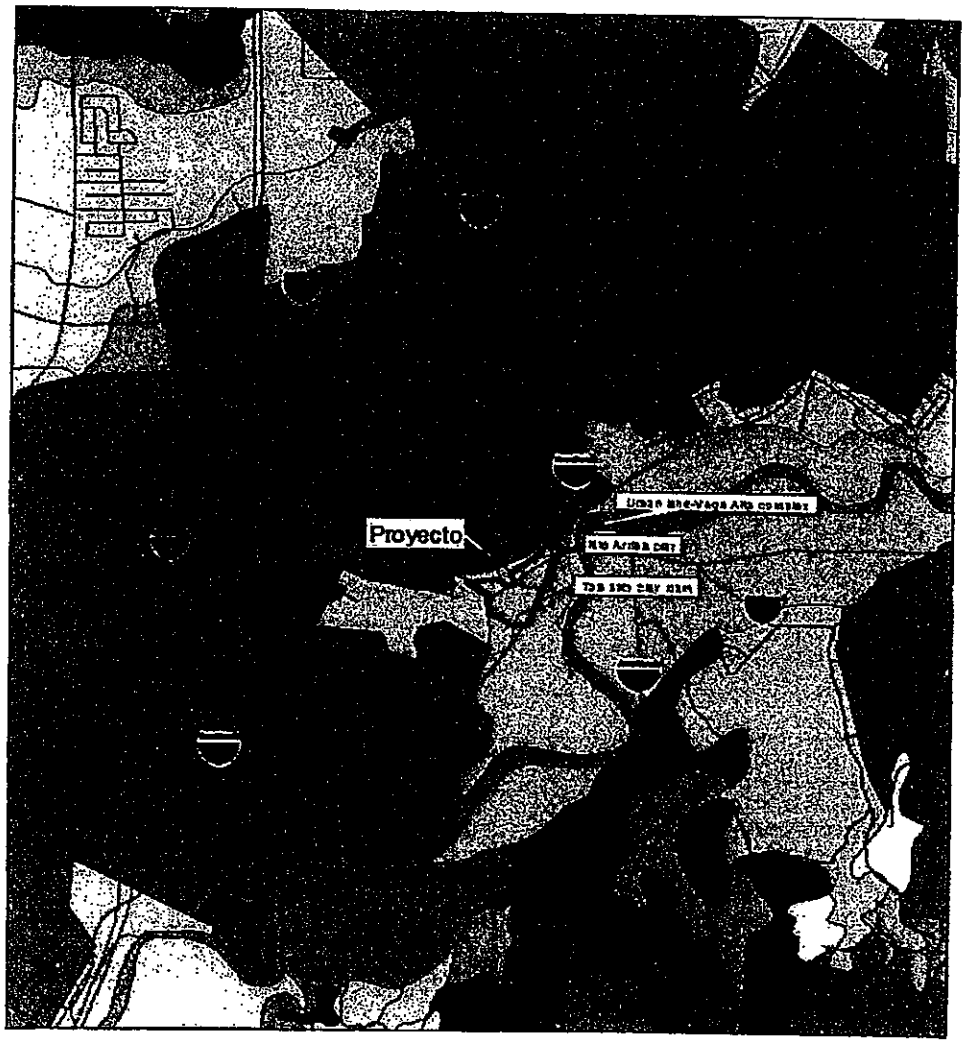
144 Calle Zirconio Urb. Los Prados Sur Dorado PR 00646

Brisas del Verde, Caguas
Foto aérea

Anejo 3. Tipos de Suelo

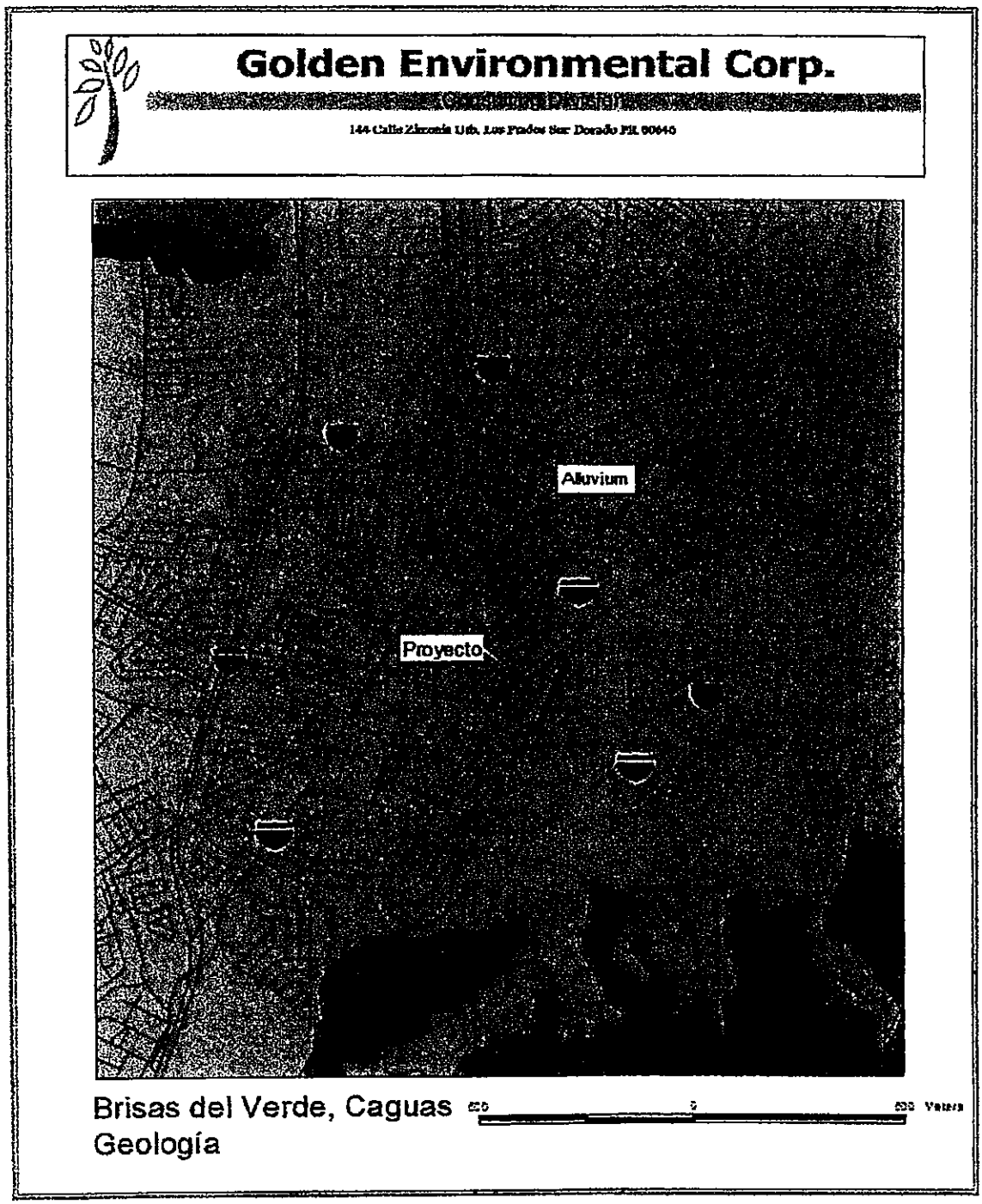
Golden Environmental Corp.

144 Calle Zirconia Urb. Los Prados Bar. Dorado PR 00646



Brisas del Verde, Caguas
Tipos de Suelo

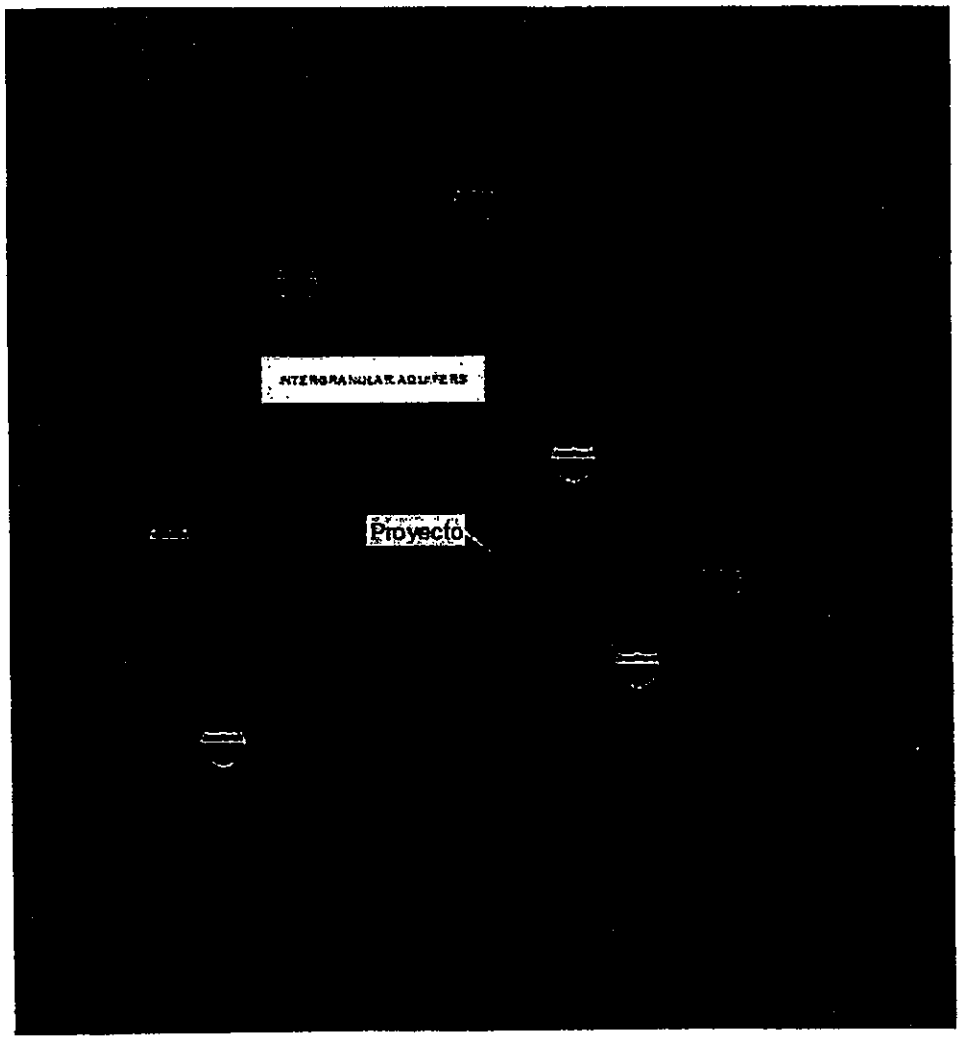
Anejo 4. Mapa de Geología



Anejo 5. Acuíferos

Golden Environmental Corp.

144 Calle Zirconia Urb. Los Prados Sur Dorado PR 00646



Brisas del Verde, Caguas
Acuíferos

APENDICE 2

ESTUDIO DE TRANSITO

Pérez Berenguer y Asociados
Ingeniería, Agrimensura, Planificación
Apartado 6512, Marina Station, Mayagüez, Puerto Rico, 00681-6512
Urb. Colinas de Santa Cecilia, Calle F #40 (bajos), Cabo Rojo, Puerto Rico
Teléfono y Facsímil (787) 254-8321

Estudio de Tránsito Analizando el Impacto del Centro Judicial de Caguas en las Vías del Área, Intersección Carretera PR-32 (Avenida Luis Muñoz Marín) y Boulevard Cristóbal Colón, barrio Pueblo, Caguas, Puerto Rico

Octubre 2008

Tabla de Contenido

Sección	Página
Introducción y Objetivo	1
Antecedentes	3
Alcance del estudio	8
Metodología utilizada	9
Datos recopilados	11
Análisis realizados	12
Hallazgos Obtenidos	17
Conclusiones	39
Recomendaciones	41
Certificación	45
Referencias	46
Apéndices	48
Apéndice 1. Figuras	48
Apéndice 2. Guías utilizadas en el análisis operacional	67
Apéndice 3. Datos de Flujo Vehicular Tomados Durante los Conteos	96
Apéndice 4. Matriz del Estudio	102
Apéndice 5. Cómputos para el análisis operacional	103
Apéndice 6. Determinación del Factor de Crecimiento del Tránsito Promedio Diario	184
Apéndice 7. Generación, Asignación y Proyección de Viajes	185
Apéndice 8. Justificaciones para la Evaluación de la Instalación de Sistemas de Semáforos	192
Apéndice 9. Curriculum Vitæ del consultor	201

Lista de Figuras

Figura		Página
1.	Mapa de carreteras del área analizada	48
2.	Cuadrángulo del área analizada	49
3.	Intersección de las carreteras PR-32 (Avenida Luis Muñoz Marín) y PR-34 (Avenida Degetau), vista desde el oeste .	50
4.	Intersección de la carretera PR-32 y el acceso a la iglesia, hormigonera y oficina que ubican frente al predio donde se propone el Centro Judicial de Caguas, vista desde el suroeste	51
5.	Intersección de la carretera PR-32 y el boulevard Cristóbal Colón, vista desde el oeste	52
6.	Vista aérea del área analizada	53
7.	Planta propuesta para el Centro Judicial de Caguas . . .	54
8.	Esquema de las intersecciones analizadas	55
9.	Flujo Vehicular y Factor de la Hora Pico actual, por movimiento y total, durante las horas pico de un día laborable típico, en las intersecciones analizadas . . .	56
10.	Patrón actual del flujo vehicular, por movimiento y total, en la intersección de las carreteras PR-32 y PR-34, durante un día laborable típico	54
11.	Patrón actual del flujo vehicular, por movimiento y total, en la intersección de la carretera PR-32 y la calle que le da acceso a una iglesia ubicada frente al predio donde se propone el Centro Judicial de Caguas, durante un día laborable típico	58
12.	Patrón actual del flujo vehicular, por movimiento y total, en la intersección de la carretera PR-32 y el boulevard Cristóbal Colón, durante un día laborable típico	59
13.	Nivel de Servicio al que operan actualmente, durante las horas pico de un día laborable típico, las intersecciones analizadas en este estudio	60

Lista de Figuras (Continuación)

Figura Página

14. Flujo Vehicular y Factor de la Hora Pico, por movimiento y total, durante las horas pico de un día laborable típico, en las intersecciones analizadas, para el momento en el que se culmine y recién se ocupe el Centro Judicial de Caguas 61

15. Nivel de Servicio al que operarán las facilidades viales analizadas en este estudio, durante las horas pico de un día laborable típico, por movimiento y total, en el momento en el que recién se ocupe el Centro Judicial de Caguas 62

16. Flujo Vehicular y Factor de la Hora Pico, por movimiento y total, durante las horas pico de un día laborable típico, en las intersecciones analizadas, para el año 2022 63

17. Nivel de Servicio al que operarán las facilidades viales analizadas en este estudio, durante las horas pico de un día laborable típico, por movimiento y total, en el año 2022 64

18. Esquema de las intersecciones analizadas en este estudio, incluyendo las mejoras geométricas y al control de tránsito propuestas para que operen adecuadamente . . . 65

19. Tiempos y fases actuales y propuestas para los semáforos evaluados en este estudio 66

A7-1 Viajes que actualmente utilizan las intersecciones analizadas en este estudio, durante las horas pico de un día laborable típico, proyectados al año 2012 190

A7-2 Viajes que generarán los proyectos propuestos en el área analizada, durante las horas pico de un día laborable típico, distribuídos por las intersecciones evaluadas en este estudio 191

Lista de Tablas

Tabla — Página

1. Flujo Vehicular, durante las horas pico de un día laborable típico, en las facilidades viales analizadas en este estudio, en vehículos por hora 20

2. Factor de la Hora Pico que se registra durante un día laborable típico en las intersecciones analizadas en este estudio 21

3. Nivel de Servicio al que operan actualmente las intersecciones analizadas en este estudio, durante la hora pico de la mañana de un día laborable típico . . . 22

4. Nivel de Servicio al que operan actualmente las intersecciones analizadas en este estudio, entre 1:00 y 2:00 de la tarde de un día laborable típico 23

5. Nivel de Servicio al que operan actualmente las intersecciones analizadas en este estudio, durante la hora pico de la tarde de un día laborable típico 24

6. Tránsito Promedio Diario que se registra en las intersecciones analizadas en este estudio, en vehículos por día 25

7. Nivel de Servicio al que operarán, al momento en el que recién se ocupe el Centro Judicial de Caguas, las facilidades viales analizadas en este estudio, durante la hora pico de la mañana de un día laborable típico . . . 34

8. Nivel de Servicio al que operarán, al momento en el que recién se ocupe el Centro Judicial de Caguas, las facilidades viales analizadas en este estudio, durante la hora entre 1:00 y 2:00 de la tarde de un día laborable típico 34

9. Nivel de Servicio al que operarán, al momento en el que recién se ocupe el Centro Judicial de Caguas, las facilidades viales analizadas en este estudio, durante la hora pico de la tarde de un día laborable típico 35

10. Nivel de Servicio al que operarán, en el año 2022, las facilidades viales analizadas en este estudio, durante la hora pico de la mañana de un día laborable típico . . . 36

Lista de Tablas (Continuación)

Tabla Página

11. Nivel de Servicio al que operarán, en el año 2022, las facilidades viales analizadas en este estudio, durante la hora entre 1:00 y 2:00 de la tarde de un día laborable típico 36

12. Nivel de Servicio al que operarán, en el año 2022, las facilidades viales analizadas en este estudio, durante la hora pico de la tarde de un día laborable típico 37

A7-1 Viajes que generarán los proyectos propuestos para el área analizada en este estudio 187

Resumen ejecutivo

Este informe resume los resultados de un estudio de tránsito realizado en la carretera PR-32 (avenida Luis Muñoz Marín), entre la carretera PR-34 (avenida Degetau) y el boulevard Cristóbal Colón, barrio Pueblo, Caguas, Puerto Rico. El estudio fue realizado por la firma Pérez Berenguer y Asociados por encomienda de Osvaldo Rivera & Associates El objetivo del estudio es conocer el impacto en la operación de esta red vial una vez se construya y se opere el nuevo Centro Judicial de Caguas, a ubicarse al lado suroeste de la intersección de la carretera PR-32 y el boulevard Cristóbal Colón, barrio Pueblo, Caguas, Puerto Rico.

La geometría actual de la carretera PR-32 consta de dos carriles en cada dirección, con un ancho de 3.00 metros cada uno, divididos por una isleta central de 1.50 metros de ancho, con encintados de 0.60 metros de ancho y aceras de 3.00 metros de ancho a ambos lados. La carretera PR-34 tiene dos carriles en cada dirección, de 3.50 metros de ancho cada uno, con encintados de 0.60 metros de ancho cada uno, franjas de siembra de 1.50 metros de ancho cada una y aceras de 1.50 metros de ancho cada una a ambos lados. Esta carretera no está dividida excepto en su intersección con la avenida Luis Muñoz Marín, donde los carriles de la vía en direcciones contrarias se dividen con una isleta central de 2.45 metros de ancho. En la intersección de estas dos vías existen carriles para el viraje a la izquierda y a la derecha en cada uno

de los accesos. Los carriles para el viraje a la izquierda en la carretera PR-32 tienen 3.00 metros de ancho cada uno mientras que en la carretera PR-34 tienen 2.95 metros de ancho cada uno. Los carriles para el viraje a la derecha en todos los accesos tienen un ancho de, por lo menos, 3.65 metros cada uno, aunque los carriles de deceleración tienen 3.00 metros de ancho cada uno. El boulevard Cristóbal Colón tiene dos carriles en cada dirección de 2.75 metros de ancho cada uno, divididos por una isleta central de 1.05 metros de ancho, con franjas de siembra de 1.20 metros de ancho cada una y aceras de 1.35 metros de ancho cada una a ambos lados. A la carretera PR-32, por el lado este, entre las vías antes mencionadas, llega una calle que le da acceso a una iglesia, una hormigonera y unas oficinas de una compañía de construcción. Esta calle tiene un carril de 3.65 metros de ancho en cada dirección, con encintados de 0.45 metros cada uno a ambos lados, sin franjas de siembra ni aceras. Ninguna de las vías analizadas tienen paseos y todas tienen pavimento flexible.

El control del tránsito existente en la intersección de las carreteras PR-32 y PR-34 se realiza mediante un sistema de semáforos actuado. En la intersección entre la carretera PR-32 y la calle de acceso a la iglesia, hormigonera y oficina, el tránsito se controla mediante un "Pare" para los vehículos que llegan al lugar por el este. El rótulo de "Pare" no existe actualmente. En la intersección de la avenida Luis Muñoz Marín y el boulevard

Cristóbal Colón el tránsito se controla mediante un sistema de semáforos de tiempo fijo.

Luego del análisis operacional se obtuvo que las intersecciones de la avenida Luis Muñoz Marín con la avenida Degetau y con el boulevard Cristóbal Colón colapsan durante las horas pico, con excepción de la primer intersección durante la hora pico de la tarde, la cual, aunque opera a capacidad, tiene varios movimientos que colapsan. La intersección entre la carretera PR-32 y la calle de acceso a la iglesia, hormigonera y oficina existente en el lugar tiene la capacidad de manejar el tránsito actual. Por esta razón y por el flujo vehicular adicional que traerá al lugar tanto el Centro Judicial de Caguas como otro proyecto propuesto para el área, se deberán hacer ajustes a la geometría y al control del tránsito de las intersecciones indicadas para aumentar su capacidad y proveer mayor seguridad. En la entrada al Centro Judicial de Caguas, que es la actual intersección entre la carretera PR-32 y la calle de acceso a la iglesia, hormigonera y oficina se deberá instalar un sistema de semáforos actuado que controle el tránsito. También se deberán proveer, por el oeste, dos carriles para el viraje a la izquierda, de 4.80 metros de ancho cada uno, un carril para el tránsito hacia el este y una rampa para el viraje a la derecha de, por lo menos, 3.65 metros de ancho cada uno. La longitud de los carriles para el viraje a la izquierda deberá ser, por lo menos, 80 metros. Por el este se deberá proveer

un carril para el viraje a la izquierda de 4.60 metros de ancho, un carril para seguir hacia el oeste y una rampa para el viraje a la derecha de, por lo menos, 3.65 metros de ancho cada una. El carril para virar a la izquierda deberá tener una longitud de, por lo menos, 30 metros. Por el sur se deberán proveer dos carriles para el viraje a la izquierda y tres carriles para moverse hacia el norte, todos de 4.80 metros de ancho cada uno y una rampa para el viraje a la derecha de, por lo menos, 3.65 metros de ancho. Los carriles para el viraje a la izquierda deberán tener una longitud de, por lo menos, 80 metros. Por el norte se deberá proveer una geometría similar a la del acceso por el sur, con la diferencia de que los carriles para el viraje a la izquierda deberán ser de 4.60 metros de ancho cada uno. En este acceso, la longitud de los carriles de viraje a la izquierda deberá ser de, por lo menos, 30 metros.

En la intersección entre las carreteras PR-32 y PR-34 se deberán proveer, por el oeste, dos carriles para el viraje a la izquierda, de 4.00 metros de ancho cada uno, dos carriles para seguir hacia el este y una rampa para el viraje a la derecha de, por lo menos, 3.65 metros de ancho cada una. Los carriles para el viraje a la izquierda deberán tener una longitud de, por lo menos, 40 metros. Por el este se deberá proveer la misma geometría que en el acceso por el oeste, con la diferencia de que la longitud de los carriles para virar a la izquierda deberá ser de, por lo menos, 30

metros. Por el sur se deberá mantener la geometría actual, con la diferencia de que el ancho de los carriles debe aumentarse a, por lo menos, 3.65 metros cada uno. Por el norte deberán proveerse dos carriles para el viraje a la izquierda, de 4.00 metros de ancho cada uno, tres carriles para continuar hacia el sur y una rampa para el viraje a la derecha, todas con un ancho de, por lo menos, 3.65 metros cada uno. La longitud de los carriles para virar a la izquierda en este acceso deberá ser de, por lo menos, 45 metros. Para el control del tránsito deberá mantenerse el sistema de semáforos existente.

En la intersección de la carretera PR-32 y el boulevard Cristóbal Colón deberán designarse los dos carriles que llegan por el oeste para el viraje a la izquierda y además proveer, por ese acceso, una rampa para el viraje a la derecha, por lo menos, de 3.65 metros de ancho. Por el sur se deberán proveer dos carriles para el viraje a la izquierda y tres para continuar hacia el norte. La longitud de los carriles para virar a la izquierda deberá ser de, por lo menos, 30 metros. Por el norte deberán proveerse tres carriles para seguir hacia el sur y una rampa para el viraje a la derecha. El ancho de todos los carriles que lleguen a la intersección por la carretera PR-32 deberá ser de, por lo menos, 3.65 metros cada uno. El control del tránsito se deberá mantener con un semáforo pero el mismo debe ser actuado. Para asegurar un buen funcionamiento de las facilidades viales propuestas, los

semáforos que controlen las tres intersecciones aquí indicadas se deberán interconectar.

Actualmente existe un problema de capacidad en dos de las intersecciones evaluadas, por lo que los ajustes son necesarios de inmediato, independientemente de si se construyen los proyectos propuestos para el área o no. Por esa misma razón, las mejoras deben ser implantadas, en conjunto, por el Departamento de Transportación y Obras Públicas y/o la Autoridad de Carreteras y Transportación, el Municipio Autónomo de Caguas y los desarrolladores de los proyectos propuestos para el área. Las mejoras ayudarán a que las intersecciones analizadas tengan la capacidad suficiente para manejar el tránsito que las utiliza, que las utilizará cuando el Centro Judicial de Caguas se ocupe y a diez años después de esa fecha. Así las intersecciones analizadas tendrán suficiente capacidad para manejar el tránsito que las utilizará a corto, mediano y largo plazo.

Introducción y Objetivo

Este estudio de tránsito se condujo para conocer el impacto del Centro Judicial de Caguas en las vías adyacentes. El proyecto constará de varios edificios destinados a oficinas judiciales y a un estacionamiento multipisos y se construirá en la esquina suroeste de la intersección de la carretera PR-32 (avenida Luis Muñoz Marín) y el boulevard Cristóbal Colón, barrio Pueblo, Caguas, Puerto Rico (figuras 1 y 2). Osvaldo Rivera & Associates encomendó a Pérez Berenguer y Asociados la realización de este estudio. Se analizó la condición actual y futura de las intersecciones de la carretera PR-32 con la carretera PR-34 o avenida Degetau (figura 3), con un camino que le brinda acceso a una iglesia, una hormigonera y una oficina que ubica frente al predio donde se propone el proyecto (figura 4) y con el boulevard Cristóbal Colón (figura 5). En la figura 6 se observa una vista aérea del área analizada.

Se obtuvieron las horas pico en las facilidades descritas y su flujo vehicular, durante estas horas, para un día laborable típico. Con estos datos se analizaron estas facilidades para conocer su operación actual. Se proyectó el flujo vehicular al año 2012, suponiendo que para ese año recién se haya ocupado el proyecto propuesto en su totalidad y se realizó un análisis operacional para tener una idea del efecto inmediato del proyecto en la red vial cercana. Luego se proyectó el flujo vehicular al año 2022 y se

realizó un análisis operacional para tener una idea del efecto del proyecto en el entorno a largo plazo. Con los resultados se formularon recomendaciones para que estas intersecciones operen adecuadamente a corto, mediano y largo plazo. Este informe tiene el formato de un estudio de tránsito, según las *Guías para la Preparación de Estudios Operacionales de Accesos y de Tránsito para Puerto Rico* (**ELA, 2004**).

Antecedentes

Este estudio se realizó debido a la necesidad de conocer el impacto del propuesto Centro Judicial de Caguas en las vías adyacentes. Así se recomendaron medidas a tomar para que las facilidades viales analizadas se mantengan operando de forma adecuada a corto y mediano plazo. El proyecto estará ubicado al lado suroeste de la intersección de la carretera PR-32 y el boulevard Cristóbal Colón. El proyecto constará de varios edificios destinados a oficinas judiciales y al apoyo correspondiente y a un estacionamiento multipisos, totalizando un área de piso de 652556 pies cuadrados. Actualmente la Junta de Planificación evalúa la Consulta de Ubicación de este proyecto bajo el número de caso 2008-46-0201-JPU-MA. En la figura 7 se ilustra el proyecto gráficamente.

Frente al predio donde se propone el Centro Judicial de Caguas se propone una institución bancaria. Este proyecto consistirá de un edificio de tres plantas para una institución bancaria y oficina con un área de piso de 9793.0668 pies cuadrados. Actualmente la Junta de Planificación evalúa la Consulta de Ubicación de este caso bajo el número 2007-46-0278-JPU-MA. Para efectuar el análisis operacional relacionado al Centro Judicial de Caguas también se consideró el impacto que tendrá este proyecto en las vías cercanas.

Se realizaron conteos vehiculares, en las intersecciones antes indicadas, para determinar las horas pico en un día laborable

típico y cuantos vehículos las utilizan durante esas horas así como durante todo el día. Con los datos obtenidos en los conteos, una vez reducidos, se realizó el análisis operacional para la condición actual. Estos datos se proyectaron al momento en el que se espera que el proyecto esté finalizado y recién ocupado. Estos valores se sumaron a los que este y otro proyecto propuesto para el área generarán y se efectuó el respectivo análisis operacional. Luego se proyectaron estos datos de flujo vehicular a diez años luego del momento cuando se espera que el proyecto comience a operar y se efectuó el respectivo análisis operacional. De esta manera se tiene una idea de como operarán las facilidades viales indicadas a corto, mediano y largo plazo.

La carretera PR-32 o avenida Luis Muñoz Marín comienza en su intersección con la carretera PR-172 o calle Pino, en la parte sur de la zona urbana de Caguas. La vía se mueve hacia el este, luego hacia el norte y luego hacia el oeste, circunvalando a la zona urbana de Caguas, terminando en su intersección con la carretera PR-1, en el barrio Bairoa. Esta carretera tiene como función servir como vía de circunvalación de Caguas, permitiendo a los conductores moverse de un punto a otro de la zona urbana, evitando otras vías más congestionadas. Las características arriba descritas hacen que esta carretera tenga una clasificación funcional de arterial urbana. La geometría actual de la carretera PR-32 consta de dos carriles en cada dirección, con un ancho de

3.00 metros cada uno, divididos por una isleta central de 1.50 metros de ancho, con encintados de 0.60 metros de ancho cada uno y aceras de 3.00 metros de ancho cada una a ambos lados, sin paseos ni franjas de siembra.

La carretera PR-34 o avenida Degetau comienza en su intersección con la carretera PR-196 o avenida Zafiro, en la parte noroeste de la zona urbana de Caguas, donde lleva por nombre Calle Principal Este. Luego se mueve hacia el sur hasta intersecar con la carretera PR-784, desde donde se mueve hacia el este, con el nombre de calle Shuford. Luego de intersecar con el expreso Luis A. Ferré o carretera PR-52 su nombre cambia a avenida Degetau hasta llegar al Hospital HIMA-San Pablo, a unos 200 metros al este de la intersección de esta vía con la carretera PR-32, donde termina. Esta carretera se utiliza para mover el tránsito que se genera en la parte oeste de la zona urbana de Caguas hacia el centro y viceversa y para ofrecer acceso al Hospital HIMA-San Pablo. Por las características arriba descritas, la clasificación funcional de esta carretera es la de arterial urbana. La avenida Degetau tiene una geometría compuesta por dos carriles en cada dirección, de 3.50 metros de ancho cada uno, con encintados de 0.60 metros de ancho cada uno y franjas de siembra de 1.50 metros de ancho cada una y aceras de 1.50 metros de ancho cada una a ambos lados, sin paseos. Esta carretera no está dividida excepto en su intersección con la avenida Luis Muñoz Marín donde los carriles en direcciones

contrarias se dividen con una isleta central de 2.45 metros de ancho. En la intersección de estas dos vías existen carriles para el viraje solo a la izquierda y solo a la derecha en cada uno de los accesos. Los carriles para el viraje a la izquierda en la carretera PR-32 tienen 3.00 metros de ancho mientras que en la carretera PR-34 tienen 2.95 metros de ancho. Los carriles para el viraje a la derecha en todos los accesos tienen un ancho de, por lo menos, 3.65 metros, aunque los carriles de deceleración tienen 3.00 metros de ancho.

El boulevard Cristóbal Colón comienza en su intersección con la carretera PR-1 o calle Gautier Benítez, en el centro de la zona urbana de Caguas. La vía se mueve hacia el este hasta intersecar con la carretera PR-32, donde termina. Esta calle se utiliza para mover el tránsito desde la parte central de la zona urbana de Caguas a la avenida Luis Muñoz Marín y viceversa. Esto hace que su clasificación funcional sea la de colectora. En el área analizada, la geometría de esta calle se compone de dos carriles en cada dirección de 2.75 metros de ancho cada uno, divididos por una isleta central de 1.05 metros de ancho, con franjas de siembra de 1.20 metros de ancho cada una y aceras de 1.35 metros de ancho cada una a ambos lados, sin paseos.

Frente al predio donde se propone el Centro Judicial de Caguas existe una calle que le brinda acceso a una iglesia, una hormigonera y una oficina. Esta calle comienza en su intersección

con la carretera PR-32 y termina a unos 200 metros al este de la misma. Por esta calle será el acceso a la institución bancaria propuesta para el lugar. La prolongación de esta calle hacia el oeste de la avenida Luis Muñoz Marín será el acceso al propuesto Centro Judicial de Caguas. Sus características le dan una clasificación de calle local. Su geometría se compone de un carril de 3.65 metros en cada dirección, con encintados de 0.45 metros cada una a ambos lados, sin franjas de siembra, aceras ni paseos. Las vías aquí analizadas tienen una superficie asfáltica. La geometría de las carreteras analizadas se ilustra en la figura 8.

Aunque el área analizada se encuentra dentro de la zona urbana y aunque algunos peatones transitan por el lugar, la cantidad no es significativa. Esto puede deberse a la dependencia de la ciudadanía del uso del automóvil y a la falta de un sistema de transportación masiva adecuado que le sirva al lugar.

Alcance del estudio

Con este estudio se determinó el impacto del proyecto propuesto en la red vial indicada, la cual, por ser la ruta para entrar y salir del mismo, se verá directamente impactada. Se obtuvieron las horas pico en un día laborable típico, el volumen y el Nivel de Servicio al que opera y operará esta red vial durante esas horas. También se calculó el tránsito promedio diario anual en el lugar. Se realizaron conteos por períodos de 24 horas consecutivas desde el miércoles, 6 de agosto, al jueves, 25 de septiembre de 2008, para determinar el comportamiento del flujo vehicular en el lugar durante un día laborable típico. Para considerar la información obtenida tanto el día del conteo así como el previo y el posterior tuvieron que ser laborables. Con esta información se determinó si la red vial analizada es y será adecuada para manejar el volumen vehicular al que se verá sujeta o si habrá que modificarla. El volumen vehicular fue captado por equipos electrónicos de conteo de alta precisión ("NC-97"), lo que permite obtener datos de buena calidad. Esto, junto con la constante supervisión del consultor encargado del estudio permitió tener resultados confiables.

Métodología utilizada

El método utilizado para obtener los datos fue el conteo y clasificación de vehículos según el movimiento efectuado. Se instalaron detectores electrónicos ("NC-97") en el pavimento de cada carril de las intersecciones analizadas. 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 HDM (**Nu-Metrics, 2002**) 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 o jueves hasta la medianoche de miércoles, jueves o viernes. Para asegurar la validez de los datos, tanto el día del conteo como el anterior y el posterior fueron laborables. Así se obtuvo un flujo vehicular más estable y se consiguieron datos de mejor calidad. Si el objetivo del estudio de tránsito es captar el comportamiento del flujo vehicular en cierto lugar en un día laborable típico y la instalación propuesta no altera el comportamiento de los conductores, de forma que días no laborables se conviertan en días críticos, se recomienda realizar el trabajo de campo en los días

martes, miércoles o jueves laborables (**Robertson et. al., 1994**) (**Homburger et. al., 1992**). Los conteos se dividieron en intervalos de 15 minutos durante todo el día, para tener una idea más exacta de las variaciones del tránsito a través de los períodos de conteo.

Se utilizó la hoja de cálculo electrónica *Quattro Pro* versión 9.0.0.588 (**Corel Corporation Limited, 1999a**) para reducir y analizar matemáticamente los conteos. Para el análisis operacional se utilizaron las guías que aparecen en la referencia *Highway Capacity Manual* (**TRB, 2000**), parte de las que se ilustran en el Apéndice 2. Estas son las guías para el análisis operacional de facilidades de transportación que utilizan las agencias encargadas en Puerto Rico y Estados Unidos. Para este análisis se utilizó el programa de computadora *Highway Capacity Software* (*HCS+T7F*), versión 5.3 (**University of Florida, 2007**) el cual resume electrónicamente estas guías. Con la referencia *Trip Generation* (**ITE, 2003**) se estimó cuantos viajes adicionales se espera que generen los proyectos propuestos. Para ajustar los viajes que generará uno de los proyectos propuestos para el área se utilizó la referencia *Trip Generation Handbook* (**ITE, 2001**). El informe se redactó utilizando el procesador de palabras *WordPerfect* versión 9.0.0.588 (**Corel Corporation Limited, 1999b**). Además, algunas de las ilustraciones que aparecen en el informe se realizaron con el programa AutoCad 2000 (**Autodesk, 1999**).

Datos recopilados

Los datos recopilados durante los conteos fueron el flujo vehicular y el porciento de este flujo compuesto por vehículos pesados, en todas las direcciones, en las intersecciones de la carretera PR-32 (avenida Luis Muñoz Marín) con la carretera PR-34 (avenida Degetau), con una calle que ofrece acceso a una iglesia, una hormigonera y una oficina ubicadas frente al predio donde se propone el proyecto aquí evaluado; y con el boulevard Cristóbal Colón. 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 8. 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 9.

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 (figuras 10 a la 12). 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
- Nivel de Servicio (LOS, por sus siglas en inglés) al que operan y operarán las intersecciones analizadas durante las horas críticas del día
- Estimado del tránsito promedio diario (TPD) en las intersecciones 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 el propuesto Centro Judicial de Caguas esté ocupado en su totalidad. Para calcular estos parámetros se utilizaron procedimientos y fórmulas aceptados (**TRB, 2000**) (**University of Florida, 2007**) (**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 semaforizadas el LOS se define en términos de demora por control promedio por vehículo para cada grupo de carriles. Esta se agrega por acceso a la intersección y para la intersección completa. La demora por control promedio es una medida de la incomodidad y frustración del conductor, consumo de combustible y tiempo de viaje perdido. La medida cuantifica la demora por deceleración inicial, tiempo en el que el conductor se

mueve en la cola, demora detenido y demora en la aceleración final. La demora experimentada por un motorista se debe a una serie de factores que relacionan el control, la geometría, el tránsito y los incidentes.

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 que entra en conflicto con otro. En los accesos a intersecciones regulados por señales de "Pare", como en algunos de 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. Para ellas se ha utilizado 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.

En arteriales urbanas la velocidad promedio de viaje de los vehículos que continúan todo el tiempo por esta vía es lo que determina el Nivel de Servicio al que opera. La velocidad de viaje a lo largo del segmento de arterial urbana evaluado depende de la velocidad a la que transitan los vehículos entre intersecciones semaforizadas y a la magnitud de la demora por control que se experimenta en estas (**TRB, 2000**). Para el análisis operacional, las arteriales urbanas se clasifican en cuatro categorías funcionales que reflejan una combinación única de la función de la calle y su diseño. El componente funcional se separa en dos categorías: arterial principal y arterial menor. El componente de diseño se separa en cuatro categorías: alta velocidad, suburbana, intermedia y urbana. La vía aquí analizada, la carretera PR-32, es una arterial menor urbana, lo que le da una categoría funcional IV. En zonas urbanas la longitud de calles urbanas a analizar debe ser de, por lo menos, 1.5 kilómetros, de manera que el Nivel de Servicio obtenido sea significativo. Segmentos de calles urbanas con longitudes menores deben ser analizadas como intersecciones separadas. En este estudio, aunque el segmento de arterial es menor a 1.5 kilómetros, se decidió realizar el correspondiente análisis operacional para tener una idea de como operarán en conjunto las tres intersecciones frente al Centro Judicial de Caguas.

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 10 se puede apreciar el patrón del flujo vehicular en un día laborable típico en la intersección de las carreteras PR-32 y PR-34. Se observa que el volumen en la facilidad comienza a aumentar a eso de las 3:30 de la madrugada hasta las 8:00 de la mañana, cuando se registra un pico. Desde ese momento el flujo vehicular disminuye. Desde las 9:15 de la mañana el flujo vehicular en la intersección vuelve a aumentar hasta las 3:45 de la tarde, cuando se registra el otro pico del día. Después de este 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, a la hora de entrada a los centros de trabajo, estudios y lugares de gestiones, y otro en la tarde, a de la hora del cierre de muchos de ellos. El comportamiento aquí registrado es común para un día laborable típico, lo que demuestra la utilización de la intersección por vehículos que transitan habitualmente por el este de la zona urbana de Caguas, incluyendo los que viajan desde y hacia las instalaciones hospitalarias existentes en el lugar. Aunque predominan los movimientos N-S y S-N, los otros movimientos, son realizados por una cantidad significativa de vehículos, lo que demuestra la importancia y la utilización de las vías que llegan a la intersección. La cantidad de vehículos en los movimientos N-S

y S-N es similar durante todo el día. Por estar esta facilidad ubicada en la zona urbana, el tránsito comienza a aumentar en la misma más temprano en la madrugada que en otras facilidades similares.

En la figura 11 se ilustra el patrón del flujo vehicular en un día laborable típico en la intersección de la avenida Luis Muñoz Marín y la calle que le da acceso a la iglesia, hormigonera y oficina ubicadas frente al predio donde se propone el Centro Judicial de Caguas. Aquí el patrón del flujo vehicular de la intersección completa es similar al patrón del flujo vehicular de la intersección completa anterior. Esto se deben a que el comportamiento del flujo vehicular lo dicta el de la carretera PR-32 que también pasa por la intersección arriba analizada. También se debe a que la aportación al flujo vehicular total de la intersección por parte de la calle de acceso a la iglesia, hormigonera y oficina es mínima. Aunque el flujo vehicular en las dos direcciones es similar durante todo el día, durante la hora pico de la mañana el flujo vehicular de norte a sur es un poco mayor que el flujo de sur a norte mientras que durante la hora pico de la tarde es lo contrario. Esto se puede deber a que el principal generador de viajes del área, el Hospital HIMA-San Pablo, se encuentra ubicado al sur de la intersección. La cantidad de personas que acuden a la institución hospitalaria durante la mañana

hace la diferencia en el flujo vehicular entre ambas direcciones, durante las horas laborables, en la carretera PR-32.

En la figura 12 se ilustra el patrón del flujo vehicular en un día laborable típico en la intersección de la avenida Luis Muñoz Marín y el boulevard Cristóbal Colón. Aquí el flujo vehicular comienza a aumentar a las 3:00 de la mañana, hasta las 8:00, cuando se registra un pico. Luego de esto el flujo vehicular disminuye hasta las 8:45 de la mañana. Desde ese momento el flujo vehicular aumenta hasta las 3:45 de la tarde, cuando se registra el segundo pico del día. Desde ese momento el flujo vehicular disminuye, aunque a una razón menor que a la que aumentó durante la madrugada y primeras horas de la mañana. En esta intersección, aunque predomina el flujo vehicular todo el tiempo por la carretera PR-32 (movimientos N-S y S-N) también hace un aporte significativo el flujo del movimiento N-O. Esto indica que esta intersección es utilizadas por muchos conductores que provienen del área este de Caguas y tienen como destino el centro de la ciudad. Su cercanía al centro es la razón para que el tránsito comience a aumentar aún más temprano que en las otras dos intersecciones aquí evaluadas. Aquí también el movimiento N-S es el más cargado durante la hora pico de la mañana y el S-N es el más efectuado durante la hora pico de la tarde.

Se observó que en las intersecciones analizadas se registran dos horas pico durante un día laborable típico, de **7:15** a **8:15** de

la mañana y de **3:15** a **4:15** de la tarde. Estas son horas pico típicas de un día laborable típico y responden a las razones explicadas en los pasados párrafos, especialmente por la ubicación del lugar. Se utilizaron estas horas pico en los análisis operacionales aquí efectuados. También se utilizó la hora entre **1:00** y **2:00** de la tarde para efectuar análisis operacionales. Esto se hizo debido a que la referencia utilizada para determinar los viajes que generará el Centro Judicial de Caguas indica que ésta será la hora pico de la tarde de la instalación (**ITE, 2003**).

Tabla 1. Flujo Vehicular, Durante las Horas Pico de un Día Laborable Típico, en las Intersecciones Analizadas en este Estudio, en vehículos por hora

Intersección	Hora Pico		
	7:15 - 8:15 AM	1:00 - 2:00 PM	3:15 - 4:15 PM
PR-32 y PR-34	3081	3070	3414
PR-32 y Calle de Acceso a Iglesia	2519	2272	2741
PR-32 y Cristóbal Colón	2619	2995	3413

El flujo vehicular que utiliza las intersecciones evaluadas, durante las horas pico de un día laborable típico, 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 en párrafos anteriores. Los volúmenes junto con el PHF, el porciento del flujo vehicular compuesto por vehículos pesados y la longitud de cola, para cada movimiento, durante las horas pico, aparecen en la figura 9.

Luego de estudiar el patrón de flujo vehicular que se registra en las facilidades viales aquí analizadas, se puede decir que son utilizadas mayormente 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 intersecciones aquí analizadas.

Tabla 2. Factor de la Hora Pico que se Registra Durante un Día Laborable Típico en las Intersecciones Analizadas en este Estudio

Intersección	Hora Pico		
	7:15 - 8:15 AM	1:00 - 2:00 PM	3:15 - 4:15 PM
PR-32 y PR-34	0.93	0.89	0.89
PR-32 y Calle de Acceso a Iglesia	0.91	0.94	0.88
PR-32 y Cristóbal Colón	0.93	0.89	0.93

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 en las intersecciones analizadas, durante las horas pico, es uniforme y continuo, por lo tanto, la demanda es continua en esos períodos de tiempo.

Con los datos obtenidos durante las horas pico se realizó el análisis operacional de las intersecciones indicadas, ya que se verán impactadas directamente por el propuesto Centro Judicial de

Caguas. Se utilizó el programa de computadora HCS+T7F, versión 5.3 (**University of Florida, 2007**), 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) operan las intersecciones analizadas.

Tabla 3. Nivel de Servicio al que Operan Actualmente las Intersecciones Analizadas en este Estudio, Durante la Hora Pico de la Mañana de un Día Laborable Típico

Intersección	Entrada por Oeste	Entrada por Este	Entrada por Sur	Entrada por Norte	Total
PR-32 y PR-34	F(120.1)	C(34.0)	C(34.1)	F(330.2)	F(187.1)
PR-32 y Calle de Acceso a Iglesia		D(31.5)	B(13.4)	B(11.1)	
PR-32 y Cristóbal Colón	D(51.0)		B(11.6)	F(325.6)	F(185.7)

Notas:
1) Las demoras por control se indican, entre paréntesis, en segundos por vehículo
2) Según el procedimiento utilizado, en las intersecciones sin semáforo, controladas por rótulos de "Pare" en los accesos menores, no se determina el LOS para la intersección completa.

Los resultados obtenidos para la situación actual, durante la hora pico de la mañana, se resumen en la Tabla 3. Éstos indican que las dos intersecciones principales analizadas en este estudio colapsan. El problema se debe a que la carretera PR-32, aunque es una vía de circunvalación, tiene un desarrollo intenso a ambos lados, por lo que en la misma existen generadores importantes de flujo vehicular, tales como el Hospital HIMA-San Pablo. Esto hace que se sume el tránsito que generan estas instalaciones con el que

utiliza la vía como una ruta alterna a otras más congestionadas. El problema principal se produce en los carriles hacia el sur, ya que mueven el tránsito que proviene desde el centro urbano de Caguas y sectores al este del mismo hacia los generadores existentes al sur del área analizada. Como era de esperarse, la intersección que en el futuro se modificará para ofrecerle acceso al propuesto Centro Judicial de Caguas no tiene problemas de capacidad ya que la magnitud del tránsito que se mueve hacia y desde el este es pequeña, al compararla con el que se mueve todo el tiempo por la avenida Luis Muñoz Marín.

Tabla 4. Nivel de Servicio al que Operan Actualmente las Intersecciones Analizadas en este Estudio, entre 1:00 y 2:00 de la Tarde de un Día Laborable Típico

Intersección	Entrada por Oeste	Entrada por Este	Entrada por Sur	Entrada por Norte	Total
PR-32 y PR-34	E(73.0)	F(214.9)	C(31.1)	E(74.8)	F(88.2)
PR-32 y Calle de Acceso a Iglesia		D(27.6)	B(11.5)	B(11.8)	
PR-32 y Cristóbal Colón	E(64.9)		B(14.6)	F(370.6)	F(202.4)

Notas:
1) Las demoras por control se indican, entre paréntesis, en segundos por vehículo
2) Según el procedimiento utilizado, en las intersecciones sin semáforo, controladas por rótulos de "Pare" en los accesos menores, no se determina el LOS para la intersección completa.

Los resultados obtenidos para la situación actual, entre 1:00 y 2:00 de la tarde, se resumen en la Tabla 4. Estos son similares a los de la mañana en términos de que colapsan las dos intersecciones principales aquí evaluadas y que la otra puede

manejar el flujo vehicular que la utiliza. Se observa que continúan teniendo problemas el acceso por el oeste en la intersección de las carreteras PR-32 y PR-34, y el acceso por el norte en la intersección de la avenida Luis Muñoz Marín y el boulevard Cristóbal Colón. Las razones para esto son las mismas que explican los resultados para la hora pico de la mañana.

Tabla 5. Nivel de Servicio al que Operan Actualmente las Intersecciones Analizadas en este Estudio, Durante la Hora Pico de la Tarde de un Día Laborable Típico

Intersección	Entrada por Oeste	Entrada por Este	Entrada por Sur	Entrada por Norte	Total
PR-32 y PR-34	F(139.9)	D(48.8)	D(35.9)	D(52.8)	E(62.0)
PR-32 y Calle de Acceso a Iglesia		E(45.9)	B(11.1)	C(17.1)	
PR-32 y Cristóbal Colón	F(148.8)		F(154.9)	F(214.9)	F(175.7)

Notas:
1) Las demoras por control se indican, entre paréntesis, en segundos por vehículo
2) Según el procedimiento utilizado, en las intersecciones sin semáforo, controladas por rótulos de "Pare" en los accesos menores, no se determina el LOS para la intersección completa.

Los resultados obtenidos para la situación actual, durante la hora pico de la tarde, se resumen en la Tabla 5. Se obtuvo que aunque la intersección de las carreteras PR-32 y PR-34 opera a capacidad, el acceso por el oeste no puede manejar la demanda al que se ve sujeto. La intersección de la carretera PR-32 con la calle que le da acceso a la iglesia, hormigonera y oficina frente al predio donde se propone el Centro Judicial de Caguas continua manejando sin mayores problemas el tránsito que la utiliza pero se

observa que el acceso por el este opera a capacidad. La intersección de la avenida Luis Muñoz Marín con el boulevard Cristóbal Colón colapsa por completo ya que ninguno de sus accesos tiene capacidad para manejar el flujo vehicular al que se ven sujetos. Estos resultados también se pueden explicar con las razones que explican los resultados para la hora pico de la mañana pero con la diferencia de que ahora el flujo vehicular es, mayormente, de vuelta a los hogares. El detalle de los resultados del análisis operacional para la situación actual se resume en la figura 13. 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.

Tabla 6. Tránsito Promedio Diario que se Registra en las Intersecciones Analizadas en este Estudio, en vehículos por día

Intersección	Tránsito Promedio Diario
PR-32 y PR-34	45119
PR-32 y Calle de Acceso a Iglesia	35426
PR-32 y Boulevard Cristóbal Colón	42944

Basado en el análisis de los datos obtenidos en los conteos realizados se estimó la cantidad promedio de vehículos que utilizan las facilidades viales analizadas durante un día laborable típico. Los resultados se resumen en la tabla 6. Como era de esperarse, los valores mayores obtenidos son los de la intersección de las

avenidas Luis Muñoz Marín y Degetau, debido a que ambas son arteriales urbanas. Aún así, las otras dos intersecciones son intensamente utilizadas, lo que se debe a lo explicado anteriormente relacionado a la utilización de estas vías tanto por personas que buscan evitar otras carreteras más congestionadas como por personas que efectúan viajes generados por instalaciones ubicadas en el área.

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-32, al norte de la carretera PR-34. Los datos históricos de flujo vehicular se obtuvieron de informes de la Autoridad de Carreteras y Transportación (**ELA, 2005**). Con los datos históricos y los obtenidos en este estudio se desarrolló una ecuación de regresión lineal para la estación. Con cada ecuación se proyectó el AADT al año 2017 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. Se obtuvo que el factor de crecimiento del tránsito en el área es **2.37%** anual. Con

---

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

donde:

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

este valor del factor de crecimiento se proyectaron los datos actuales de flujo vehicular en las intersecciones analizadas al año 2012, cuando se espera que el Centro Judicial de Caguas esté recién ocupado. Luego se sumaron los viajes actuales proyectados a los que generarán los proyectos propuestos para el sector y se proyectaron al año 2022 utilizando el mismo factor de crecimiento. 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 área analizada ha aumentado en los últimos años. Esto se debe al desarrollo que se ha experimentado en el sector y a la ampliación de las facilidades del Hospital HIMA-San Pablo. No se espera que este patrón cambie en los próximos años, razón por la cual se utilizó el valor obtenido para delinear los escenarios futuros.

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 el Centro Judicial de Caguas y la institución bancaria propuesta para el sector. Se supuso que las horas pico del día se mantendrán iguales porque no se esperan cambios en las características del área. 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 usos de terreno propuestos (institucional), existen en el área.

El estimado del volumen que producirá el Centro Judicial de Caguas y la institución bancaria propuesta para el sector 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 733 (*Government Office Complex*) y 912 (*Drive-In Bank*). Estos usos se basan en lo propuesto para los proyectos indicados.

Según *Trip Generation* el uso de terreno 733 es un grupo de edificios en el que se efectúan una variedad de funciones gubernamentales. Estos edificios están interconectados por aceras (**ITE, 2003**). La hora pico de la mañana del generador típicamente coincide con la hora pico de la calle adyacente. La hora pico de la tarde del generador es entre 1:00 y 2:00.

El uso de terreno 912 provee facilidades para que los motoristas conduzcan sus transacciones financieras desde sus vehículos. También se brindan estos servicios dentro del edificio. Estos edificios son, generalmente, tipo "free-standing" con su

propio estacionamiento. Los carriles pueden o no pueden tener cajeros automáticos. La hora pico de la mañana del generador es entre 11:00 y 12:00 mientras que la hora pico de la tarde del generador varía entre 12:00 y 6:00.

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 el otro propuesto para el sector. 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 las intersecciones analizadas 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 utilizarán las intersecciones analizadas durante las horas pico en el año 2012. Estos datos se resumen en la figura 14. Para obtener estos datos se sumaron los volúmenes actuales proyectados al año 2012 a los viajes que generará el Centro Judicial de Caguas y la institución bancaria propuesta para el sector, suponiendo que estén operando completamente para ese momento. 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. Se

supuso que el PHF en todos los movimientos analizados será similar al actual, con excepción de los movimientos relacionados a la calle menor en la intersección de la avenida Luis Muñoz Marín y el acceso al proyecto. Como la cantidad de vehículos que actualmente hace movimientos relacionados a la calle menor no se asemejará a los que los efectuarán en el futuro, se supuso que el PHF será igual al origen, para los vehículos que se muevan desde la avenida a la calle, o al destino para los vehículos que se muevan de la calle a la avenida. Para los movimientos que se muevan de un proyecto al otro se supuso que el PHF será igual al valor obtenido para toda la intersección.

Debido a que los proyectos propuestos para el sector tendrán su acceso por la intersección de la avenida Luis Muñoz Marín con la calle de acceso a la iglesia frente al predio donde se propone el Centro Judicial de Caguas, se evaluaron los dispositivos de control del tránsito existentes en la misma para comprobar si asegurarán el mejor funcionamiento y la mayor seguridad posible. Esta evaluación se realizó utilizando como guías las justificaciones[2] que aparecen en el Manual de Dispositivos Uniformes de Control de Tránsito (MUTCD, por sus siglas en inglés) (**ATSSA/ITE/AASHTO, 2003**). Las justificaciones se evaluaron utilizando el programa HCS+T7F, versión 5.3 (**University of Florida, 2007**). Al aplicar las

---

[2]Se utiliza el término "justificaciones" para definir el término en inglés "warrants"

justificaciones a la situación que existirá en la intersección se pudo determinar si el control del tránsito será adecuado o si hay que implantar un sistema de semáforos. El detalle de las justificaciones aparece en el Apéndice 8 de este informe. Solamente se pudo evaluar la justificación 3 (Hora Pico) y se cumplió, por lo tanto se justifica la instalación de un sistema de semáforos en esta intersección de manera que tenga la suficiente capacidad para manejar el tránsito que la utilizará durante las horas laborables y durante las horas pico. La evaluación y sus resultados aparecen en el Apéndice 5.

Debido a los problemas de capacidad actuales en las intersecciones de la avenida Luis Muñoz Marín con la avenida Degetau, la calle de acceso a la iglesia, hormigonera y oficina frente al predio donde se propone el Centro Judicial de Caguas y el boulevard Cristóbal Colón y considerando los resultados del análisis descrito en el párrafo anterior se supusieron cambios en la geometría y el control del tránsito de estas facilidades viales. Se supuso que en la entrada al Centro Judicial de Caguas, que es la actual intersección entre la carretera PR-32 y la calle de acceso a la iglesia, hormigonera y oficina se deberá instalar un sistema de semáforos actuado que controle el tránsito. También se deberán proveer, por el oeste, dos carriles para el viraje a la izquierda, de 4.80 metros de ancho cada uno, un carril para el tránsito hacia el este y una rampa para el viraje a la derecha de, por lo menos,

3.65 metros de ancho cada uno. Por el este se deberá proveer un carril para el viraje a la izquierda de 4.60 metros de ancho, un carril para seguir hacia el oeste y una rampa para el viraje a la derecha de, por lo menos, 3.65 metros de ancho cada una. Por el sur se deberán proveer dos carriles para el viraje a la izquierda y tres carriles para moverse hacia el norte, todos de 4.80 metros de ancho cada uno y una rampa para el viraje a la derecha de, por lo menos, 3.65 metros de ancho. Por el norte se deberá proveer una geometría similar a la del acceso por el sur, con la diferencia de que los carriles para el viraje a la izquierda deberán ser de 4.60 metros de ancho cada uno.

También se supuso que en la intersección entre las carreteras PR-32 y PR-34 se deberán proveer, por el oeste, dos carriles para el viraje a la izquierda, de 4.00 metros de ancho cada uno, dos carriles para seguir hacia el este y una rampa para el viraje a la derecha de, por lo menos, 3.65 metros de ancho cada uno. Por el este se deberá proveer la misma geometría que en el acceso por el oeste. Por el sur se deberá mantener la geometría actual, con la diferencia de que el ancho de los carriles debe aumentarse a, por lo menos, 3.65 metros cada uno. Por el norte deberán proveerse dos carriles para el viraje a la izquierda, de 4.00 metros de ancho cada uno, tres carriles para continuar hacia el sur y una rampa para el viraje a la derecha, todas con un ancho de, por lo menos,

3.65 metros cada uno. Para el control del tránsito deberá mantenerse el sistema de semáforos existente.

Además se supuso que en la intersección de la carretera PR-32 y el boulevard Cristóbal Colón deberán designarse los dos carriles que llegan por el oeste para el viraje a la izquierda y además proveer, por ese acceso, una rampa para el viraje a la derecha de, por lo menos, 3.65 metros de ancho. Por el sur se deberán proveer dos carriles para el viraje a la izquierda y tres para continuar hacia el norte. Por el norte deberán proveerse tres carriles para seguir hacia el sur y una rampa para el viraje a la derecha. El ancho de todos los carriles que lleguen a la intersección por la carretera PR-32 deberá ser de, por lo menos, 3.65 metros. El control del tránsito se deberá mantener con un sistema de semáforos pero el mismo debe ser actuado. Para asegurar un buen funcionamiento de las intersecciones propuestas, los semáforos las que controlen se deberán interconectar. Con estos supuestos se delineó el escenario utilizado para realizar el análisis operacional correspondiente a los años 2012 y 2022.

En las tablas 7 a la 9 se resumen los resultados del análisis operacional de las intersecciones aquí estudiadas, para las horas pico de un día laborable típico, en el año 2012. El detalle de estos resultados se resume en la figura 15. 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.

Tabla 7. Nivel de Servicio al que Operarán, al Momento en el que Recién se Ocupe el Centro Judicial de Caguas, las Facilidades Viales Analizadas en este Estudio, Durante la Hora Pico de la Mañana de un Día Laborable Típico

Facilidad	Entrada por Oeste	Entrada por Este	Entrada por Sur	Entrada por Norte	Total
PR-32 y PR-34	D(46.8)	D(50.5)	C(34.3)	C(27.1)	C(34.6)
PR-32 y Acceso al Proyecto	D(46.7)	D(47.6)	C(21.8)	B(13.2)	B(18.5)
PR-32 y Cristóbal Colón	D(49.7)		A(8.6)	A(7.9)	A(9.1)
PR-32, entre PR-34 y Cristóbal Colón	Hacia Norte: C(25.7), Hacia Sur: D(20.0)				

Notas:
1) En las intersecciones, las demoras por control se indican, entre paréntesis, en segundos por vehículo.
2) En el segmento de arterial urbana, la velocidad de recorrido se indica, entre paréntesis, en kilómetros por hora.

Tabla 8. Nivel de Servicio al que Operarán, al Momento en el que Recién se Ocupe el Centro Judicial de Caguas, las Facilidades Viales Analizadas en este Estudio, Durante la Hora Entre 1:00 y 2:00 de la Tarde de un Día Laborable Típico

Facilidad	Entrada por Oeste	Entrada por Este	Entrada por Sur	Entrada por Norte	Total
PR-32 y PR-34	D(45.9)	E(63.6)	C(27.1)	C(24.4)	C(34.7)
PR-32 y Acceso al Proyecto	D(46.0)	D(45.3)	C(29.4)	C(25.3)	C(29.9)
PR-32 y Cristóbal Colón	D(51.8)		B(10.8)	B(15.0)	B(14.9)
PR-32, entre PR-34 y Cristóbal Colón	Hacia Norte: D(20.0), Hacia Sur: D(18.1)				

Notas:
1) En las intersecciones, las demoras por control se indican, entre paréntesis, en segundos por vehículo.
2) En el segmento de arterial urbana, la velocidad de recorrido se indica, entre paréntesis, en kilómetros por hora.

Tabla 9. Nivel de Servicio al que Operarán, al Momento en el que Recién se Ocupe el Centro Judicial de Caguas, las Facilidades Viales Analizadas en este Estudio, Durante la Hora Pico de la Tarde de un Día Laborable Típico

Facilidad	Entrada por Oeste	Entrada por Este	Entrada por Sur	Entrada por Norte	Total
PR-32 y PR-34	D(44.5)	D(36.7)	C(29.9)	C(29.2)	C(32.9)
PR-32 y Acceso al Proyecto	D(51.6)	C(34.9)	C(33.5)	C(23.0)	C(34.1)
PR-32 y Cristóbal Colón	D(49.4)		A(2.9)	A(9.4)	A(7.9)
PR-32, entre PR-34 y Cristóbal Colón	Hacia Norte: D(21.0), Hacia Sur: D(18.0)				

Notas:
1) En las intersecciones, las demoras por control se indican, entre paréntesis, en segundos por vehículo.
2) En el segmento de arterial urbana, la velocidad de recorrido se indica, entre paréntesis, en kilómetros por hora.

Se obtuvo que, al momento en el que se finalice y recién se ocupe el Centro Judicial de Caguas, las intersecciones analizadas podrán manejar el volumen vehicular al que se verán sujetas sin mayores dificultades. Las demoras serán más que tolerables para los usuarios de las vías analizadas. Esto demuestra que actualmente se necesitan implantar mejoras para aumentar la capacidad de las intersecciones evaluadas y poder servirle bien al tránsito que las utiliza.

Utilizando los procedimientos y supuestos descritos en párrafos anteriores se generaron datos acerca de la cantidad de vehículos que utilizarán las intersecciones analizadas durante las horas pico en el año 2022. Estos datos se resumen en la figura 16. Para obtener estos datos se proyectaron los volúmenes utilizados

Tabla 10. Nivel de Servicio al que Operarán, en el Año 2022, las Facilidades Viales Analizadas en este Estudio, Durante la Hora Pico de la Mañana de un Día Laborable Típico

Facilidad	Entrada por Oeste	Entrada por Este	Entrada por Sur	Entrada por Norte	Total
PR-32 y PR-34	E(68.1)	E(64.8)	D(50.2)	D(38.4)	D(49.5)
PR-32 y Acceso al Proyecto	E(63.0)	E(66.3)	C(26.5)	B(15.9)	C(22.7)
PR-32 y Cristóbal Colón	E(68.4)		A(9.2)	A(9.6)	B(10.8)
PR-32, entre PR-34 y Cristóbal Colón	Hacia Norte: C(25.4), Hacia Sur: D(19.4)				

Notas:
1) En las intersecciones, las demoras por control se indican, entre paréntesis, en segundos por vehículo.
2) En el segmento de arterial urbana, la velocidad de recorrido se indica, entre paréntesis, en kilómetros por hora.

Tabla 11. Nivel de Servicio al que Operarán, en el Año 2022, las Facilidades Viales Analizadas en este Estudio, Durante la Hora Entre 1:00 y 2:00 de la Tarde de un Día Laborable Típico

Facilidad	Entrada por Oeste	Entrada por Este	Entrada por Sur	Entrada por Norte	Total
PR-32 y PR-34	E(64.7)	E(57.7)	E(58.4)	C(28.3)	D(48.7)
PR-32 y Acceso al Proyecto	E(71.3)	D(40.7)	D(44.2)	C(23.4)	D(39.2)
PR-32 y Cristóbal Colón	E(78.2)		B(12.1)	C(21.9)	C(20.3)
PR-32, entre PR-34 y Cristóbal Colón	Hacia Norte: D(20.6), Hacia Sur: D(18.1)				

Notas:
1) En las intersecciones, las demoras por control se indican, entre paréntesis, en segundos por vehículo.
2) En el segmento de arterial urbana, la velocidad de recorrido se indica, entre paréntesis, en kilómetros por hora.

Tabla 12. Nivel de Servicio al que Operarán, en el Año 2022, las Facilidades Viales Analizadas en este Estudio, Durante la Hora Pico de la Tarde de un Día Laborable Típico

Facilidad	Entrada por Oeste	Entrada por Este	Entrada por Sur	Entrada por Norte	Total
PR-32 y PR-34	E(57.9)	D(42.3)	E(64.7)	C(34.4)	D(49.0)
PR-32 y Acceso al Proyecto	E(79.4)	C(30.7)	D(35.7)	C(29.3)	D(42.1)
PR-32 y Cristóbal Colón	E(70.6)		A(8.0)	B(10.7)	B(13.1)
PR-32, entre PR-34 y Cristóbal Colón	Hacia Norte: D(22.5), Hacia Sur: E(16.3)				

Notas:
1) En las intersecciones, las demoras por control se indican, entre paréntesis, en segundos por vehículo.
2) En el segmento de arterial urbana, la velocidad de recorrido se indica, entre paréntesis, en kilómetros por hora.

para el año 2012 utilizando el factor de crecimiento obtenido como parte de este estudio. Los detalles sobre la proyección de los viajes aparecen en el Apéndice 7 del informe.

En las tablas 10 a la 12 se resumen los resultados del análisis operacional de las facilidades viales aquí estudiadas, para las horas pico de un día laborable típico, en el año 2022. El detalle de estos resultados se resume en la figura 17. 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.

Aunque a largo plazo, en términos generales, las intersecciones analizadas operarán a Niveles de Servicio buenos, algunos de los accesos operarán a capacidad. Aún así, las demoras

serán tolerables para los usuarios de las vías analizadas, por lo que la operación que se espera en estas intersecciones para el año 2022 es aceptable.

Según los resultados obtenidos para el momento en el que se finalice y recién se ocupe el Centro Judicial de Caguas, las principales intersecciones que le darán servicio tendrán la capacidad de manejar el flujo vehicular que las utilizará, tomando en consideración los viajes que este y otro proyecto propuesto para el área generarán. Para esto hay que realizar ajustes en el control del tránsito y la geometría en las intersecciones analizadas. Las mejoras son necesarias de inmediato.

Conclusiones

El Centro Judicial de Caguas proveerá a este municipio de mejores facilidades para ofrecer servicios relacionados a la judicatura. El proyecto permitirá sustituir unas instalaciones que ya no pueden proveer la mejor eficiencia en este servicio. La existencia de infraestructura ayudará a que el impacto del proyecto en las vías circundantes pueda ser manejado por las mismas. Actualmente existen problemas de capacidad en las intersecciones aquí evaluadas de la carretera PR-32. Se deberá ajustar la geometría de estas intersecciones, independientemente de la construcción del Centro Judicial de Caguas. También se deberá ajustar el control del tránsito en las intersecciones de la carretera PR-32 con el acceso al proyecto y el boulevard Cristóbal Colón. Esto mejorará la operación actual y aumentará la capacidad y seguridad de las intersecciones. La geometría y el control del tránsito en la intersección de la carretera PR-32 que le dará acceso al proyecto propuesto debe ser diseñada de acuerdo a las características que tendrá el flujo vehicular que la utilice. Considerando esto las intersecciones indicadas podrán manejar los viajes que generen los proyectos propuestos para el sector. Al implantarse estas mejoras en las intersecciones evaluadas, la red vial por donde se accesará al proyecto propuesto funcionará adecuadamente y lo seguirá haciendo al momento en el que este se

complete y recién se ocupe y a diez años después de ese momento, asegurando varios años de buen servicio a los usuarios.

Se observó que las vías analizadas registran un patrón de flujo vehicular durante un día laborable típico de acuerdo a su función y al lugar donde se encuentran. El Centro Judicial de Caguas se ajustará a las características del área. Por estos motivos la ocupación de este proyecto no debe cambiar los patrones vehiculares que se registran. La consistencia en el comportamiento del tránsito será en beneficio de la operación de las carreteras analizadas ya que los niveles del flujo vehicular se mantendrán dentro de los límites aceptables, permitiendo que operen de forma adecuada por los próximos años.

Recomendaciones

El Centro Judicial de Caguas traerá una cantidad adicional de vehículos al área analizada que será manejada por las carreteras PR-32, PR-34 y el boulevard Cristóbal Colón, realizando ajustes al control del tránsito y la geometría de las intersecciones existentes en el sector. En la entrada al Centro Judicial de Caguas, que es la actual intersección entre la carretera PR-32 y la calle de acceso a la iglesia, hormigonera y oficina se deberá instalar un sistema de semáforos actuado que controle el tránsito. También se deberán proveer, por el oeste, dos carriles para el viraje a la izquierda, de 4.80 metros de ancho cada uno, un carril para el tránsito hacia el este y una rampa para el viraje a la derecha de, por lo menos, 3.65 metros de ancho cada uno. La longitud de los carriles para virar a la izquierda deberá ser, por lo menos, 80 metros. Por el este se deberá proveer un carril para el viraje a la izquierda, de 4.60 metros de ancho, un carril para seguir hacia el oeste y una rampa para el viraje a la derecha de, por lo menos, 3.65 metros de ancho cada una. La longitud del carril para virar a la izquierda deberá ser, por lo menos, 30 metros. Por el sur se deberán proveer dos carriles para el viraje a la izquierda y tres carriles para moverse hacia el norte, todos de 4.80 metros de ancho cada uno y una rampa para el viraje a la derecha de, por lo menos, 3.65 metros de ancho. La longitud de los carriles para el viraje a la izquierda deberá ser, por lo menos, 80

metros. Por el norte se deberá proveer una geometría similar a la del acceso por el sur, con la diferencia de que los carriles para el viraje a la izquierda deberán ser de 4.60 metros de ancho cada uno.

En la intersección entre las carreteras PR-32 y PR-34 se deberán proveer, por el oeste, dos carriles para el viraje a la izquierda, de 4.00 metros de ancho cada uno, dos carriles para seguir hacia el este y una rampa para el viraje a la derecha de, por lo menos, 3.65 metros de ancho cada una. La longitud de los carriles para el viraje a la izquierda deberá ser, por lo menos, 40 metros. Por el este se deberá proveer la misma geometría que en el acceso por el oeste con la diferencia de que la longitud de los carriles para el viraje a la izquierda deberá ser, por lo menos, 30 metros. Por el sur se deberá mantener la geometría actual, con la diferencia de que el ancho de los carriles debe aumentarse a, por lo menos, 3.65 metros cada uno. Por el norte deberán proveerse dos carriles para el viraje a la izquierda, de 4.00 metros de ancho cada uno, tres carriles para continuar hacia el sur y una rampa para el viraje a la derecha, todas con un ancho de, por lo menos, 3.65 metros cada uno. La longitud de los carriles para virar a la izquierda en este acceso deberá ser, por lo menos, 45 metros. Para el control del tránsito deberá mantenerse el sistema de semáforos existente.

En la intersección de la carretera PR-32 y el boulevard Cristóbal Colón deberán designarse los dos carriles que llegan por el oeste para el viraje a la izquierda y además proveer, por ese acceso, una rampa para el viraje a la derecha, de 3.65 metros de ancho, por lo menos. Por el sur se deberán proveer dos carriles para el viraje a la izquierda y tres para continuar hacia el norte. Los carriles para virar a la izquierda deberán tener una longitud de, por lo menos, 30 metros. Por el norte deberán proveerse tres carriles para seguir hacia el sur y una rampa para el viraje a la derecha. El ancho de todos los carriles que lleguen a la intersección por la carretera PR-32 deberá ser de, por lo menos, 3.65 metros cada uno. El control del tránsito se deberá mantener con un semáforo pero el mismo debe ser actuado. Para asegurar un buen funcionamiento de las facilidades viales propuestas, los semáforos que controlen estas tres intersecciones se deberán interconectar. La necesidad de estas mejoras responde tanto a la falta de capacidad actual como a los proyectos propuestos, por lo tanto el Departamento de Transportación y Obras Públicas y/o la Autoridad de Carreteras y Transportación, el Municipio Autónomo de Caguas y los desarrolladores de los proyectos propuestos para el área deberán ser responsables de las mismas. Las mejoras recomendadas se ilustran en la figura 18. Los tiempos y las fases actuales y propuestas para los semáforos analizados se ilustran en la figura 19.

Los criterios que se deben tomar en consideración al efectuar el diseño geométrico y del control del tránsito, de acuerdo a lo aquí recomendado, aparecen en el Reglamento para el Control de Accesos a las Vías Públicas de Puerto Rico (**ELA, 1976**) y demás guías vigentes (**AASHTO, 2004**) (**AATSA/ITE/AASHTO, 2003**) (**ACT, 2000**). Con las recomendaciones aquí resumidas, la red vial aquí analizada podrá manejar el flujo vehicular que la utiliza y utilizará a corto, mediano y largo plazo, tomando en consideración a la construcción y ocupación del Centro Judicial de Caguas.

Certificación

Este informe fue preparado basado en las condiciones existentes al momento del trabajo de campo y otras condiciones citadas en las referencias aquí indicadas e información provista por el proponente. Los diseñadores del proyecto deben verificar que ninguna condición haya sido pasada por alto, requiriéndose mayor clarificación y/o comentarios adicionales. Este documento fue preparado por Pérez Berenguer y Asociados y aplica únicamente al Centro Judicial de Caguas (Consulta de Ubicación 2008-46-0201-JPU-MA ante la Junta de Planificación), propuesto por el ingeniero Camilo Almeyda Eurite para la intersección de la carretera PR-32 (avenida Luis Muñoz Marín) y el boulevard Cristóbal Colón, barrio Pueblo, Caguas, Puerto Rico. Los datos, análisis, discusiones, conclusiones y recomendaciones aquí formuladas no aplican a ningún otro proyecto.

Certifico Correcto

José W. Pérez Berenguer, MSCE, PE, PTOE, SIT

Referencias

AASHTO (2004) *A policy on geometric design of highways and streets.* Fifth Edition, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington DC.

AATSA/ITE/AASHTO (2003) *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways.* 2003 Edition, American Traffic Safety Services Association, Institute of Transportation Engineers, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC

ACT (2000) *Standard Drawings.* Puerto Rico Department of Transportation and Public Works, Puerto Rico Highway and Transportation Authority, San Juan, Puerto Rico

Autodesk (1999) *AutoCad 2000.* Version 15.0.02, San Rafael, CA

Corel Corporation Limited (1999) *Corel Quattro Pro.* Version 9.0.0.588, Farmingdale, NY

Corel Corporation Limited (1999) *WordPerfect.* Version 9.0.0.588, Farmingdale, NY

ELA (2005) http://www.dtop.gov.pr/transito/search_transit_data.asp Departamento de Transportación y Obras Públicas, Autoridad de Carreteras y Transportación, Programa de Datos de Tránsito, San Juan, Puerto Rico

ELA (2004) *Guías para la Preparación de Estudios Operacionales de Accesos y de Tránsito para Puerto Rico.* Departamento de Transportación y Obras Públicas, Autoridad de Carreteras y Transportación, San Juan, Puerto Rico

ELA (1976) *Reglamento para el Control de Accesos a las Vías Públicas de Puerto Rico.* Departamento de Transportación y Obras Públicas, San Juan, Puerto Rico

Edwards, J. D. (1994) *Transportation Planning Handbook.* Institute of Transportation Engineers, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Eduards, M. (2003) *Community Guide to Development Impact Analysis.* http://www.lic.wisc.edu/shapingdane/facilitation/all_resources/impacts/analysis_traffic.htm, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI

Homburger, W. S., Kell, J. H. and Perkins, D. D. (1992) *Fundamentals of Traffic Engineering*. 13th edition, course notes, Institute of Transportation Studies, University of California at Berkeley, Berkeley, California.

ITE (2003) *Trip Generation*. Seventh edition, Volume 3 of 3, Institute of Transportation Engineers, Washington, DC.

ITE (2001) *Trip Generation Handbook - An ITE Recommended Practice*. Institute of Transportation Engineers, Washington, DC.

Khisty, C. J. (1990) *Transportation Engineering - an introduction*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

McShane, W. R., Roess, R. P. and Prassas, E. S. (1998) *Traffic Engineering*. Second Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ

Nu-Metrics (2002) *Highway Data Management (HDM) Software*. Versión 8.0, Build 8017, Uniontown, PA

Radelat, G. (2003) *Principios de Ingeniería de Tránsito*. Institute of Transportation Engineers, Washington, DC

Robertson, D. H., Hummer, J. E. and Nelson, D. C. (1994) *Manual of Transportation Engineering Studies*. Institute of Transportation Engineers, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Sepúlveda, J. A., Souder, W. E. and Gottfried, B. S. (1984) *Theory and Problems of Engineering Economics*. Schaum's Outline Series, Mc Graw-Hill, Inc., NY.

TRB (2000) *Highway Capacity Manual*. Special Report 209, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC.

University of Florida (2007) *Highway Capacity Software*. Version 5.3, Gainesville, FL.

Apéndices

Apéndice 1. Figuras

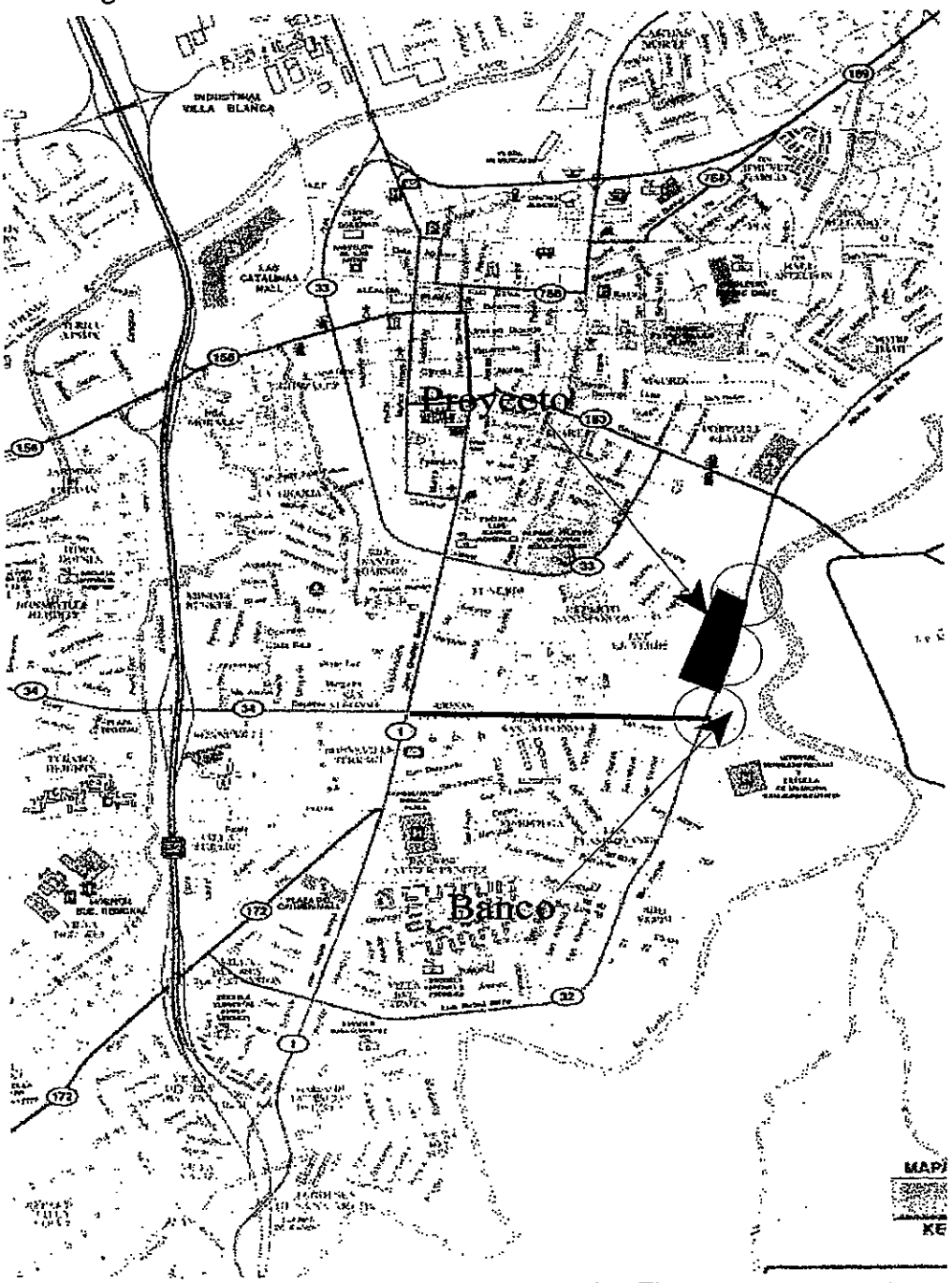


Figura 1. Mapa de carreteras del área analizada. El proyecto propuesto se ilustra en azul y las intersecciones analizadas se circulan en rojo. Figura no está a escala

Figura 2. Cuadrángulo del área analizada. El proyecto propuesto se ilustra en azul y las intersecciones analizadas se circulan en rojo. Figura no está a escala

Figura 3. Intersección de las carreteras PR-32 (avenida Luis Muñoz Marín) y PR-34 (avenida Degetau), vista desde el oeste

Figura 4. Intersección de la carretera PR-32 y la calle de acceso a la iglesia, hormigonera y oficina que ubican frente al predio donde se propone el Centro Judicial de Caguas, vista desde el suroeste

Figura 5. Intersección de la carretera PR-32 y el boulevard Cristóbal Colón, vista desde el oeste

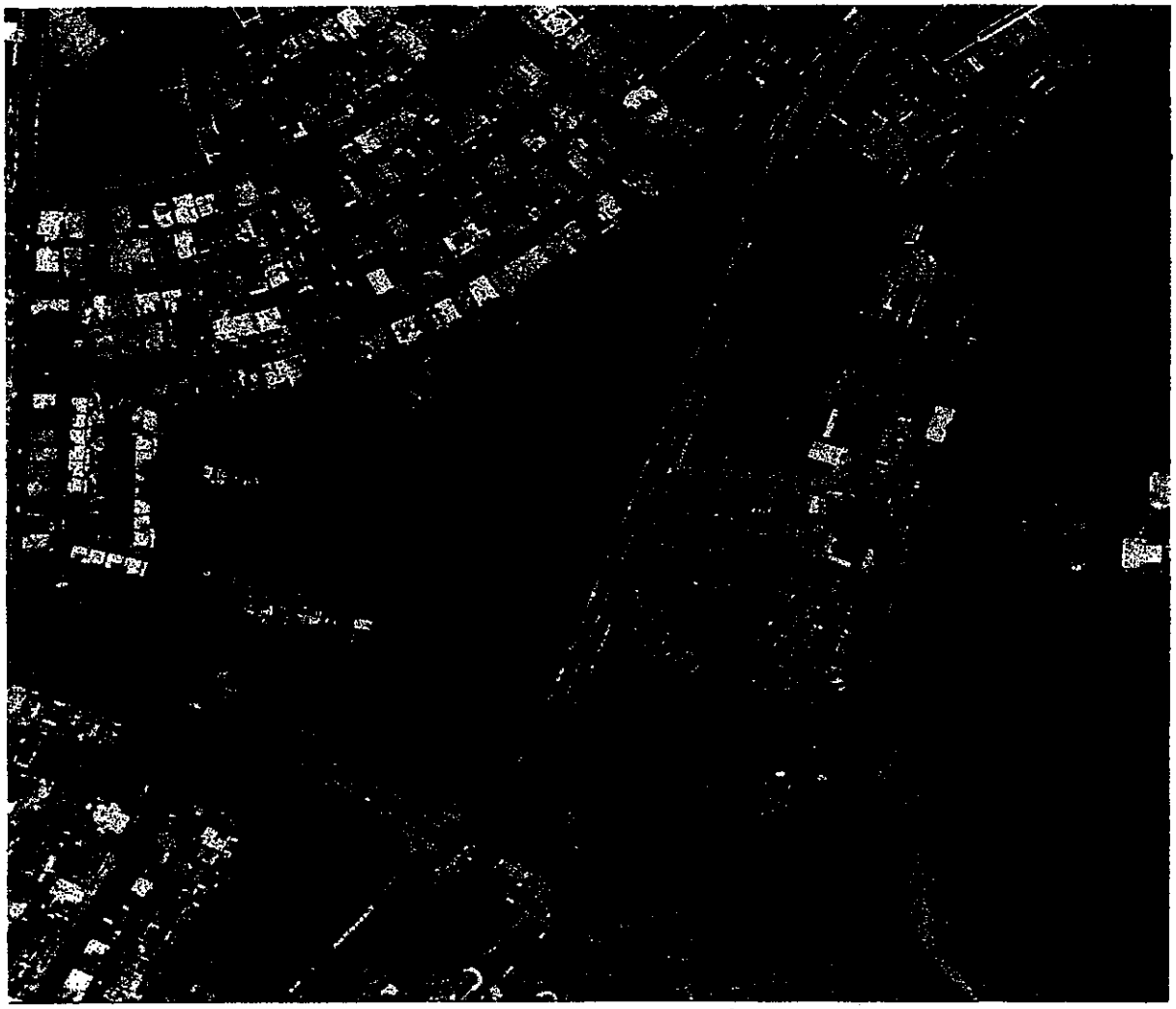


Figura 6. Vista aérea del área analizada. Figura no está a escala

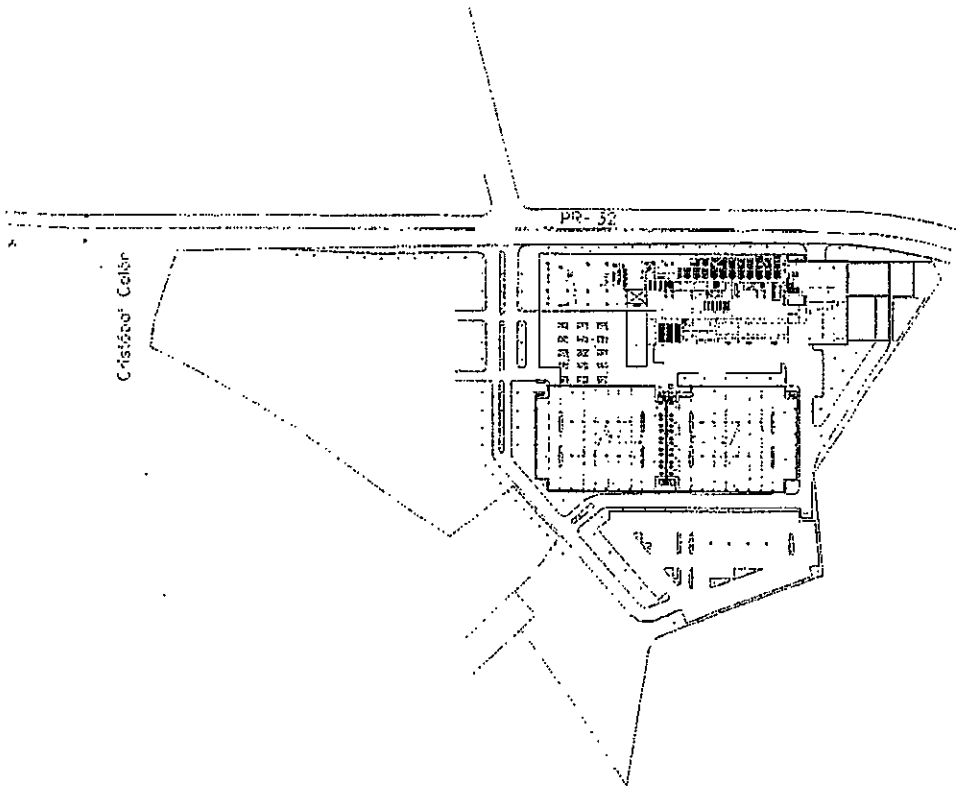


Figura 7. Planta propuesta para el Centro Judicial de Caguas. Figura no está a escala

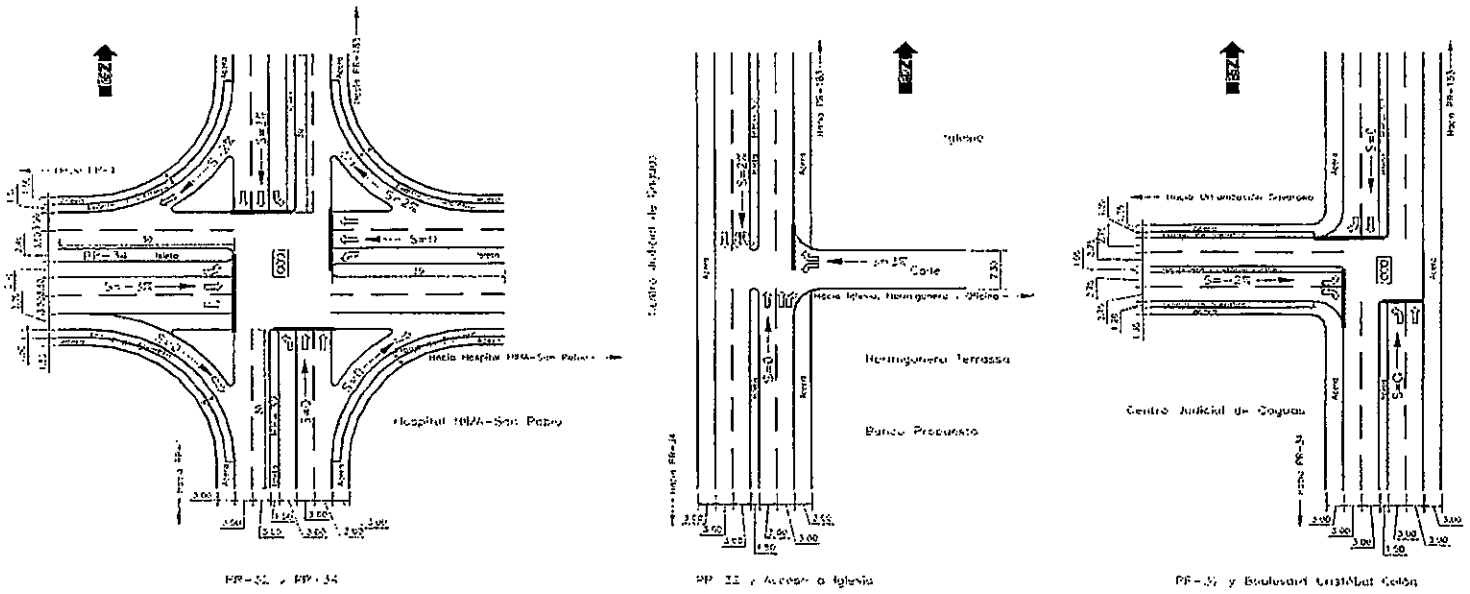


Figura 8. Esquema de las intersecciones analizadas. La velocidad máxima permitida en las carreteras que componen la red analizada es 25 mph. Las pendientes de los accesos a las intersecciones se indican con una "S". No se permite el estacionamiento en las intersecciones analizadas. Las dimensiones se expresan en metros. Se ilustran los movimientos contabilizados en magenta. Los rótulos de "Ceda" se ilustra en magenta. Dibujo no está a escala

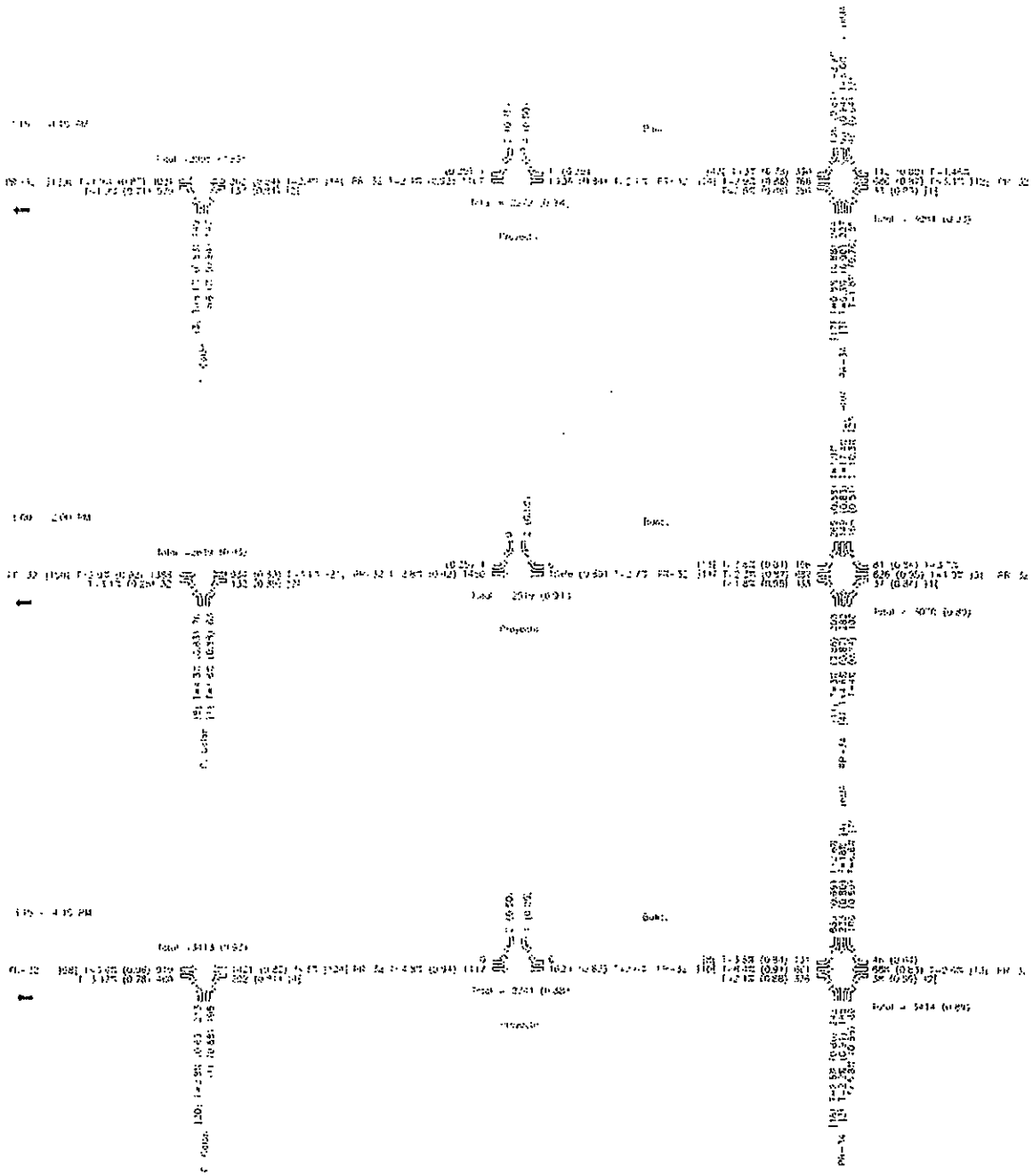


Figura 9. Flujo vehicular y Factor de la Hora Pico actual, por movimiento y total, durante las horas pico de un día laborable típico, en las intersecciones analizadas. También se ilustra el porciento del volumen vehicular compuesto por vehículos pesados y la longitud de cola, por movimiento, para los mismos períodos. El flujo vehicular se expresa en vehículos por hora y la longitud de cola en vehículos. El Factor de la Hora Pico se ilustra entre paréntesis y la longitud de cola entre corchetes. En los movimientos donde no se indica el valor de alguna variable, esta tiene un valor de cero

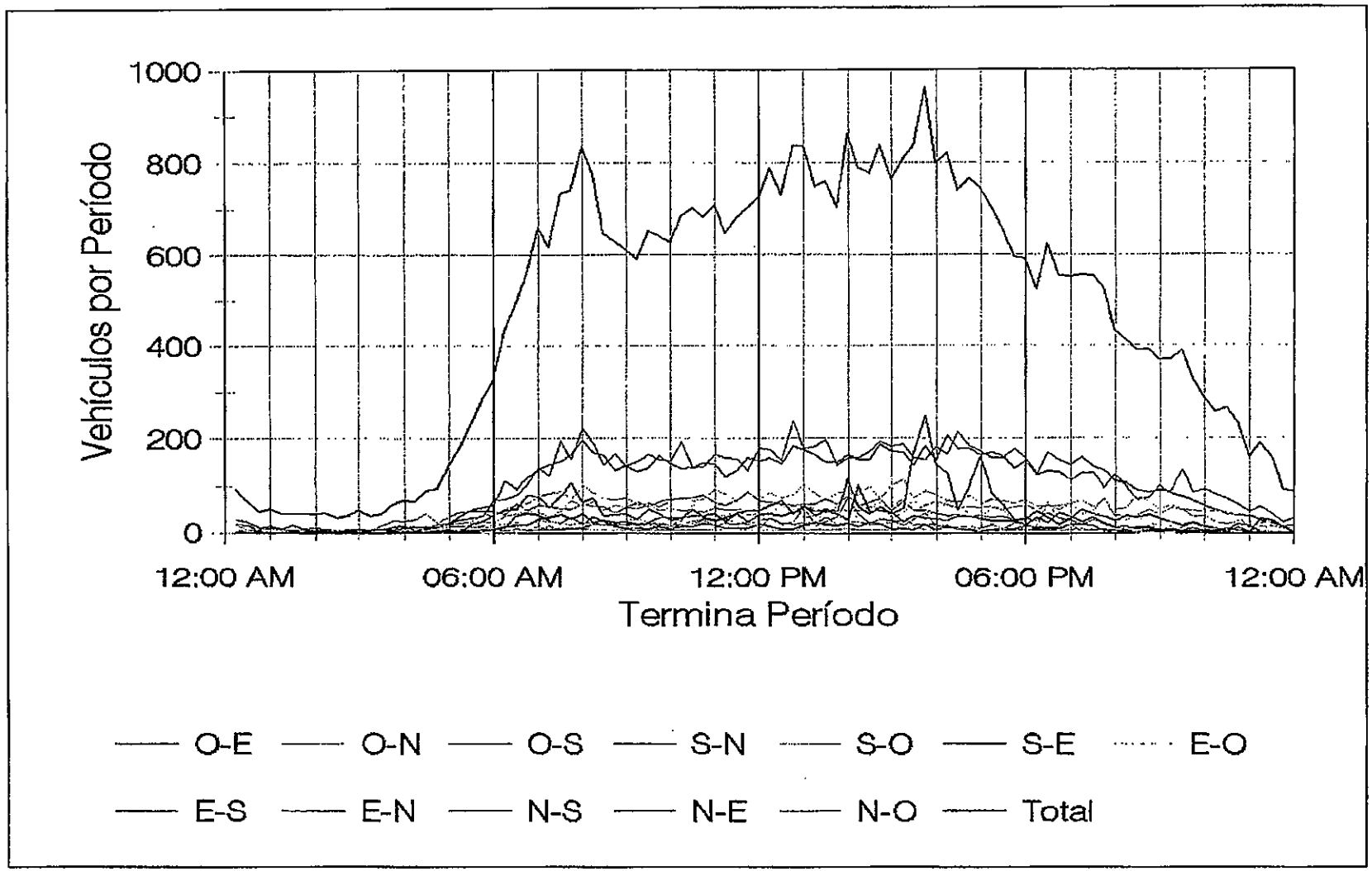


Figura 10. Patrón actual del flujo vehicular, por movimiento y total, en la intersección de las carreteras PR-32 y PR-34, durante un día laborable típico

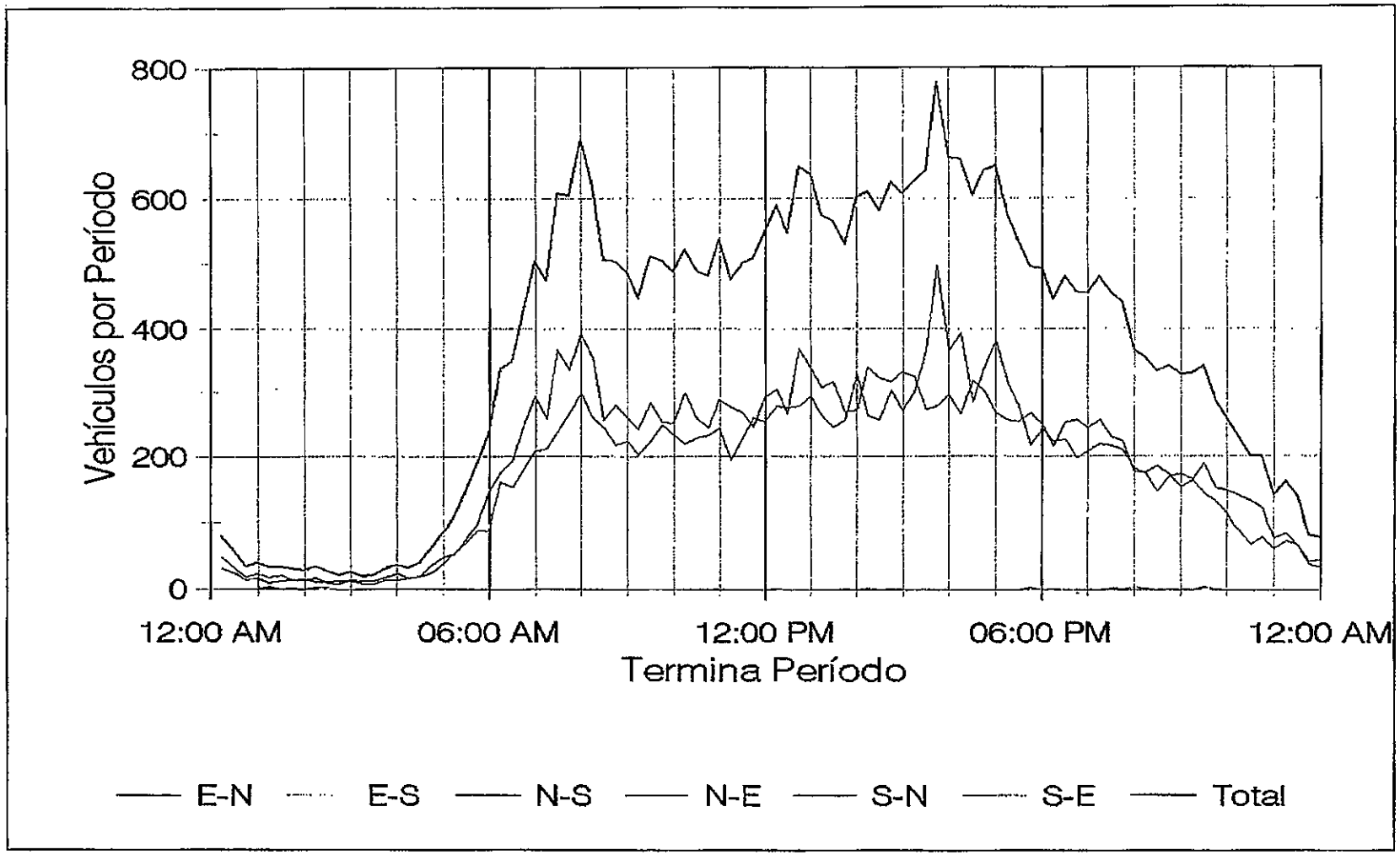


Figura 11. Patrón actual del flujo vehicular, por movimiento y total, en la intersección de la carretera PR-32 y la calle que le da acceso a la iglesia, hormigonera y oficina ubicadas frente al predio donde se propone el Centro Judicial de Caguas, durante un día laborable típico

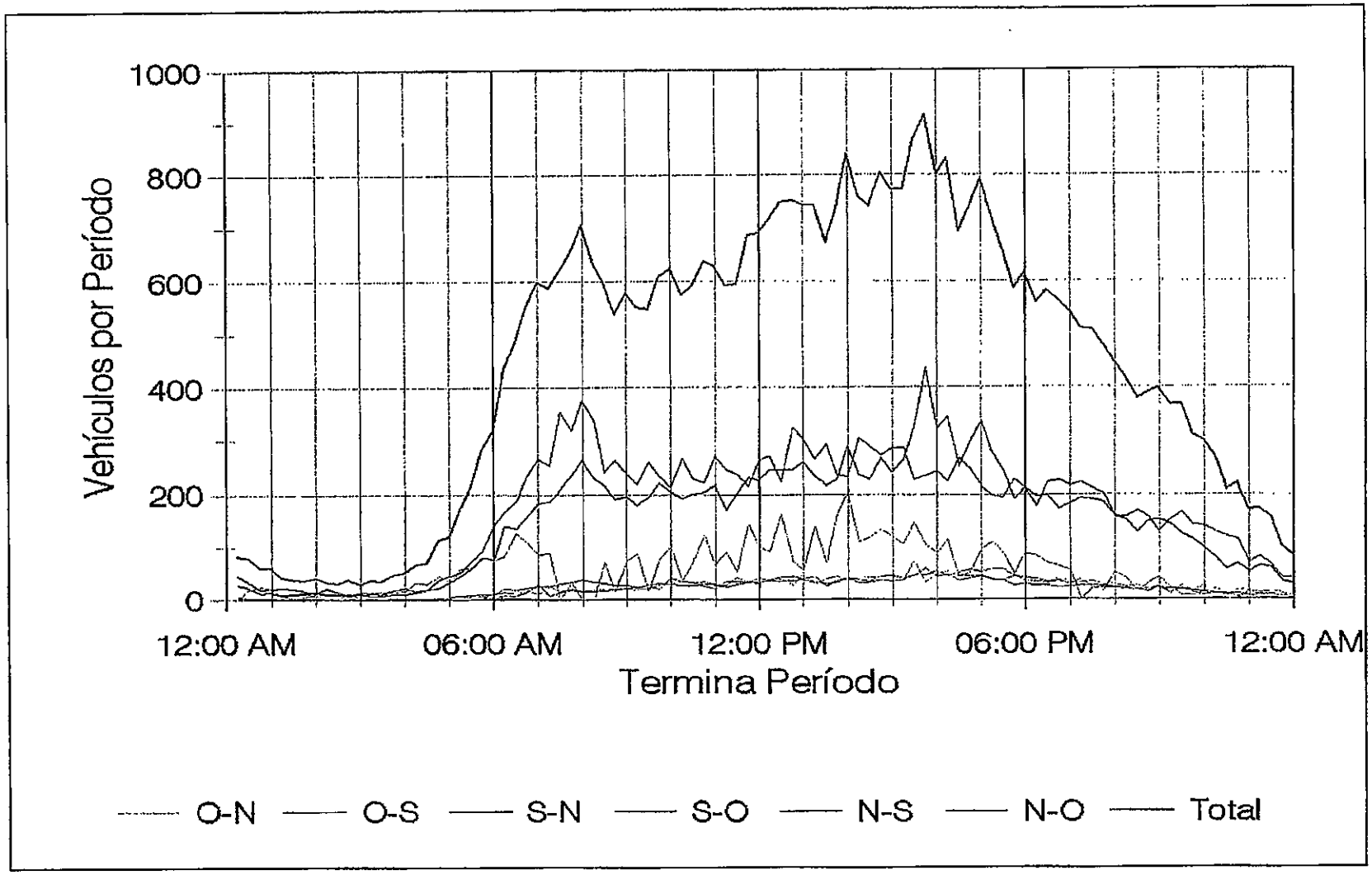


Figura 12. Patrón actual del flujo vehicular, por movimiento y total, en la intersección de la carretera PR-32 y el boulevard Cristóbal Colón, durante un día laborable típico

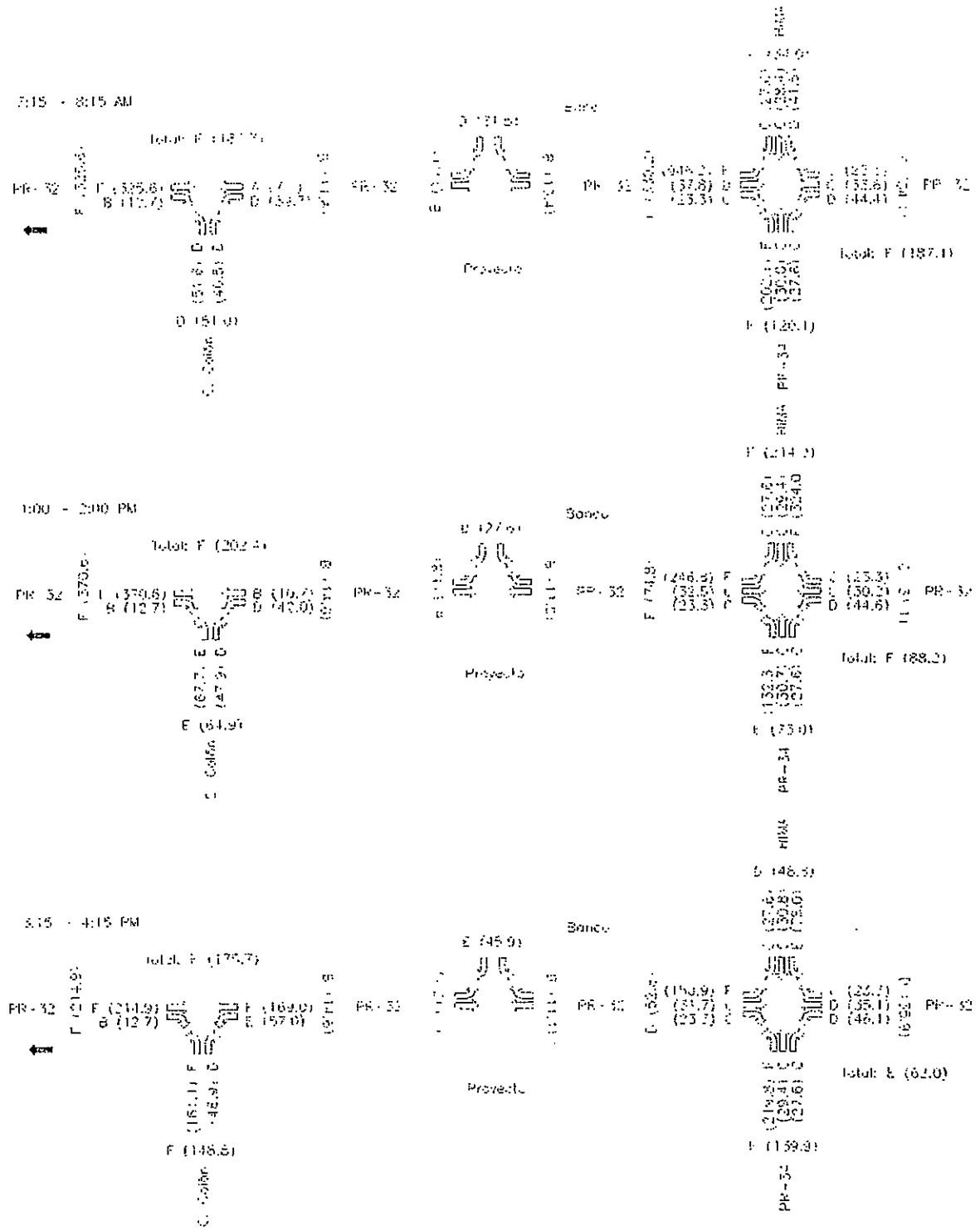


Figura 13. Nivel de Servicio al que operan actualmente, durante las horas pico de un día laborable típico, las intersecciones analizadas en este estudio. Las demoras por control aparecen entre paréntesis, en segundos por vehículo

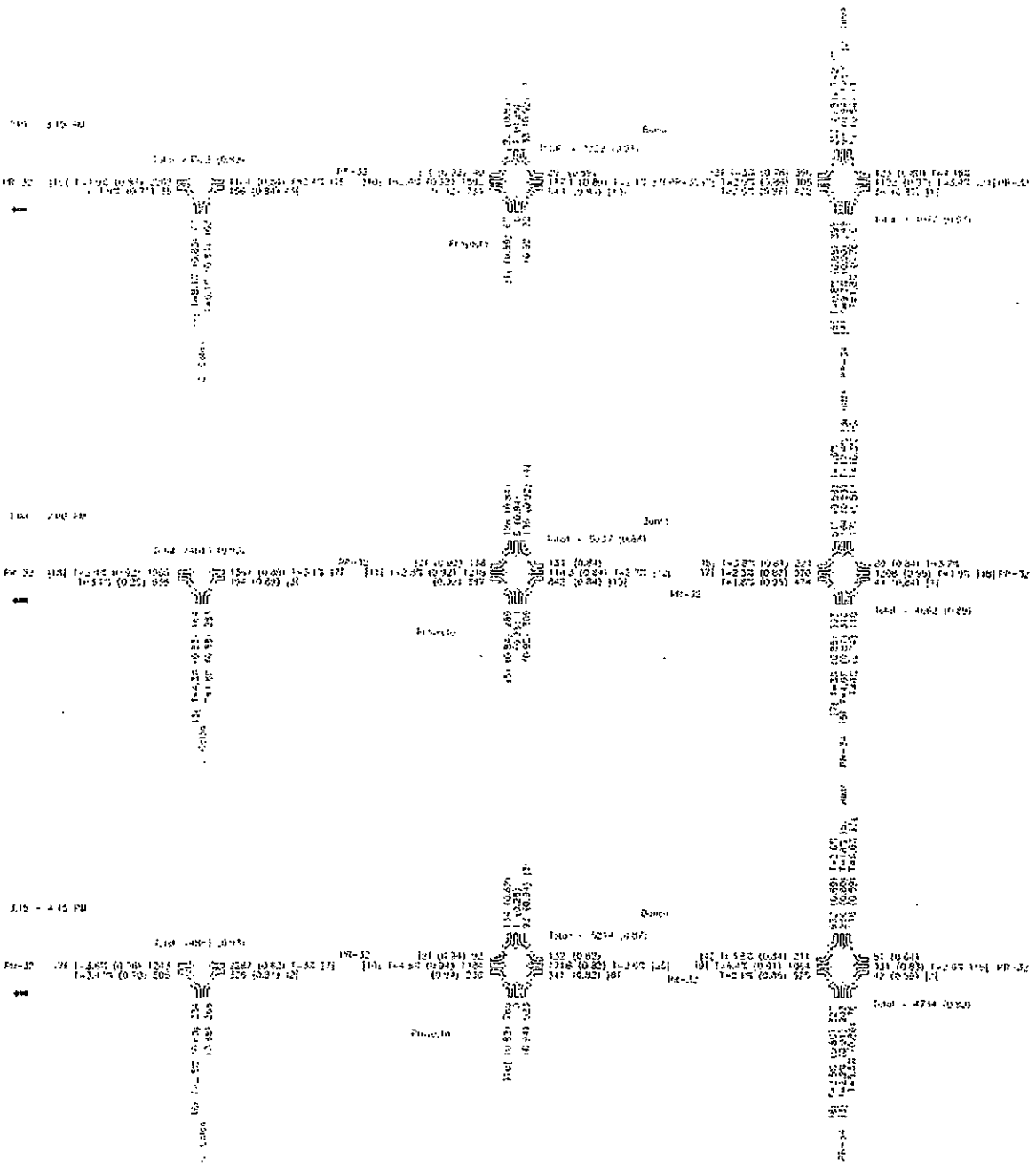


Figura 14. Flujo vehicular y Factor de la Hora Pico, por movimiento y total, durante las horas pico de un día laborable típico, en las intersecciones analizadas, para el momento en el que se culmine y recién se ocupe el Centro Judicial de Caguas. También se ilustra el porciento del volumen vehicular compuesto por vehículos pesados y la longitud de cola, por movimiento, para los mismos períodos. El flujo vehicular se expresa en vehículos por hora y la longitud de cola en vehículos. El Factor de la Hora Pico se ilustra entre paréntesis y la longitud de cola entre corchetes. En los movimientos donde no se indica el valor de alguna variable, esta tiene un valor de cero

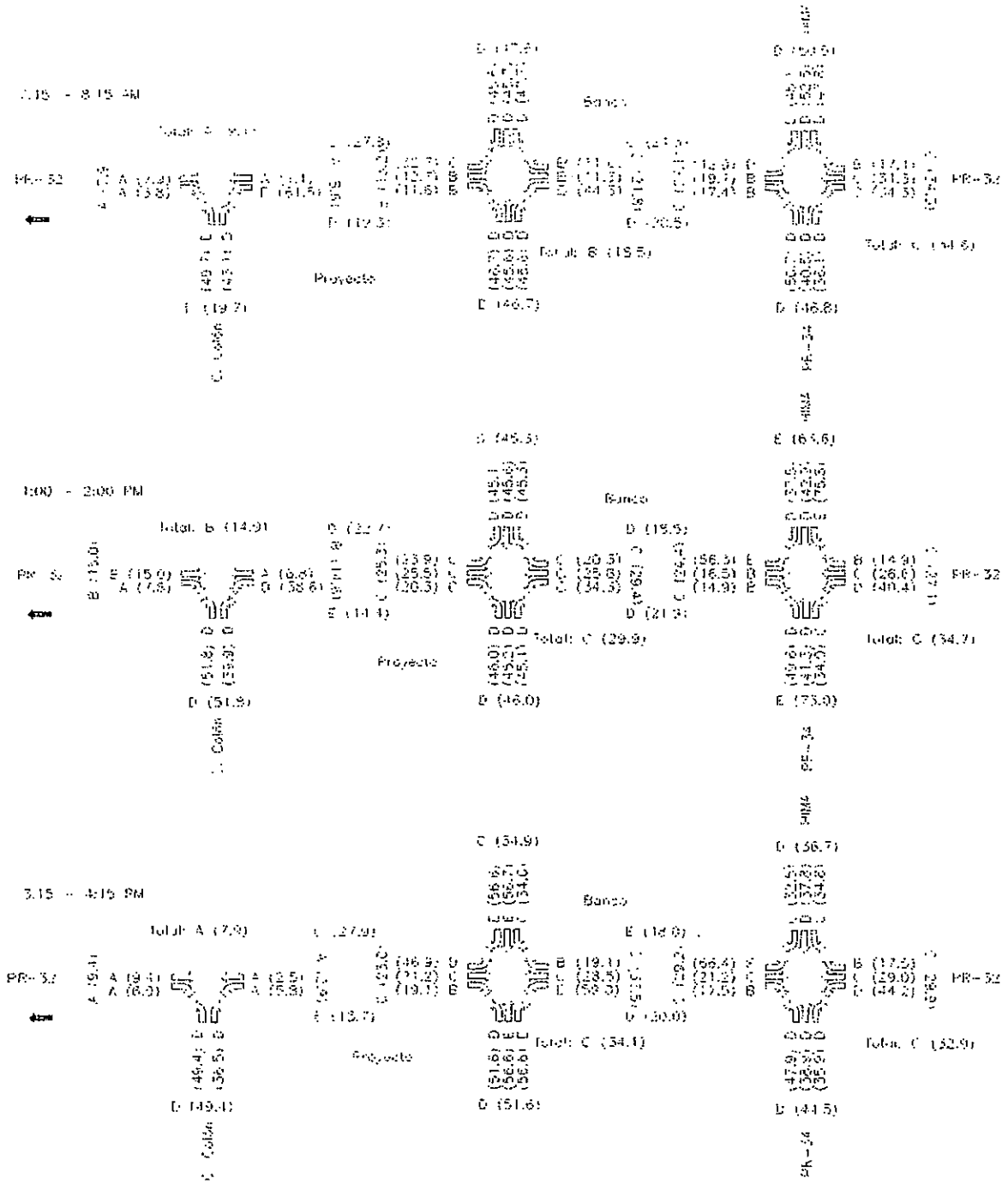


Figura 15. Nivel de Servicio al que operarán las facilidades viales analizadas en este estudio, durante las horas pico de un día laborable típico, por movimiento y total, en el momento en el que recién se ocupe el Centro Judicial de Caguas. En las intersecciones, la demora por control aparece entre paréntesis, en segundos por vehículo. En segmentos de arteriales urbanas, la velocidad de recorrido aparece entre paréntesis, en kilómetros por hora

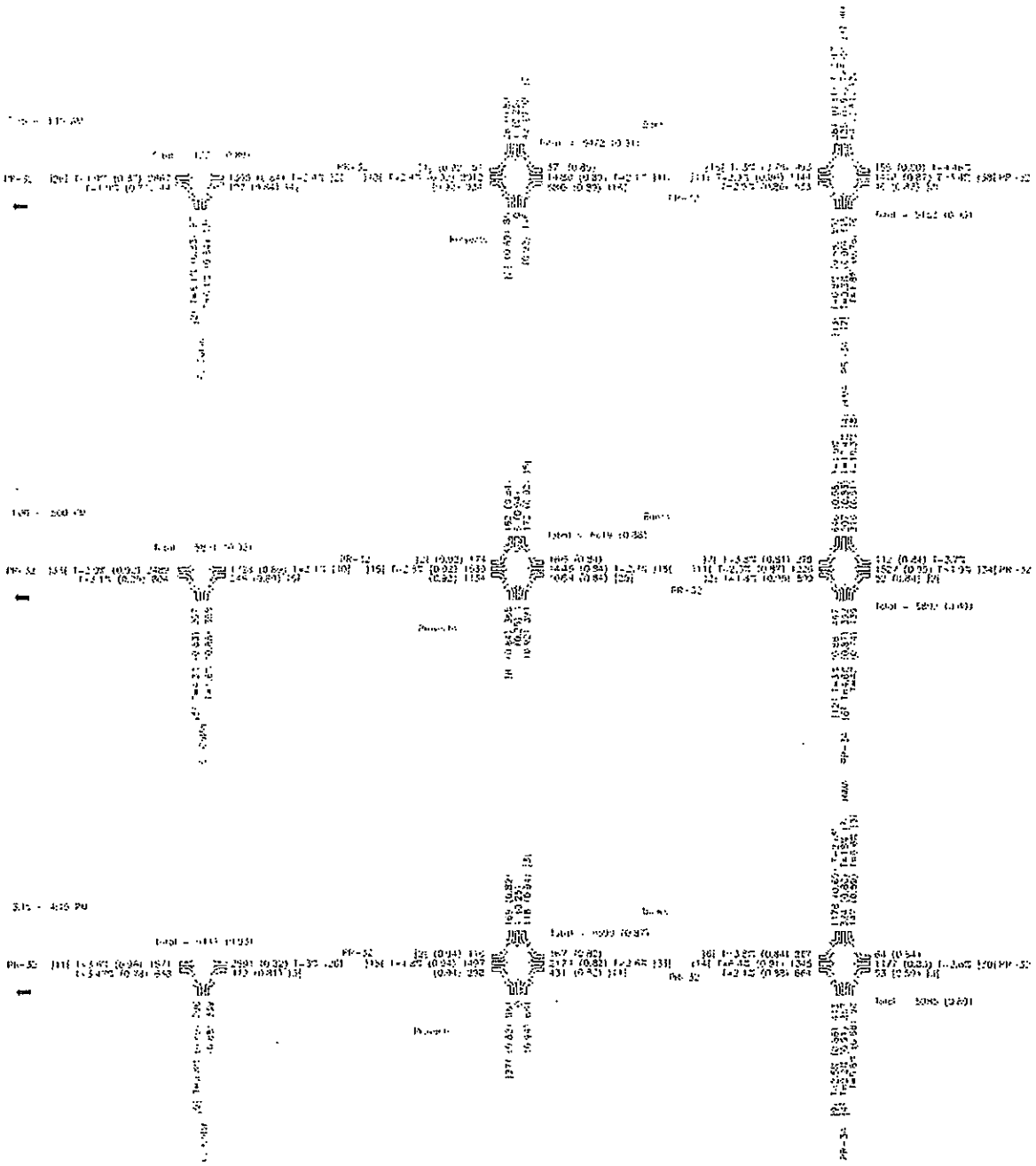


Figura 16. Flujo vehicular y Factor de la Hora Pico, por movimiento y total, durante las horas pico de un día laborable típico, en las intersecciones analizadas, para el año 2022. También se ilustra el porciento del volumen vehicular compuesto por vehículos pesados y la longitud de cola, por movimiento, para los mismos períodos. El flujo vehicular se expresa en vehículos por hora y la longitud de cola en vehículos. El Factor de la Hora Pico se ilustra entre paréntesis y la longitud de cola entre corchetes. En los movimientos donde no se indica el valor de alguna variable, esta tiene un valor de cero

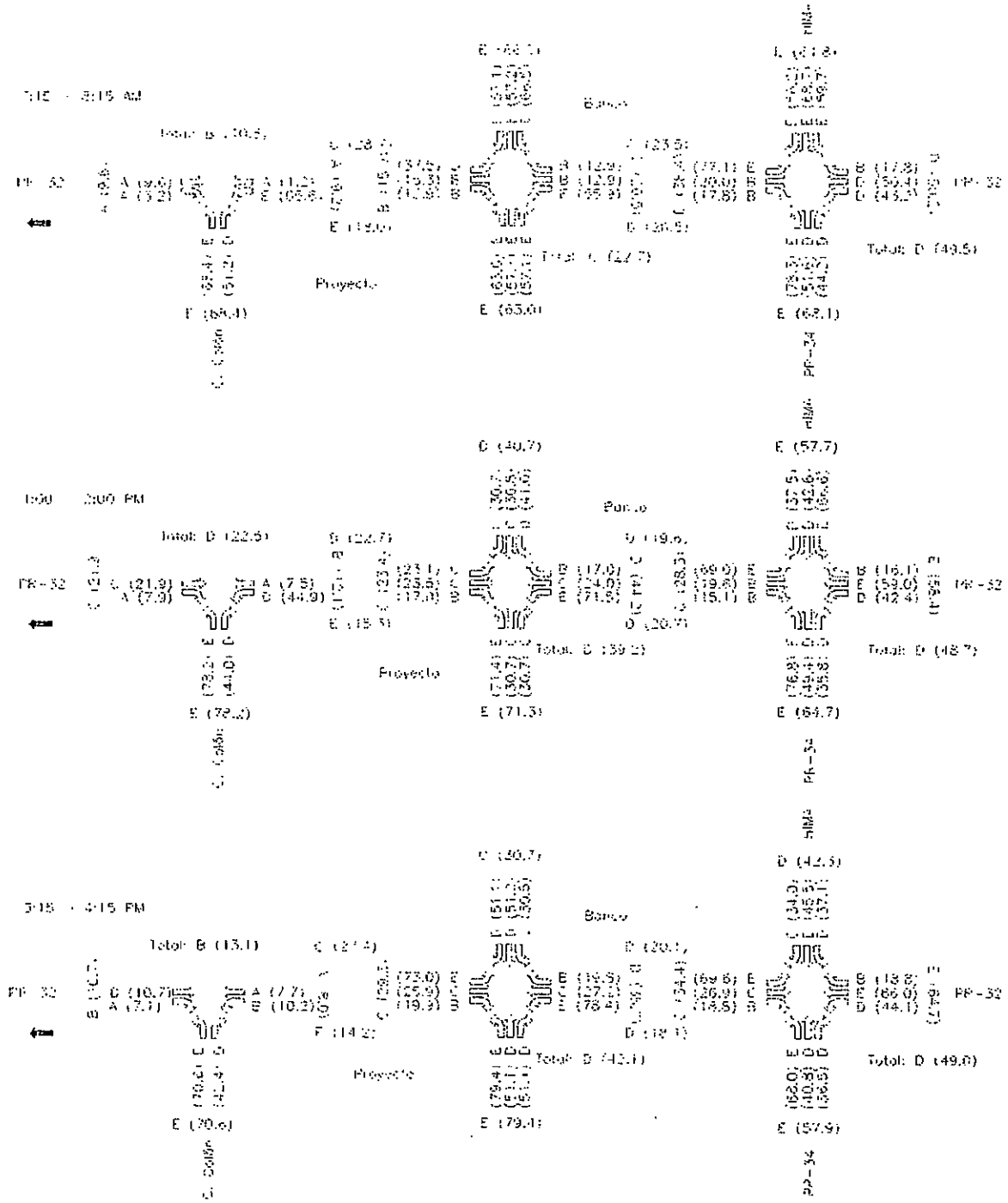


Figura 17. Nivel de Servicio al que operarán las intersecciones analizadas en este estudio, durante las horas pico de un día laborable típico, por movimiento y total, en el año 2022. En las intersecciones, la demora por control aparece entre paréntesis, en segundos por vehículo. En segmentos de arteriales urbanas, la velocidad de recorrido aparece entre paréntesis, en kilómetros por hora

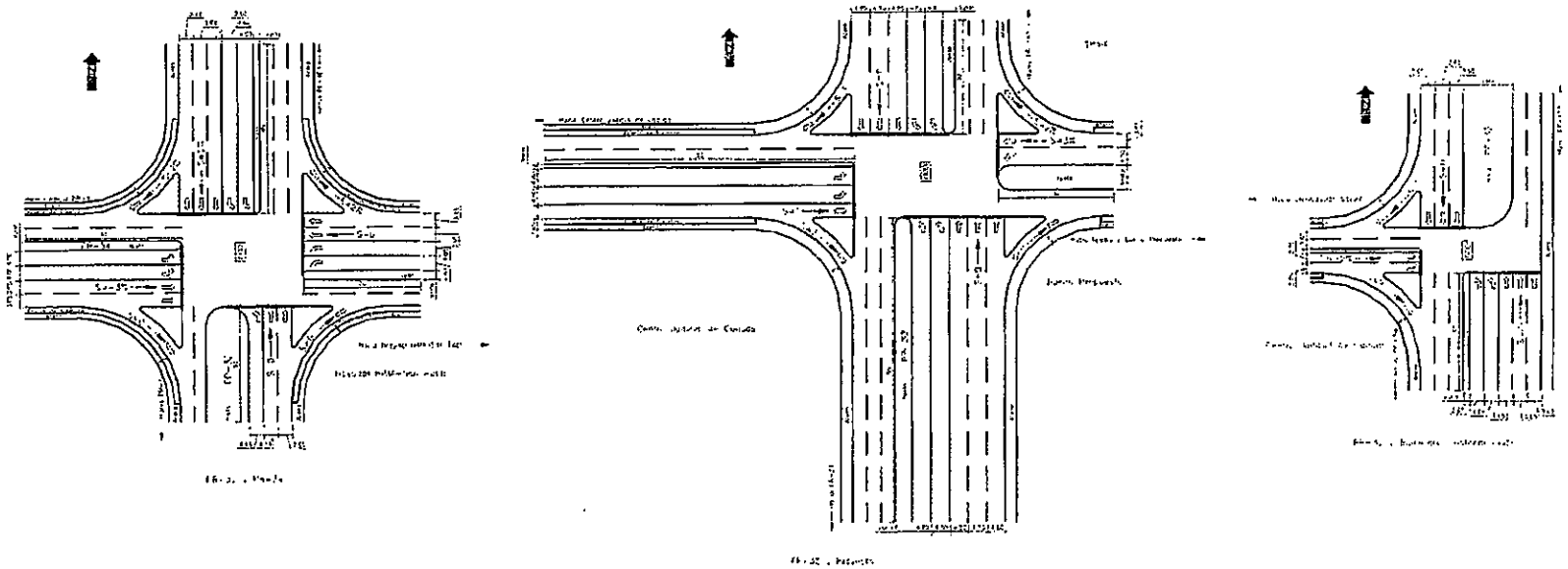


Figura 18. Esquema de las intersecciones analizadas en este estudio, incluyendo las mejoras geométricas y al control de tránsito propuestas para que operen adecuadamente

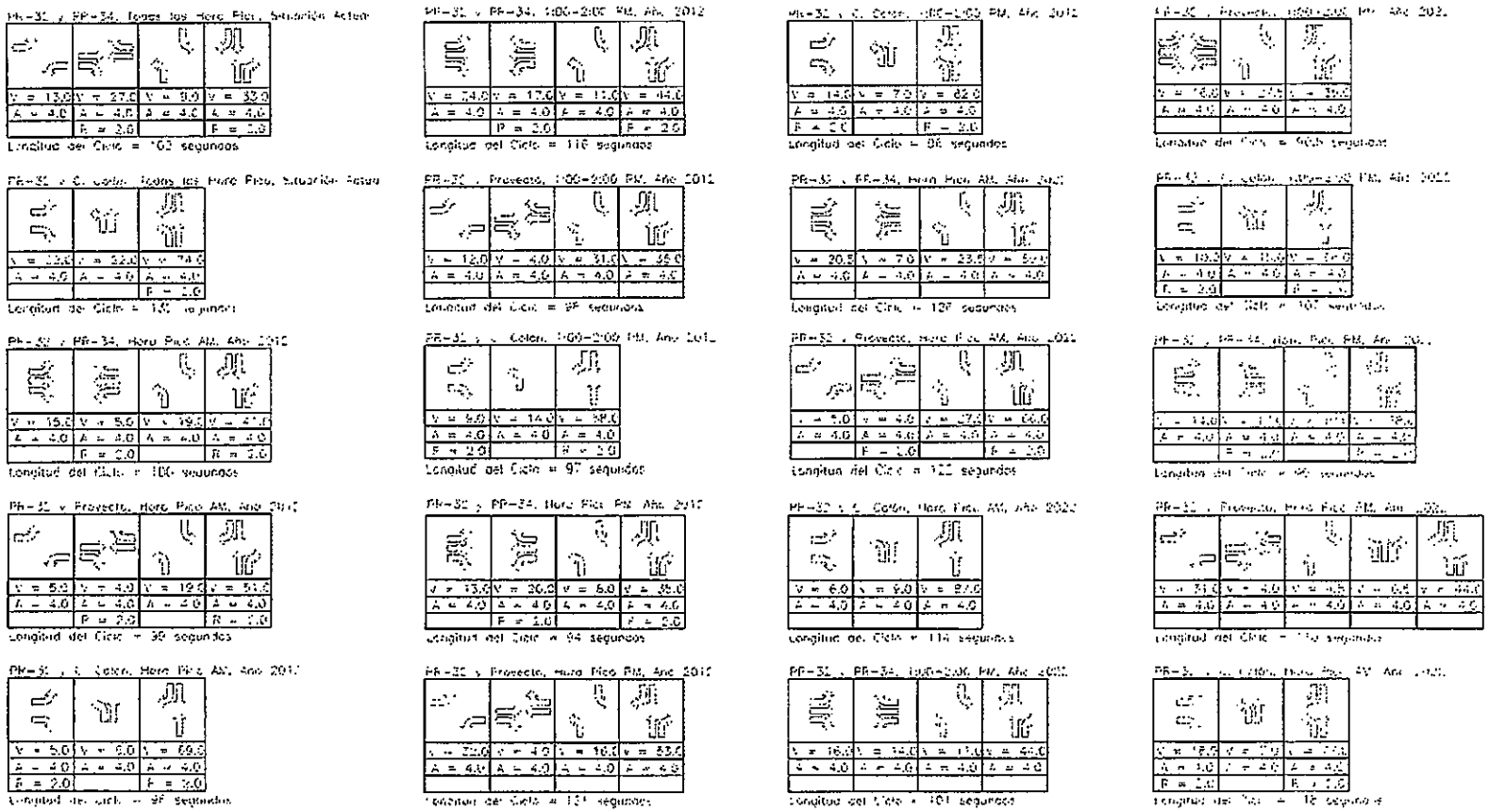


Figura 19. Tiempos y fases actuales y propuestas para los semáforos evaluados en este estudio

Apéndice 2. Guías utilizadas en el análisis operacional (TRB, 2000)

EXHIBIT 10-24. EXAMPLE SERVICE VOLUMES FOR SIGNALIZED INTERSECTION
[SEE FOOTNOTE FOR ASSUMED VALUES]

Through Lanes	LOS				
	A	B	C	D	E
	Service Volumes (veh/h)				
1	N/A	130	350	530	990
2	N/A	200	860	1090	1720
3	N/A	N/A	1230	1510	1680

Notes
N/A = not achievable given assumptions listed below.
The table is derived from the following assumptions.
a. Entries are total hourly volumes for subject approach including turns.
b. All approaches of intersection have the same demand as the subject approach.
c. Left turns equal to 10% of approach demand. Right turns equal to 10% of approach demand.
d. Phasing is protected lefts with exclusive left turn lane in addition to through lanes.
e. All approaches are two-way streets.
f. Peak-hour factor = 0.92.
g. Saturation flow for each approach is computed assuming the following criteria: lane width = 3.6 m, percent heavy vehicles = 2%, grades = 0%, parking = 0 ft, bus = 2 h, pedestrians = 50 h, area type = CBD, lane utilization = 1.05 for 2 lane, 1.10 for 3 lanes, base saturation flow rate = 1900 pc/h/ln. These assumptions result in adjusted saturation flow rates of 1770 for the left-turn lanes and 1900 veh/h/ln for the through lanes.
h. Lost time = 4.0 s.
i. No optimum signal (k = 1.0).
j. Preferred signal (k = 0.50).
k. Arrival type = 3.
l. Analysis period (T) = 0.25 h.
m. Initial queue = 0.
n. Signal timing set to maximize service volumes subject to pedestrian clearance time requirements, minimum phase lengths, and maximum signal length of 160 s.
o. Cycle lengths are as follows.

Through Lanes	LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E
1	N/A	60 s	80 s	110 s	150 s
2	N/A	70 s	80 s	110 s	150 s
3	N/A	N/A	80 s	90 s	120 s

Note that minimum cycle length to serve pedestrians are 60 s for single-lane approach intersection, 70 s for two-lane approach intersection, and 80 s for a three-lane approach intersection. Minimum pedestrian clearance times are 3 s per through lane plus 3 s for left turn lane plus 6 s walk display. Minimum left-turn phase was set at 6 s plus phase change and clearance interval of 4 s.

IV. UNSIGNALIZED INTERSECTIONS

Three types of unsignalized intersections are addressed in this manual: two-way stop-controlled (TWSC), all-way stop-controlled (AWSC), and roundabouts.

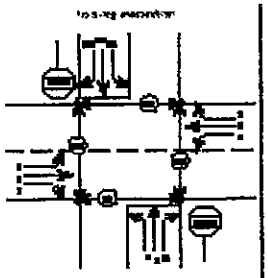
CHARACTERISTICS OF TWSC INTERSECTIONS

TWSC intersections are common in the United States and abroad. Stop signs are used to control vehicle movements at such intersections. At TWSC intersections, the stop-controlled approaches are referred to as the minor street approaches; they can be either public streets or private driveways. The intersection approaches that are not controlled by stop signs are referred to as the major street approaches.

A three-leg intersection is considered to be a standard type of TWSC intersection if the single minor street approach (i.e., the stem of the T configuration) is controlled by a stop sign. Three-leg intersections where two of the three approaches are controlled by stop signs are a special form of unsignalized intersection control.

FLOW AT TWSC INTERSECTIONS

TWSC intersections assign the right-of-way among competing traffic streams according to the following hierarchy:



Rank 1 All conflicting movements yield the right-of-way to any through or right-turning vehicle on the major street approaches. The major street through and right-turning movements are the highest-priority movements at a TWSC intersection.

Rank 2 Vehicles turning left from the major street onto the minor street yield only to conflicting major street through and right-turning vehicles. All other conflicting movements at a TWSC intersection yield to these major street left-turning movements. Vehicles turning right from the minor street onto the major street yield only to conflicting major street through movements.

Rank 3 Minor street through vehicles yield to all conflicting major street through, right-turning, and left-turning movements.

Rank 4 Minor street left-turning vehicles yield to all conflicting major street through, right-turning, and left-turning vehicles and to all conflicting minor street through and right-turning vehicles.

Even though the hierarchy described above suggests that the highest-priority movements experience no delay as they travel through a TWSC intersection, experience shows that their right-of-way is sometimes preempted by other conflicting movements. Such preemptions most often occur during periods of congestion when vehicles in the conflicting movements are experiencing long delays and queues (or when separate left-turn bays are not provided on the major street).

GAP ACCEPTANCE MODELS

Gap acceptance models begin with the recognition that TWSC intersections give no positive indication or control to the driver on the minor street as to when it is safe to leave the stop line and enter the major traffic stream. The driver must determine both when a gap in the major stream is large enough to permit safe entry and when it is the driver's turn to enter on the basis of the relative priority of the competing traffic streams. This decision-making process has been formalized into what is commonly known as gap acceptance theory. Gap acceptance theory includes three basic elements: the size and distribution (availability) of gaps in the major traffic stream, the usefulness of these gaps to the minor stream drivers, and the relative priority of the various traffic streams at the intersection.

Availability of Gaps

The first element to consider is the proportion of gaps of a particular size in the major traffic stream offered to the driver entering from the minor stream, as well as the pattern of arrival times of vehicles. The distribution of gaps between the vehicles in the different streams has a major effect on the performance of the intersection.

Usefulness of Gaps

Critical gap is the minimum time between successive major street vehicles where minor street vehicles make a maneuver

Follow-up time is the time span between the departure of one vehicle from the minor street and the departure of the next vehicle using the same gap

The second element to consider is the extent to which drivers find gaps of a particular size useful when attempting to enter the intersection. It is generally assumed in gap acceptance theory that drivers are both consistent and homogeneous. In reality, this assumption is not entirely correct. Studies have demonstrated that different drivers have different gap acceptance thresholds and even that the gap acceptance threshold of an individual driver often changes over time (9). In this manual the critical gap and follow-up times are considered representative of a statistical average of the driver population in the United States.

Relative Priority of Various Streams at the Intersection

Different streams have different ranking in a priority hierarchy. The gap acceptance process evaluates them with impedance terms through the order of departures. Typically, gap acceptance processes assume that drivers on the major road or stream are unaffected

by the minor stream drivers. If this is not the case, the gap acceptance process has to be modified.

CAPACITY OF TWSC INTERSECTIONS

At TWSC intersections, drivers on the controlled approaches are required to select gaps in the major street flow through which to execute crossing or turning maneuvers on the basis of judgment. In the presence of a queue, each driver on the controlled approach must also use some time to move into the front-of-queue position and prepare to evaluate gaps in the major street flow. Thus, the capacity of the controlled legs is based on three factors: the distribution of gaps in the major street traffic stream, driver judgment in selecting gaps through which to execute the desired maneuvers, and the follow-up time required by each driver in a queue.

The basic capacity model assumes that gaps in the conflicting stream are randomly distributed. When traffic signals on the major street are within 0.4 km of the subject intersection, flows may not be random but will likely have some platoon structure.

Pedestrians crossing an intersection impede lower-ranked minor street vehicles, but only one lane at a time. This is because vehicles performing a given through or turning movement tend to pass in front of or behind pedestrians once a driver's target lane is clear. Pedestrian flows are counted somewhat differently than are vehicle flows. If the typical pattern is for pedestrians to walk individually, each pedestrian is counted individually in the pedestrian flow. However, if pedestrians tend to cross in groups, the number of groups is counted. The important factor is to determine the number of blockages. In most cases, this will be a combination of individual pedestrians and groups of pedestrians. Thus, as defined for the purpose of determining the pedestrian impedance, the pedestrian volume is the sum of individual pedestrians crossing individually and groups of pedestrians crossing together during the analysis time period.

The existence of a raised or striped median or a two-way left-turn lane (TWLTL) on the major street often causes some degree of a gap acceptance phenomenon known as "two-stage gap acceptance." For example, the existence of a raised or striped median causes a significant proportion of the minor street drivers to first cross part of the major street approach and then pause in the middle of the road to wait for another gap in the other approach. If a TWLTL exists on the major street, the minor street left-turn vehicle usually merges into the TWLTL first, then seeks a usable gap on the other approach while slowly moving some distance along the TWLTL. Both of these behaviors can increase capacity.

The geometric elements near the stop line on the stop-controlled approaches of many intersections may result in a higher capacity than the shared-lane capacity equation may predict. This is because, at such approaches, two vehicles may occupy or depart from the stop line simultaneously as a result of a large curb radius, a tapered curb, or a parking prohibition. The magnitude of this effect will depend in part on the turning movement volumes and the resultant probability of two vehicles being simultaneously at the stop line and on the storage length available to read the second position at the stop line.

Often, two or three movements share a single lane on the minor approach. With this lane sharing, vehicles from different movements do not have simultaneous access to gaps, nor can more than one vehicle from the sharing movements use the same gap, which influences capacity.

The existence of nearby signalized intersections (i.e., traffic signals on the major street within 0.5 km of the subject intersection) typically causes vehicles to arrive at the intersection in platoons. This influences the size and distribution of available gaps and may cause an increase in the minor street capacity. The greater the number of vehicles traveling in platoons, the higher the minor street capacity for a given opposing volume. This is due to the greater proportion of large gaps that more than one minor street vehicle can use. If signalized intersections exist upstream of the subject intersection in both directions, the effect is much more complex.

PREFACE

OVERVIEW

The procedures in this chapter can be used to analyze the capacity and level of service, lane requirements, and effects of traffic and design features of two-way stop-controlled (TWSC) and all-way stop-controlled (AWSC) intersections. In addition, a procedure for estimating capacity of roundabouts is presented.

Each type of unsignalized intersection (TWSC, AWSC, and roundabout) is addressed in a separate part of this chapter. TWSC intersections are covered in Part A, AWSC intersections are covered in Part B, and information on roundabouts is provided in Part C. References for all parts are found in Part D. Example problems that demonstrate the calculations and results achieved by applying the procedures are also found in Part D.

Background and concepts for TWSC intersections are in Chapter 10

LIMITATIONS OF THE METHODOLOGY

This chapter does not include a detailed method for estimating delay for yield sign-controlled intersections. However, with appropriate changes in the values of key parameters, the analyst could apply the TWSC method to yield-controlled intersections.

All of the methods are for steady-state conditions (i.e., the demand and capacity conditions are constant during the analysis period); the methods are not designed to evaluate how fast or how often the facility transitions from one demand/capacity state to another. Analysts interested in that kind of information should consider applying simulation models.

PART A. TWO-WAY STOP-CONTROLLED INTERSECTIONS

I. INTRODUCTION - PART A

In this section a methodology for analyzing capacity and level of service of two-way stop-controlled (TWSC) intersections is presented.

II. METHODOLOGY - PART A

Capacity analysis at TWSC intersections depends on a clear description and understanding of the interaction of drivers on the minor or stop-controlled approach with drivers on the major street. Both gap acceptance and empirical models have been developed to describe this interaction. Procedures described in this chapter rely on a gap acceptance model developed and refined in Germany [7]. The concepts from this model are described in Chapter 10. Exhibit 17-1 illustrates input to and the basic computation order of the method described in this chapter.

Both theoretical and empirical approaches have been used to arrive at a methodology

LEVEL-OF-SERVICE CRITERIA

Level of service (LOS) for a TWSC intersection is determined by the computed or measured control delay and is defined for each minor movement. LOS is not defined for the intersection as a whole. LOS criteria are given in Exhibit 17-2

LOS is not defined for the overall intersection

EXHIBIT 17-1. TWSC UNSIGNALIZED INTERSECTION METHODOLOGY

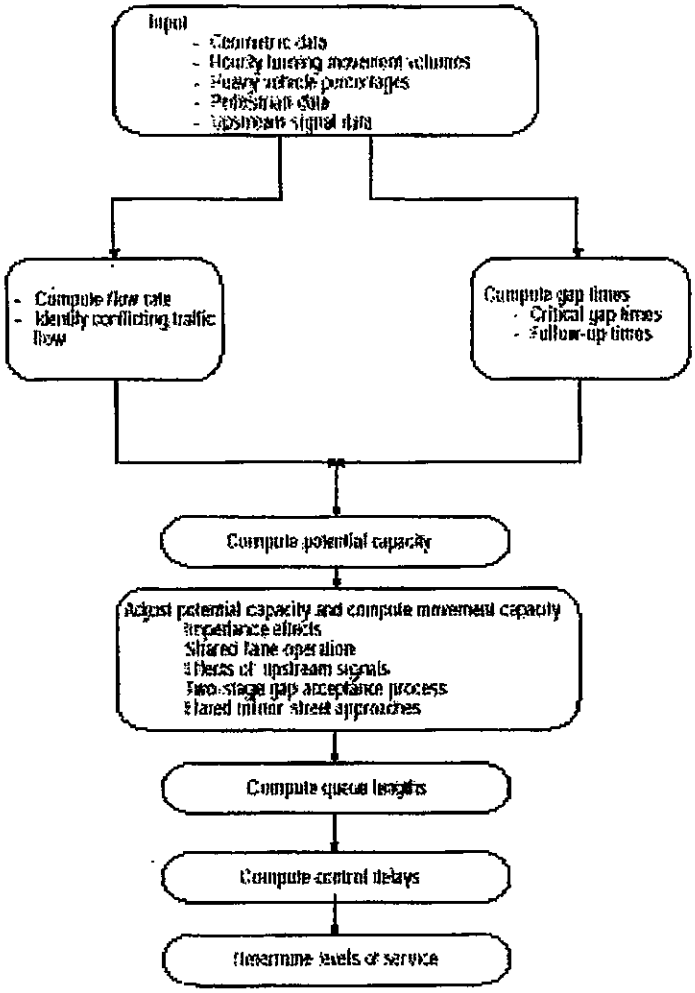


EXHIBIT 17-2. LEVEL-OF-SERVICE CRITERIA FOR TWSC INTERSECTIONS

Level of Service	Average Control Delay (s/veh)
A	0–10
B	> 10–15
C	> 15–25
D	> 25–35
E	> 35–50
F	> 50

The LOS criteria for TWSC intersections are somewhat different from the criteria used in Chapter 16 for signalized intersections primarily because different transportation facilities create different driver perceptions. The expectation is that a signalized intersection is designed to carry higher traffic volumes and experience greater delay than an unsignalized intersection.

LOS thresholds differ from those for signalized intersections to reflect different driver expectations

INPUT DATA REQUIREMENTS

Data requirements for the TWSC intersection methodology are similar to those for other capacity analysis techniques. Detailed descriptions of the geometrics, control, and volumes at the intersection are needed.

Key geometric factors include number and use of lanes, channelization, two-way left-turn lane (TWLTL) or raised or striped median storage (or both), approach grade, and existence of flared approaches on the minor street.

The number and use of lanes are critical factors. Vehicles in adjacent lanes can use the same gap in the traffic stream simultaneously (unless impeded by a conflicting user of the gap). When movements share lanes, only one vehicle from those movements can use each gap. A TWLTL or a raised or striped median (or both) allows a minor-stream vehicle to cross one major traffic stream at a time. The grade of the approach has a direct and measurable effect on the capacity of each minor movement. Compared with a level approach, downgrades increase capacity and upgrades decrease capacity. A flared approach on the minor street increases the capacity by allowing minor vehicles to be served simultaneously.

Volumes must be specified by movement. For the analysis to reflect conditions during the peak 15 min, the analyst must divide the full hour volumes by the peak-hour factor (PHF) before beginning computations. If the analyst has peak 15-min flow rates, they can be entered directly with the PHF set to 1.0. The adjusted flow rate for movement x is designated as v_x in this chapter.

By convention, subscripts 1 to 6 define vehicle movements on the major street, and subscripts 7 to 12 define movements on the minor street. Pedestrian flows impede all minor-street movements. Pedestrian volumes must be specified by movement. Subscripts 13 to 16 define the pedestrian movements.

The presence of traffic signals upstream from the intersection on the major street will produce nonrandom flows and affect the capacity of the minor-street approaches if the signal is within 0.4 km of the intersection. The basic capacity model assumes that the headways on the major street are exponentially distributed. To assess the effect on capacity, a separate analysis is provided that requires the signalized intersection data (cycle length, green time), the saturation flow rate, and information on platooned flow.

PRIORITY OF STREAMS

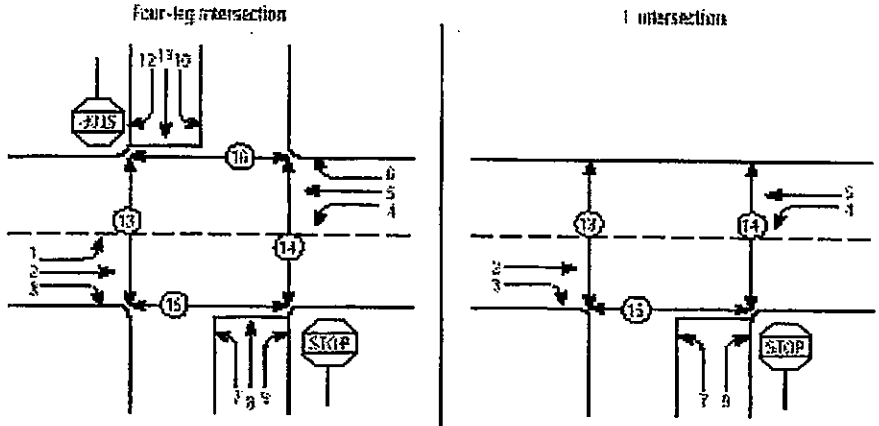
In using the methodology, the priority of right-of-way given to each traffic stream must be identified. Some streams have absolute priority, whereas others have to give way or yield to higher-order streams. Exhibit 17-3 shows the relative priority of streams at both T- and four-leg intersections.

Movements of Rank 1 (denoted by the subscript i) include through traffic on the major street and right-turning traffic from the major street. Movements of Rank 2 (subordinate to 1 and denoted by the subscript j) include left-turning traffic from the major street and right-turning traffic onto the major street.

Movements of Rank 3 (subordinate to 1 and 2 and denoted by the subscript k) include through traffic on the minor street (in the case of a four-leg intersection) and left-turning traffic from the minor street (in the case of a T-intersection). Movements of Rank 4 (subordinate to all others and denoted by the subscript l) include left-turning traffic from the minor street. Rank 4 movements only occur at four-leg intersections.

Rank	Subscript
1	i
2	j
3	k
4	l

EXHIBIT 17-3. TRAFFIC STREAMS AT A TWSC INTERSECTION



Rank	Traffic stream
1	2, 3, 5, 6, 15, 16
2	1, 4, 13, 14, 9, 12
3	8, 11
4	7, 10

Rank	Traffic stream
1	2, 3, 5, 15
2	4, 13, 14, 9
3	7

For example, if a left-turning vehicle on the major street and a through vehicle from the minor street are waiting to cross the major traffic stream, the first available gap of acceptable size would be taken by the left-turning vehicle. The minor-street through vehicle must wait for the second available gap. In aggregate terms, a large number of such left-turning vehicles could use up so many of the available gaps that minor-street through vehicles would be severely impeded or unable to make safe crossing movements.

Because right-turning vehicles from the minor street merely merge into gaps in the right-hand lane of the stream into which they turn, they require only a gap in that lane, not in the entire major-street traffic flow (this may not be true for some trucks and vans with long wheelbases that encroach on more than one lane in making their turns). Furthermore, a gap in the overall major-street traffic could be used simultaneously by another vehicle. For this reason, the method assumes that right turns from the minor street do not impede any of the other flows using major-street gaps.

Pedestrians are treated as movements

Pedestrian movements also have priorities with respect to vehicular movements. While this may be a policy issue varying by jurisdiction, both the American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (2) and the *Manual on Uniform Traffic Control Devices* (MUTCD) (1) infer that pedestrians must use acceptable gaps in major-street (Rank 1) traffic streams and that pedestrians have priority over all minor-street traffic at a TWSC intersection. Specific rankings are shown in Exhibit 17-3.

CONFLICTING TRAFFIC

Each movement at a TWSC intersection faces a different set of conflicts that are directly related to the nature of the movement. These conflicts are shown in Exhibit 17-4, which illustrates the computation of the parameter $v_{c,x}$, the conflicting flow rate for movement x, that is, the total flow rate that conflicts with movement x (veh/h).

The right-turn movement from the minor street, for example, is in conflict with only the major-street through movement in the right-hand lane into which right-turners will merge. Exhibit 17-3 includes one-half of the right-turn movement from the major street, because only some of these turns tend to inhibit the subject movement.

Left turns from the major street are in conflict with the total opposing through and right-turn flows, because they must cross the through flow and merge with the right-turn flow. The method does not differentiate between crossing and merging conflicts. Left turns from the major street and the opposing right turns from the major street are considered to merge, regardless of the number of lanes provided in the exit roadway.

Minor-street through movements have a direct crossing or merging conflict with all movements on the major street, as indicated in Exhibit 17-4, except the right turn into the subject approach. Only one-half of this movement is included in the computation, for the reasons discussed above. In addition, field research (4) has shown that the effect of left-turn vehicles is twice their actual number. This effect is reflected in Exhibit 17-4.

The left turn from the minor street is the most difficult maneuver to execute at a TWSC intersection, and it faces the most complex set of conflicting flows, which include all major-street flows. In addition to the opposing right-turn and through movements on the minor street. Only one-half of the opposing right-turn and through movement flow rate is included as conflicting flow rate because both movements are stop-controlled and their effect on left turns is diminished. The additional capacity impedance effects of the opposing right-turn and through movement flow rates are taken into account elsewhere in the procedure.

Pedestrians may also conflict with vehicular traffic streams. Pedestrian flow rates, also defined as v_x, with x noting the leg of the intersection being crossed, should be included as part of the conflicting flow rates, since they, like vehicular flows, define the beginning or ending of a gap that may be used by a minor-stream vehicle. Although it recognizes some peculiarities associated with pedestrian flows, this method takes a uniform approach to vehicular and pedestrian movements.

In using Exhibit 17-4 to compute conflicting flow rates, the analyst should carefully consult the footnotes, which allow modifications to the equations in special cases.

While regulations or practices may vary between jurisdictions, this methodology assumes that pedestrians crossing the subject or opposing approaches have Rank 1 status and that pedestrians crossing the two conflicting approaches to the left or right of the subject minor-street approach have Rank 2 status. The conflicting pedestrian flow rates are identified in Exhibit 17-4.

Exhibit 17-4 also identifies the conflicting flow rates for each stage of a two-stage gap acceptance process that takes place at some intersections where vehicles stow in the median area. If a two-stage gap acceptance process is not present, the conflicting flow rates shown in the rows labeled Stage I and Stage II should be added together and considered as one conflicting flow rate for the movement in question.

CRITICAL GAP AND FOLLOW-UP TIME

Critical gap defined

The critical gap, t_c, is defined as the minimum time interval in the major-street traffic stream that allows intersection entry for one minor-street vehicle (3). Thus, the driver's critical gap is the minimum gap that would be acceptable. A particular driver would reject any gaps less than the critical gap and would accept gaps greater than or equal to the critical gap. Estimates of critical gap can be made on the basis of observations of the largest rejected and smallest accepted gap for a given intersection.

Follow-up time defined

The time between the departure of one vehicle from the minor street and the departure of the next vehicle using the same major-street gap, under a condition of continuous queuing on the minor street, is called the follow-up time, t_f. Thus, t_f is the headway that defines the saturation flow rate for the approach if there were no conflicting vehicles or movements of higher rank.

If a multiple-period analysis is selected, the analyst must carry over the residual queue from one period to the next as discussed in Chapter 16, Appendix F (Extension of Signal Delay Models to Incorporate the Effect of an Initial Queue). The analyst will have to modify or adapt these procedures in the case of unsignalized intersections. Speed, delay, and LOS can then be computed for each analysis period. The analyst must determine how to report these results, since averaging LOS across multiple analysis periods may obscure some of the results.

If a single longer analysis period is selected (such as 1 hr), the analyst should use caution in performing the analysis and interpreting the results. The peak-hour factor (which normally is used to compute the peak 15-min flow rate from a 1-h volume) may have to be modified to provide the appropriate flow rate for the longer analysis period. The analyst must also recognize that LOS criteria for urban streets, signalized intersections, and unsignalized intersections were developed for a 15-min analysis period. Conditions that persist for longer periods (presumably with worse peak conditions within those periods) may no longer meet the 15-min LOS criteria provided in this manual.

SERVICE VOLUME TABLE

Exhibit 10-7 is an example service volume table for the four urban street classes. This table is useful for estimates of how many vehicles an urban street can carry at a given level of service, for a particular class and number of lanes (per direction). It is most accurate when the defaults shown in Exhibit 10-7 are applicable. If conditions on a given street vary considerably from those used to create this table, the tabular values are not appropriate.

III. SIGNALIZED INTERSECTIONS

The capacity of an urban street is related primarily to the signal timing and the geometric characteristics of the facility as well as to the composition of traffic on the facility. Geometrics are a fixed characteristic of a facility. Thus, while traffic composition may vary somewhat over time, the capacity of a facility is generally a stable value that can be significantly improved only by initiating geometric improvements.

At signalized intersections, the additional element of time allocation is introduced into the concept of capacity. A traffic signal essentially allocates time among conflicting traffic movements that seek to use the same space. The way in which time is allocated significantly affects the operation and the capacity of the intersection and its approaches.

Lane group defined

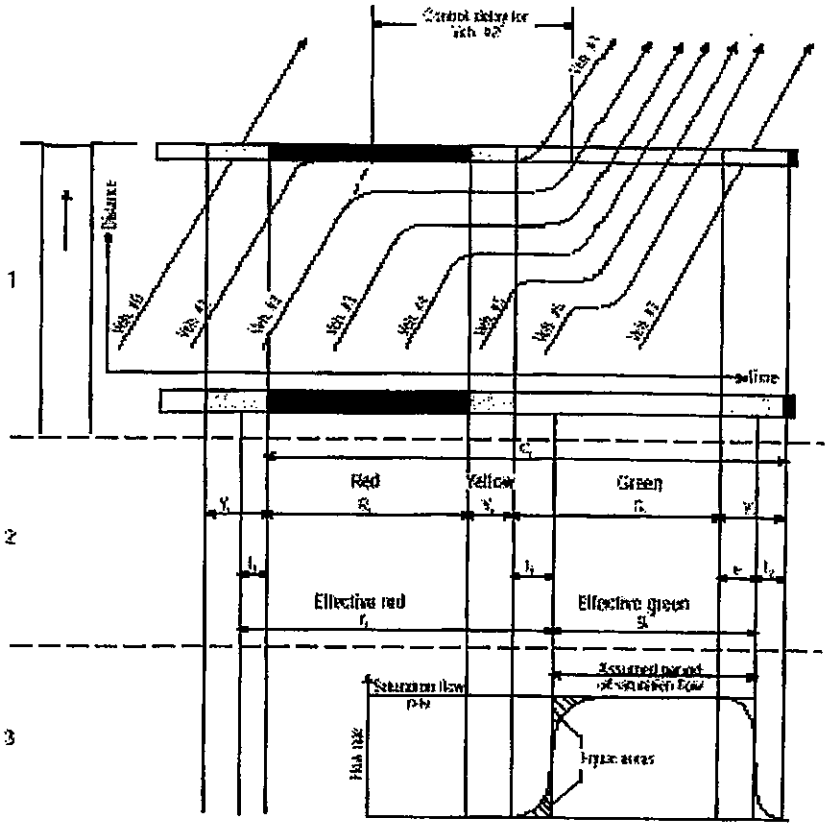
In analyzing a signalized intersection, the physical unit of analysis is the lane group. A lane group consists of one or more lanes on an intersection approach. The outputs from application of the method in this manual are reported on the basis of each lane group.

SIGNALIZED INTERSECTION FLOW CHARACTERISTICS

For a given lane group at a signalized intersection, three signal indications are displayed: green, yellow, and red. The red indication may include a short period during which all indications are red, referred to as an all-red interval, which with the yellow indication forms the change and clearance interval between two green phases.

Exhibit 10-8 provides a reference for much of the discussion in this section. It presents some fundamental attributes of how at signalized intersections. The diagram represents a simple situation of a one-way approach to a signalized intersection having two phases in the cycle.

EXHIBIT 10-8. FUNDAMENTAL ATTRIBUTES OF FLOW AT SIGNALIZED INTERSECTIONS



The exhibit is divided into three parts. The first part shows a time-space plot of vehicles on the northbound approach to the intersection. The intervals for the signal cycle are indicated in the diagram. The second part repeats the timing intervals and labels the various time intervals of interest with the symbols used throughout this chapter. The third part is an idealized plot of flow rate passing the stop line, indicating how saturation flow is defined. Further definitions of these variables and other basic terms are provided in Exhibit 10-9.

The signal cycle for a given lane group has two simplified components: effective green and effective red. Effective green time is the time that may be used by vehicles on the subject lane group at the saturation flow rate. Effective red time is defined as the cycle length minus the effective green time.

Effective green defined
Effective red defined

It is important that the relationship between the actual green, yellow, and red times shown on signal faces and the effective green and red times be understood. Each time a movement is started and stopped, two lost times are experienced. At the beginning of movement, the first several vehicles in the queue experience start-up losses that result in movement at less than the saturation flow rate (Exhibit 10-8). At the end of a movement, a portion of the change and clearance interval (yellow and all-red) is not used for vehicular movement.

EXHIBIT 10-9. SYMBOLS, DEFINITIONS, AND UNITS FOR FUNDAMENTAL VARIABLES OF TRAFFIC FLOW AT SIGNALIZED INTERSECTIONS

Name	Symbol	Definition	Unit
Change and clearance interval	Y_i	The yellow plus all-red interval that occurs between phases of a traffic signal to provide for clearance of the intersection before conflicting movements are released	s
Clearance lost time	t_2	The time between signal phases during which an intersection is not used by any traffic	s
Control delay	d_i	The component of delay that results when a control signal causes a lane group to reduce speed or to stop. It is measured by comparison with the uncontrolled condition	s
Cycle		A complete sequence of signal indications	
Cycle length	C_i	The total time for a signal to complete one cycle	s
Effective green time	g_i	The time during which a given traffic movement or set of movements may proceed; it is equal to the cycle length minus the effective red time	s
Effective red time	r_i	The time during which a given traffic movement or set of movements is directed to stop; it is equal to the cycle length minus the effective green time	s
Extension of effective green time	e	The amount of the change and clearance interval, at the end of the phase for a lane group, that is usable for movement of its vehicles	s
Green time	G_i	The duration of the green indication for a given movement at a signalized intersection	s
Interval		A period of time in which all traffic signal indications remain constant	
Lost time	t_L	The time during which an intersection is not used effectively by any movement. It is the sum of clearance lost time plus start-up lost time	s
Phase		The part of the signal cycle allocated to any combination of traffic movements receiving the right-of-way simultaneously during one or more intervals	
Red time	R_i	The period in the signal cycle during which, for a given phase or lane group, the signal is red	s
Saturation flow rate	s_i	The equivalent hourly rate at which previously queued vehicles can traverse an intersection approach under prevailing conditions, assuming that the green signal is available at all times and no lost times are experienced	veh/h
Start-up lost time	t_1	The additional time consumed by the first few vehicles in a queue at a signalized intersection above and beyond the saturation headway, because of the need to react to the initiation of the green phase and to accelerate	s
Total lost time	t_L	The total lost time per cycle during which the intersection is effectively not used by any movement, which occurs during the change and clearance intervals and at the beginning of most phases	s

Start-up and clearance lost times are combined and considered to occur at the start of a lane group movement

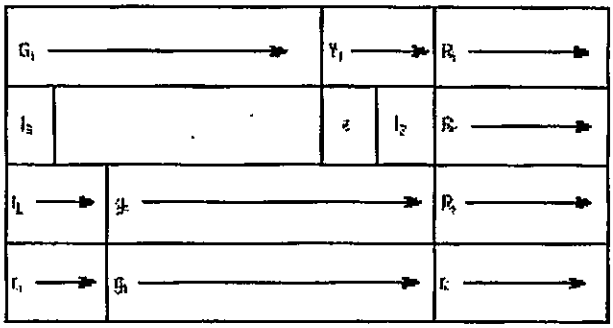
At the beginning of green, the start-up losses are called start-up lost time (t_1). At the beginning of the yellow, when vehicles tend to continue to enter the intersection for a short period of time, an extension of effective green (e) is experienced. When this extension of green has been exhausted, the remainder of the change and clearance interval is considered to be clearance lost time (t_2). The lost time for a lane group, t_L, is the sum of the start-up and clearance lost times.

Research (2) has shown that start-up lost time (t_1) is about 2 s and that the extension of effective green (e) is about 2 s (sometimes longer under congested conditions). Thus, the relationship shown in Equation 10-1 exists for typical conditions, and the relationship

among actual green, lost time, extension of effective green, and effective green is shown in Exhibit 10-10. When $t_l = 2$ and $e = 2$ (typical), then $t_L = Y_c$.

$$t_L = t_l + t_g = t_l + Y_c - e \qquad (10\text{-}2)$$

EXHIBIT 10-10. RELATIONSHIP AMONG ACTUAL GREEN, LOST-TIME ELEMENTS, EXTENSION OF EFFECTIVE GREEN, AND EFFECTIVE GREEN



As shown in Exhibit 10-10, the lost time for the movement is deducted from the beginning of the actual green phase. Thus, a small portion of G_i becomes part of the effective red, r_c. This portion is equal to the lost time for the movement, t_L. Because all of the lost time for the movement is deducted at the beginning of the green, effective green can be assumed to run through the end of the yellow-plus-all-red change and clearance interval, Y_c. Thus, for any given movement, effective green time is computed by Equation 10-2 and effective red time by Equation 10-3.

$$g_e = G_i + Y_i - t_L \qquad (10\text{-}2)$$

$$r_c = R_c + t_L \qquad (10\text{-}3)$$

A lost time is applied each time a movement is started

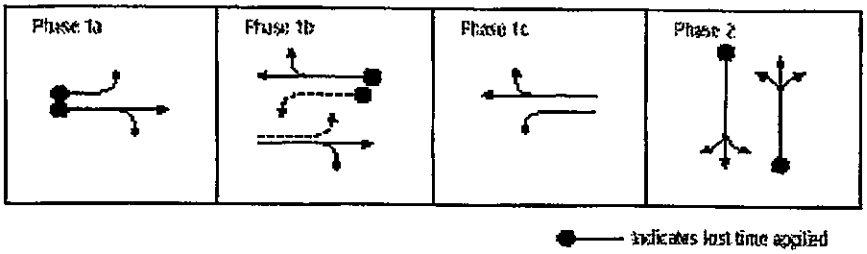
The simplified concept of applying all of the lost time at the beginning of a movement makes it easier to analyze more complex signalization involving protected-plus-permitted left-turn phasing. As a general rule, a lost time, t_L, is applied each time a movement is started. Thus, where a given movement starts in a protected phase and continues through a permitted phase (or vice versa), only one lost time is deducted. No lost time is assumed to occur at the boundary between the permitted and protected phases for continuing movements.

Exhibit 10-11 diagrams a more complex situation involving a protected-plus-permitted and permitted-plus-protected compound left-turn phasing, a classic lead-lag phasing scheme in which left turns are protected in Phase 1a (eastbound (EB)) and Phase 1c (westbound (WB)) and permitted during the common Phase 1b. The question of how many lost times are included in such a phase sequence is important. Using the general rule that the entire lost time for a movement is applied at the time the movement begins, the following may be determined:

- In Phase 1a, the EB through and left-turn movements begin. Thus, a lost time is applied to both movements.
- In Phase 1b, the EB through and left-turn movements continue. No lost times are assigned to the continuing movements in this phase. The WB through and left-turn movements begin in this phase, and a lost time is applied to these movements.
- In Phase 1c, only the WB through and left turns continue. Because these movements did not start in this phase, no lost time is applied here. Further, because no movements begin in Phase 1c, no lost time is applied to any movement in Phase 1c.

- In Phase 2, northbound (NB) and southbound (SB) movements begin, and a lost time is applied.

EXHIBIT 10-11. LOST TIME APPLICATION FOR COMPOUND LEFT-TURN PHASING



Total lost time is the sum of lost time for the path through the critical movements

The total lost time in the signal cycle, L, is also important. This is the total lost time involved in the critical path through the signal cycle. Determining the critical path and finding L are discussed in Chapter 16.

TRAFFIC SIGNAL CHARACTERISTICS

Modern traffic signals allocate time in a variety of ways, from the simplest two-phase pretimed mode to the most complex multiphase actuated mode.

There are three types of traffic signal controllers:

- Pretimed, in which a sequence of phases is displayed in repetitive order. Each phase has a fixed green time and change and clearance interval that are repeated in each cycle to produce a constant cycle length.
- Fully actuated, in which the timing on all of the approaches to an intersection is influenced by vehicle detectors. Each phase is subject to a minimum and maximum green time, and some phases may be skipped if no demand is detected. The cycle length for fully actuated control varies from cycle to cycle.
- Semiactuated, in which some approaches (typically on the minor street) have detectors and some of the approaches (typically on the major street) have no detectors.

While these equipment-based definitions have persisted in traffic engineering terminology, the evolution of traffic control technology has complicated their function from the analyst's perspective. For purposes of capacity and level-of-service analysis, it is no longer sufficient to use the controller type as a global description of the intersection operation. Instead, an expanded set of these definitions must be applied individually to each lane group.

Each traffic movement may be served by a phase that is either actuated or nonactuated. Signal phases may be coordinated with neighboring signals on the same route, or they may function in an isolated mode without influence from other signals. Nonactuated phases generally operate with fixed minimum green times, which may be extended by reassigning unused green time from actuated phases with low demand, if such phases exist.

Actuated phases are subject to being shortened on cycles with low demand. On cycles with no demand, they may be skipped entirely, or they may be displayed for their minimum duration. With systems in which the nonactuated phases are coordinated, the actuated phases are also subject to early termination (force off) to accommodate the progression design for the system.

Not only the allocation of green time but also the manner in which turning movements are accommodated within the phase sequence significantly affects capacity and operations at a signalized intersection. Signal phasing can provide for protected, permitted, or not opposed turning movements.

A permitted turning movement is made through a conflicting pedestrian or bicycle flow or opposing vehicle flow. Thus, a left-turn movement concurrent with the opposing through movement is considered to be permitted, as is a right-turn movement concurrent with pedestrian crossings in a conflicting crosswalk. Protected turns are those made without these conflicts, such as turns made during an exclusive left-turn phase or a right-turn phase during which conflicting pedestrian movements are prohibited. Permitted turns experience the friction of selecting and passing through gaps in a conflicting vehicle or pedestrian flow. Thus, a single permitted turn often consumes more of the available green time than a single protected turn. Either permitted or protected turning phases may be more efficient in a given situation, depending on the turning and opposing volumes, intersection geometry, and other factors.

Permitted turning movement

Protected turning movement

Turning movements that are not opposed do not receive a dedicated left-turn phase (i.e., a green arrow), but because of the nature of the intersection, they are never in conflict with through traffic. This condition occurs on one-way streets, at T-intersections, and with signal phasing plans that provide complete separation between all movements in opposite directions (i.e., split-phase operation). Such movements must be treated differently in some cases because they can be accommodated in shared lanes without impeding the through traffic. Left turns that are not opposed at any time should be distinguished from those that may be unopposed during part of the signal cycle and opposed during another part. Left turns that are opposed during any part of the sequence will impede through traffic in shared lanes.

SATURATION FLOW RATE

Saturation flow rate is a basic parameter used to derive capacity. It is defined in Exhibits 10-8 and 10-9. It is essentially determined on the basis of the minimum headway that the lane group can sustain across the stop line as the vehicles depart the intersection. Saturation flow rate is computed for each of the lane groups established for the analysis. A saturation flow rate for prevailing conditions can be determined directly from field measurement and can be used as the rate for the site without adjustment. If a default value is selected for base saturation flow rate, it must be adjusted for a variety of factors that reflect geometric, traffic, and environmental conditions specific to the site under study.

SIGNALIZED INTERSECTION CAPACITY

Lane group capacity defined

Capacity at intersections is defined for each lane group. The lane group capacity is the maximum hourly rate at which vehicles can reasonably be expected to pass through the intersection under prevailing traffic, roadway, and signalization conditions. The flow rate is generally measured or projected for a 15-min period, and capacity is stated in vehicles per hour (veh/h).

Traffic conditions include volumes on each approach, the distribution of vehicles by movement (left, through, and right), the vehicle type distribution within each movement, the location and use of bus stops within the intersection area, pedestrian crossing flows, and parking movements on approaches to the intersection. Roadway conditions include the basic geometries of the intersection, including the number and width of lanes, grades, and lane use allocations (including parking lanes). Signalization conditions include a full description of the signal phasing, timing, and type of control, and an evaluation of signal progression for each lane group. The analysis of capacity at signalized intersections (Chapter 16) focuses on the computation of saturation flow rates, capacities, v/c ratios, and level of service for lane groups.

LEVEL OF SERVICE

Control delay is the service measure that defines LOS

Level of service for signalized intersections is defined in terms of control delay, which is a measure of driver discomfort, frustration, fuel consumption, and increased travel time. The delay experienced by a motorist is made up of a number of factors that

relate to control, geometrics, traffic, and incidents. Total delay is the difference between the travel time actually experienced and the reference travel time that would result during base conditions: in the absence of traffic control, geometric delay, any incidents, and any other vehicles. Specifically, LOS criteria for traffic signals are stated in terms of the average control delay per vehicle, typically for a 15-min analysis period. Delay is a complex measure and depends on a number of variables, including the quality of progression, the cycle length, the green ratio, and the v/c ratio for the lane group.

The critical v/c ratio is an approximate indicator of the overall sufficiency of an intersection. The critical v/c ratio depends on the conflicting critical lane flow rates and the signal phasing. The computation of the critical v/c ratio is described in detail in Appendix A and in Chapter 16.

Back of queue defined

The average back of queue is another performance measure that is used to analyze a signalized intersection. The back of queue is the number of vehicles that are queued depending on arrival patterns of vehicles and vehicles that do not clear the intersection during a given green phase. The computation of average back of queue is explained in Appendix G of Chapter 16.

Levels of service are defined to represent reasonable ranges in control delay.

LOS A describes operations with low control delay, up to 10 s/veh. This LOS occurs when progression is extremely favorable and most vehicles arrive during the green phase. Many vehicles do not stop at all. Short cycle lengths may tend to contribute to low delay values.

LOS B describes operations with control delay greater than 10 and up to 20 s/veh. This level generally occurs with good progression, short cycle lengths, or both. More vehicles stop than with LOS A, causing higher levels of delay.

Cycle failure occurs when a given green phase does not serve queued vehicles, and overflows occur

LOS C describes operations with control delay greater than 20 and up to 35 s/veh. These higher delays may result from only fair progression, longer cycle lengths, or both. Individual cycle failures may begin to appear at this level. Cycle failure occurs when a given green phase does not serve queued vehicles, and overflows occur. The number of vehicles stopping is significant at this level, though many still pass through the intersection without stopping.

LOS D describes operations with control delay greater than 35 and up to 55 s/veh. At LOS D, the influence of congestion becomes more noticeable. Longer delays may result from some combination of unfavorable progression, long cycle lengths, and high v/c ratios. Many vehicles stop, and the proportion of vehicles not stopping declines. Individual cycle failures are noticeable.

LOS E describes operations with control delay greater than 55 and up to 80 s/veh. These high delay values generally indicate poor progression, long cycle lengths, and high v/c ratios. Individual cycle failures are frequent.

LOS F describes operations with control delay in excess of 80 s/veh. This level, considered unacceptable to most drivers, often occurs with oversaturation, that is, when arrival flow rates exceed the capacity of lane groups. It may also occur at high v/c ratios with many individual cycle failures. Poor progression and long cycle lengths may also contribute significantly to high delay levels.

Delays in the range of LOS F (unacceptable) can occur while the v/c ratio is below 1.0. Very high delays can occur at such v/c ratios when some combination of the following conditions exists: the cycle length is long, the lane group in question is disadvantaged by the signal timing (has a long red time), and the signal progression for the subject movements is poor. The reverse is also possible (for a limited duration): a saturated lane group (i.e., v/c ratio greater than 1.0) may have low delays if the cycle length is short or the signal progression is favorable, or both.

Thus, the designation LOS F does not automatically imply that the intersection, approach, or lane group is over capacity, nor does an LOS better than F automatically imply that unused capacity is available.

I. INTRODUCTION

SCOPE OF THE METHODOLOGY

This chapter contains a methodology for analyzing the capacity and level of service (LOS) of signalized intersections. The analysis must consider a wide variety of prevailing conditions, including the amount and distribution of traffic movements, traffic composition, geometric characteristics, and details of intersection signalization. The methodology focuses on the determination of LOS for known or projected conditions.

The methodology addresses the capacity, LOS, and other performance measures for lane groups and intersection approaches and the LOS for the intersection as a whole. Capacity is evaluated in terms of the ratio of demand flow rate to capacity (*v/c* ratio), whereas LOS is evaluated on the basis of control delay per vehicle (in seconds per vehicle). Control delay is the portion of the total delay attributed to traffic signal operation for signalized intersections. Control delay includes initial deceleration delay, queue move-up time, stopped delay, and final acceleration delay. Appendix A presents a method for observing intersection control delay in the field. Exhibit 10-9 provides definitions of the basic terms used in this chapter.

Each lane group is analyzed separately. Equations in this chapter use the subscript *i* to indicate each lane group. The capacity of the intersection as a whole is not addressed because both the design and the signalization of intersections focus on the accommodation of traffic movement on approaches to the intersection.

The capacity analysis methodology for signalized intersections is based on known or projected signalization plans. Two procedures are available to assist the analyst in establishing signalization plans. The first is the quick estimation method, which produces estimates of the cycle length and green times that can be considered to constitute a reasonable and effective signal timing plan. The quick estimation method requires minimal field data and relies instead on default values for the required traffic and control parameters. It is described and documented in Chapter 10.

A more detailed procedure is provided in Appendix B of this chapter for estimating the timing plan at both pretimed and traffic-actuated signals. The procedure for pretimed signals provides the basis for the design of signal timing plans that equalize the degree of saturation on the critical approaches for each phase of the signal sequence. This procedure does not, however, provide for optimal operation.

The methodology in this chapter is based in part on the results of a National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) study (*1, 2*). Critical movement capacity analysis techniques have been developed in the United States (*3–5*), Australia (*6*), Great Britain (*7*), and Sweden (*8*). Background for delay estimation procedures was developed in Great Britain (*7*), Australia (*9, 10*), and the United States (*11*). Updates to the original methodology were developed subsequently (*12–24*).

LIMITATIONS TO THE METHODOLOGY

The methodology does not take into account the potential impact of downstream congestion on intersection operations. Nor does the methodology detect and adjust for the impacts of turn-pocket overflows on through traffic and intersection operation.

Background and underlying concepts for this chapter are in Chapter 10

A lane group is indicated in formulas by the subscript *i*

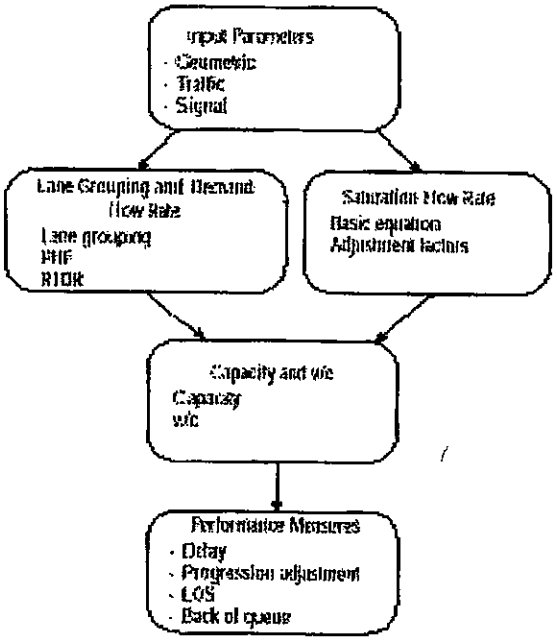
See Chapter 10 for description of quick estimation method

II. METHODOLOGY

Exhibit 16-1 shows the input and the basic computation order for the method. The primary output of the method is level of service (LOS). This methodology covers a wide range of operational configurations, including combinations of phase plans, lane

utilization, and left-turn treatment alternatives. It is important to note that some of these configurations may be considered unacceptable by some operating agencies from a traffic safety point of view. The safety aspect of signalized intersections cannot be ignored, and the provision in this chapter of a capacity and LOS analysis methodology for a specific operational configuration does not imply an endorsement of the suitability for application of such a configuration.

EXHIBIT 16-1. SIGNALIZED INTERSECTION METHODOLOGY



LOS

The average control delay per vehicle is estimated for each lane group and aggregated for each approach and for the intersection as a whole. LOS is directly related to the control delay value. The criteria are listed in Exhibit 16-2.

LOS criteria

EXHIBIT 16-2. LOS CRITERIA FOR SIGNALIZED INTERSECTIONS

LOS	Control Delay per Vehicle (s/veh)
A	≤ 10
B	> 10–20
C	> 20–35
D	> 35–55
E	> 55–80
F	> 80

I. INTRODUCTION

In this chapter, capacity and quality of service concepts for urban streets are introduced. The term "urban streets," as used in this manual, refers to urban arterials and collectors, including those in downtown areas. Methodologies found in Chapter 15 (Urban Streets), Chapter 16 (Signalized Intersections), and Chapter 17 (Unsignalized Intersections) can be used in conjunction with this chapter.

II. URBAN STREETS

In the hierarchy of street transportation facilities, urban streets (including arterials and collectors) are ranked between local streets and multilane suburban and rural highways. The difference is determined principally by street function, control conditions, and the character and intensity of roadside development.

Arterial streets are roads that primarily serve longer through trips. However, providing access to abutting commercial and residential land uses is also an important function of arterials. Collector streets provide both land access and traffic circulation within residential, commercial, and industrial areas. Their access function is more important than that of arterials, and unlike arterials their operation is not always dominated by traffic signals.

Downtown streets are signalized facilities that often resemble arterials. They not only move through traffic but also provide access to local businesses for passenger cars, transit buses, and trucks. Turning movements at downtown intersections are often greater than 20 percent of total traffic volume because downtown flow typically involves a substantial amount of circulatory traffic.

Pedestrian conflicts and lane obstructions created by stopping or standing taxicabs, buses, trucks, and parking vehicles that cause turbulence in the traffic flow are typical of downtown streets. Downtown street function may change with the time of day; some downtown streets are converted to arterial-type operation during peak traffic hours.

Multilane suburban and rural highways differ from urban streets in the following ways: roadside development is not as intense, density of traffic access points is not as high, and signalized intersections are more than 3.0 km apart. These conditions result in a smaller number of traffic conflicts, smoother flow, and dissipation of the platoon structure associated with traffic flow on an arterial or collector with traffic signals.

The urban streets methodology described in this chapter and in Chapter 15 can be used to assess the mobility function of the urban street. The degree of mobility provided is assessed in terms of travel speed for the through-traffic stream. A street's access function is not assessed by this methodology. The level of access provided by a street should also be considered in evaluating its performance, especially if the street is intended to provide such access. Oftentimes, factors that favor mobility reflect minimal levels of access and vice versa.

Functional class defined

The functional classification of an urban street is the type of traffic service the street provides. Within the functional classification, the arterial is further classified by its design category. Illustrations 10-1 through 10-4 show typical examples of four design categories that are described in the following sections.

ILLUSTRATION 10-4. Typical urban design.

FLOW CHARACTERISTICS

The speed of vehicles on urban streets is influenced by three main factors: street environment, interaction among vehicles, and traffic control. As a result, these factors also affect quality of service.

The street environment includes the geometric characteristics of the facility, the character of roadside activity, and adjacent land uses. Thus, the environment reflects the number and width of lanes, type of median, driveway/access-point density, spacing between signalized intersections, existence of parking, level of pedestrian activity, and speed limit.

The interaction among vehicles is determined by traffic density, the proportion of trucks and buses, and turning movements. This interaction affects the operation of vehicles at intersections and, to a lesser extent, between signals.

Traffic control (including signals and signs) forces a portion of all vehicles to slow or stop. The delays and speed changes caused by traffic control devices reduce vehicle speeds; however, such controls are needed to establish right-of-way.

Free-Flow Speed

The street environment affects the driver's speed choice. When vehicle interaction and traffic control are not factors, the speed chosen by the average driver is referred to as the free-flow speed (FFS). FFS is the average speed of the traffic stream when traffic volumes are sufficiently low that drivers are not influenced by the presence of other vehicles and when intersection traffic control (i.e., signal or sign) is not present or is sufficiently distant as to have no effect on speed choice. As a consequence, FFS is typically observed along midblock portions of the urban street segment.

Running Speed

A driver can seldom travel at the FFS. Most of the time, the presence of other vehicles restricts the speed of a vehicle in motion because of differences in speeds among drivers or because downstream vehicles are accelerating from a stop and have not yet reached FFS. As a result, vehicle speeds tend to be lower than the FFS during moderate to high-volume conditions.

One speed characteristic that captures the affect of interaction among vehicles is the average running speed. This speed is computed as the length of the segment divided by the average running time. The running time is the time taken to traverse the street segment, less any stop-time delay.

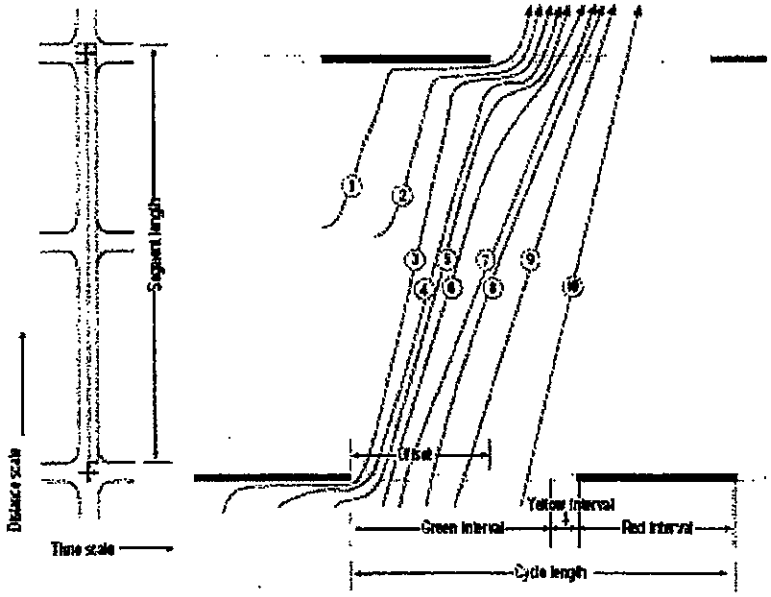
Travel Speed

The presence of traffic control on a street segment tends to reduce vehicle speeds below the average running speed. A speed characteristic that captures the effect of traffic control is average travel speed. This speed is computed as the length of segment divided by the average travel time. The travel time is the time taken to traverse the street segment, inclusive of any stop-time delay.

Time-Space Trajectory

Exhibit 10-1 shows simplified time-space trajectories of representative vehicles along one lane of an urban street. The slope of each line reflects the corresponding vehicle speed at a given time. Steeper slopes represent higher speeds; horizontal slopes represent stopped vehicles.

EXHIBIT 10-1. TYPICAL SPEED PROFILES OF VEHICLES ON URBAN STREETS



Vehicles 1 and 2 turned onto the street from side streets, while the other vehicles were discharged from the upstream signal. Vehicles 1, 2, and 3 arrived at the downstream signal during the red interval and had to stop. Vehicle 4 could have arrived at the stop line on the green but had to stop because it was blocked by Vehicle 3, which was not yet in motion.

Vehicles 5, 6, and 7 did not stop but had to reduce their speeds because they were affected by the stoppages caused by the signal. Vehicle 8 was slowed by Vehicle 7. The speeds of Vehicles 9 and 10 were not affected by the presence of other vehicles or the downstream traffic control.

LEVELS OF SERVICE

The average travel speed for through vehicles along an urban street is the determinant of the operating level of service (LOS). The travel speed along a segment, section, or entire length of an urban street is dependent on the running speed between

signalized intersections and the amount of control delay incurred at signalized intersections.

Urban street LOS is based on average through-vehicle travel speed for the segment, section, or entire urban street under consideration. The following general statements characterize LOS along urban streets. Refer to Exhibit 15-2 for speed ranges for each LOS.

LOS is based on average through-vehicle travel speed for the urban street segment

LOS A describes primarily free-flow operations at average travel speeds, usually about 90 percent of the FFS for the given street class. Vehicles are completely unimpeded in their ability to maneuver within the traffic stream. Control delay at signalized intersections is minimal.

LOS B describes reasonably unimpeded operations at average travel speeds, usually about 70 percent of the FFS for the street class. The ability to maneuver within the traffic stream is only slightly restricted, and control delays at signalized intersections are not significant.

LOS C describes stable operations; however, ability to maneuver and change lanes in midblock locations may be more restricted than at LOS B, and longer queues, adverse signal coordination, or both may contribute to lower average travel speeds of about 50 percent of the FFS for the street class.

LOS D borders on a range in which small increases in flow may cause substantial increases in delay and decreases in travel speed. LOS D may be due to adverse signal progression, inappropriate signal timing, high volumes, or a combination of these factors. Average travel speeds are about 40 percent of FFS.

LOS E is characterized by significant delays and average travel speeds of 33 percent or less of the FFS. Such operations are caused by a combination of adverse progression, high signal density, high volumes, extensive delays at critical intersections, and inappropriate signal timing.

LOS F is characterized by urban street flow at extremely low speeds, typically one-third to one-fourth of the FFS. Intersection congestion is likely at critical signalized locations, with high delays, high volumes, and extensive queuing.

REQUIRED INPUT DATA AND ESTIMATED VALUES

Estimating speed, delay, and LOS for an urban street or an intersection requires geometric data and demand data. Signal control data will be discussed in the signalized intersections section. Exhibit 10-2 gives default values for input parameters in the absence of local data.

EXHIBIT 10-2. REQUIRED INPUT DATA FOR URBAN STREETS

Item	Default
Geometric Data	
Urban street class	Exhibits 10-3, 10-4
Length	-
Free-flow speed	Exhibit 10-5
Intersection Control Data	
Signal density	Exhibit 10-6
Intersection delay	See Section III of this chapter

The analyst should note that taking field measurements for use as inputs to an analysis is the most reliable way to generate parameter values. Default values should be considered only when this is not feasible.

Urban Street Class

The urban street classification system is somewhat different from that used by the American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (1).

AASHTO's functional classes are based on travel volume, mileage, and the characteristic of service the urban street is intended to provide. The analysis method in this manual makes use of the AASHTO distinction between principal arterial and minor arterial. But a second classification step is used herein to determine the appropriate design category for the arterial. The design category depends on the posted speed limit, signal density, driveway/access-point density, and other design features. The third step is to determine the appropriate urban street class on the basis of a combination of functional category and design category. Exhibits 10-3 and 10-4 are useful for establishing urban street class.

Four urban street classes are defined in this manual. The classes are designated by number (i.e., I, II, III, and IV) and reflect unique combinations of street function and design, as shown in Exhibit 10-3. The functional component is separated into two categories: principal arterial and minor arterial. The design component is separated into four categories: high-speed, suburban, intermediate, and urban. The characteristics associated with each category are described in the remainder of this section. Exhibit 10-4 summarizes these characteristics.

EXHIBIT 10-3. URBAN STREET CLASS BASED ON FUNCTIONAL AND DESIGN CATEGORIES

Design Category	Functional Category	
	Principal Arterial	Minor Arterial
High-Speed	I	N/A
Suburban	II	II
Intermediate	II	III or IV
Urban	III or IV	IV

EXHIBIT 10-4. FUNCTIONAL AND DESIGN CATEGORIES

Criterion	Functional Category	
	Principal Arterial	Minor Arterial
Mobility function	Very important	Important
Access function	Very minor	Substantial
Points connected	Freeways, important activity centers, major traffic generators	Principal arterials
Predominant trips served	Relatively long trips between major points and through-trips entering, leaving, and passing through the city	Trips of moderate length within relatively small geographical areas

Criterion	Design Category			
	High-Speed	Suburban	Intermediate	Urban
Driveway/access density	Very low density	Low density	Moderate density	High density
Arterial type	Multilane divided; undivided or two-lane with shoulders	Multilane divided; undivided or two-lane with shoulders	Multilane divided or undivided; one-way, two-lane	Undivided one-way, two-way, two or more lanes
Parking	No	No	Some	Significant
Separate left-turn lanes	Yes	Yes	Usually	Some
Signals/km	0.3–1.2	0.6–3.0	2–6	4–8
Speed limit	75–90 km/h	65–75 km/h	50–65 km/h	40–55 km/h
Pedestrian activity	Very little	Little	Some	Usually
Roadside development	Low density	Low to medium density	Medium to moderate density	High density

A principal arterial serves major through movements between important centers of activity in a metropolitan area and a substantial portion of trips entering and leaving the

area. It also connects freeways with major traffic generators. In smaller cities (population under 50,000), its importance is derived from the service provided to traffic passing through the urban area. Service to abutting land is subordinate to the function of moving through traffic.

A minor arterial connects and augments the principal arterial system. Although its main function is traffic mobility, it performs this function at a lower level and places more emphasis on land access than does the principal arterial. A system of minor arterials serves trips of moderate length and distributes travel to geographical areas smaller than those served by the principal arterial.

The urban street is further classified by its design category. Exhibit 10-3 shows urban street classes based on functional and design categories.

High-speed design represents an urban street with a very low driveway/access-point density, separate left-turn lanes, and no parking. It may be multilane divided or undivided or a two-lane facility with shoulders. Signals are infrequent and spaced at long distances. Roadside development is low density, and the speed limit is typically 75 to 90 km/h. This design category includes many urban streets in suburban settings.

High-speed design defined

Suburban design represents a street with a low driveway/access-point density, separate left-turn lanes, and no parking. It may be multilane divided or undivided or a two-lane facility with shoulders. Signals are spaced for good progressive movement (up to three signals per kilometer). Roadside development is low to medium density, and speed limits are usually 65 to 75 km/h.

Suburban design defined

Intermediate design represents an urban street with a moderate driveway/access-point density. It may be a multilane divided, an undivided one-way, or a two-lane facility. It may have some separate or continuous left-turn lanes and some portions where parking is permitted. It has a higher density of roadside development than the typical suburban design and usually has two to six signals per kilometer. Speed limits are typically 50 to 65 km/h.

Intermediate design defined

Urban design represents an urban street with a high driveway/access-point density. It frequently is an undivided one-way or two-way facility with two or more lanes. Parking is usually permitted. Generally, there are few separate left-turn lanes, and some pedestrian interference is present. It commonly has four to eight signals per kilometer. Roadside development is dense with commercial uses. Speed limits range from 40 to 55 km/h.

Urban design defined

In addition to the above definitions, Exhibit 10-4 can be used as an aid in the determination of functional and design categories. Once the functional and design categories have been determined, the urban street classification may be established by referring to Exhibit 10-3.

In practice, there are sometimes ambiguities in determining the proper categories. The measurement or estimation of the free-flow speed is a great aid in this determination, because each urban street class has a characteristic range of free-flow speeds, as shown in Chapter 15.

Length

The portion of the urban street being analyzed should be at least 1.5 km long in a downtown area and 3.0 km long elsewhere for the LOS speed criteria to be meaningful. Study lengths shorter than 1.5 km should be analyzed as individual intersections and the LOS assessed according to individual intersection criteria.

Free-Flow Speed

The free-flow speed is used to determine the urban street class and to estimate the segment running time. If FFS cannot be measured in the field, the analyst should attempt to take measurements on a similar facility in the same area or should resort to established local policies. Lacking any of these options, the analyst might rely on the posted speed limit (or some value around that limit) or on default values in this manual.

Measure free-flow speed as far as possible from nearest signal or stop-controlled intersection and at flows < 200 veh/h/ln

Free-flow speed on an urban street is the speed that a vehicle travels under low-volume conditions when all the signals on the urban street are green for the entire trip. Thus, all delay at signalized intersections, even under low flow conditions, is excluded from the computation of urban street FFS. The best location to measure urban street FFS is midblock and as far as possible from the nearest signalized or stop-controlled intersection. This measurement should be made under low flow conditions (less than 200 veh/h/ln). Exhibit 10-5 gives default FFS by urban street class for use in the absence of local data.

EXHIBIT 10-5. FREE-FLOW SPEED BY URBAN STREET CLASS

Urban Street Class	Default (km/h)
I	80
II	65
III	55
IV	45

Signal Density

Signal density defined

Signal density is the number of signalized intersections in the study portion of the urban street divided by its length. If signalized intersections are used to define both the beginning and the ending points of the study portion of the urban street, then the number of signals in the study portion should be reduced by one in computing the signal density. Exhibit 10-6 gives defaults by urban street class that may be used in the absence of local data.

EXHIBIT 10-6. SIGNAL DENSITY BY URBAN STREET CLASS

Urban Street Class	Default (signals/km)
I	0.5
II	2
III	4
IV	6

Peak-Hour Factor

In the absence of field measurements of peak-hour factor (PHF), approximations can be used. For congested conditions, 0.92 is a reasonable approximation for PHF. For conditions in which there is fairly uniform flow throughout the peak hour but a recognizable peak does occur, 0.88 is a reasonable estimate for PHF.

Length of Analysis Period

The analytical procedures for estimating speed for an urban street depend on the estimation of delay for the signalized and unsignalized intersections on the street. The delay equations for signalized and unsignalized intersections are most accurate when the demand is less than capacity for the selected analysis period. If the demand exceeds capacity, the intersection delay equations will estimate the delay for all vehicles arriving during the analysis period but will not determine the effect of the excess demand (the residual queue for the next period) on the vehicles arriving during the next analysis period.

The typical analysis period is 15 min. However, if demand creates a residual queue for the 15-min analysis period (i.e., v/c greater than 1.00), the analyst should consider the use of multiple analysis periods or a single longer analysis period to improve the delay estimate.

If a multiple-period analysis is selected, the analyst must carry over the residual queue from one period to the next as discussed in Chapter 16, Appendix F (Extension of Signal Delay Models to Incorporate the Effect of an Initial Queue). The analyst will have to modify or adapt these procedures in the case of unsignalized intersections. Speed, delay, and LOS can then be computed for each analysis period. The analyst must determine how to report these results, since averaging LOS across multiple analysis periods may obscure some of the results.

If a single longer analysis period is selected (such as 1 h), the analyst should use caution in performing the analysis and interpreting the results. The peak-hour factor (which normally is used to compute the peak 15-min flow rate from a 1-h volume) may have to be modified to provide the appropriate flow rate for the longer analysis period. The analyst must also recognize that LOS criteria for urban streets, signalized intersections, and unsignalized intersections were developed for a 15-min analysis period. Conditions that persist for longer periods (presumably with worse peak conditions within those periods) may no longer meet the 15-min LOS criteria provided in this manual.

SERVICE VOLUME TABLE

Exhibit 10-7 is an example service volume table for the four urban street classes. This table is useful for estimates of how many vehicles an urban street can carry at a given level of service, for a particular class and number of lanes (per direction). It is most accurate when the defaults shown in Exhibit 10-7 are applicable. If conditions on a given street vary considerably from those used to create this table, the tabular values are not appropriate.

III. SIGNALIZED INTERSECTIONS

The capacity of an urban street is related primarily to the signal timing and the geometric characteristics of the facility as well as to the composition of traffic on the facility. Geometrics are a fixed characteristic of a facility. Thus, while traffic composition may vary somewhat over time, the capacity of a facility is generally a stable value that can be significantly improved only by initiating geometric improvements.

At signalized intersections, the additional element of time allocation is introduced into the concept of capacity. A traffic signal essentially allocates time among conflicting traffic movements that seek to use the same space. The way in which time is allocated significantly affects the operation and the capacity of the intersection and its approaches.

Lane group defines

In analyzing a signalized intersection, the physical unit of analysis is the lane group. A lane group consists of one or more lanes on an intersection approach. The outputs from application of the method in this manual are reported on the basis of each lane group.

SIGNALIZED INTERSECTION FLOW CHARACTERISTICS

For a given lane group at a signalized intersection, three signal indications are displayed: green, yellow, and red. The red indication may include a short period during which all indications are red, referred to as an all-red interval, which with the yellow indication forms the change and clearance interval between two green phases.

Exhibit 10-8 provides a reference for much of the discussion in this section. It presents some fundamental attributes of flow at signalized intersections. The diagram represents a simple situation of a one-way approach to a signalized intersection having two phases in the cycle.

I. INTRODUCTION

Three basic variables—volume or flow rate, speed, and density—can be used to describe traffic on any roadway. In this manual, volume or traffic flow is a parameter common to both uninterrupted- and interrupted-flow facilities, but speed and density apply primarily to uninterrupted flow. Some parameters related to flow rate, such as spacing and headway, also are used for both types of facilities; other parameters, such as saturation flow or gap, are specific to interrupted flow.

II. UNINTERRUPTED FLOW

VOLUME AND FLOW RATE

Basic concepts for uninterrupted-flow facilities: volume, flow rate, speed, density, headway, and capacity

Volume and flow rate are two measures that quantify the amount of traffic passing a point on a lane or roadway during a given time interval. These terms are defined as follows:

- Volume—the total number of vehicles that pass over a given point or section of a lane or roadway during a given time interval; volumes can be expressed in terms of annual, daily, hourly, or subhourly periods.
- Flow rate—the equivalent hourly rate at which vehicles pass over a given point or section of a lane or roadway during a given time interval of less than 1 h, usually 15 min.

Volume and flow are variables that quantify demand, that is, the number of vehicle occupants or drivers (usually expressed as the number of vehicles) who desire to use a given facility during a specific time period. If congestion can influence demand, and observed volumes sometimes reflect capacity constraints rather than true demand.

The distinction between volume and flow rate is important. Volume is the number of vehicles observed or predicted to pass a point during a time interval. Flow rate represents the number of vehicles passing a point during a time interval less than 1 h, but expressed as an equivalent hourly rate. A flow rate is the number of vehicles observed in a subhourly period, divided by the time (in hours) of the observation. For example, a volume of 100 vehicles observed in a 15-min period implies a flow rate of 100 veh/0.25 h or 400 veh/h.

Volume and flow rate can be illustrated by the volumes observed for four consecutive 15-min periods. The four counts are 1,000, 1,200, 1,100, and 1,000. The total volume for the hour is the sum of these counts, or 4,300 veh. The flow rate, however, varies for each 15-min period. During the 15-min period of maximum flow, the flow rate is 1,200 veh/0.25 h, or 4,800 veh/h. Note that 4,800 vehicles do not pass the observation point during the study hour, but they do pass at that rate for 15 min.

Consideration of peak flow rates is important in capacity analysis. If the capacity of the segment or highway studied is 4,500 veh/h, capacity would be exceeded during the peak 15-min period of flow, when vehicles arrive at a rate of 4,800 veh/h, even though volume is less than capacity during the full hour. This is a serious problem, because dissipating a breakdown of capacity can extend congestion for up to several hours.

Peak flow rates and hourly volumes produce the peak-hour factor (PHF), the ratio of total hourly volume to the peak flow rate within the hour, computed by Equation 7-1:

Calculating a peak hour factor

$$PHF = \frac{\text{Hourly volume}}{\text{Peak flow rate (within the hour)}} \qquad (7\text{-}1)$$

If 15-min periods are used, the PHF may be computed by Equation 7-2:

$$PHF = \frac{V}{4 \times V_{15}} \qquad (7\text{-}2)$$

where

PHF = peak-hour factor,
V = hourly volume (veh/h), and
V_{15} = volume during the peak 15 min of the peak hour (veh/15 min).

When the PHF is known, it can convert a peak-hour volume to a peak flow rate, as in Equation 7-3:

$$v = \frac{V}{PHF} \qquad (7\text{-}3)$$

where

v = flow rate for a peak 15-min period (veh/h),
V = peak-hour volume (veh/h), and
PHF = peak-hour factor.

Equation 7-3 does not need to be used to estimate peak flow rates if traffic counts are available; however, the chosen count interval must identify the maximum 15-min flow period. The rate then can be computed directly as 4 times the maximum 15-min count. When flow rates in terms of vehicles are known, a conversion to a flow rate in terms of passenger car equivalents (pce) can be computed using the PHF and the heavy vehicle factor.

SPEED

Although traffic volumes provide a method of quantifying capacity values, speed (or its reciprocal or travel time) is an important measure of the quality of the traffic service provided to the motorist. It is an important measure of effectiveness defining levels of service for many types of facilities, such as rural two-lane highways, urban streets, freeway weaving segments, and others.

Speed parameters

Speed is defined as a rate of motion expressed as distance per unit of time, generally as kilometers per hour (km/h). In characterizing the speed of a traffic stream, a representative value must be used, because a broad distribution of individual speeds is observable in the traffic stream. In this manual, average travel speed is used as the speed measure because it is easily computed from observation of individual vehicles within the traffic stream and is the most statistically relevant measure in relationships with other variables. Average travel speed is computed by dividing the length of the highway, street section, or segment under consideration by the average travel time of the vehicles traversing it. If travel times $t_1, t_2, t_3, \ldots, t_n$ (in hours) are measured for n vehicles traversing a segment of length L, the average travel speed is computed using Equation 7-4.

$$S = \frac{nL}{\sum_{i=1}^{n} t_i} = \frac{L}{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} t_i} = \frac{L}{t_a} \qquad (7\text{-}4)$$

where

S = average travel speed (km/h),
L = length of the highway segment (km),
t_i = travel time of the ith vehicle to traverse the section (h),
n = number of travel times observed, and
t_a = $\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} t_i$ = average travel time over L (h).

The travel times in this computation include stopped delays due to fixed interruptions or traffic congestion. They are total travel times to traverse the defined roadway length.

Several different speed parameters can be applied to a traffic stream. These include the following:

vehicles on the roadway that has the right-of-way at an unsignalized intersection. Gap acceptance describes the completion of a vehicle's movement into a gap.

The capacity of a minor street approach depends on two factors:

- The distribution of available gaps in the major-street traffic stream, and
- The gap sizes required by minor-street drivers to execute their desired movements.

Critical gap and gap acceptance

The distribution of available gaps in the major-street traffic stream depends on the total volume on the street, its directional distribution, the number of lanes on the major street, and the degree and type of platooning in the traffic stream. The gap sizes required by the minor-street drivers depend on the type of maneuver (left, through, right), the number of lanes on the major street, the speed of major-street traffic, sight distances, the length of time the minor-street vehicle has been waiting, and driver characteristics (eyesight, reaction time, age, etc.). The critical gap is the minimum time interval between the front bumpers of two successive vehicles in the major traffic stream that will allow the entry of one minor-street vehicle. When more than one minor-street vehicle uses one major-street gap, the time headway between the two minor-street vehicles is called follow-up time. In general, the follow-up time is shorter than the critical gap. Roundabouts operate similarly to two-way stop-controlled intersections. In roundabouts, however, entering drivers scan only one stream of traffic—the circulating stream—for an acceptable gap.

At an all-way stop-controlled intersection, all drivers must come to a complete stop. The decision to proceed is based in part on the rules of the road, which suggest that the driver on the right has the right-of-way; it also is a function of the traffic condition on the other approaches. The departure headway for the subject approach is defined as the time between the departure of one vehicle and that of the next behind it. A departure headway is considered a saturation headway if the second vehicle stops behind the first at the stop line. If there is traffic on one approach only, vehicles can depart as rapidly as the drivers can safely accelerate into and clear the intersection. If traffic is present on other approaches, the saturation headway on the subject approach will increase, depending on the degree of conflict between vehicles.

As at signalized intersections, the front axles of two consecutive vehicles are the reference points for determining the saturation headways of the vehicles departing from the stop line of two-way and all-way stop-controlled intersection approaches. In measuring the unobstructed flow of vehicles on the major roadway at a two-way stop-controlled intersection, the reference points normally are the front bumpers.

SPEED

For interrupted-flow conditions, delay rather than speed is the primary measure of operations. However, speed measures similar to those for uninterrupted flow are helpful in determining the added travel time due to deceleration, movement in queues, and acceleration of vehicles passing through an intersection.

DELAY

Control delay

Delay is a critical performance measure on interrupted-flow facilities. There are several types of delay, but in this manual, control delay is the principal service measure for evaluating LOS at signalized and unsignalized intersections. Although the definition of control delay is the same for signalized and unsignalized intersections, its application, including LOS threshold values, differs.

Control delay involves movements at slower speeds and stops on intersection approaches, as vehicles move up in the queue or slow down upstream of an intersection. Drivers frequently reduce speed when a downstream signal is red or there is a queue at the downstream intersection approach. Control delay requires the determination of a realistic average speed for each roadway segment. Any estimate of the average travel speed on urban streets implies the effects of control delay.

At two-way stop-controlled and all-way stop-controlled intersections, control delay is the total elapsed time from a vehicle joining the queue until its departure from the stopped position at the head of the queue. The control delay also includes the time required to decelerate to a stop and to accelerate to the free-flow speed.

SATURATION FLOW RATE AND LOST TIME

Computing saturation flow rate and lost time

Saturation flow rate is defined as the flow rate per lane at which vehicles can pass through a signalized intersection. By definition, it is computed by Equation 7-9:

$$s = \frac{3600}{h} \qquad (7\text{-}9)$$

where

s = saturation flow rate (veh/h), and
h = saturation headway (s).

The saturation flow rate represents the number of vehicles per hour per lane that can pass through a signalized intersection if the green signal was available for the full hour, the flow of vehicles was never halted, and there were no large headways.

Each time a flow is stopped, it must start again, with the first four vehicles experiencing the start-up reaction and acceleration headways shown in Exhibit 7-5. In this exhibit, the first four vehicles in the queue encounter headways longer than the saturation headway, h. The increments, t_i, are called start-up lost times. The total start-up lost time for the vehicles is the sum of the increments, computed using Equation 7-10.

$$t_s = \sum_{i=1}^{N} t_i \qquad (7\text{-}10)$$

where

t_s = total start-up lost time (s),
t_i = lost time for ith vehicle in queue (s), and
N = last vehicle in queue.

Each stop of a stream of vehicles is another source of lost time. When one stream of vehicles stops, safety requires some clearance time before a conflicting stream of traffic is allowed to enter the intersection. This interval when no vehicles use the intersection is called clearance lost time, t_c.

In practice, signal cycles provide for this clearance through change intervals, which can include yellow or all-red indications or both. Drivers generally cannot observe this entire interval but can use the intersection during some portion of it. The clearance lost time, t_c, is the portion of this change interval not used by drivers.

The relationship between saturation flow rate and lost times is a critical one. For any given lane or movement, vehicles use the intersection at the saturation flow rate for a period equal to the available green time plus the change interval minus the start-up and clearance lost times. Because lost time is experienced with each start and stop of a movement, the total amount of time lost over an hour is related to the signal timing. For instance, if a signal has a 60-s cycle length, it will start and stop each movement 60 times per hour, and the total lost time per movement will be $60(t_s + t_c)$.

Lost time affects capacity and delay. It might appear that the capacity of an intersection would increase with increased cycle length. But this is offset somewhat by the observation that the saturation headway, h, can increase if the length of a continuous green indication increases. Other intersection features, such as turning lanes, also can offset the reduction in capacity due to short cycles. Longer cycle lengths increase the number of vehicles in the queues and can cause the left-turn lane to overflow, reducing capacity by blocking the through-lanes.

Apéndice 3. Datos de Flujo Vehicular Tomados Durante los Conteos

Intersección Carreteras PR-32 y PR-34

Termina Período	O-E	O-N	O-S	S-N	S-O	S-E	E-O	E-S	E-N	N-S	N-E	N-O	Total
12:15 AM	7	7	0	20	7	1	0	0	4	28	2	17	93
12:30 AM	1	6	0	17	7	1	1	0	2	23	1	8	67
12:45 AM	1	5	1	6	9	1	1	0	3	12	0	7	46
01:00 AM	2	4	0	12	7	1	3	0	0	14	1	8	52
01:15 AM	1	3	0	9	8	0	1	0	1	10	1	7	41
01:30 AM	0	6	0	5	7	0	2	0	1	16	1	4	42
01:45 AM	1	6	2	8	8	1	2	0	2	10	0	3	43
02:00 AM	2	5	0	6	7	0	2	0	4	11	0	3	40
02:15 AM	3	5	0	7	9	0	1	0	2	9	3	5	44
02:30 AM	3	6	0	6	7	0	0	0	1	4	0	6	33
02:45 AM	5	6	1	5	9	0	0	0	1	8	1	0	36
03:00 AM	8	5	3	4	10	1	2	1	3	10	1	3	51
03:15 AM	6	1	1	7	7	0	3	0	0	8	2	2	37
03:30 AM	14	1	1	8	0	2	2	0	0	8	1	3	40
03:45 AM	27	3	1	7	1	1	0	0	3	13	0	5	61
04:00 AM	26	0	2	12	0	0	5	0	1	14	3	7	70
04:15 AM	28	1	2	13	0	0	4	0	2	5	3	9	67
04:30 AM	41	4	1	13	0	3	4	4	2	10	2	7	91
04:45 AM	22	8	4	13	0	2	3	2	4	19	5	13	95
05:00 AM	35	14	6	22	0	4	3	4	2	21	8	18	137
05:15 AM	46	14	6	36	7	2	9	2	4	29	2	22	179
05:30 AM	48	14	6	51	8	3	12	2	6	33	18	26	227
05:45 AM	49	26	14	56	0	8	16	3	8	36	26	40	282
06:00 AM	48	22	9	60	0	8	16	7	7	69	38	38	322
06:15 AM	40	37	13	109	7	11	18	5	15	73	50	53	431
06:30 AM	64	42	13	95	0	37	23	9	17	82	53	59	494
06:45 AM	50	46	8	117	8	43	19	6	16	102	80	64	559
07:00 AM	60	44	14	133	7	39	27	8	31	137	79	79	658
07:15 AM	58	35	8	144	8	27	26	14	34	120	55	86	615
07:30 AM	54	49	12	150	7	22	24	7	40	196	81	91	733
07:45 AM	53	69	12	167	10	35	19	9	31	156	106	74	741
08:00 AM	63	59	13	198	9	20	24	12	42	222	67	103	832
08:15 AM	57	67	18	171	7	35	23	18	23	192	76	88	775
08:30 AM	57	51	20	165	8	26	16	18	29	144	39	75	648
08:45 AM	44	61	20	132	7	17	27	15	24	169	40	73	629
09:00 AM	56	55	18	142	8	10	27	11	25	142	42	77	613
09:15 AM	67	54	16	130	7	11	31	12	20	150	31	62	591
09:30 AM	57	61	21	137	8	10	26	21	24	167	53	66	651
09:45 AM	67	51	19	164	7	14	22	8	35	154	42	58	641
10:00 AM	73	55	19	145	8	9	18	14	34	153	29	70	627
10:15 AM	78	50	20	136	7	15	27	15	34	193	33	75	683
10:30 AM	77	53	27	137	8	15	64	21	39	137	53	70	701
10:45 AM	83	47	31	147	7	22	32	28	38	139	35	73	682
11:00 AM	66	56	30	145	8	16	39	15	42	167	27	96	707
11:15 AM	61	53	30	118	7	11	39	23	25	159	35	85	646
11:30 AM	71	52	24	132	8	12	49	19	44	157	43	69	680
11:45 AM	91	51	18	159	7	12	40	26	51	132	25	90	702
12:00 PM	69	53	29	150	8	19	42	11	51	179	40	74	725

12:15 PM	67	63	32	159	8	15	43	33	60	176	42	88	786
12:30 PM	64	60	23	145	7	9	62	20	72	152	38	78	730
12:45 PM	60	52	19	184	8	9	65	26	43	238	46	85	835
01:00 PM	63	62	24	175	7	17	35	55	57	177	59	104	835
01:15 PM	63	52	22	164	9	24	40	17	48	184	38	87	748
01:30 PM	74	45	34	149	8	20	33	26	53	197	48	72	759
01:45 PM	64	58	19	149	9	16	31	36	49	143	41	88	703
02:00 PM	81	48	25	164	11	21	45	77	115	158	29	86	860
02:15 PM	59	51	26	154	7	15	35	41	58	158	102	83	789
02:30 PM	68	58	18	155	8	24	59	21	43	172	48	103	777
02:45 PM	74	55	20	188	7	22	65	30	58	193	51	75	838
03:00 PM	50	57	25	173	8	10	35	29	41	185	46	103	762
03:15 PM	70	75	28	170	10	12	44	17	55	188	26	112	807
03:30 PM	51	50	18	144	16	7	73	30	171	158	39	78	835
03:45 PM	50	61	18	184	7	18	47	45	250	155	32	93	960
04:00 PM	45	70	20	153	8	7	42	15	143	182	31	83	799
04:15 PM	39	61	13	207	7	14	71	16	125	166	29	72	820
04:30 PM	40	56	13	178	8	9	55	10	52	215	36	68	740
04:45 PM	37	58	17	177	7	8	44	10	103	185	36	83	765
05:00 PM	38	56	7	165	8	4	28	11	161	172	33	63	746
05:15 PM	34	59	8	170	7	8	56	18	86	158	27	73	704
05:30 PM	37	52	4	163	8	11	53	10	64	158	27	70	657
05:45 PM	28	58	11	134	7	10	26	23	29	177	27	65	595
06:00 PM	31	61	7	151	8	14	20	18	30	159	20	71	590
06:15 PM	29	53	10	121	7	13	17	9	48	124	34	59	524
06:30 PM	44	61	6	130	8	12	67	5	35	170	24	59	621
06:45 PM	33	52	6	127	9	12	31	9	19	153	44	60	555
07:00 PM	28	65	7	110	0	18	27	18	33	143	37	65	551
07:15 PM	19	43	12	125	7	18	19	4	52	161	26	71	557
07:30 PM	28	51	6	125	8	16	39	7	43	140	34	57	554
07:45 PM	23	76	8	99	7	6	37	10	36	131	21	73	527
08:00 PM	15	39	8	121	8	6	29	5	27	110	13	53	434
08:15 PM	10	36	9	101	7	6	28	2	38	106	14	56	413
08:30 PM	15	38	2	74	0	3	36	3	35	94	12	80	392
08:45 PM	14	53	8	77	0	5	18	4	40	90	12	70	391
09:00 PM	10	40	4	102	0	3	20	6	32	94	8	52	371
09:15 PM	6	55	7	87	0	5	15	7	25	93	9	61	370
09:30 PM	5	52	3	79	1	4	26	13	16	132	6	52	389
09:45 PM	5	37	2	72	0	3	9	25	24	90	11	51	329
10:00 PM	4	38	1	60	0	5	8	9	14	97	5	46	287
10:15 PM	7	26	3	52	2	1	11	4	12	85	6	49	258
10:30 PM	12	22	4	43	1	11	35	1	4	76	7	49	265
10:45 PM	8	27	2	40	1	5	15	2	13	64	21	36	234
11:00 PM	8	20	1	38	2	4	5	0	4	49	17	12	160
11:15 PM	7	15	2	28	0	3	17	0	32	59	4	23	190
11:30 PM	3	17	2	24	1	2	9	2	29	43	1	26	159
11:45 PM	4	11	2	14	1	2	4	1	14	25	2	17	97
12:00 PM	3	13	2	20	1	1	5	0	1	34	3	8	91
Total	3567	3741	1081	9650	563	1015	2428	1150	3419	10611	2655	5239	45119

Intersección Carretera PR-32 y Acceso a Iglesia, Hormigonera y Oficina

Termina Período	E-N	E-S	N-S	N-E	S-N	S-E	Total
12:15 AM	0	0	47	0	31	0	78
12:30 AM	0	0	32	1	25	0	58
12:45 AM	0	1	18	1	14	0	34
01:00 AM	0	0	23	0	16	0	39
01:15 AM	0	0	18	4	10	3	35
01:30 AM	0	0	21	1	12	0	34
01:45 AM	0	0	13	2	14	2	31
02:00 AM	0	0	14	0	15	0	29
02:15 AM	0	0	17	3	11	3	34
02:30 AM	1	0	10	3	11	3	28
02:45 AM	0	0	9	0	12	0	21
03:00 AM	0	0	14	0	12	0	26
03:15 AM	0	0	12	0	8	0	20
03:30 AM	0	0	12	0	9	0	21
03:45 AM	0	0	18	0	13	0	31
04:00 AM	0	0	24	0	13	0	37
04:15 AM	0	0	17	0	16	0	33
04:30 AM	1	0	19	0	20	0	40
04:45 AM	0	0	37	0	25	0	62
05:00 AM	0	0	47	0	38	0	85
05:15 AM	0	0	53	0	54	0	107
05:30 AM	0	1	76	0	71	0	148
05:45 AM	0	1	101	0	90	0	192
06:00 AM	0	0	145	0	89	0	234
06:15 AM	0	0	176	0	161	0	337
06:30 AM	0	0	194	0	154	0	348
06:45 AM	0	0	246	0	179	0	425
07:00 AM	0	1	294	0	208	0	503
07:15 AM	0	0	261	0	213	0	474
07:30 AM	0	1	367	0	239	0	607
07:45 AM	0	0	336	1	267	0	604
08:00 AM	0	0	392	0	299	0	691
08:15 AM	0	1	355	0	261	0	617
08:30 AM	1	1	257	0	246	0	505
08:45 AM	1	1	281	1	218	0	502
09:00 AM	1	1	260	1	223	0	486
09:15 AM	0	1	242	0	204	0	447
09:30 AM	1	1	285	1	223	0	511
09:45 AM	0	1	253	0	250	0	504
10:00 AM	0	0	252	1	234	0	487
10:15 AM	0	1	300	1	220	0	522
10:30 AM	0	0	260	0	229	0	489
10:45 AM	1	1	246	0	233	0	481
11:00 AM	1	2	288	1	244	0	536
11:15 AM	0	1	278	1	195	1	476
11:30 AM	1	1	268	1	229	0	500
11:45 AM	0	0	247	0	261	0	508
12:00 PM	1	1	292	0	255	0	549
12:15 PM	0	1	305	2	280	2	590

12:30 PM	1	1	267	0	277	1	547
12:45 PM	0	0	369	0	279	0	648
01:00 PM	1	1	339	1	295	0	637
01:15 PM	1	1	308	0	265	0	575
01:30 PM	0	0	317	1	246	1	565
01:45 PM	1	2	270	0	257	0	530
02:00 PM	1	1	272	0	328	0	602
02:15 PM	2	3	340	0	265	0	610
02:30 PM	1	1	322	0	257	0	581
02:45 PM	2	2	317	1	303	0	625
03:00 PM	1	2	332	0	272	0	607
03:15 PM	0	1	325	0	300	0	626
03:30 PM	1	1	274	0	366	0	642
03:45 PM	1	0	280	0	496	0	777
04:00 PM	0	0	296	0	366	0	662
04:15 PM	0	0	267	0	393	0	660
04:30 PM	0	0	319	0	286	0	605
04:45 PM	0	0	304	0	337	1	642
05:00 PM	0	0	268	0	382	0	650
05:15 PM	1	1	257	0	315	1	575
05:30 PM	0	0	255	0	279	0	534
05:45 PM	0	0	269	4	218	3	494
06:00 PM	0	0	250	0	242	0	492
06:15 PM	2	1	216	1	223	1	444
06:30 PM	0	0	253	0	226	0	479
06:45 PM	0	0	257	1	198	0	456
07:00 PM	0	0	245	0	208	0	453
07:15 PM	0	0	258	1	220	0	479
07:30 PM	0	0	231	3	217	2	453
07:45 PM	1	2	223	2	210	2	440
08:00 PM	0	0	176	4	182	5	367
08:15 PM	0	0	176	3	173	2	354
08:30 PM	0	0	186	1	147	0	334
08:45 PM	0	0	172	0	170	0	342
09:00 PM	0	0	154	0	174	0	328
09:15 PM	0	0	163	0	166	1	330
09:30 PM	0	0	190	5	144	3	342
09:45 PM	0	0	152	2	131	2	287
10:00 PM	0	0	148	1	112	0	261
10:15 PM	0	0	140	0	90	0	230
10:30 PM	0	0	132	0	69	0	201
10:45 PM	0	0	121	0	80	0	201
11:00 PM	0	0	78	0	62	0	140
11:15 PM	0	0	86	0	75	0	161
11:30 PM	0	0	70	0	70	0	140
11:45 PM	0	0	44	0	39	0	83
12:00 PM	0	0	45	0	34	0	79
Total	27	40	18465	57	16798	39	35426

Intersección Carretera PR-32 y Boulevard Cristóbal Colón

Termina Período	O-N	O-S	S-N	S-O	N-S	N-O	Total
12:15 AM	5	1	27	4	46	0	83
12:30 AM	3	1	22	3	32	18	79
12:45 AM	3	0	12	2	19	25	61
01:00 AM	2	3	14	2	20	20	61
01:15 AM	3	0	9	1	22	8	43
01:30 AM	2	1	11	1	21	2	38
01:45 AM	0	0	12	2	15	6	35
02:00 AM	1	2	13	2	12	11	41
02:15 AM	2	0	10	1	20	0	33
02:30 AM	1	0	11	1	13	3	29
02:45 AM	2	1	11	1	8	14	37
03:00 AM	1	0	11	1	14	0	27
03:15 AM	2	0	7	1	12	14	36
03:30 AM	0	1	8	1	11	13	34
03:45 AM	3	1	11	2	17	14	48
04:00 AM	0	1	11	2	23	16	53
04:15 AM	2	1	14	2	16	32	67
04:30 AM	3	1	18	3	18	29	72
04:45 AM	4	0	22	3	37	47	113
05:00 AM	3	1	33	5	46	33	121
05:15 AM	5	0	47	7	53	60	172
05:30 AM	6	1	62	9	75	63	216
05:45 AM	7	7	79	11	94	83	281
06:00 AM	10	3	78	11	142	74	318
06:15 AM	13	8	141	20	168	86	436
06:30 AM	10	7	135	19	187	128	486
06:45 AM	17	14	157	22	232	110	552
07:00 AM	10	29	182	26	265	87	599
07:15 AM	25	8	187	26	253	88	587
07:30 AM	15	13	209	30	354	0	621
07:45 AM	21	18	234	33	319	32	657
08:00 AM	15	16	262	37	376	0	706
08:15 AM	19	16	229	32	339	0	635
08:30 AM	21	17	216	31	240	73	598
08:45 AM	21	19	192	27	263	16	538
09:00 AM	20	23	196	28	238	75	580
09:15 AM	18	25	179	25	217	89	553
09:30 AM	23	27	196	28	259	16	549
09:45 AM	28	21	219	31	232	78	609
10:00 AM	34	41	205	29	212	103	624
10:15 AM	18	34	193	27	267	37	576
10:30 AM	31	32	201	28	228	73	593
10:45 AM	34	26	205	29	220	125	639
11:00 AM	27	20	215	30	269	68	629
11:15 AM	28	34	171	24	245	91	593
11:30 AM	43	34	201	29	235	54	596
11:45 AM	33	33	229	32	214	146	687
12:00 PM	40	31	224	32	261	102	690
12:15 PM	38	37	245	35	270	92	717

12:30 PM	39	45	244	34	222	164	748
12:45 PM	28	45	244	35	324	75	751
01:00 PM	50	39	259	37	301	57	743
01:15 PM	29	44	233	33	264	141	744
01:30 PM	39	26	215	31	292	71	674
01:45 PM	45	36	226	32	234	164	737
02:00 PM	36	41	288	41	231	203	840
02:15 PM	41	37	234	33	303	110	758
02:30 PM	43	34	226	32	288	118	741
02:45 PM	45	47	267	38	271	136	804
03:00 PM	46	48	239	34	284	120	771
03:15 PM	38	41	263	37	284	108	771
03:30 PM	77	48	321	46	226	148	866
03:45 PM	32	48	435	62	232	106	915
04:00 PM	49	56	321	45	240	90	801
04:15 PM	55	46	344	49	221	116	831
04:30 PM	44	52	251	35	267	45	694
04:45 PM	46	58	295	42	246	52	739
05:00 PM	46	54	335	47	214	97	793
05:15 PM	38	59	277	39	198	110	721
05:30 PM	36	60	244	35	195	91	661
05:45 PM	46	47	191	27	226	51	588
06:00 PM	34	40	212	30	210	90	616
06:15 PM	34	39	197	28	178	85	561
06:30 PM	32	33	198	28	220	72	583
06:45 PM	40	35	173	25	223	67	563
07:00 PM	33	29	182	26	216	56	542
07:15 PM	32	39	193	27	220	0	511
07:30 PM	34	23	190	27	211	23	508
07:45 PM	27	23	185	26	202	17	480
08:00 PM	30	22	159	23	158	53	445
08:15 PM	24	21	152	21	158	40	416
08:30 PM	28	18	129	18	169	16	378
08:45 PM	16	14	149	21	158	31	389
09:00 PM	25	24	152	22	130	43	396
09:15 PM	14	11	145	21	152	23	366
09:30 PM	21	28	126	18	167	7	367
09:45 PM	16	12	115	16	142	7	308
10:00 PM	27	9	98	14	140	8	296
10:15 PM	12	11	79	11	129	23	265
10:30 PM	8	11	60	9	121	0	209
10:45 PM	17	6	70	10	115	0	218
11:00 PM	15	7	54	8	71	17	172
11:15 PM	12	3	66	9	83	0	173
11:30 PM	16	3	61	9	67	0	156
11:45 PM	11	3	34	5	41	9	103
12:00 PM	5	3	30	4	42	0	84
Total	2183	2087	14737	2088	16435	5414	42944

Apéndice 4. Matriz del Estudio

Intersección	Condición Actual			Condición Año 2012			Condición Año 2022		
	Hora Pico AM	1:00 - 2:00 PM	Hora Pico PM	Hora Pico AM	1:00 - 2:00 PM	Hora Pico PM	Hora Pico AM	1:00 - 2:00 PM	Hora Pico PM
PR-32 y PR-34	HIMAAM 08	HIMA12 08	HIMAPM 08	HIMAAM 12	HIMA12 12	HIMAPM 12	HIMAAM 22	HIMA12 22	HIMAPM 22
PR-32 y Proyecto	ProyAM 08	Proy12 08	ProyPM 08	ProyAM 12	Proy12 12	ProyPM 12	ProyAM 22	Proy12 22	ProyPM 22
PR-32 y C. Colón	ColoAM 08	Colo12 08	ColoPM 08	ColoAM 12	Colo12 12	ColoPM 12	ColoAM 22	Colo12 22	ColoPM 22
PR-32, entre PR-34 y C.Colón, dirección norte	HNorAM 08	HNor12 08	HNorPM 08	HNorAM 12	HNor12 12	HNorPM 12	HNorAM 22	HNor12 22	HNorPM 22
PR-32, entre PR-34 y C.Colón, dirección sur	HSurAM 08	HSur12 08	HSurPM 08	HSurAM 12	HSur12 12	HSurPM 12	HSurAM 22	HSur12 22	HSurPM 22

Nota: También se incluye el archivo con la evaluación de las justificaciones para la instalación de un sistema de semáforos en la intersección de la carretera PR-32 y el acceso al propuesto Centro Judicial de Caguas. El nombre del archivo es "Warrants".

Apéndice 5. Cómputos para el análisis operacional

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y PR-34*
Agency or Co.	*Pérez Berenguer y Asociados*	Area Type	*All other areas*
Date Performed	*10/16/2008*	Jurisdiction	*Caguas*
Time Period	*7:15 - 8:15 AM*	Analysis Year	*2008*

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1
Lane Group	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	244	227	55	46	90	136	33	686	112	330	766	356
% Heavy Vehicles	1	9	2	0	6	3	0	3	4	3	3	3
PHF	0.88	0.90	0.76	0.64	0.94	0.81	0.83	0.87	0.80	0.78	0.86	0.86
Pretimed/Actuated (P/A)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Startup Lost Time	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Arrival Type	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Unit Extension	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	55	0	0	136	0	0	112	0	0	356
Lane Width	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Parking/Grade/Parking	N	-3	N	N	0	N	N	0	N	N	2	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	Excl. Left	Thru & RT	03	04	Excl. Left	Thru & RT	07	08
Timing	G = 13.0	G = 27.0	G =	G =	G = 9.0	G = 33.0	G =	G =
	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 102.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination												
	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	277	252	0	72	96	0	40	789	0	423	891	0
Lane Group Capacity	216	882	397	215	893	387	149	1061	469	143	1050	469
v/c Ratio	1.28	0.29	0.00	0.33	0.11	0.00	0.27	0.74	0.00	2.96	0.85	0.00
Green Ratio	0.13	0.26	0.26	0.13	0.26	0.26	0.09	0.32	0.32	0.09	0.32	0.32
Uniform Delay d_1	44.5	29.8	27.6	40.6	28.4	27.6	43.4	30.7	23.3	46.5	32.2	23.3
Delay Factor k	0.50	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.30	0.11	0.50	0.38	0.11
Incremental Delay d_2	157.6	0.2	0.0	0.9	0.1	0.0	1.0	2.9	0.0	899.7	6.7	0.0
PF Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.967	1.000
Control Delay	202.1	30.0	27.6	41.5	28.4	27.6	44.4	33.6	23.3	946.2	37.8	23.3
Lane Group LOS	F	C	C	D	C	C	D	C	C	F	D	C
Approach Delay	120.1			34.0			34.1			330.2		
Approach LOS	F			C			C			F		
Intersection Delay	187.1			Intersection LOS						F		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 1:26 AM

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y Terrassa*
Agency/Co.	*Pérez Berenguer y Asoc.*	Jurisdiction	*Caguas*
Date Performed	*10/18/2008*	Analysis Year	*2008*
Analysis Time Period	*7:15 - 8:15 AM*		

Project Description *Estudio de Impacto en el Tránsito Centro Judicial Caguas*

East/West Street: *Terrassa*	North/South Street: *PR-32*
Intersection Orientation: *North-South*	Study Period (hrs): *0.25*

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street	Northbound			Southbound		
Movement	1	2	3	4	5	6
	L	T	R	L	T	R
Volume (veh/h)	*0*	*1066*	*0*	*1*	*1450*	
Peak-Hour Factor, PHF	*1.00*	*0.89*	*1.00*	*0.25*	*0.92*	*1.00*
Hourly Flow Rate, HFR (veh/h)	*0*	*1197*	*0*	*4*	*1576*	*0*
Percent Heavy Vehicles	*0*	--	--	*0*	--	--
Median Type	*Raised curb*					
RT Channelized			*0*			*0*
Lanes	*0*	*2*	*0*	*0*	*2*	*0*
Configuration	*LT*		*TR*	*LT*	*T*	
Upstream Signal		*1*			*1*	

Minor Street	Eastbound			Westbound		
Movement	7	8	9	10	11	12
	L	T	R	L	T	R
Volume (veh/h)				*2*	*0*	*0*
Peak-Hour Factor, PHF	*1.00*	*1.00*	*1.00*	*0.50*	*1.00*	*1.00*
Hourly Flow Rate, HFR (veh/h)	*0*	*0*	*0*	*4*	*0*	*0*
Percent Heavy Vehicles	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Percent Grade (%)	*0*			*3*		
Flared Approach		*N*			*N*	
Storage		*0*			*0*	

RT Channelized			0			0
Lanes	0	0	0	0	1	0
Configuration					LTR	

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach	Northbound	Southbound	Westbound			Eastbound		
Movement	1	4	7	8	9	10	11	12
Lane Configuration	LT	LT		LTR				
v (veh/h)	0	4		4				
C (m) (veh/h)	430	590		140				
v/c	0.00	0.01		0.03				
95% queue length	0.00	0.02		0.09				
Control Delay (s/veh)	13.4	11.1		31.5				
LOS	B	B		D				
Approach Delay (s/veh)	–	–	31.5					
Approach LOS	–	–	D					

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved HCS+™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 1:28 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y C. Colón*
Agency or Co.	*Pérez Berenguer y Asociados*	Area Type	*All other areas*
Date Performed	*10/18/2008*	Jurisdiction	*Caguas*
Time Period	*7:15 - 8:15 AM*	Analysis Year	*2008*

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	1		1				0	2			1	1
Lane Group	L		R				DefL	T			TR	R
Volume (vph)	70		63				132	934			1388	32
% Heavy Vehicles	4		2				0	3			3	3
PHF	0.83		0.88				0.89	0.89			0.92	0.25
Pretimed/Actuated (P/A)	P		P				P	P			P	P
Startup Lost Time	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Arrival Type	3		3				3	4			3	3
Unit Extension	3.0		3.0				3.0	3.0			3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	53	0	0		0	0		0	0	14
Lane Width	2.7		2.7				3.0	3.0			3.0	3.0
Parking/Grade/Parking	N	-2	N	N	0	N	N	0	N	N	0	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0		0				0	0			0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EB Only	02	03	04	NB Only	NS Perm	07	08
Timing	G = 22.0	G =	G =	G =	G = 22.0	G = 74.0	G =	G =
	Y = 4	Y =	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 132.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination

	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	84		11				148	1049			1581	0
Lane Group Capacity	263		240				336	1305			959	820
v/c Ratio	0.32		0.05				0.44	0.80			1.65	0.00
Green Ratio	0.17		0.17				0.77	0.76			0.56	0.56
Uniform Delay d_1	48.4		46.2				35.6	9.9			29.0	12.7
Delay Factor k	0.50		0.50				0.50	0.50			0.50	0.50
Incremental Delay d_2	3.2		0.4				4.1	5.3			296.6	0.0
PF Factor	1.000		1.000				1.000	0.237			1.000	1.000
Control Delay	51.6		46.5				39.7	7.7			325.6	12.7
Lane Group LOS	D		D				D	A			F	B
Approach Delay	51.0						11.6			325.6		
Approach LOS	D						B			F		
Intersection Delay	185.7			Intersection LOS						F		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 1:31 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	José L. Pérez Berenguer	Intersection	PR-32 y PR-34
Agency or Co.	Pérez Berenguer y Asociados	Area Type	All other areas
Date Performed	10/16/2008	Jurisdiction	Caguas
Time Period	1:00 - 2:00 PM	Analysis Year	2008

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1
Lane Group	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	203	282	100	156	149	265	37	626	81	156	682	333
% Heavy Vehicles	3	5	4	10	17	2	0	2	4	4	2	2
PHF	0.88	0.87	0.74	0.51	0.83	0.58	0.84	0.95	0.84	0.81	0.87	0.95
Pretimed/Actuated (P/A)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Startup Lost Time	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Arrival Type	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Unit Extension	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	100	0	0	265	0	0	81	0	0	333
Lane Width	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Parking/Grade/Parking	N	-3	N	N	0	N	N	0	N	N	2	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	Excl. Left	Thru & RT	03	04	Excl. Left	Thru & RT	07	08
Timing	G = 13.0	G = 27.0	G =	G =	G = 9.0	G = 33.0	G =	G =
	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25					Cycle Length C = 102.0			

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination

	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	231	324	0	306	180	0	44	659	0	193	784	0
Lane Group Capacity	212	915	389	195	809	391	149	1071	469	142	1060	473
v/c Ratio	1.09	0.35	0.00	1.57	0.22	0.00	0.30	0.62	0.00	1.36	0.74	0.00
Green Ratio	0.13	0.26	0.26	0.13	0.26	0.26	0.09	0.32	0.32	0.09	0.32	0.32
Uniform Delay d_1	44.5	30.4	27.6	44.5	29.3	27.6	43.5	29.1	23.3	46.5	30.7	23.3
Delay Factor k	0.50	0.11	0.11	0.50	0.11	0.11	0.11	0.20	0.11	0.50	0.30	0.11
Incremental Delay d_2	87.8	0.2	0.0	279.5	0.1	0.0	1.1	1.1	0.0	200.3	2.8	0.0
PF Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.967	1.000
Control Delay	132.3	30.7	27.6	324.0	29.4	27.6	44.6	30.2	23.3	246.8	32.5	23.3
Lane Group LOS	F	C	C	F	C	C	D	C	C	F	C	C
Approach Delay	73.0			214.9			31.1			74.8		
Approach LOS	E			F			C			E		
Intersection Delay	88.2			Intersection LOS						F		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 1:37 AM

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y Terrassa*
Agency/Co.	*Pérez Berenguer y Asoc.*	Jurisdiction	*Caguas*
Date Performed	*10/18/2008*	Analysis Year	*2008*
Analysis Time Period	*1:00 - 2:00 PM*		

Project Description *Estudio de Impacto en el Tránsito Centro Judicial Caguas*

East/West Street: *Terrassa*	North/South Street: *PR-32*
Intersection Orientation: *North-South*	Study Period (hrs): *0.25*

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street	Northbound			Southbound		
Movement	1	2	3	4	5	6
	L	T	R	L	T	R
Volume (veh/h)	0	1096	1	1	1167	
Peak-Hour Factor, PHF	1.00	0.84	0.25	0.25	0.92	1.00
Hourly Flow Rate, HFR (veh/h)	0	1304	4	4	1268	0
Percent Heavy Vehicles	0	–	–	0	–	–
Median Type	Raised curb					
RT Channelized			0			0
Lanes	0	2	0	0	2	0
Configuration	LT		TR	LT	T	
Upstream Signal		1			1	

Minor Street	Eastbound			Westbound		
Movement	7	8	9	10	11	12
	L	T	R	L	T	R
Volume (veh/h)				4	0	3
Peak-Hour Factor, PHF	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75
Hourly Flow Rate, HFR (veh/h)	0	0	0	8	0	4
Percent Heavy Vehicles	0	0	0	0	0	0
Percent Grade (%)	0			3		
Flared Approach		N			N	
Storage		0			0	

RT Channelized			0			0
Lanes	0	0	0	0	1	0
Configuration					LTR	

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach	Northbound	Southbound	Westbound			Eastbound		
Movement	1	4	7	8	9	10	11	12
Lane Configuration	LT	LT		LTR				
v (veh/h)	0	4		12				
C (m) (veh/h)	555	536		171				
v/c	0.00	0.01		0.07				
95% queue length	0.00	0.02		0.22				
Control Delay (s/veh)	11.5	11.8		27.6				
LOS	B	B		D				
Approach Delay (s/veh)	--	--	27.6					
Approach LOS	--	--	D					

Copyright © 2007 University of Florida, All Rights Reserved HCS+™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 1:39 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	José L. Pérez Berenguer	Intersection	PR-32 y C. Colón
Agency or Co.	Pérez Berenguer y Asociados	Area Type	All other areas
Date Performed	10/18/2008	Jurisdiction	Caguas
Time Period	1:00 - 2:00 PM	Analysis Year	2008

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	1		1				0	2			1	1
Lane Group	L		R				DefL	T			TR	R
Volume (vph)	149		147				137	962			1021	579
% Heavy Vehicles	8		6				0	2			2	2
PHF	0.83		0.84				0.84	0.84			0.87	0.71
Pretimed/Actuated (P/A)	P		P				P	P			P	P
Startup Lost Time	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Arrival Type	3		3				3	4			3	3
Unit Extension	3.0		3.0				3.0	3.0			3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	123	0	0		0	0		0	0	254
Lane Width	2.7		2.7				3.0	3.0			3.0	3.0
Parking/Grade/Parking	N	-2	N	N	0	N	N	0	N	N	0	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0		0				0	0			0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EB Only	02	03	04	NB Only	NS Perm	07	08
Timing	G = 22.0	G =	G =	G =	G = 22.0	G = 74.0	G =	G =
	Y = 4	Y =	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 132.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination

	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	180		29				163	1145			1632	0
Lane Group Capacity	253		231				336	1317			933	829
v/c Ratio	0.71		0.13				0.49	0.87			1.75	0.00
Green Ratio	0.17		0.17				0.77	0.76			0.56	0.56
Uniform Delay d_1	52.0		46.8				37.0	11.4			29.0	12.7
Delay Factor k	0.50		0.50				0.50	0.50			0.50	0.50
Incremental Delay d_2	15.7		1.1				4.9	8.0			341.6	0.0
PF Factor	1.000		1.000				1.000	0.237			1.000	1.000
Control Delay	67.7		47.9				42.0	10.7			370.6	12.7
Lane Group LOS	E		D				D	B			F	B
Approach Delay	64.9						14.6			370.6		
Approach LOS	E						B			F		
Intersection Delay	202.4			Intersection LOS						F		

Copyright © 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 1:42 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	José L. Pérez Berenguer	Intersection	PR-32 y PR-34
Agency or Co.	Pérez Berenguer y Asociados	Area Type	All other areas
Date Performed	10/16/2008	Jurisdiction	Caguas
Time Period	3:15 - 4:15 PM	Analysis Year	2008

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1
Lane Group	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	242	185	69	106	233	689	38	688	46	131	661	326
% Heavy Vehicles	3	2	6	6	18	3	0	3	0	4	6	2
PHF	0.86	0.91	0.86	0.59	0.80	0.69	0.59	0.83	0.64	0.84	0.91	0.88
Pretimed/Actuated (P/A)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Startup Lost Time	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Arrival Type	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Unit Extension	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	69	0	0	689	0	0	46	0	0	326
Lane Width	3.0	3.5	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Parking/Grade/Parking	N	-3	N	N	0	N	N	0	N	N	2	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	Excl. Left	Thru & RT	03	04	Excl. Left	Thru & RT	07	08
Timing	G = 13.0	G = 27.0	G =	G =	G = 9.0	G = 33.0	G =	G =
	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 102.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination												
	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	281	203	0	180	291	0	64	829	0	156	726	0
Lane Group Capacity	212	942	382	203	803	387	149	1061	488	142	1020	473
v/c Ratio	1.33	0.22	0.00	0.89	0.36	0.00	0.43	0.78	0.00	1.10	0.71	0.00
Green Ratio	0.13	0.26	0.26	0.13	0.26	0.26	0.09	0.32	0.32	0.09	0.32	0.32
Uniform Delay d_1	44.5	29.2	27.6	43.8	30.5	27.6	44.1	31.2	23.3	46.5	30.3	23.3
Delay Factor k	0.50	0.11	0.11	0.41	0.11	0.11	0.11	0.33	0.11	0.50	0.28	0.11
Incremental Delay d_2	175.3	0.1	0.0	34.2	0.3	0.0	2.0	3.8	0.0	104.4	2.4	0.0
PF Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.967	1.000
Control Delay	219.8	29.4	27.6	78.0	30.8	27.6	46.1	35.1	23.3	150.9	31.7	23.3
Lane Group LOS	F	C	C	E	C	C	D	D	C	F	C	C
Approach Delay	139.9			48.8			35.9			52.8		
Approach LOS	F			D			D			D		
Intersection Delay	62.0			Intersection LOS						E		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved HCS+™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 1:44 AM

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y Terrassa*
Agency/Co.	*Pérez Berenguer y Asoc.*	Jurisdiction	*Caguas*
Date Performed	*10/18/2008*	Analysis Year	*2008*
Analysis Time Period	*3:15 - 4:15 PM*		

Project Description *Estudio de Impacto en el Tránsito Centro Judicial Caguas*

East/West Street: *Terrassa*	North/South Street: *PR-32*
Intersection Orientation: *North-South*	Study Period (hrs): *0.25*

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street	Northbound			Southbound		
Movement	1	2	3	4	5	6
	L	T	R	L	T	R
Volume (veh/h)	*0*	*1621*	*0*	*0*	*1117*	
Peak-Hour Factor, PHF	*1.00*	*0.82*	*0.25*	*0.25*	*0.94*	*1.00*
Hourly Flow Rate, HFR (veh/h)	*0*	*1976*	*0*	*0*	*1188*	*0*
Percent Heavy Vehicles	*0*	–	–	*0*	–	–
Median Type	*Raised curb*					
RT Channelized			*0*			*0*
Lanes	*0*	*2*	*0*	*0*	*2*	*0*
Configuration	*LT*		*TR*	*LT*	*T*	
Upstream Signal		*1*			*1*	

Minor Street	Eastbound			Westbound		
Movement	7	8	9	10	11	12
	L	T	R	L	T	R
Volume (veh/h)				*1*	*0*	*2*
Peak-Hour Factor, PHF	*1.00*	*1.00*	*1.00*	*0.25*	*1.00*	*0.50*
Hourly Flow Rate, HFR (veh/h)	*0*	*0*	*0*	*4*	*0*	*4*
Percent Heavy Vehicles	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Percent Grade (%)	*0*			*3*		
Flared Approach		*N*			*N*	
Storage		*0*			*0*	

RT Channelized			0			0
Lanes	0	0	0	0	1	0
Configuration					LTR	

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach	Northbound	Southbound	Westbound			Eastbound		
Movement	1	4	7	8	9	10	11	12
Lane Configuration	LT	LT		LTR				
v (veh/h)	0	0		8				
C (m) (veh/h)	595	297		96				
v/c	0.00	0.00		0.08				
95% queue length	0.00	0.00		0.27				
Control Delay (s/veh)	11.1	17.1		45.9				
LOS	B	C		E				
Approach Delay (s/veh)	–	–	45.9					
Approach LOS	–	–	E					

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved HCS+™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 1:46 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	José L. Pérez Berenguer	Intersection	PR-32 y C. Colón
Agency or Co.	Pérez Berenguer y Asociados	Area Type	All other areas
Date Performed	10/18/2008	Jurisdiction	Caguas
Time Period	3:15 - 4:15 PM	Analysis Year	2012

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	1		1				0	2			1	1
Lane Group	L		R				DefL	T			TR	R
Volume (vph)	213		198				202	1421			919	460
% Heavy Vehicles	3		11				0	3			4	3
PHF	0.69		0.88				0.81	0.82			0.96	0.78
Pretimed/Actuated (P/A)	P		P				P	P			P	P
Startup Lost Time	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Arrival Type	3		3				3	4			3	3
Unit Extension	3.0		3.0				3.0	3.0			3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	165	0	0		0	0		0	0	202
Lane Width	2.7		2.7				3.0	3.0			3.0	3.0
Parking/Grade/Parking	N	-2	N	N	0	N	N	0	N	N	0	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0		0				0	0			0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EB Only	02	03	04	NB Only	NS Perm	07	08
Timing	G = 22.0	G =	G =	G =	G = 22.0	G = 74.0	G =	G =
	Y = 4	Y =	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 132.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination												
	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	309		38				249	1733			1288	0
Lane Group Capacity	266		221				336	1305			921	820
v/c Ratio	1.16		0.17				0.74	1.33			1.40	0.00
Green Ratio	0.17		0.17				0.77	0.76			0.56	0.56
Uniform Delay d_1	55.0		47.2				43.3	16.0			29.0	12.7
Delay Factor k	0.50		0.50				0.50	0.50			0.50	0.50
Incremental Delay d_2	106.1		1.7				13.7	153.0			185.9	0.0
PF Factor	1.000		1.000				1.000	1.000			1.000	1.000
Control Delay	161.1		48.9				57.0	169.0			214.9	12.7
Lane Group LOS	F		D				E	F			F	B
Approach Delay	148.8						154.9			214.9		
Approach LOS	F						F			F		
Intersection Delay	175.7			Intersection LOS						F		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 1:49 AM

HCS+: MUTCD Signal Warrants Release 5.3

Analyst: José L. Pérez Berenguer
Agency: Pérez Berenguer y Asociados
Date: 10/18/2008
Project ID: Centro Judicial de Caguas
EW Street: Proyecto/Terrassa

Intersection: PR-32 y Proyecto
Jurisdiction: Caguas
Units: U.S. Metric
Analysis Year: 2012
NS Street: PR-32

General Information

Major St. Speed (kph): 40
Nearest Signal (m): 200
Crashes per Yr: 0

Population: Not less than 10000
Coordinated Signal System: N

School Crossing

Students in Highest Hour: 0
Adequate Gaps in Period: 0
Minutes in Period: 0

Roadway Network

Two Major Routes: 0
Weekend Count: 0
5-yr Growth Factor: 0

Geometry and Traffic

	Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
No. Lanes	0	2	0	0	1	0	1	2	1	1	2	1
LaneUsage		LTR			LTR		L	TR	R	L	T	R

Results

Warrant 1: Eight-Hour Vehicular Volume [ ]
1 A. Minimum Vehicular Volumes [ ]
1 B. Interruption of Continuous Traffic [ ]
1 80% Vehicular --and-- Interruption Volumes [ ]

Warrant 2: Four-Hour Vehicular Volume
2 A. Four-Hour Vehicular Volumes [ ]

Warrant 3: Peak Hour [X]
3 A. Peak-Hour Conditions [ ]
3 B. Peak-Hour Vehicular Volume Hours Met [X]

Warrant 4: Pedestrian Volume [ ]
4 A. Pedestrian Volumes [ ]
4 B. Gaps Same Period [ ]

Warrant 5: School Crossing [ ]
5 A. Student Volumes [ ]
5 B. Gaps Same Period [ ]

Warrant 6: Coordinated Signal System
6 Degree of Platooning [ ]

Warrant 7: Crash Experience [ ]
7 A. Adequate trials of alternatives [ ]
7 B. Reported crashes [ ]
7 80% Volumes for Warrants 1A, 1B --or-- 4 [ ]

Warrant 8: Roadway Network [ ]
8 A. Weekday Volume [ ]
8 B. Weekend Volume [ ]

Summary

Hours	Major Volume	Minor Volume	Total Volume	Delay (Veh-hr)	1A 100%	1A 80%	1B 100%	1B 80%	2 100%	3A 100%	3B 100%
07-08	4114	159	4329	0.0	No	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes
08-09	0	0	0	0.0	No	No	No	No	No	No	No
09-10	0	0	0	0.0	No	No	No	No	No	No	No
10-11	0	0	0	0.0	No	No	No	No	No	No	No
11-12	0	0	0	0.0	No	No	No	No	No	No	No
12-13	0	0	0	0.0	No	No	No	No	No	No	No
13-14	4369	599	5237	0.0	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
14-15	0	0	0	0.0	No	No	No	No	No	No	No
15-16	3703	1283	5214	0.0	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
16-17	0	0	0	0.0	No	No	No	No	No	No	No
17-18	0	0	0	0.0	No	No	No	No	No	No	No
18-19	0	0	0	0.0	No	No	No	No	No	No	No
Total	12186	2041	14780		2	2	3	3	3	0	3

Traffic Volumes (vph)

Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
67	0	92	33	1	22	543	1171	29	40	1592	739
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
289	1	309	136	5	128	842	1143	131	138	1218	897
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
760	0	523	93	1	134	341	1718	132	92	1184	236
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Pedestrian Volumes and Gaps (Per Hour)

Volume	Gap	Volume	Gap	Volume	Gap	Volume	Gap
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Delay	sec/veh	veh-hrs	sec/veh	veh-hrs	sec/veh	veh-hrs	sec/veh	veh-hrs
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y PR-34*
Agency or Co.	*Pérez Berenguer y Asociados*	Area Type	*All other areas*
Date Performed	*10/16/2008*	Jurisdiction	*Caguas*
Time Period	*7:15 - 8:15 AM*	Analysis Year	*2012*

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	3	1
Lane Group	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	398	249	60	51	99	222	36	1122	123	390	905	422
% Heavy Vehicles	1	9	2	0	6	3	0	3	4	3	3	3
PHF	0.88	0.90	0.76	0.64	0.94	0.81	0.83	0.87	0.80	0.78	0.86	0.86
Pretimed/Actuated (P/A)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Startup Lost Time	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Arrival Type	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Unit Extension	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	60	0	0	222	0	0	123	0	0	422
Lane Width	4.0	3.7	3.7	4.0	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	4.0	3.7	3.7
Parking/Grade/Parking	N	-3	N	N	0	N	N	0	N	N	2	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EB Only	WB Only	03	04	Excl. Left	Thru & RT	07	08
Timing	G = 15.0	G = 5.0	G =	G =	G = 19.0	G = 41.0	G =	G =
	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 100.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination												
	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	452	277	0	80	105	0	43	1290	0	500	1052	0
Lane Group Capacity	552	511	244	183	173	79	347	1456	644	669	2062	644
v/c Ratio	0.82	0.54	0.00	0.44	0.61	0.00	0.12	0.89	0.00	0.75	0.51	0.00
Green Ratio	0.15	0.15	0.15	0.05	0.05	0.05	0.19	0.41	0.41	0.19	0.41	0.41
Uniform Delay d_1	41.2	39.3	36.1	46.1	46.5	45.1	33.6	27.3	17.4	38.2	22.0	17.4
Delay Factor k	0.36	0.14	0.11	0.11	0.19	0.11	0.11	0.41	0.11	0.30	0.12	0.11
Incremental Delay d_2	9.5	1.2	0.0	1.7	6.0	0.0	0.2	7.0	0.0	4.6	0.2	0.0
PF Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.884	1.000
Control Delay	50.7	40.5	36.1	47.8	52.5	45.1	33.8	34.3	17.4	42.9	19.7	17.4
Lane Group LOS	D	D	D	D	D	D	C	C	B	D	B	B
Approach Delay	46.8			50.5			34.3			27.1		
Approach LOS	D			D			C			C		
Intersection Delay	34.6			Intersection LOS						C		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 1:53 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y Proyecto*
Agency or Co.	*Pérez Berenguer y Asociados*	Area Type	*All other areas*
Date Performed	*10/19/2008*	Jurisdiction	*Caguas*
Time Period	*7:15 - 8:15 AM*	Analysis Year	*2012*

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2	1	1	1	1	1	2	3	1	2	3	1
Lane Group	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	67	0	92	33	1	22	543	1171	29	40	1592	739
% Heavy Vehicles	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0
PHF	0.89	0.91	0.92	0.92	0.91	0.89	0.89	0.89	0.89	0.92	0.92	0.92
Pretimed/Actuated (P/A)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Startup Lost Time	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Arrival Type	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4
Unit Extension	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	92	0	0	22	0	0	29	0	0	739
Lane Width	4.8	3.7	3.7	4.6	3.7	3.7	4.8	4.8	3.7	4.6	4.8	3.7
Parking/Grade/Parking	N	0	N	N	3	N	N	0	N	N	0	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	Excl. Left	Thru & RT	03	04	Excl. Left	Thru & RT	07	08
Timing	G = 5.0	G = 4.0	G =	G =	G = 19.0	G = 51.0	G =	G =
	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 99.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination												
	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	75	0	0	36	1	0	610	1316	0	43	1730	0
Lane Group Capacity	201	78	66	100	76	65	762	2934	841	748	2934	841
v/c Ratio	0.37	0.00	0.00	0.36	0.01	0.00	0.80	0.45	0.00	0.06	0.59	0.00
Green Ratio	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.19	0.52	0.52	0.19	0.52	0.52
Uniform Delay d_1	45.5	45.6	45.6	45.5	45.6	45.6	38.2	15.1	11.6	32.7	16.7	11.6
Delay Factor k	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.34	0.11	0.11	0.11	0.18	0.11
Incremental Delay d_2	1.2	0.0	0.0	2.2	0.1	0.0	6.1	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0
PF Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.743	1.000	1.000	0.743	1.000
Control Delay	46.7	45.6	45.6	47.7	45.7	45.6	44.3	11.3	11.6	32.7	12.7	11.6
Lane Group LOS	D	D	D	D	D	D	D	B	B	C	B	B
Approach Delay	46.7			47.6			21.8			13.2		
Approach LOS	D			D			C			B		
Intersection Delay	18.5			Intersection LOS						B		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 1:55 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y C. Colón*
Agency or Co.	*Pérez Berenguer y Asociados*	Area Type	*All other areas*
Date Performed	*10/18/2008*	Jurisdiction	*Caguas*
Time Period	*7:15 - 8:15 AM*	Analysis Year	*2012*

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2		1				2	3			3	1
Lane Group	L		R				L	T			T	R
Volume (vph)	77		103				156	1104			2268	35
% Heavy Vehicles	4		2				0	3			3	3
PHF	0.83		0.88				0.89	0.89			0.92	0.25
Pretimed/Actuated (P/A)	A		A				A	A			A	A
Startup Lost Time	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Arrival Type	3		3				3	4			3	3
Unit Extension	3.0		3.0				3.0	3.0			3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	103	0	0		0	0		0	0	35
Lane Width	2.7		3.7				3.7	3.7			3.7	3.7
Parking/Grade/Parking	N	-2	N	N	0	N	N	0	N	N	0	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0		0				0	0			0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EB Only	02	03	04	NB Only	Thru & RT	07	08
Timing	G = 5.0	G =	G =	G =	G = 6.0	G = 69.0	G =	G =
	Y = 6	Y =	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 96.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination

	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	93		0				175	1240			2465	0
Lane Group Capacity	160		84				222	3652			3652	1139
v/c Ratio	0.58		0.00				0.79	0.34			0.67	0.00
Green Ratio	0.05		0.05				0.06	0.72			0.72	0.72
Uniform Delay d_1	44.5		43.1				44.4	5.0			7.4	3.8
Delay Factor k	0.17		0.11				0.33	0.11			0.25	0.11
Incremental Delay d_2	5.3		0.0				17.1	0.1			0.5	0.0
PF Factor	1.000		1.000				1.000	0.204			1.000	1.000
Control Delay	49.7		43.1				61.5	1.1			7.9	3.8
Lane Group LOS	D		D				E	A			A	A
Approach Delay	49.7						8.6			7.9		
Approach LOS	D						A			A		
Intersection Delay	9.1			Intersection LOS						A		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 1:57 AM

HCS+: Urban Streets Release 5.3

José L. Pérez Berenguer
Pérez Berenguer y Asociados
Apartado 6512, Marina Station
Mayagüez, Puerto Rico, 00681-6512

Phone: (787) 254-8321 Fax: (787) 254-8321
E-Mail: PBAsoc@choicecable.net

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst:	José L. Pérez Berenguer
Agency/Co.:	Pérez Berenguer y Asociados
Date Performed:	10/19/2008
Analysis Time Period:	7:15 - 8:15 AM
Urban Street:	PR-32
Direction of Travel:	North-bound
Jurisdiction:	Caguas
Analysis Year:	2012

Project ID: Estudio de Tránsito Centro Judicial de Caguas

Description of Arterial

Analysis period length 1.00 hr

Seg.	Cross street name	Length of segment (km)	Urban street class	Free-flow speed (km/h)	Running time (sec)	Section
0	PR-34					
1	Proyecto/Terrassa	0.30	4	40	33.2	1
2	Cristóbal Colón	0.20	4	40	25.0	2
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Intersection Inputs and Delay Computation

Seg	Cycle length C	Green ratio g/C	v/c ratio X	Lane cap. c	PVG if input	Arr. type AT	I factor	Unit ext. (sec)	Init. queue (veh)	Cntrl. delay (sec)	Other delay (sec)	Inter. LOS
1	99.0	0.520	0.450	2934		4	0.334*	3.0	0	11.0	0.0	B
2	96.0	0.720	0.340	3652		4	0.893	3.0	0	0.9	0.0	A
3		0*	0*	0*								
4		0*	0*	0*								
5		0*	0*	0*								

6	0*	0*	0*
7	0*	0*	0*
8	0*	0*	0*
9	0*	0*	0*
10	0*	0*	0*
11	0*	0*	0*
12	0*	0*	0*
13	0*	0*	0*
14	0*	0*	0*
15	0*	0*	0*

Arterial Level of Service

Seg.	Sect.	Running time (sec)	Inter. control. delay (sec)	Other delay (sec)	Sum of time by section (sec)	Sum of length by section (km)	Travel speed (km/h)	Arterial LOS by section
1	1	33.2	11.0	0.0	44.1	0.30	24.5	C
2	2	25.0	0.9	0.0	25.9	0.20	27.8	C
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Urban Street LOS Determination

Total travel time (x)	=	70.0	sec
Total length Length (y)	=	0.50	km
Total travel speed, Sa = 3600 x (y)/(x)	=	25.7	km/h
Total urban street LOS (Exhibit 15-2)	=	C	

Intersection Files in the Analysis

1: ProyAM12
2: ColoAM12
3:
4:
5:
6:
7:
8:
9:
10:
11:
12:
13:
14:
15:

HCS+: Urban Streets Release 5.3

José L. Pérez Berenguer
Pérez Berenguer y Asociados
Apartado 6512, Marina Station
Mayagüez, Puerto Rico, 00681-6512

Phone: (787) 254-8321 Fax: (787) 254-8321
E-Mail: PBAsoc@choicecable.net

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst:	José L. Pérez Berenguer
Agency/Co.:	Pérez Berenguer y Asociados
Date Performed:	10/19/2008
Analysis Time Period:	7:15 - 8:15 AM
Urban Street:	PR-32
Direction of Travel:	South-bound
Jurisdiction:	Caguas
Analysis Year:	2012

Project ID: Estudio de Tránsito Centro Judicial de Caguas

Description of Arterial

Analysis period length 1.00 hr

Seg.	Cross street name	Length of segment (km)	Urban street class	Free-flow speed (km/h)	Running time (sec)	Section
0	Cristóbal Colón					
1	Proyecto/Terrassa	0.20	4	40	25.0	2
2	PR-34	0.30	4	40	33.2	1
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Intersection Inputs and Delay Computation

Seg	Cycle length C	Green ratio g/C	v/c ratio X	Lane cap. c	PVG if input	Arr. type AT	I factor	Unit ext. (sec)	Init. queue (veh)	Cntrl. delay (sec)	Other delay (sec)	Inter. LOS
1	99.0	0.520	0.590	2934		4	0.689*	3.0	0	12.3	0.0	B
2	100.0	0.410	0.510	2062		4	0.779	3.0	0	19.6	0.0	B
3												
4												
5												

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Arterial Level of Service

Seg.	Sect.	Running time (sec)	Inter. control. delay (sec)	Other delay (sec)	Sum of time by section (sec)	Sum of length by section (km)	Travel speed (km/h)	Arterial LOS by section
1	2	25.0	12.3	0.0	37.3	0.20	19.3	D
2	1	33.2	19.6	0.0	52.8	0.30	20.5	D
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Urban Street LOS Determination

Total travel time (x)	=	90.1	sec
Total length Length (y)	=	0.50	km
Total travel speed, Sa = 3600 x (y)/(x)	=	20.0	km/h
Total urban street LOS (Exhibit 15-2)	=	D	

Intersection Files in the Analysis

1: ProyAM12
2: HIMAAM12
3:
4:
5:
6:
7:
8:
9:
10:
11:
12:
13:
14:
15:

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y PR-34*
Agency or Co.	*Pérez Berenguer y Asociados*	Area Type	*All other areas*
Date Performed	*10/16/2008*	Jurisdiction	*Caguas*
Time Period	*1:00 - 2:00 PM*	Analysis Year	*2012*

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	3	1
Lane Group	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	393	310	110	171	164	511	41	1208	89	221	970	474
% Heavy Vehicles	3	5	4	10	17	2	0	2	4	4	2	2
PHF	0.88	0.87	0.74	0.51	0.83	0.58	0.84	0.95	0.84	0.81	0.87	0.95
Pretimed/Actuated (P/A)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Startup Lost Time	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Arrival Type	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Unit Extension	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	110	0	0	511	0	0	89	0	0	474
Lane Width	4.0	3.7	3.7	4.0	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	4.0	3.7	3.7
Parking/Grade/Parking	N	-3	N	N	0	N	N	0	N	N	2	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EB Only	WB Only	03	04	Excl. Left	Thru & RT	07	08
Timing	G = 14.0	G = 10.0	G =	G =	G = 9.0	G = 41.0	G =	G =
	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 94.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination												
	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	447	356	0	335	198	0	49	1272	0	273	1115	0
Lane Group Capacity	537	527	237	354	333	170	175	1564	685	334	2215	691
v/c Ratio	0.83	0.68	0.00	0.95	0.59	0.00	0.28	0.81	0.00	0.82	0.50	0.00
Green Ratio	0.15	0.15	0.15	0.11	0.11	0.11	0.10	0.44	0.44	0.10	0.44	0.44
Uniform Delay d_1	38.9	37.9	34.0	41.7	40.1	37.5	39.5	23.2	14.9	41.7	19.1	14.9
Delay Factor k	0.37	0.25	0.11	0.46	0.18	0.11	0.11	0.35	0.11	0.36	0.11	0.11
Incremental Delay d_2	10.8	3.4	0.0	34.1	2.9	0.0	0.9	3.4	0.0	14.6	0.2	0.0
PF Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.853	1.000
Control Delay	49.6	41.3	34.0	75.8	42.9	37.5	40.4	26.6	14.9	56.3	16.5	14.9
Lane Group LOS	D	D	C	E	D	D	D	C	B	E	B	B
Approach Delay	45.9			63.6			27.1			24.4		
Approach LOS	D			E			C			C		
Intersection Delay	34.7			Intersection LOS						C		

Copyright © 2007 University of Florida, All Rights Reserved HCS+™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 2:06 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y Proyecto*
Agency or Co.	*Pérez Berenguer y Asociados*	Area Type	*All other areas*
Date Performed	*10/19/2008*	Jurisdiction	*Caguas*
Time Period	*1:00 - 2:00 PM*	Analysis Year	*2012*

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2	1	1	1	1	1	2	3	1	2	3	1
Lane Group	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	289	1	309	136	5	136	842	1143	131	138	1218	897
% Heavy Vehicles	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0
PHF	0.84	0.94	0.92	0.92	0.94	0.84	0.84	0.84	0.84	0.92	0.92	0.92
Pretimed/Actuated (P/A)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Startup Lost Time	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Arrival Type	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4
Unit Extension	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	309	0	0	136	0	0	131	0	0	897
Lane Width	4.8	3.7	3.7	4.6	3.7	3.7	4.8	4.8	3.7	4.6	4.8	3.7
Parking/Grade/Parking	N	0	N	N	3	N	N	0	N	N	0	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	Excl. Left	Thru & RT	03	04	Excl. Left	Thru & RT	07	08
Timing	G = 12.0	G = 4.0	G =	G =	G = 31.0	G = 35.0	G =	G =
	Y = 4	Y = 4	Y =	Y =	Y = 4	Y = 4	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25					Cycle Length C = 98.0			

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination

	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	344	1	0	148	5	0	1002	1361	0	150	1324	0
Lane Group Capacity	486	78	67	242	77	66	1257	2034	583	1232	2034	583
v/c Ratio	0.71	0.01	0.00	0.61	0.06	0.00	0.80	0.67	0.00	0.12	0.65	0.00
Green Ratio	0.12	0.04	0.04	0.12	0.04	0.04	0.32	0.36	0.36	0.32	0.36	0.36
Uniform Delay d_1	41.3	45.1	45.1	40.8	45.2	45.1	30.6	26.6	20.3	23.8	26.4	20.3
Delay Factor k	0.27	0.11	0.11	0.20	0.11	0.11	0.34	0.24	0.11	0.11	0.23	0.11
Incremental Delay d_2	4.7	0.1	0.0	4.5	0.4	0.0	3.7	0.9	0.0	0.0	0.7	0.0
PF Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.937	1.000	1.000	0.937	1.000
Control Delay	46.0	45.2	45.1	45.3	45.6	45.1	34.3	25.8	20.3	23.9	25.5	20.3
Lane Group LOS	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C
Approach Delay	46.0			45.3			29.4			25.3		
Approach LOS	D			D			C			C		
Intersection Delay	29.9			Intersection LOS						C		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 2:08 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	José L. Pérez Berenguer	Intersection	PR-32 y C. Colón
Agency or Co.	Pérez Berenguer y Asociados	Area Type	All other areas
Date Performed	10/18/2008	Jurisdiction	Caguas
Time Period	1:00 - 2:00 PM	Analysis Year	2012

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2		1				2	3			3	1
Lane Group	L		R				L	T			T	R
Volume (vph)	164		283				194	1367			1969	636
% Heavy Vehicles	8		6				0	2			2	2
PHF	0.83		0.84				0.84	0.84			0.87	0.71
Pretimed/Actuated (P/A)	A		A				A	A			A	A
Startup Lost Time	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Arrival Type	3		3				3	4			3	3
Unit Extension	3.0		3.0				3.0	3.0			3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	283	0	0		0	0		0	0	636
Lane Width	2.7		3.7				3.7	3.7			3.7	3.7
Parking/Grade/Parking	N	-2	N	N	0	N	N	0	N	N	0	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0		0				0	0			0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EB Only	02	03	04	NB Only	Thru & RT	07	08
Timing	G = 9.0	G =	G =	G =	G = 14.0	G = 58.0	G =	G =
	Y = 6	Y =	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 97.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination												
	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	198		0				231	1627			2263	0
Lane Group Capacity	274		144				512	3067			3067	957
v/c Ratio	0.72		0.00				0.45	0.53			0.74	0.00
Green Ratio	0.09		0.09				0.14	0.60			0.60	0.60
Uniform Delay d_1	42.8		39.9				38.0	11.5			14.0	7.8
Delay Factor k	0.28		0.11				0.11	0.13			0.30	0.11
Incremental Delay d_2	9.1		0.0				0.6	0.2			1.0	0.0
PF Factor	1.000		1.000				1.000	0.580			1.000	1.000
Control Delay	51.8		39.9				38.6	6.8			15.0	7.8
Lane Group LOS	D		D				D	A			B	A
Approach Delay	51.8						10.8			15.0		
Approach LOS	D						B			B		
Intersection Delay	14.9			Intersection LOS						B		

Copyright © 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 2:11 AM

HCS+: Urban Streets Release 5.3

José L. Pérez Berenguer
Pérez Berenguer y Asociados
Apartado 6512, Marina Station
Mayagüez, Puerto Rico, 00681-6512

Phone: (787) 254-8321 Fax: (787) 254-8321
E-Mail: PBAsoc@choicecable.net

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst:	José L. Pérez Berenguer
Agency/Co.:	Pérez Berenguer y Asociados
Date Performed:	10/19/2008
Analysis Time Period:	1:00 - 2:00 PM
Urban Street:	PR-32
Direction of Travel:	North-bound
Jurisdiction:	Caguas
Analysis Year:	2012

Project ID: Estudio de Tránsito Centro Judicial de Caguas

Description of Arterial

Analysis period length 1.00 hr

Seg.	Cross street name	Length of segment (km)	Urban street class	Free-flow speed (km/h)	Running time (sec)	Section
0	PR-34					
1	Proyecto/Terrassa	0.30	4	40	33.2	1
2	Cristóbal Colón	0.20	4	40	25.0	2
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Intersection Inputs and Delay Computation

Seg	Cycle length C	Green ratio g/C	v/c ratio X	Lane cap. c	PVG if input	Arr. type AT	I factor	Unit ext. (sec)	Init. queue (veh)	Cntrl. delay (sec)	Other delay (sec)	Inter. LOS
1	98.0	0.360	0.670	2034		4	0.483*	3.0	0	25.1	0.0	C
2	97.0	0.600	0.530	3067		4	0.689	3.0	0	6.7	0.0	A
3												
4												
5												

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Arterial Level of Service

Seg.	Sect.	Running time (sec)	Inter. control. delay (sec)	Other delay (sec)	Sum of time by section (sec)	Sum of length by section (km)	Travel speed (km/h)	Arterial LOS by section
1	1	33.2	25.1	0.0	58.3	0.30	18.5	D
2	2	25.0	6.7	0.0	31.7	0.20	22.7	D
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Urban Street LOS Determination

Total travel time (x)	=	90.0	sec
Total length Length (y)	=	0.50	km
Total travel speed, Sa = 3600 x (y)/(x)	=	20.0	km/h
Total urban street LOS (Exhibit 15-2)	=	D	

Intersection Files in the Analysis

1: Proy1212
2: Colo1212
3:
4:
5:
6:
7:
8:
9:
10:
11:
12:
13:
14:
15:

HCS+: Urban Streets Release 5.3

José L. Pérez Berenguer
Pérez Berenguer y Asociados
Apartado 6512, Marina Station
Mayagüez, Puerto Rico, 00681-6512

Phone: (787) 254-8321 Fax: (787) 254-8321
E-Mail: PBAsoc@choicecable.net

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst:	José L. Pérez Berenguer
Agency/Co.:	Pérez Berenguer y Asociados
Date Performed:	10/19/2008
Analysis Time Period:	1:00 - 2:00 PM
Urban Street:	PR-32
Direction of Travel:	South-bound
Jurisdiction:	Caguas
Analysis Year:	2012

Project ID: Estudio de Tránsito Centro Judicial de Caguas

Description of Arterial

Analysis period length 1.00 hr

Seg.	Cross street name	Length of segment (km)	Urban street class	Free-flow speed (km/h)	Running time (sec)	Section
0	Cristóbal Colón					
1	Proyecto/Terrassa	0.20	4	40	25.0	2
2	PR-34	0.30	4	40	33.2	1
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Intersection Inputs and Delay Computation

Seg	Cycle length C	Green ratio g/C	v/c ratio X	Lane cap. c	PVG if input	Arr. type AT	I fac-tor	Unit ext. (sec)	Init. queue (veh)	Cntrl. delay (sec)	Other delay (sec)	Inter. LOS
1	98.0	0.360	0.650	2034		4	0.594*	3.0	0	24.9	0.0	C
2	94.0	0.440	0.500	2215		4	0.713	3.0	0	16.2	0.0	B.
3												
4												
5												

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Arterial Level of Service

Seg.	Sect.	Running time (sec)	Inter. control. delay (sec)	Other delay (sec)	Sum of time by section (sec)	Sum of length by section (km)	Travel speed (km/h)	Arterial LOS by section
1	2	25.0	24.9	0.0	49.9	0.20	14.4	E
2	1	33.2	16.2	0.0	49.3	0.30	21.9	D
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Urban Street LOS Determination

Total travel time (x)	=	99.3	sec
Total length Length (y)	=	0.50	km
Total travel speed, Sa = 3600 x (y)/(x)	=	18.1	km/h
Total urban street LOS (Exhibit 15-2)	=	D	

Intersection Files in the Analysis

1: Proy1212
2: HIMA1212
3:
4:
5:
6:
7:
8:
9:
10:
11:
12:
13:
14:
15:

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y PR-34*
Agency or Co.	*Pérez Berenguer y Asociados*	Area Type	*All other areas*
Date Performed	*10/16/2008*	Jurisdiction	*Caguas*
Time Period	*3:15 - 4:15 PM*	Analysis Year	*2012*

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	3	1
Lane Group	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	327	203	76	116	256	932	42	931	51	211	1064	525
% Heavy Vehicles	3	2	6	6	18	3	0	3	0	4	6	2
PHF	0.86	0.91	0.86	0.59	0.80	0.69	0.59	0.83	0.64	0.84	0.91	0.88
Pretimed/Actuated (P/A)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Startup Lost Time	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Arrival Type	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Unit Extension	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	76	0	0	932	0	0	51	0	0	525
Lane Width	4.0	3.7	3.7	4.0	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	4.0	3.7	3.7
Parking/Grade/Parking	N	-3	N	N	0	N	N	0	N	N	2	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EB Only	WB Only	03	04	Excl. Left	Thru & RT	07	08
Timing	G = 13.0	G = 17.0	G =	G =	G = 8.0	G = 38.0	G =	G =
	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 96.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination

	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	380	223	0	197	320	0	71	1122	0	251	1169	0
Lane Group Capacity	489	493	212	612	549	281	152	1406	646	290	1935	627
v/c Ratio	0.78	0.45	0.00	0.32	0.58	0.00	0.47	0.80	0.00	0.87	0.60	0.00
Green Ratio	0.14	0.14	0.14	0.18	0.18	0.18	0.08	0.40	0.40	0.08	0.40	0.40
Uniform Delay d_1	40.1	38.2	35.9	34.5	36.2	32.5	42.0	25.6	17.5	43.5	23.0	17.5
Delay Factor k	0.33	0.11	0.11	0.11	0.17	0.11	0.11	0.34	0.11	0.40	0.19	0.11
Incremental Delay d_2	7.8	0.7	0.0	0.3	1.6	0.0	2.3	3.3	0.0	22.9	0.5	0.0
PF Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.899	1.000
Control Delay	47.9	38.9	35.9	34.8	37.8	32.5	44.2	29.0	17.5	66.4	21.2	17.5
Lane Group LOS	D	D	D	C	D	C	D	C	B	E	C	B
Approach Delay	44.5			36.7			29.9			29.2		
Approach LOS	D			D			C			C		
Intersection Delay	32.9			Intersection LOS						C		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 2:17 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	José L. Pérez Berenguer	Intersection	PR-32 y Proyecto
Agency or Co.	Pérez Berenguer y Asociados	Area Type	All other areas
Date Performed	10/19/2008	Jurisdiction	Caguas
Time Period	3:15 - 4:15 PM	Analysis Year	2012

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2	1	1	1	1	1	2	3	1	2	3	1
Lane Group	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	760	0	523	93	1	134	341	1718	132	92	1184	236
% Heavy Vehicles	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	5	0
PHF	0.82	0.88	0.94	0.94	0.88	0.82	0.82	0.82	0.82	0.94	0.94	0.94
Pretimed/Actuated (P/A)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Startup Lost Time	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Arrival Type	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4
Unit Extension	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	523	0	0	134	0	0	132	0	0	236
Lane Width	4.8	3.7	3.7	4.6	3.7	3.7	4.8	4.8	3.7	4.6	4.8	3.7
Parking/Grade/Parking	N	0	N	N	3	N	N	0	N	N	0	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	Excl. Left	Thru & RT	03	04	Excl. Left	Thru & RT	07	08
Timing	G = 32.0	G = 4.0	G =	G =	G = 16.0	G = 53.0	G =	G =
	Y = 4	Y = 4	Y =	Y =	Y = 4	Y = 4	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25					Cycle Length C = 121.0			

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination												
	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	927	0	0	99	1	0	416	2095	0	98	1260	0
Lane Group Capacity	1051	64	54	522	63	53	525	2495	715	515	2447	715
v/c Ratio	0.88	0.00	0.00	0.19	0.02	0.00	0.79	0.84	0.00	0.19	0.51	0.00
Green Ratio	0.26	0.03	0.03	0.26	0.03	0.03	0.13	0.44	0.44	0.13	0.44	0.44
Uniform Delay d_1	42.7	56.6	56.6	34.5	56.6	56.6	50.9	30.2	19.1	46.7	24.7	19.1
Delay Factor k	0.41	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.34	0.37	0.11	0.11	0.12	0.11
Incremental Delay d_2	8.9	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	8.1	2.7	0.0	0.2	0.2	0.0
PF Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.851	1.000	1.000	0.851	1.000
Control Delay	51.6	56.6	56.6	34.6	56.7	56.6	59.0	28.5	19.1	46.9	21.2	19.1
Lane Group LOS	D	E	E	C	E	E	E	C	B	D	C	B
Approach Delay	51.6			34.9			33.5			23.0		
Approach LOS	D			C			C			C		
Intersection Delay	34.1			Intersection LOS						C		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 2:19 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	José L. Pérez Berenguer	Intersection	PR-32 y C. Colón
Agency or Co.	Pérez Berenguer y Asociados	Area Type	All other areas
Date Performed	10/18/2008	Jurisdiction	Caguas
Time Period	3:15 - 4:15 PM	Analysis Year	2012

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2		1				2	3			3	1
Lane Group	L		R				L	T			T	R
Volume (vph)	234		268				326	2287			1243	505
% Heavy Vehicles	3		11				0	3			4	3
PHF	0.69		0.88				0.81	0.82			0.96	0.78
Pretimed/Actuated (P/A)	A		A				A	A			A	A
Startup Lost Time	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Arrival Type	3		3				3	4			3	3
Unit Extension	3.0		3.0				3.0	3.0			3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	268	0	0		0	0		0	0	505
Lane Width	2.7		3.7				3.7	3.7			3.7	3.7
Parking/Grade/Parking	N	-2	N	N	0	N	N	0	N	N	0	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0		0				0	0			0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EB Only	02	03	04	NB Only	NS Perm	07	08
Timing	G = 14.0	G =	G =	G =	G = 7.0	G = 62.0	G =	G =
	Y = 6	Y =	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 99.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination												
	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	339		0				402	2789			1295	0
Lane Group Capacity	438		210				738	3747			3151	993
v/c Ratio	0.77		0.00				0.54	0.74			0.41	0.00
Green Ratio	0.14		0.14				0.76	0.74			0.63	0.63
Uniform Delay d_1	41.0		36.5				4.9	7.6			9.3	6.9
Delay Factor k	0.32		0.11				0.14	0.30			0.11	0.11
Incremental Delay d_2	8.4		0.0				0.8	0.8			0.1	0.0
PF Factor	1.000		1.000				1.000	0.219			1.000	1.000
Control Delay	49.4		36.5				5.8	2.5			9.4	6.9
Lane Group LOS	D		D				A	A			A	A
Approach Delay	49.4						2.9			9.4		
Approach LOS	D						A			A		
Intersection Delay	7.9			Intersection LOS						A		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved HCS+™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 2:21 AM

HCS+: Urban Streets Release 5.3

José L. Pérez Berenguer
Pérez Berenguer y Asociados
Apartado 6512, Marina Station
Mayagüez, Puerto Rico, 00681-6512

Phone: (787) 254-8321 Fax: (787) 254-8321
E-Mail: PBAsoc@choicecable.net

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst:	José L. Pérez Berenguer
Agency/Co.:	Pérez Berenguer y Asociados
Date Performed:	10/19/2008
Analysis Time Period:	3:15 - 4:15 PM
Urban Street:	PR-32
Direction of Travel:	North-bound
Jurisdiction:	Caguas
Analysis Year:	2012

Project ID: Estudio de Tránsito Centro Judicial de Caguas

Description of Arterial

Analysis period length 1.00 hr

Seg.	Cross street name	Length of segment (km)	Urban street class	Free-flow speed (km/h)	Running time (sec)	Section
0	PR-34					
1	Proyecto/Terrassa	0.30	4	40	33.2	1
2	Cristóbal Colón	0.20	4	40	25.0	2
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Intersection Inputs and Delay Computation

Seg	Cycle length C	Green ratio g/C	v/c ratio X	Lane cap. c	PVG if input	Arr. type AT	I factor	Unit ext. (sec)	Init. queue (veh)	Cntrl. delay (sec)	Other delay (sec)	Inter. LOS
1	121.0	0.440	0.840	2495		4	0.500*	3.0	0	27.0	0.0	C
2	99.0	0.740	0.740	3747		4	0.430	3.0	0	0.8	0.0	A
3												
4												
5												

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Arterial Level of Service

Seg.	Sect.	Running time (sec)	Inter. control. delay (sec)	Other delay (sec)	Sum of time by section (sec)	Sum of length by section (km)	Travel speed (km/h)	Arterial LOS by section
1	1	33.2	27.0	0.0	60.1	0.30	18.0	E
2	2	25.0	0.8	0.0	25.8	0.20	27.9	C
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Urban Street LOS Determination

Total travel time (x)	=	85.9	sec
Total length Length (y)	=	0.50	km
Total travel speed, Sa = 3600 x (y)/(x)	=	21.0	km/h
Total urban street LOS (Exhibit 15-2)	=	D	

Intersection Files in the Analysis

1: ProyPM12
2: ColoPM12
3:
4:
5:
6:
7:
8:
9:
10:
11:
12:
13:
14:
15:

HCS+: Urban Streets Release 5.3

José L. Pérez Berenguer
Pérez Berenguer y Asociados
Apartado 6512, Marina Station
Mayagüez, Puerto Rico, 00681-6512

Phone: (787) 254-8321 Fax: (787) 254-8321
E-Mail: PBAsoc@choicecable.net

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst:	José L. Pérez Berenguer
Agency/Co.:	Pérez Berenguer y Asociados
Date Performed:	10/19/2008
Analysis Time Period:	3:15 - 4:15 PM
Urban Street:	PR-32
Direction of Travel:	South-bound
Jurisdiction:	Caguas
Analysis Year:	2012

Project ID: Estudio de Tránsito Centro Judicial de Caguas

Description of Arterial

Analysis period length 1.00 hr

Seg.	Cross street name	Length of segment (km)	Urban street class	Free-flow speed (km/h)	Running time (sec)	Section
0	Cristóbal Colón					
1	Proyecto/Terrassa	0.20	4	40	25.0	2
2	PR-34	0.30	4	40	33.2	1
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Intersection Inputs and Delay Computation

Seg	Cycle length C	Green ratio g/C	v/c ratio X	Lane cap. c	PVG if input	Arr. type AT	I factor	Unit ext. (sec)	Init. queue (veh)	Cntrl. delay (sec)	Other delay (sec)	Inter. LOS
1	121.0	0.440	0.510	2447		4	0.917*	3.0	0	20.9	0.0	C
2	96.0	0.400	0.600	1935		4	0.850	3.0	0	20.8	0.0	C
3												
4												
5												

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Arterial Level of Service

Seg.	Sect.	Running time (sec)	Inter. control. delay (sec)	Other delay (sec)	Sum of time by section (sec)	Sum of length by section (km)	Travel speed (km/h)	Arterial LOS by section
1	2	25.0	20.9	0.0	45.9	0.20	15.7	E
2	1	33.2	20.8	0.0	53.9	0.30	20.0	D
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Urban Street LOS Determination

Total travel time (x)	=	99.9	sec
Total length Length (y)	=	0.50	km
Total travel speed, Sa = 3600 x (y)/(x)	=	18.0	km/h
Total urban street LOS (Exhibit 15-2)	=	D	

Intersection Files in the Analysis

1: ProyPM12
2: HIMAPM12
3:
4:
5:
6:
7:
8:
9:
10:
11:
12:
13:
14:
15:

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	José L. Pérez Berenguer	Intersection	PR-32 y PR-34
Agency or Co.	Pérez Berenguer y Asociados	Area Type	All other areas
Date Performed	10/16/2008	Jurisdiction	Caguas
Time Period	7:15 - 8:15 AM	Analysis Year	2022

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	3	1
Lane Group	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	503	315	76	64	125	281	46	1418	155	493	1144	533
% Heavy Vehicles	1	9	2	0	6	3	0	3	4	3	3	3
PHF	0.88	0.90	0.76	0.64	0.94	0.81	0.83	0.87	0.80	0.78	0.86	0.86
Pretimed/Actuated (P/A)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Startup Lost Time	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Arrival Type	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Unit Extension	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	76	0	0	281	0	0	155	0	0	533
Lane Width	4.0	3.7	3.7	4.0	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	4.0	3.7	3.7
Parking/Grade/Parking	N	-3	N	N	0	N	N	0	N	N	2	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EB Only	WB Only	03	04	Excl. Left	Thru & RT	07	08
Timing	G = 20.5	G = 7.0	G =	G =	G = 23.5	G = 59.0	G =	G =
	Y = 4	Y = 4	Y =	Y =	Y = 4	Y = 4	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 126.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination

	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	572	350	0	100	133	0	55	1630	0	632	1330	0
Lane Group Capacity	599	554	264	203	192	88	340	1663	735	656	2355	735
v/c Ratio	0.95	0.63	0.00	0.49	0.69	0.00	0.16	0.98	0.00	0.96	0.56	0.00
Green Ratio	0.16	0.16	0.16	0.06	0.06	0.06	0.19	0.47	0.47	0.19	0.47	0.47
Uniform Delay d_1	52.3	49.2	44.2	57.8	58.4	56.2	43.0	32.9	17.8	50.8	24.2	17.8
Delay Factor k	0.46	0.21	0.11	0.11	0.26	0.11	0.11	0.48	0.11	0.47	0.16	0.11
Incremental Delay d_2	26.0	2.3	0.0	1.9	10.2	0.0	0.2	17.5	0.0	26.3	0.3	0.0
PF Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.812	1.000
Control Delay	78.3	51.6	44.2	59.7	68.7	56.2	43.2	50.4	17.8	77.1	20.0	17.8
Lane Group LOS	E	D	D	E	E	E	D	D	B	E	B	B
Approach Delay	68.1			64.8			50.2			38.4		
Approach LOS	E			E			D			D		
Intersection Delay	49.5			Intersection LOS						D		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 2:26 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y Proyecto*
Agency or Co.	*Pérez Berenguer y Asociados*	Area Type	*All other areas*
Date Performed	*10/19/2008*	Jurisdiction	*Caguas*
Time Period	*7:15 - 8:15 AM*	Analysis Year	*2022*

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2	1	1	1	1	1	2	3	1	2	3	1
Lane Group	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	85	0	116	42	1	28	686	1480	37	51	2012	934
% Heavy Vehicles	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0
PHF	0.89	0.91	0.92	0.92	0.91	0.89	0.89	0.89	0.89	0.92	0.92	0.92
Pretimed/Actuated (P/A)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Startup Lost Time	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Arrival Type	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4
Unit Extension	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	116	0	0	28	0	0	37	0	0	934
Lane Width	4.8	3.7	3.7	4.6	3.7	3.7	4.8	4.8	3.7	4.6	4.8	3.7
Parking/Grade/Parking	N	0	N	N	3	N	N	0	N	N	0	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	Excl. Left	Thru & RT	03	04	Excl. Left	Thru & RT	07	08
Timing	G = 5.0	G = 4.0	G =	G =	G = 27.0	G = 66.0	G =	G =
	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 122.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination												
	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	96	0	0	46	1	0	771	1663	0	55	2187	0
Lane Group Capacity	163	63	54	81	62	53	879	3081	883	862	3081	883
v/c Ratio	0.59	0.00	0.00	0.57	0.02	0.00	0.88	0.54	0.00	0.06	0.71	0.00
Green Ratio	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.22	0.54	0.54	0.22	0.54	0.54
Uniform Delay d_1	57.5	57.1	57.1	57.4	57.1	57.1	45.9	18.2	12.9	37.5	20.9	12.9
Delay Factor k	0.18	0.11	0.11	0.16	0.11	0.11	0.40	0.14	0.11	0.11	0.27	0.11
Incremental Delay d_2	5.5	0.0	0.0	9.1	0.1	0.0	10.0	0.2	0.0	0.0	0.8	0.0
PF Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.698	1.000	1.000	0.698	1.000
Control Delay	63.0	57.1	57.1	66.5	57.2	57.1	55.9	12.9	12.9	37.5	15.3	12.9
Lane Group LOS	E	E	E	E	E	E	E	B	B	D	B	B
Approach Delay	63.0			66.3			26.5			15.9		
Approach LOS	E			E			C			B		
Intersection Delay	22.7			Intersection LOS						C		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 2:28 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y C. Colón*
Agency or Co.	*Pérez Berenguer y Asociados*	Area Type	*All other areas*
Date Performed	*10/18/2008*	Jurisdiction	*Caguas*
Time Period	*7:15 - 8:15 AM*	Analysis Year	*2022*

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2		1				2	3			3	1
Lane Group	L		R				L	T			T	R
Volume (vph)	97		130				197	1395			2867	44
% Heavy Vehicles	4		2				0	3			3	3
PHF	0.83		0.88				0.89	0.89			0.92	0.25
Pretimed/Actuated (P/A)	A		A				A	A			A	A
Startup Lost Time	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Arrival Type	3		3				3	4			3	3
Unit Extension	3.0		3.0				3.0	3.0			3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	130	0	0		0	0		0	0	44
Lane Width	2.7		3.7				3.7	3.7			3.7	3.7
Parking/Grade/Parking	N	-2	N	N	0	N	N	0	N	N	0	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0		0				0	0			0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EB Only	02	03	04	NB Only	Thru & RT	07	08
Timing	G = 6.0	G =	G =	G =	G = 9.0	G = 87.0	G =	G =
	Y = 4	Y =	Y =	Y =	Y = 4	Y = 4	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 114.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination												
	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	117		0				221	1567			3116	0
Lane Group Capacity	161		85				280	3878			3878	1210
v/c Ratio	0.73		0.00				0.79	0.40			0.80	0.00
Green Ratio	0.05		0.05				0.08	0.76			0.76	0.76
Uniform Delay d_1	53.2		51.2				51.6	4.6			8.3	3.2
Delay Factor k	0.29		0.11				0.34	0.11			0.35	0.11
Incremental Delay d_2	15.2		0.0				14.1	0.1			1.3	0.0
PF Factor	1.000		1.000				1.000	0.243			1.000	1.000
Control Delay	68.4		51.2				65.6	1.2			9.6	3.2
Lane Group LOS	E		D				E	A			A	A
Approach Delay	68.4						9.2			9.6		
Approach LOS	E						A			A		
Intersection Delay	10.8			Intersection LOS						B		

Copyright © 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 2:30 AM

HCS+: Urban Streets Release 5.3

José L. Pérez Berenguer
Pérez Berenguer y Asociados
Apartado 6512, Marina Station
Mayagüez, Puerto Rico, 00681-6512

Phone: (787) 254-8321 Fax: (787) 254-8321
E-Mail: PBAsoc@choicecable.net

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst:	José L. Pérez Berenguer
Agency/Co.:	Pérez Berenguer y Asociados
Date Performed:	10/19/2008
Analysis Time Period:	7:15 - 8:15 AM
Urban Street:	PR-32
Direction of Travel:	North-bound
Jurisdiction:	Caguas
Analysis Year:	2022

Project ID: Estudio de Tránsito Centro Judicial de Caguas

Description of Arterial

Analysis period length 1.00 hr

Seg.	Cross street name	Length of segment (km)	Urban street class	Free-flow speed (km/h)	Running time (sec)	Section
0	PR-34					
1	Proyecto/Terrassa	0.30	4	40	33.2	1
2	Cristóbal Colón	0.20	4	40	25.0	2
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Intersection Inputs and Delay Computation

Seg	Cycle length C	Green ratio g/C	v/c ratio X	Lane cap. c	PVG if input	Arr. type AT	I factor	Unit ext. (sec)	Init. queue (veh)	Cntrl. delay (sec)	Other delay (sec)	Inter. LOS
1	122.0	0.540	0.540	3081		4	0.138*	3.0	0	12.8	0.0	B
2	114.0	0.760	0.400	3878		4	0.825	3.0	0	0.1	0.0	A
3												
4												
5												

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Arterial Level of Service

Seg.	Sect.	Running time (sec)	Inter. control. delay (sec)	Other delay (sec)	Sum of time by section (sec)	Sum of length by section (km)	Travel speed (km/h)	Arterial LOS by section
1	1	33.2	12.8	0.0	45.9	0.30	23.5	C
2	2	25.0	0.1	0.0	25.1	0.20	28.7	C
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Urban Street LOS Determination

Total travel time (x)	=	71.0	sec
Total length Length (y)	=	0.50	km
Total travel speed, Sa = 3600 x (y)/(x)	=	25.4	km/h
Total urban street LOS (Exhibit 15-2)	=	C	

Intersection Files in the Analysis

1: ProyAM22
2: ColoAM22
3:
4:
5:
6:
7:
8:
9:
10:
11:
12:
13:
14:
15:

HCS+: Urban Streets Release 5.3

José L. Pérez Berenguer
Pérez Berenguer y Asociados
Apartado 6512, Marina Station
Mayagüez, Puerto Rico, 00681-6512

Phone: (787) 254-8321 Fax: (787) 254-8321
E-Mail: PBAsoc@choicecable.net

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst:	José L. Pérez Berenguer
Agency/Co.:	Pérez Berenguer y Asociados
Date Performed:	10/19/2008
Analysis Time Period:	7:15 - 8:15 AM
Urban Street:	PR-32
Direction of Travel:	South-bound
Jurisdiction:	Caguas
Analysis Year:	2022

Project ID: Estudio de Tránsito Centro Judicial de Caguas

Description of Arterial

Analysis period length 1.00 hr

Seg.	Cross street name	Length of segment (km)	Urban street class	Free-flow speed (km/h)	Running time (sec)	Section
0	Cristóbal Colón					
1	Proyecto/Terrassa	0.20	4	40	25.0	2
2	PR-34	0.30	4	40	33.2	1
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Intersection Inputs and Delay Computation

Seg	Cycle length C	Green ratio g/C	v/c ratio X	Lane cap. c	PVG if input	Arr. type AT	I factor	Unit ext. (sec)	Init. queue (veh)	Cntrl. delay (sec)	Other delay (sec)	Inter. LOS
1	122.0	0.540	0.710	3081		4	0.500*	3.0	0	15.1	0.0	B
2	126.0	0.470	0.560	2355		4	0.637	3.0	0	19.7	0.0	B
3												
4												
5												

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Arterial Level of Service

Seg.	Sect.	Running time (sec)	Inter. control. delay (sec)	Other delay (sec)	Sum of time by section (sec)	Sum of length by section (km)	Travel speed (km/h)	Arterial LOS by section
1	2	25.0	15.1	0.0	40.1	0.20	18.0	E
2	1	33.2	19.7	0.0	52.8	0.30	20.5	D
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Urban Street LOS Determination

Total travel time (x)	=	92.9	sec
Total length Length (y)	=	0.50	km
Total travel speed, Sa = 3600 x (y)/(x)	=	19.4	km/h
Total urban street LOS (Exhibit 15-2)	=	D	

Intersection Files in the Analysis

1: ProyAM22
2: HIMAAM22
3:
4:
5:
6:
7:
8:
9:
10:
11:
12:
13:
14:
15:

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y PR-34*
Agency or Co.	*Pérez Berenguer y Asociados*	Area Type	*All other areas*
Date Performed	*10/16/2008*	Jurisdiction	*Caguas*
Time Period	*1:00 - 2:00 PM*	Analysis Year	*2022*

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	3	1
Lane Group	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	497	392	139	216	207	646	52	1527	112	279	1226	599
% Heavy Vehicles	3	5	4	10	17	2	0	2	4	4	2	2
PHF	0.88	0.87	0.74	0.51	0.83	0.58	0.84	0.95	0.84	0.81	0.87	0.95
Pretimed/Actuated (P/A)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Startup Lost Time	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Arrival Type	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Unit Extension	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	139	0	0	646	0	0	112	0	0	474
Lane Width	4.0	3.7	3.7	4.0	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	4.0	3.7	3.7
Parking/Grade/Parking	N	-3	N	N	0	N	N	0	N	N	2	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EB Only	WB Only	03	04	Excl. Left	Thru & RT	07	08
Timing	G = 16.0	G = 14.0	G =	G =	G = 11.0	G = 44.0	G =	G =
	Y = 4	Y = 4	Y =	Y =	Y = 4	Y = 4	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 101.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination

	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	565	451	0	424	249	0	62	1607	0	344	1409	132
Lane Group Capacity	572	560	253	461	433	222	199	1562	684	380	2213	690
v/c Ratio	0.99	0.81	0.00	0.92	0.58	0.00	0.31	1.03	0.00	0.91	0.64	0.19
Green Ratio	0.16	0.16	0.16	0.14	0.14	0.14	0.11	0.44	0.44	0.11	0.44	0.44
Uniform Delay d_1	42.4	41.0	35.8	42.9	40.7	37.5	41.5	28.5	16.1	44.5	22.3	17.5
Delay Factor k	0.49	0.35	0.11	0.44	0.17	0.11	0.11	0.50	0.11	0.43	0.22	0.11
Incremental Delay d_2	34.4	8.4	0.0	23.7	1.9	0.0	0.9	30.5	0.0	24.5	0.6	0.1
PF Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.854	0.854
Control Delay	76.8	49.4	35.8	66.6	42.6	37.5	42.4	59.0	16.1	69.0	19.6	15.1
Lane Group LOS	E	D	D	E	D	D	D	E	B	E	B	B
Approach Delay	64.7			57.7			58.4			28.3		
Approach LOS	E			E			E			C		
Intersection Delay	48.7			Intersection LOS						D		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved HCS+™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 2:36 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	José L. Pérez Berenguer	Intersection	PR-32 y Proyecto
Agency or Co.	Pérez Berenguer y Asociados	Area Type	All other areas
Date Performed	10/19/2008	Jurisdiction	Caguas
Time Period	1:00 - 2:00 PM	Analysis Year	2022

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2	1	1	1	1	1	2	3	1	2	3	1
Lane Group	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	365	1	391	172	6	162	1064	1445	166	174	1539	1134
% Heavy Vehicles	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0
PHF	0.84	0.94	0.92	0.92	0.94	0.84	0.84	0.84	0.84	0.92	0.92	0.92
Pretimed/Actuated (P/A)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Startup Lost Time	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Arrival Type	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4
Unit Extension	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	391	0	0	162	0	0	166	0	0	1134
Lane Width	4.8	3.7	3.7	4.6	3.7	3.7	4.8	4.8	3.7	4.6	4.8	3.7
Parking/Grade/Parking	N	0	N	N	3	N	N	0	N	N	0	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EW Perm	02	03	04	Excl. Left	Thru & RT	07	08
Timing	G = 16.0	G =	G =	G =	G = 27.5	G = 35.0	G =	G =
	Y = 4	Y =	Y =	Y =	Y = 4	Y = 4	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 90.5		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination												
	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	435	1	0	187	6	0	1267	1720	0	189	1673	0
Lane Group Capacity	449	340	289	278	334	284	1207	2202	632	1184	2202	632
v/c Ratio	0.97	0.00	0.00	0.67	0.02	0.00	1.05	0.78	0.00	0.16	0.76	0.00
Green Ratio	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.30	0.39	0.39	0.30	0.39	0.39
Uniform Delay d_1	37.0	30.7	30.7	34.8	30.8	30.7	31.5	24.4	17.0	23.0	24.1	17.0
Delay Factor k	0.48	0.11	0.11	0.24	0.11	0.11	0.50	0.33	0.11	0.11	0.31	0.11
Incremental Delay d_2	34.4	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	40.0	1.9	0.0	0.1	1.6	0.0
PF Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.908	1.000	1.000	0.908	1.000
Control Delay	71.4	30.7	30.7	41.0	30.8	30.7	71.5	24.0	17.0	23.1	23.5	17.0
Lane Group LOS	E	C	C	D	C	C	E	C	B	C	C	B
Approach Delay	71.3			40.7			44.2			23.4		
Approach LOS	E			D			D			C		
Intersection Delay	39.2			Intersection LOS						D		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 2:38 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y C. Colón*
Agency or Co.	*Pérez Berenguer y Asociados*	Area Type	*All other areas*
Date Performed	*10/18/2008*	Jurisdiction	*Caguas*
Time Period	*1:00 - 2:00 PM*	Analysis Year	*2022*

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2		1				2	3			3	1
Lane Group	L		R				L	T			T	R
Volume (vph)	207		358				245	1728			2489	804
% Heavy Vehicles	8		6				0	2			2	2
PHF	0.83		0.84				0.84	0.84			0.87	0.71
Pretimed/Actuated (P/A)	A		A				A	A			A	A
Startup Lost Time	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Arrival Type	3		3				3	4			3	3
Unit Extension	3.0		3.0				3.0	3.0			3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	358	0	0		0	0		0	0	804
Lane Width	2.7		3.7				3.7	3.7			3.7	3.7
Parking/Grade/Parking	N	-2	N	N	0	N	N	0	N	N	0	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0		0				0	0			0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EB Only	02	03	04	NB Only	Thru & RT	07	08
Timing	G = 10.0	G =	G =	G =	G = 15.0	G = 66.0	G =	G =
	Y = 6	Y =	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 107.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination												
	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	249		0				292	2057			2861	0
Lane Group Capacity	276		145				497	3164			3164	988
v/c Ratio	0.90		0.00				0.59	0.65			0.90	0.00
Green Ratio	0.09		0.09				0.14	0.62			0.62	0.62
Uniform Delay d_1	48.0		44.0				43.1	13.1			17.8	7.9
Delay Factor k	0.42		0.11				0.18	0.23			0.43	0.11
Incremental Delay d_2	30.2		0.0				1.8	0.5			4.2	0.0
PF Factor	1.000		1.000				1.000	0.533			1.000	1.000
Control Delay	78.2		44.0				44.9	7.5			21.9	7.9
Lane Group LOS	E		D				D	A			C	A
Approach Delay	78.2						12.1			21.9		
Approach LOS	E						B			C		
Intersection Delay	20.3			Intersection LOS						C		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved HCS+™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 2:41 AM

HCS+: Urban Streets Release 5.3

José L. Pérez Berenguer
Pérez Berenguer y Asociados
Apartado 6512, Marina Station
Mayagüez, Puerto Rico, 00681-6512

Phone: (787) 254-8321 Fax: (787) 254-8321
E-Mail: PBAsoc@choicecable.net

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst:	José L. Pérez Berenguer
Agency/Co.:	Pérez Berenguer y Asociados
Date Performed:	10/19/2008
Analysis Time Period:	1:00 - 2:00 PM
Urban Street:	PR-32
Direction of Travel:	North-bound
Jurisdiction:	Caguas
Analysis Year:	2022

Project ID: Estudio de Tránsito Centro Judicial de Caguas

Description of Arterial

Analysis period length 1.00 hr

Seg.	Cross street name	Length of segment (km)	Urban street class	Free-flow speed (km/h)	Running time (sec)	Section
0	PR-34					
1	Proyecto/Terrassa	0.30	4	40	33.2	1
2	Cristóbal Colón	0.20	4	40	25.0	2
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Intersection Inputs and Delay Computation

Seg	Cycle length C	Green ratio g/C	v/c ratio X	Lane cap. c	PVG if input	Arr. type AT	I fac-tor	Unit ext. (sec)	Init. queue (veh)	Cntrl. delay (sec)	Other delay (sec)	Inter. LOS
1	90.5	0.390	0.780	2202		4	0.090*	3.0	0	22.1	0.0	C
2	107.0	0.620	0.650	3164		4	0.532	3.0	0	7.1	0.0	A
3												
4												
5												

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Arterial Level of Service

Seg.	Sect.	Running time (sec)	Inter. control. delay (sec)	Other delay (sec)	Sum of time by section (sec)	Sum of length by section (km)	Travel speed (km/h)	Arterial LOS by section
1	1	33.2	22.1	0.0	55.2	0.30	19.6	D
2	2	25.0	7.1	0.0	32.1	0.20	22.5	D
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Urban Street LOS Determination

Total travel time (x)	=	87.3	sec
Total length Length (y)	=	0.50	km
Total travel speed, Sa = 3600 x (y)/(x)	=	20.6	km/h
Total urban street LOS (Exhibit 15-2)	=	D	

Intersection Files in the Analysis

1: Proy1222
2: Colo1222
3:
4:
5:
6:
7:
8:
9:
10:
11:
12:
13:
14:
15:

HCS+: Urban Streets Release 5.3

José L. Pérez Berenguer
Pérez Berenguer y Asociados
Apartado 6512, Marina Station
Mayagüez, Puerto Rico, 00681-6512

Phone: (787) 254-8321 Fax: (787) 254-8321
E-Mail: PBAsoc@choicecable.net

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst:	José L. Pérez Berenguer
Agency/Co.:	Pérez Berenguer y Asociados
Date Performed:	10/19/2008
Analysis Time Period:	1:00 - 2:00 PM
Urban Street:	PR-32
Direction of Travel:	South-bound
Jurisdiction:	Caguas
Analysis Year:	2022

Project ID: Estudio de Tránsito Centro Judicial de Caguas

Description of Arterial

Analysis period length 1.00 hr

Seg.	Cross street name	Length of segment (km)	Urban street class	Free-flow speed (km/h)	Running time (sec)	Section
0	Cristóbal Colón					
1	Proyecto/Terrassa	0.20	4	40	25.0	2
2	PR-34	0.30	4	40	33.2	1
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Intersection Inputs and Delay Computation

Seg	Cycle length C	Green ratio g/C	v/c ratio X	Lane cap. c	PVG if input	Arr. type AT	I factor	Unit ext. (sec)	Init. queue (veh)	Cntrl. delay (sec)	Other delay (sec)	Inter. LOS
1	90.5	0.390	0.760	2202		4	0.314*	3.0	0	22.2	0.0	C
2	101.0	0.440	0.640	2213		4	0.564	3.0	0	19.1	0.0	B
3												
4												
5												

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Arterial Level of Service

Seg.	Sect.	Running time (sec)	Inter. control. delay (sec)	Other delay (sec)	Sum of time by section (sec)	Sum of length by section (km)	Travel speed (km/h)	Arterial LOS by section
1	2	25.0	22.2	0.0	47.2	0.20	15.3	E
2	1	33.2	19.1	0.0	52.2	0.30	20.7	D
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Urban Street LOS Determination

Total travel time (x)	=	99.4	sec
Total length Length (y)	=	0.50	km
Total travel speed, Sa = 3600 x (y)/(x)	=	18.1	km/h
Total urban street LOS (Exhibit 15-2)	=	D	

Intersection Files in the Analysis

1: Proy1222
2: HIMA1222
3:
4:
5:
6:
7:
8:
9:
10:
11:
12:
13:
14:
15:

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	José L. Pérez Berenguer	Intersection	PR-32 y PR-34
Agency or Co.	Pérez Berenguer y Asociados	Area Type	All other areas
Date Performed	10/16/2008	Jurisdiction	Caguas
Time Period	3:15 - 4:15 PM	Analysis Year	2022

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	3	1
Lane Group	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	413	257	96	147	324	1178	53	1177	64	267	1345	664
% Heavy Vehicles	3	2	6	6	18	3	0	3	0	4	6	2
PHF	0.86	0.91	0.86	0.59	0.80	0.69	0.59	0.83	0.64	0.84	0.91	0.88
Pretimed/Actuated (P/A)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Startup Lost Time	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Arrival Type	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Unit Extension	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	96	0	0	1178	0	0	64	0	0	664
Lane Width	4.0	3.7	3.7	4.0	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	4.0	3.7	3.7
Parking/Grade/Parking	N	-3	N	N	0	N	N	0	N	N	2	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EB Only	WB Only	03	04	Excl. Left	Thru & RT	07	08
Timing	G = 14.0	G = 17.0	G =	G =	G = 10.0	G = 38.0	G =	G =
	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 99.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination												
	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	480	282	0	249	405	0	90	1418	0	318	1478	0
Lane Group Capacity	510	515	221	593	532	272	184	1363	627	352	1876	608
v/c Ratio	0.94	0.55	0.00	0.42	0.76	0.00	0.49	1.04	0.00	0.90	0.79	0.00
Green Ratio	0.14	0.14	0.14	0.17	0.17	0.17	0.10	0.38	0.38	0.10	0.38	0.38
Uniform Delay d_1	42.1	39.6	36.5	36.6	39.1	34.0	42.1	30.5	18.8	44.0	26.9	18.8
Delay Factor k	0.45	0.15	0.11	0.11	0.31	0.11	0.11	0.50	0.11	0.42	0.33	0.11
Incremental Delay d_2	25.9	1.2	0.0	0.5	6.4	0.0	2.0	35.5	0.0	25.6	2.3	0.0
PF Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.911	1.000
Control Delay	68.0	40.8	36.5	37.1	45.5	34.0	44.1	66.0	18.8	69.6	26.9	18.8
Lane Group LOS	E	D	D	D	D	C	D	E	B	E	C	B
Approach Delay	57.9			42.3			64.7			34.4		
Approach LOS	E			D			E			C		
Intersection Delay	49.0			Intersection LOS						D		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 2:45 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y Proyecto*
Agency or Co.	*Pérez Berenguer y Asociados*	Area Type	*All other areas*
Date Performed	*10/19/2008*	Jurisdiction	*Caguas*
Time Period	*3:15 - 4:15 PM*	Analysis Year	*2022*

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2	1	1	1	1	1	2	3	1	2	3	1
Lane Group	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	961	0	661	118	1	169	431	2171	167	116	1497	298
% Heavy Vehicles	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	5	0
PHF	0.82	0.88	0.94	0.94	0.88	0.82	0.82	0.82	0.82	0.94	0.94	0.94
Pretimed/Actuated (P/A)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Startup Lost Time	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Arrival Type	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4
Unit Extension	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	661	0	0	169	0	0	167	0	0	298
Lane Width	4.8	3.7	3.7	4.6	3.7	3.7	4.8	4.8	3.7	4.6	4.8	3.7
Parking/Grade/Parking	N	0	N	N	3	N	N	0	N	N	0	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	Excl. Left	Thru & RT	03	04	Excl. Left	NB Only	Thru & RT	08
Timing	G = *31.0*	G = *4.0*	G =	G =	G = *4.5*	G = *6.5*	G = *44.0*	G =
	Y = *4*	Y = *4*	Y =	Y =	Y = *4*	Y = *4*	Y = *4*	Y =
Duration of Analysis (hrs) = *0.25*						Cycle Length C = *110.0*		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination												
	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	1172	0	0	126	1	0	526	2648	0	123	1593	0
Lane Group Capacity	1120	70	59	557	69	58	542	2822	653	159	2234	653
v/c Ratio	1.05	0.00	0.00	0.23	0.01	0.00	0.97	0.94	0.00	0.77	0.71	0.00
Green Ratio	0.28	0.04	0.04	0.28	0.04	0.04	0.14	0.50	0.40	0.04	0.40	0.40
Uniform Delay d_1	39.5	51.1	51.1	30.3	51.1	51.1	47.3	26.2	19.8	52.2	27.7	19.8
Delay Factor k	0.50	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.48	0.45	0.11	0.32	0.28	0.11
Incremental Delay d_2	39.9	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	31.1	7.0	0.0	20.8	1.1	0.0
PF Factor	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.774	1.000	1.000	0.894	1.000
Control Delay	79.4	51.1	51.1	30.5	51.2	51.1	78.4	27.2	19.8	73.0	25.9	19.8
Lane Group LOS	E	D	D	C	D	D	E	C	B	E	C	B
Approach Delay	79.4			30.7			35.7			29.3		
Approach LOS	E			C			D			C		
Intersection Delay	42.1			Intersection LOS						D		

Copyright ©© 2007 University of Florida, All Rights Reserved *HCS+*™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 2:47 AM

SHORT REPORT

General Information		Site Information	
Analyst	*José L. Pérez Berenguer*	Intersection	*PR-32 y C. Colón*
Agency or Co.	*Pérez Berenguer y Asociados*	Area Type	*All other areas*
Date Performed	*10/18/2008*	Jurisdiction	*Caguas*
Time Period	*3:15 - 4:15 PM*	Analysis Year	*2022*

Volume and Timing Input

	EB			WB			NB			SB		
	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT	LT	TH	RT
Number of Lanes	2		1				2	3			3	1
Lane Group	L		R				L	T			T	R
Volume (vph)	296		339				412	2891			1571	638
% Heavy Vehicles	3		11				0	3			4	3
PHF	0.69		0.88				0.81	0.82			0.96	0.78
Pretimed/Actuated (P/A)	A		A				A	A			A	A
Startup Lost Time	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Extension of Effective Green	2.0		2.0				2.0	2.0			2.0	2.0
Arrival Type	3		3				3	4			3	3
Unit Extension	3.0		3.0				3.0	3.0			3.0	3.0
Ped/Bike/RTOR Volume	0	0	339	0	0		0	0		0	0	638
Lane Width	2.7		3.7				3.7	3.7			3.7	3.7
Parking/Grade/Parking	N	-2	N	N	0	N	N	0	N	N	0	N
Parking/Hour												
Bus Stops/Hour	0		0				0	0			0	0
Minimum Pedestrian Time		3.2			3.2			3.2			3.2	

Phasing	EB Only	02	03	04	NB Only	NS Perm	07	08
Timing	G = 18.0	G =	G =	G =	G = 7.0	G = 77.0	G =	G =
	Y = 6	Y =	Y =	Y =	Y = 4	Y = 6	Y =	Y =
Duration of Analysis (hrs) = 0.25						Cycle Length C = 118.0		

Lane Group Capacity, Control Delay, and LOS Determination

	EB			WB			NB			SB		
Adjusted Flow Rate	429		0				509	3526			1636	0
Lane Group Capacity	472		227				741	3789			3284	1034
v/c Ratio	0.91		0.00				0.69	0.93			0.50	0.00
Green Ratio	0.15		0.15				0.76	0.75			0.65	0.65
Uniform Delay d_1	49.2		42.4				7.5	12.5			10.6	7.1
Delay Factor k	0.43		0.11				0.26	0.45			0.11	0.11
Incremental Delay d_2	21.4		0.0				2.7	4.9			0.1	0.0
PF Factor	1.000		1.000				1.000	0.226			1.000	1.000
Control Delay	70.6		42.4				10.2	7.7			10.7	7.1
Lane Group LOS	E		D				B	A			B	A
Approach Delay	70.6						8.0			10.7		
Approach LOS	E						A			B		
Intersection Delay	13.1			Intersection LOS						B		

Copyright © 2007 University of Florida, All Rights Reserved HCS+™ Version 5.3 Generated: 10/24/2008 2:49 AM

HCS+: Urban Streets Release 5.3

José L. Pérez Berenguer
Pérez Berenguer y Asociados
Apartado 6512, Marina Station
Mayagüez, Puerto Rico, 00681-6512

Phone: (787) 254-8321 Fax: (787) 254-8321
E-Mail: PBAsoc@choicecable.net

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst:	José L. Pérez Berenguer
Agency/Co.:	Pérez Berenguer y Asociados
Date Performed:	10/19/2008
Analysis Time Period:	3:15 - 4:15 PM
Urban Street:	PR-32
Direction of Travel:	North-bound
Jurisdiction:	Caguas
Analysis Year:	2022

Project ID: Estudio de Tránsito Centro Judicial de Caguas

Description of Arterial

Analysis period length 1.00 hr

Seg.	Cross street name	Length of segment (km)	Urban street class	Free-flow speed (km/h)	Running time (sec)	Section
0	PR-34					
1	Proyecto/Terrassa	0.30	4	40	33.2	1
2	Cristóbal Colón	0.20	4	40	25.0	2
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Intersection Inputs and Delay Computation

Seg	Cycle length C	Green ratio g/C	v/c ratio X	Lane cap. c	PVG if input	Arr. type AT	I factor	Unit ext. (sec)	Init. queue (veh)	Cntrl. delay (sec)	Other delay (sec)	Inter. LOS
1	110.0	0.500	0.940	2822		4	0.090*	3.0	0	20.7	0.0	C
2	118.0	0.750	0.930	3789		4	0.229	3.0	0	1.3	0.0	A
3												
4												

5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Arterial Level of Service

Seg.	Sect.	Running time (sec)	Inter. control. delay (sec)	Other delay (sec)	Sum of time by section (sec)	Sum of length by section (km)	Travel speed (km/h)	Arterial LOS by section
1	1	33.2	20.7	0.0	53.9	0.30	20.1	D
2	2	25.0	1.3	0.0	26.3	0.20	27.4	C
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Urban Street LOS Determination

Total travel time (x) = 80.1 sec
Total length Length (y) = 0.50 km
Total travel speed, Sa = 3600 x (y)/(x) = 22.5 km/h
Total urban street LOS (Exhibit 15-2) = D

Intersection Files in the Analysis

1: ProyPM22
2: ColoPM22
3:
4:
5:
6:
7:
8:
9:
10:
11:
12:
13:
14:
15:

HCS+: Urban Streets Release 5.3

José L. Pérez Berenguer
Pérez Berenguer y Asociados
Apartado 6512, Marina Station
Mayagüez, Puerto Rico, 00681-6512

Phone: (787) 254-8321 Fax: (787) 254-8321
E-Mail: PBAsoc@choicecable.net

OPERATIONAL ANALYSIS

Analyst:	José L. Pérez Berenguer
Agency/Co.:	Pérez Berenguer y Asociados
Date Performed:	10/19/2008
Analysis Time Period:	3:15 - 4:15 PM
Urban Street:	PR-32
Direction of Travel:	South-bound
Jurisdiction:	Caguas
Analysis Year:	2022

Project ID: Estudio de Tránsito Centro Judicial de Caguas

Description of Arterial

Analysis period length 1.00 hr

Seg.	Cross street name	Length of segment (km)	Urban street class	Free-flow speed (km/h)	Running time (sec)	Section
0	Cristóbal Colón					
1	Proyecto/Terrassa	0.20	4	40	25.0	2
2	PR-34	0.30	4	40	33.2	1
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Intersection Inputs and Delay Computation

Seg	Cycle length C	Green ratio g/C	v/c ratio X	Lane cap. c	PVG if input	Arr. type AT	I fac-tor	Unit ext. (sec)	Init. queue (veh)	Cntrl. delay (sec)	Other delay (sec)	Inter. LOS
1	110.0	0.400	0.710	2234		4	0.858*	3.0	0	25.7	0.0	C
2	99.0	0.380	0.790	1876		4	0.637	3.0	0	26.4	0.0	C
3												
4												
5												

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

Arterial Level of Service

Seg.	Sect.	Running time (sec)	Inter. control. delay (sec)	Other delay (sec)	Sum of time by section (sec)	Sum of length by section (km)	Travel speed (km/h)	Arterial LOS by section
1	2	25.0	25.7	0.0	50.7	0.20	14.2	E
2	1	33.2	26.4	0.0	59.6	0.30	18.1	D
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Urban Street LOS Determination

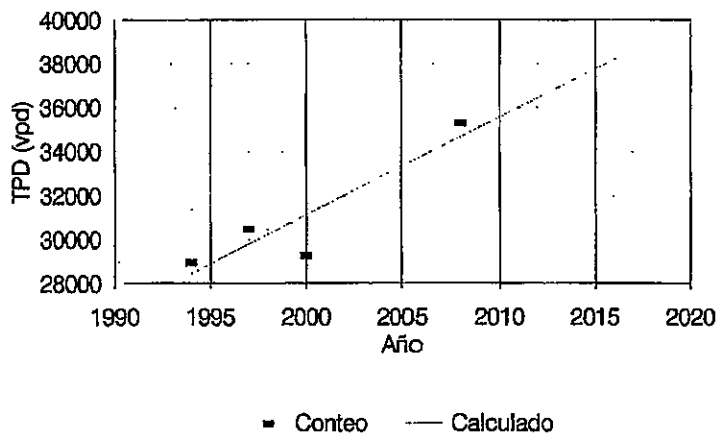
Total travel time (x)	=	110.2	sec
Total length Length (y)	=	0.50	km
Total travel speed, Sa = 3600 x (y)/(x)	=	16.3	km/h
Total urban street LOS (Exhibit 15-2)	=	E	

Intersection Files in the Analysis

1: ProyPM22
2: HIMAPM22
3:
4:
5:
6:
7:
8:
9:
10:
11:
12:
13:
14:
15:

Apéndice 6. Determinación del Factor de Crecimiento del Tránsito Promedio Diario
Carretera PR-32, al norte de Carretera PR-34

Año	Conteo	Calculado	Regression Output:	
1994	29000	28488	Constant	-852515.965519573
1997	30500	29814	Std Err of Y Est	1504.4360267624
2000	29300	31139	R Squared	0.824247950105011
2008	35315	34674	No. of Observations	4
2012		36441	Degrees of Freedom	2
2017		38650		
			X Coefficient(s)	441827586208062
			Std Err of Coef.	144264372853205



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

$$(1+i)^n = \frac{F}{P}$$

$$1+i = \sqrt[n]{\frac{F}{P}}$$

$$i = \sqrt[n]{\frac{F}{P}} - 1$$

$$i = \sqrt[13]{\frac{38650}{28488}} - 1$$

$$i = 2.37\%\ anual$$

Apéndice 7. Generación, Asignación y Proyección de Viajes

Generación de Viajes

Con el propósito de determinar el flujo vehicular que generará el Centro Judicial de Caguas y una institución bancaria propuesta para el sector se utilizó la referencia *Trip Generation* (**ITE, 2003**). Esta referencia define una serie de usos de terreno e indica el flujo vehicular que se espera que cada uno genere, basado en estudios realizados previamente.

El Centro Judicial de Caguas consistirá en la construcción de un edificio que albergará oficinas destinadas a ofrecer servicios relacionados con la judicatura estatal y un edificio de estacionamiento multipisos, totalizando un área de piso de 652556 pies cuadrados. El proyecto estará ubicado en la esquina suroeste de la intersección de la carretera PR-32 (avenida Luis Muñoz Marín) y el boulevard Cristóbal Colón, barrio Pueblo, Caguas y tendrá acceso directo a la primer vía. Actualmente, la Junta de Planificación de Puerto Rico evalúa la Consulta de Ubicación del proyecto bajo el número de caso 2008-46-0201-JPU-MA. Para estimar el flujo vehicular que generará este proyecto se utilizó el uso de terreno 733 (*Government Office Complex*) según definido por *Trip Generation* (**ITE, 2003**). También se consideró la construcción y ocupación de una sucursal bancaria propuesta para el predio de terreno que ubica al lado este de la carretera PR-32, frente al predio destinado para el Centro Judicial de Caguas. Este proyecto

constara de un edificio de tres plantas destinado para una sucursal bancaria y oficina, con un área de piso de 9793.0668 pies cuadrados. El acceso a este proyecto será por la carretera PR-32, utilizando la calle que actualmente le brinda acceso a una iglesia que ubica frente al predio donde se propone el Centro Judicial de Caguas. Actualmente, la Junta de Planificación de Puerto Rico evalúa la Consulta de Ubicación de este proyecto bajo el número de caso 2007-46-0278-JPU-MA. Utilizando la información que ofrece la referencia relacionada al flujo vehicular que generará el proyecto propuesto durante la hora pico de la calle adyacente para las horas críticas de la mañana y de la tarde y la hora pico de la tarde del generador para la hora entre 1:00 y 2:00 PM se obtuvo que los proyectos propuestos generarán los viajes que aparecen en la tabla A7-1. Cuando se utilizó la hora pico de la calle adyacente se hizo porque se desea conocer el impacto de los proyectos en la operación de las facilidades analizadas durante sus horas más críticas. Cuando se utilizó la hora pico del generador se hizo para analizar el efecto más crítico del proyecto en el entorno. Se supuso que las horas pico de la facilidad analizada no cambiarán una vez se ocupe el proyecto propuesto debido a que el uso de terreno propuesto (institucional) existe en el área.

Proyección del Tránsito

Para proyectar los conteos de flujo vehicular actuales hacia el futuro, se obtuvieron datos históricos recopilados por la

Autoridad de Carreteras y Transportación (ACT) en una estación de conteo ubicada en la carretera PR-32, al norte de su intersección con la carretera PR-34. Con estos datos, los cuales aparecen en el Apéndice 6, y los tomados para este estudio, se desarrolló una ecuación de regresión lineal para determinar la curva que mejor se les ajustara. Los resultados se ilustran en las páginas 26 y 27 de este informe y se detallan en el Apéndice 6. Utilizando la ley de interés compuesto y el crecimiento anual obtenido, se proyectaron los viajes que actualmente utilizan las intersecciones aquí analizadas al año 2012. Estos viajes proyectados se detallan en la figura A7-1. Estos viajes, junto con los que generarán los proyectos propuestos para el área, fueron proyectados al año 2022 de igual forma.

Tabla A7-1. Viajes que Generarán los Proyectos Propuestos para el Área Analizada en este Estudio

Hora Pico	Entrando	Saliendo	Total
Proyecto: Centro Judicial de Caguas			
7:15 - 8:15 AM	1283	159	1442
1:00 - 2:00 PM	1744	599	2343
3:15 - 4:15 PM	577	1283	1860
Proyecto: Institución Bancaria			
7:15 - 8:15 AM	68	53	121
1:00 - 2:00 PM	267 (142)	257 (136)	524 (278)
3:15 - 4:15 PM	224 (119)	224 (119)	448 (238)

Nota: Los viajes, luego del ajuste por "pass-by", aparecen entre paréntesis.

Ajuste por Viajes "Pass-by"

Se reconoce que los viajes generados por centros comerciales y otros establecimientos, tales como bancos, farmacias, restaurantes de comida rápida, etc., poseen características diferentes a los viajes generados por otros tipos de facilidades. Una proporción significativa de los viajes generados por instituciones bancarias son simplemente viajes desviados del tránsito actual en el sistema de carreteras adyacente. Estos viajes se conocen como "pass-by".

Debido a que un proyecto propuesto para el área analizada es una institución bancaria, los viajes generados por esta deben ser ajustados por viajes "pass-by". *Trip Generation Handbook* (**ITE, 2001**) incluye estadísticas para estimar los porcientos de viajes "pass-by" en función del uso del terreno. De esta referencia, el porciento promedio de viajes "pass-by" para una institución bancaria es 47%. Por lo tanto, se supuso que un 47% de los viajes generados por la institución bancaria propuesta serán viajes "pass-by". Los viajes ajustados se resumen en la tabla A7-1.

Distribución de Viajes

Una vez determinado el flujo vehicular que generará el proyecto propuesto, durante las horas pico, se procedió a distribuir la nueva demanda. Esta distribución se realizó basada en la proporción direccional obtenida durante las horas pico en los conteos realizados recientemente en las intersecciones analizadas.

En la figura A7-2 se ilustran los viajes que generará el proyecto propuesto, distribuidos por la red de carreteras analizada. Se sumó la información que aparece en esta figura con la de la figura A7-1 para hacer los análisis operacionales para el momento en el que se espera que se concluya y recién se ocupe el Centro Judicial de Caguas. Estos resultados resumen en la figura 15. Los viajes ya proyectados al año 2022 se resumen en la figura 16 y los resultados correspondientes se ilustran en la figura 17.

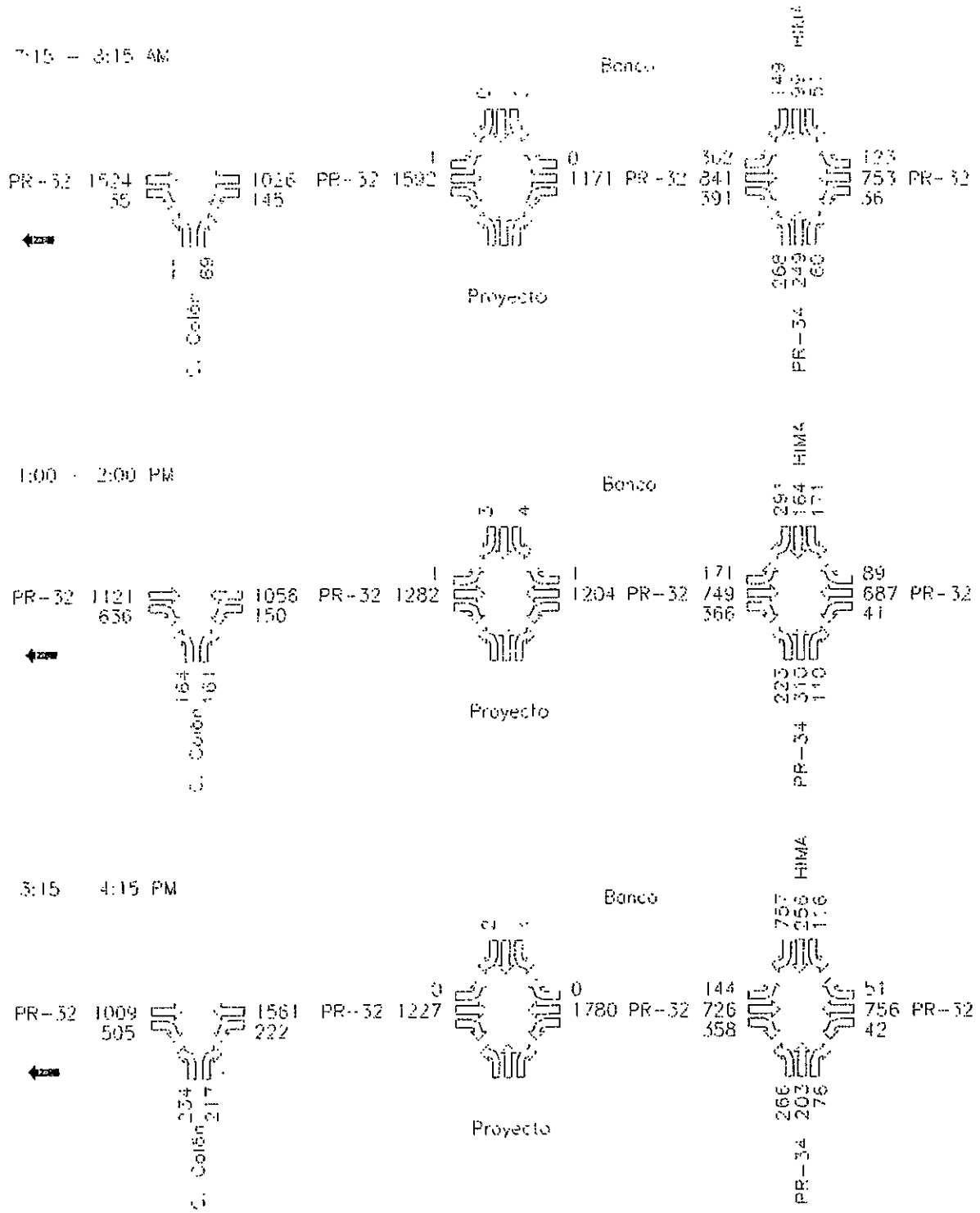


Figura A7-1. Viajes que actualmente utilizan las intersecciones analizadas en este estudio, durante las horas pico de un día laborable típico, proyectados al año 2012. Los viajes se expresan en vehículos por hora

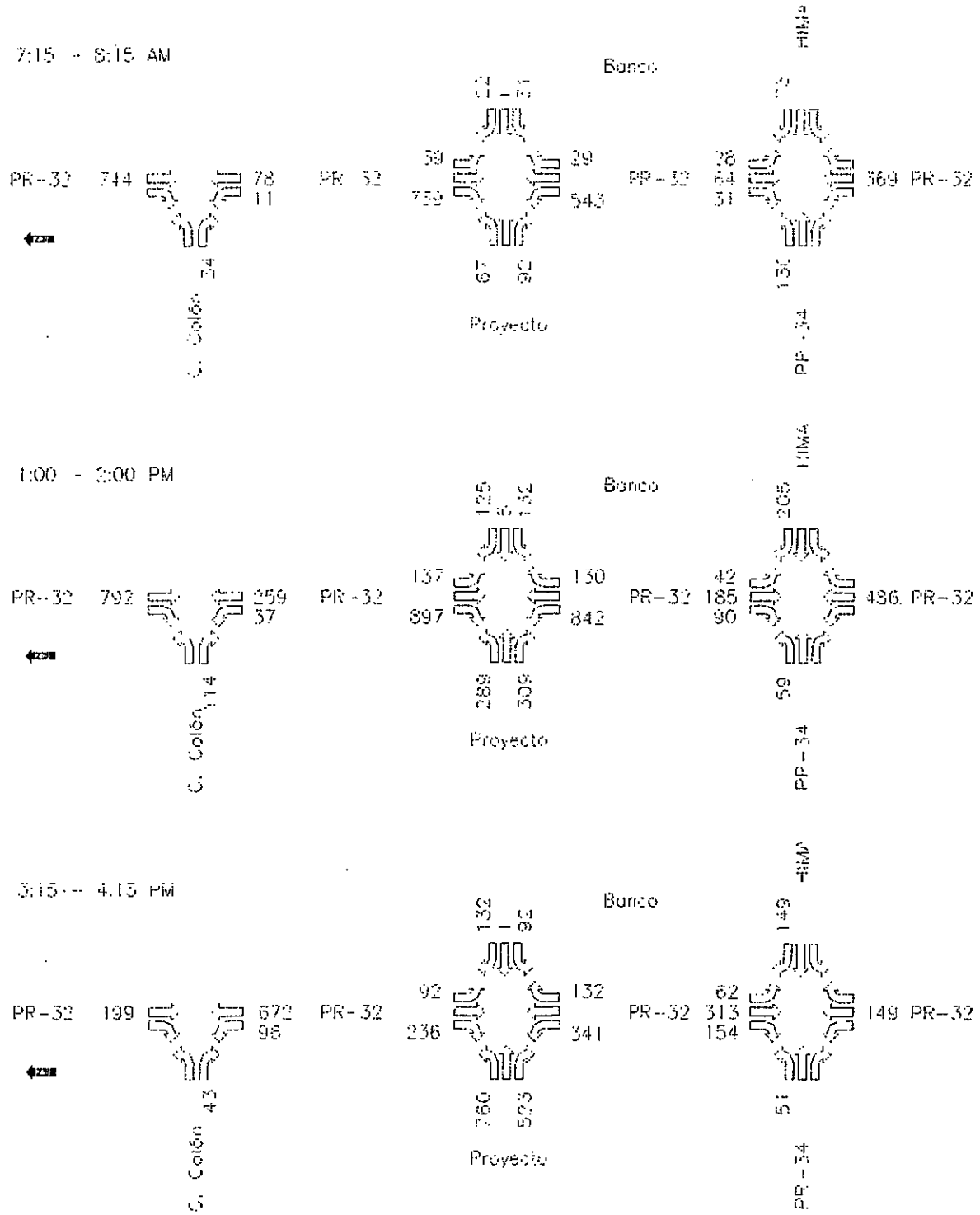


Figura A7-2. Viajes que generarán los proyectos propuestos en el área analizada, durante las horas pico de un día laborable típico, distribuídos por las intersecciones evaluadas en este estudio. Los viajes generados se expresan en vehículos por hora

Apéndice 8. Justificaciones para la Evaluación de la Instalación de Sistemas de Semáforos (ATSSA/ITE/AASHTO, 2003)

CHAPTER 4C. TRAFFIC CONTROL SIGNAL NEEDS STUDIES

Section 4C.01 Studies and Factors for Justifying Traffic Control Signals

Standard:

An engineering study of traffic conditions, pedestrian characteristics, and physical characteristics of the location shall be performed to determine whether installation of a traffic control signal is justified at a particular location.

The investigation of the need for a traffic control signal shall include an analysis of the applicable factors contained in the following traffic signal warrants and other factors related to existing operation and safety at the study location:

Warrant 1, Eight-Hour Vehicular Volume.
Warrant 2, Four-Hour Vehicular Volume.
Warrant 3, Peak Hour.
Warrant 4, Pedestrian Volume.
Warrant 5, School Crossing.
Warrant 6, Coordinated Signal System.
Warrant 7, Crash Experience.
Warrant 8, Roadway Network.

The satisfaction of a traffic signal warrant or warrants shall not in itself require the installation of a traffic control signal.

Support:

Sections 8D.07 and 10D.05 contain information regarding the use of traffic control signals instead of gates and/or flashing light signals at highway-railroad grade crossings and highway-light rail transit grade crossings, respectively.

Guidance:

A traffic control signal should not be installed unless one or more of the factors described in this Chapter are met.

A traffic control signal should not be installed unless an engineering study indicates that installing a traffic control signal will improve the overall safety and/or operation of the intersection.

A traffic control signal should not be installed if it will seriously disrupt progressive traffic flow.

The study should consider the effects of the right-turn vehicles from the minor-street approaches. Engineering judgment should be used to determine what, if any, portion of the right-turn traffic is subtracted from the minor-street traffic count when evaluating the count against the above signal warrants.

Engineering judgment should also be used in applying various traffic signal warrants to cases where approaches consist of one lane plus one left-turn or right-turn lane. The site-specific traffic characteristics dictate whether an approach should be considered as one lane or two lanes. For example, for an approach with one lane for through and right-turning traffic plus a left-turn lane, engineering judgment could indicate that it should be considered a one-lane approach if the traffic using the left-turn lane is minor. In such a case, the total traffic volume approaching the intersection should be applied against the signal warrants as a one-lane approach. The approach should be considered two lanes if approximately half of the traffic on the approach turns left and the left-turn lane is of sufficient length to accommodate all left-turn vehicles.

Similar engineering judgment and rationale should be applied to a street approach with one lane plus a right-turn lane. In this case, the degree of conflict of minor-street right-turn traffic with traffic on the major street should be considered. Thus, right-turn traffic should not be included in the minor-street volume if the movement enters the major street with minimal conflict. The approach should be evaluated as a one-lane approach with only the traffic volume in the through/left-turn lane considered.

At a location that is under development or construction and where it is not possible to obtain a traffic count that would represent future traffic conditions, hourly volumes should be estimated as part of an engineering study for comparison with traffic signal warrants. Except for locations where the engineering study uses the satisfaction of Warrant 8 to justify a signal, a traffic control signal installed under projected conditions should have an engineering study done within 1 year of putting the signal into stop-and-go operation to determine if the signal is justified. If not justified, the signal should be taken out of stop-and-go operation or removed.

For signal warrant analysis, a location with a wide median, even if the median width is greater than 9 m (30 ft), should be considered as one intersection.

Option:

At an intersection with a high volume of left-turn traffic from the major street, the signal warrant analysis may be performed in a manner that considers the higher of the major-street left-turn volumes as the "minor-street" volume and the corresponding single direction of opposing traffic on the major street as the "major-street" volume.

For signal warrant analysis, bicyclists may be counted as either vehicles or pedestrians.

Support:

When performing a signal warrant analysis, bicyclists riding in the street with other vehicular traffic are usually counted as vehicles and bicyclists who are clearly using pedestrian facilities are usually counted as pedestrians.

Option:

Engineering study data may include the following:

A. The number of vehicles entering the intersection in each hour from each approach during 12 hours of an average day. It is desirable that the hours selected contain the greatest percentage of the 24-hour traffic volume.
B. Vehicular volumes for each traffic movement from each approach, classified by vehicle type (heavy trucks, passenger cars and light trucks, public-transit vehicles, and, in some locations, bicycles), during each 15-minute period of the 2 hours in the morning and 2 hours in the afternoon during which total traffic entering the intersection is greatest.
C. Pedestrian volume counts on each crosswalk during the same periods as the vehicular counts in Item B above and during hours of highest pedestrian volume. Where young, elderly, and/or persons with physical or visual disabilities need special consideration, the pedestrians and their crossing times may be classified by general observation.
D. Information about nearby facilities and activity centers that serve the young, elderly, and/or persons with disabilities, including requests from persons with disabilities for accessible crossing improvements at the location under study. These persons might not be adequately reflected in the pedestrian volume count if the absence of a signal restrains their mobility.
E. The posted or statutory speed limit or the 85th-percentile speed on the uncontrolled approaches to the location.
F. A condition diagram showing details of the physical layout, including such features as intersection geometrics, channelization, grades, sight-distance restrictions, transit stops and routes, parking conditions, pavement markings, roadway lighting, driveways, nearby railroad crossings, distance to nearest traffic control signals, utility poles and fixtures, and adjacent land use.
G. A collision diagram showing crash experience by type, location, direction of movement, severity, weather, time of day, date, and day of week for at least 1 year.

The following data, which are desirable for a more precise understanding of the operation of the intersection, may be obtained during the periods specified in Item B of the preceding paragraph:

A. Vehicle-hours of stopped time delay determined separately for each approach.
B. The number and distribution of acceptable gaps in vehicular traffic on the major street for entrance from the minor street.
C. The posted or statutory speed limit or the 85th-percentile speed on controlled approaches at a point near to the intersection but unaffected by the control.
D. Pedestrian delay time for at least two 30-minute peak pedestrian delay periods of an average weekday or like periods of a Saturday or Sunday.
E. Queue length on stop-controlled approaches.

Section 4C.02 Warrant 1, Eight-Hour Vehicular Volume

Support:

The Minimum Vehicular Volume, Condition A, is intended for application at locations where a large volume of intersecting traffic is the principal reason to consider installing a traffic control signal.

The Interruption of Continuous Traffic, Condition B, is intended for application at locations where Condition A is not satisfied and where the traffic volume on a major street is so heavy that traffic on a minor intersecting street suffers excessive delay or conflict in entering or crossing the major street.

It is intended that Warrant 1 be treated as a single warrant. If Condition A is satisfied, then the criteria for Warrant 1 is satisfied and Condition B and the combination of Conditions A and B are not needed. Similarly, if Condition B is satisfied, then the criteria for Warrant 1 is satisfied and the combination of Conditions A and B is not needed.

Table 4C-1. Warrant 1, Eight-Hour Vehicular Volume

Condition A—Minimum Vehicular Volume									
Number of lanes for moving traffic on each approach		Vehicles per hour on major street (total of both approaches)				Vehicles per hour on higher-volume minor-street approach (one direction only)			
Major Street	Minor Street	100%[a]	80%[b]	70%[c]	56%[d]	100%[a]	80%[b]	70%[c]	56%[d]
1.....	1.....	500	400	350	280	150	120	105	84
2 or more...	1.....	600	480	420	336	150	120	105	84
2 or more...	2 or more...	600	480	420	336	200	160	140	112
1.....	2 or more....	500	400	350	280	200	160	140	112

Condition B—Interruption of Continuous Traffic									
Number of lanes for moving traffic on each approach		Vehicles per hour on major street (total of both approaches)				Vehicles per hour on higher-volume minor-street approach (one direction only)			
Major Street	Minor Street	100%[a]	80%[b]	70%[c]	56%[d]	100%[a]	80%[b]	70%[c]	56%[d]
1.....	1.....	750	600	525	420	75	60	53	42
2 or more...	1.....	900	720	630	504	75	60	53	42
2 or more...	2 or more...	900	720	630	504	100	80	70	56
1.....	2 or more....	750	600	525	420	100	80	70	56

[a] Basic minimum hourly volume.
[b] Used for combination of Conditions A and B after adequate trial of other remedial measures.
[c] May be used when the major-street speed exceeds 70 km/h or exceeds 40 mph or in an isolated community with a population of less than 10,000.
[d] May be used for combination of Conditions A and B after adequate trial of other remedial measures when the major-street speed exceeds 70 km/h or exceeds 40 mph or in an isolated community with a population of less than 10,000.

Standard:

The need for a traffic control signal shall be considered if an engineering study finds that one of the following conditions exist for each of any 8 hours of an average day:

A. The vehicles per hour given in both of the 100 percent columns of Condition A in Table 4C-1 exist on the major-street and the higher-volume minor-street approaches, respectively, to the intersection; or

B. The vehicles per hour given in both of the 100 percent columns of Condition B in Table 4C-1 exist on the major-street and the higher-volume minor-street approaches, respectively, to the intersection.

In applying each condition the major-street and minor-street volumes shall be for the same 8 hours. On the minor street, the higher volume shall not be required to be on the same approach during each of these 8 hours.

Option:

If the posted or statutory speed limit or the 85th-percentile speed on the major street exceeds 70 km/h or exceeds 40 mph, or if the intersection lies within the built-up area of an isolated community having a population of less than 10,000, the traffic volumes in the 70 percent columns in Table 4C-1 may be used in place of the 100 percent columns.

Guidance:

The combination of Conditions A and B is intended for application at locations where Condition A is not satisfied and Condition B is not satisfied and should be applied only after an adequate trial of other alternatives that could cause less delay and inconvenience to traffic has failed to solve the traffic problems.

Standard:

The need for a traffic control signal shall be considered if an engineering study finds that both of the following conditions exist for each of any 8 hours of an average day:

A. The vehicles per hour given in both of the 80 percent columns of Condition A in Table 4C-1 exist on the major-street and the higher-volume minor-street approaches, respectively, to the intersection; and

B. The vehicles per hour given in both of the 80 percent columns of Condition B in Table 4C-1 exist on the major-street and the higher-volume minor-street approaches, respectively, to the intersection.

These major-street and minor-street volumes shall be for the same 8 hours for each condition; however, the 8 hours satisfied in Condition A shall not be required to be the same 8 hours satisfied in Condition B. On the minor street, the higher volume shall not be required to be on the same approach during each of the 8 hours.

Option:

If the posted or statutory speed limit or the 85th-percentile speed on the major street exceeds 70 km/h or exceeds 40 mph, or if the intersection lies within the built-up area of an isolated community having a population of less than 10,000, the traffic volumes in the 56 percent columns in Table 4C-1 may be used in place of the 80 percent columns.

Section 4C.03 Warrant 2, Four-Hour Vehicular Volume

Support:

The Four-Hour Vehicular Volume signal warrant conditions are intended to be applied where the volume of intersecting traffic is the principal reason to consider installing a traffic control signal.

Standard:

The need for a traffic control signal shall be considered if an engineering study finds that, for each of any 4 hours of an average day, the plotted points representing the vehicles per hour on the major street (total of both approaches) and the corresponding vehicles per hour on the higher-volume minor-street approach (one direction only) all fall above the applicable curve in Figure 4C-1 for the existing combination of approach lanes. On the minor street, the higher volume shall not be required to be on the same approach during each of these 4 hours.

Option:

If the posted or statutory speed limit or the 85th-percentile speed on the major street exceeds 70 km/h or exceeds 40 mph or if the intersection lies within the built-up area of an isolated community having a population of less than 10,000, Figure 4C-2 may be used in place of Figure 4C-1.

Section 4C.04 Warrant 3, Peak Hour

Support:

The Peak Hour signal warrant is intended for use at a location where traffic conditions are such that for a minimum of 1 hour of an average day, the minor-street traffic suffers undue delay when entering or crossing the major street.

Standard:

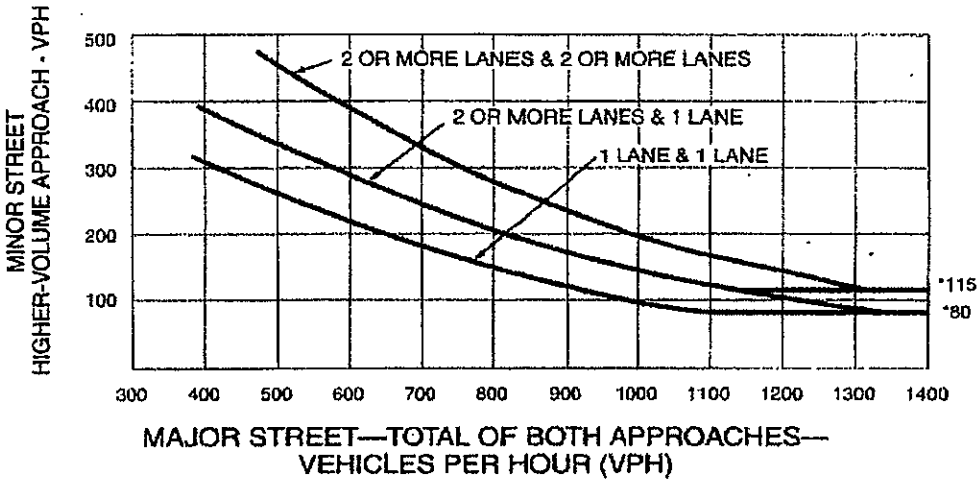
This signal warrant shall be applied only in unusual cases, such as office complexes, manufacturing plants, industrial complexes, or high-occupancy vehicle facilities that attract or discharge large numbers of vehicles over a short time.

The need for a traffic control signal shall be considered if an engineering study finds that the criteria in either of the following two categories are met:

A. If all three of the following conditions exist for the same 1 hour (any four consecutive 15-minute periods) of an average day:

1. The total stopped time delay experienced by the traffic on one minor-street approach (one direction only) controlled by a STOP sign equals or exceeds: 4 vehicle-hours for a one-lane approach; or 5 vehicle-hours for a two-lane approach, and

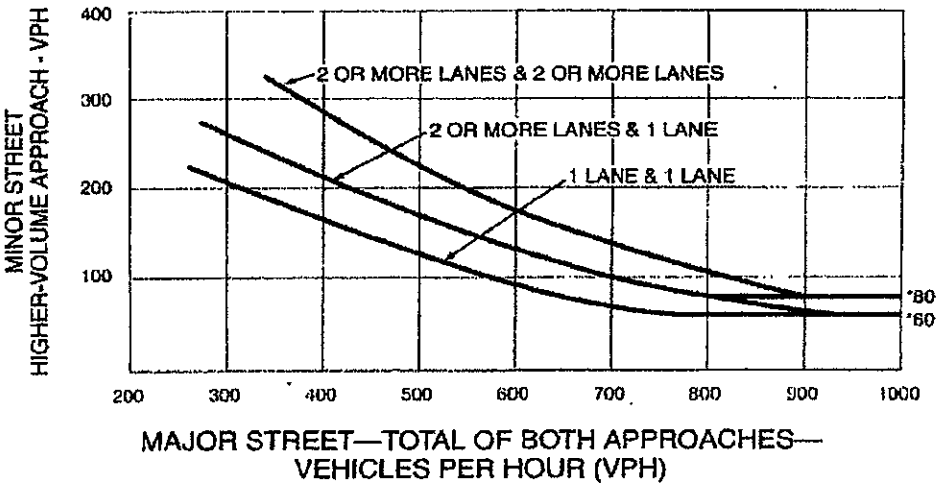
Figure 4C-1. Warrant 2, Four-Hour Vehicular Volume



*Note: 115 vph applies as the lower threshold volume for a minor-street approach with two or more lanes and 80 vph applies as the lower threshold volume for a minor-street approach with one lane.

Figure 4C-2. Warrant 2, Four-Hour Vehicular Volume (70% Factor)

(COMMUNITY LESS THAN 10,000 POPULATION OR ABOVE 70 km/h OR ABOVE 40 mph ON MAJOR STREET)



*Note: 80 vph applies as the lower threshold volume for a minor-street approach with two or more lanes and 60 vph applies as the lower threshold volume for a minor-street approach with one lane.

2. **The volume on the same minor-street approach (one direction only) equals or exceeds 100 vehicles per hour for one moving lane of traffic or 150 vehicles per hour for two moving lanes, and**
3. **The total entering volume serviced during the hour equals or exceeds 650 vehicles per hour for intersections with three approaches or 800 vehicles per hour for intersections with four or more approaches.**

B. **The plotted point representing the vehicles per hour on the major street (total of both approaches) and the corresponding vehicles per hour on the higher-volume minor-street approach (one direction only) for 1 hour (any four consecutive 15-minute periods) of an average day falls above the applicable curve in Figure 4C-3 for the existing combination of approach lanes.**

Option:

If the posted or statutory speed limit or the 85th-percentile speed on the major street exceeds 70 km/h or exceeds 40 mph, or if the intersection lies within the built-up area of an isolated community having a population of less than 10,000, Figure 4C-4 may be used in place of Figure 4C-3 to satisfy the criteria in the second category of the Standard.

Section 4C.05 Warrant 4, Pedestrian Volume

Support:

The Pedestrian Volume signal warrant is intended for application where the traffic volume on a major street is so heavy that pedestrians experience excessive delay in crossing the major street.

Standard:

The need for a traffic control signal at an intersection or midblock crossing shall be considered if an engineering study finds that both of the following criteria are met:

A. **The pedestrian volume crossing the major street at an intersection or midblock location during an average day is 100 or more for each of any 4 hours or 190 or more during any 1 hour; and**
B. **There are fewer than 60 gaps per hour in the traffic stream of adequate length to allow pedestrians to cross during the same period when the pedestrian volume criterion is satisfied. Where there is a divided street having a median of sufficient width for pedestrians to wait, the requirement applies separately to each direction of vehicular traffic.**

The Pedestrian Volume signal warrant shall not be applied at locations where the distance to the nearest traffic control signal along the major street is less than 90 m (300 ft), unless the proposed traffic control signal will not restrict the progressive movement of traffic.

If this warrant is met and a traffic control signal is justified by an engineering study, the traffic control signal shall be equipped with pedestrian signal heads conforming to requirements set forth in Chapter 4E.

Guidance:

If this warrant is met and a traffic control signal is justified by an engineering study, then:

A. If at an intersection, the traffic control signal should be traffic-actuated and should include pedestrian detectors.
B. If at a nonintersection crossing, the traffic control signal should be pedestrian-actuated, parking and other sight obstructions should be prohibited for at least 30 m (100 ft) in advance of and at least 6.1 m (20 ft) beyond the crosswalk, and the installation should include suitable standard signs and pavement markings.
C. Furthermore, if installed within a signal system, the traffic control signal should be coordinated.

Option:

The criterion for the pedestrian volume crossing the major roadway may be reduced as much as 50 percent if the average crossing speed of pedestrians is less than 1.2 m/sec (4 ft/sec).

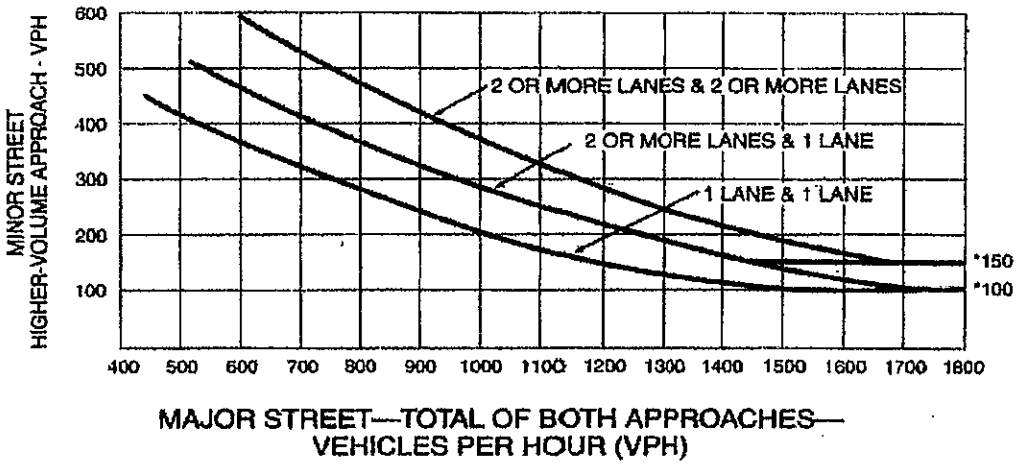
A traffic control signal may not be needed at the study location if adjacent coordinated traffic control signals consistently provide gaps of adequate length for pedestrians to cross the street, even if the rate of gap occurrence is less than one per minute.

Section 4C.06 Warrant 5, School Crossing

Support:

The School Crossing signal warrant is intended for application where the fact that school children cross the major street is the principal reason to consider installing a traffic control signal.

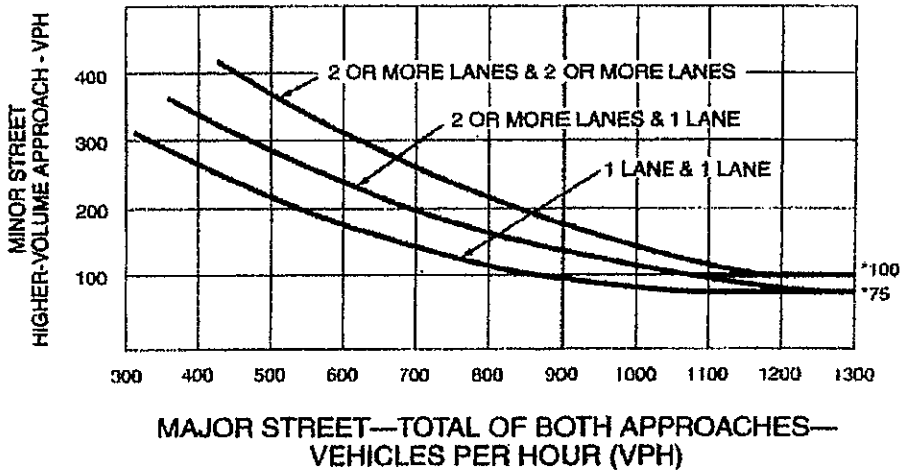
Figure 4C-3. Warrant 3, Peak Hour



*Note: 150 vph applies as the lower threshold volume for a minor-street approach with two or more lanes and 100 vph applies as the lower threshold volume for a minor-street approach with one lane.

Figure 4C-4. Warrant 3, Peak Hour (70% Factor)

(COMMUNITY LESS THAN 10,000 POPULATION OR ABOVE 70 km/h OR ABOVE 40 mph ON MAJOR STREET)



*Note: 100 vph applies as the lower threshold volume for a minor-street approach with two or more lanes and 75 vph applies as the lower threshold volume for a minor-street approach with one lane.

Standard:

The need for a traffic control signal shall be considered when an engineering study of the frequency and adequacy of gaps in the vehicular traffic stream as related to the number and size of groups of school children at an established school crossing across the major street shows that the number of adequate gaps in the traffic stream during the period when the children are using the crossing is less than the number of minutes in the same period (see Section 7A.03) and there are a minimum of 20 students during the highest crossing hour.

Before a decision is made to install a traffic control signal, consideration shall be given to the implementation of other remedial measures, such as warning signs and flashers, school speed zones, school crossing guards, or a grade-separated crossing.

The School Crossing signal warrant shall not be applied at locations where the distance to the nearest traffic control signal along the major street is less than 90 m (300 ft), unless the proposed traffic control signal will not restrict the progressive movement of traffic.

Guidance:

If this warrant is met and a traffic control signal is justified by an engineering study, then:

A. If at an intersection, the traffic control signal should be traffic-actuated and should include pedestrian detectors.
B. If at a nonintersection crossing, the traffic control signal should be pedestrian-actuated, parking and other sight obstructions should be prohibited for at least 30 m (100 ft) in advance of and at least 6.1 m (20 ft) beyond the crosswalk, and the installation should include suitable standard signs and pavement markings.
C. Furthermore, if installed within a signal system, the traffic control signal should be coordinated.

Section 4C.07 Warrant 6, Coordinated Signal System

Support:

Progressive movement in a coordinated signal system sometimes necessitates installing traffic control signals at intersections where they would not otherwise be needed in order to maintain proper platooning of vehicles.

Standard:

The need for a traffic control signal shall be considered if an engineering study finds that one of the following criteria is met:

A. On a one-way street or a street that has traffic predominantly in one direction, the adjacent traffic control signals are so far apart that they do not provide the necessary degree of vehicular platooning.
B. On a two-way street, adjacent traffic control signals do not provide the necessary degree of platooning and the proposed and adjacent traffic control signals will collectively provide a progressive operation.

Guidance:

The Coordinated Signal System signal warrant should not be applied where the resultant spacing of traffic control signals would be less than 300 m (1,000 ft).

Section 4C.08 Warrant 7, Crash Experience

Support:

The Crash Experience signal warrant conditions are intended for application where the severity and frequency of crashes are the principal reasons to consider installing a traffic control signal.

Standard:

The need for a traffic control signal shall be considered if an engineering study finds that all of the following criteria are met:

A. Adequate trial of alternatives with satisfactory observance and enforcement has failed to reduce the crash frequency; and
B. Five or more reported crashes, of types susceptible to correction by a traffic control signal, have occurred within a 12-month period, each crash involving personal injury or property damage apparently exceeding the applicable requirements for a reportable crash; and
C. For each of any 8 hours of an average day, the vehicles per hour (vph) given in both of the 80 percent columns of Condition A in Table 4C-1 (see Section 4C.02), or the vph in both of the 80 percent columns of Condition B in Table 4C-1 exists on the major-street and the higher-volume minor-street approach, respectively, to the intersection, or the volume of pedestrian traffic is not

less than 80 percent of the requirements specified in the Pedestrian Volume warrant. These major-street and minor-street volumes shall be for the same 8 hours. On the minor street, the higher volume shall not be required to be on the same approach during each of the 8 hours.

Option:

If the posted or statutory speed limit or the 85th-percentile speed on the major street exceeds 70 km/h or exceeds 40 mph, or if the intersection lies within the built-up area of an isolated community having a population of less than 10,000, the traffic volumes in the 56 percent columns in Table 4C-1 may be used in place of the 80 percent columns.

Section 4C.09 Warrant 8, Roadway Network

Support:

Installing a traffic control signal at some intersections might be justified to encourage concentration and organization of traffic flow on a roadway network.

Standard:

The need for a traffic control signal shall be considered if an engineering study finds that the common intersection of two or more major routes meets one or both of the following criteria:

A. The intersection has a total existing, or immediately projected, entering volume of at least 1,000 vehicles per hour during the peak hour of a typical weekday and has 5-year projected traffic volumes, based on an engineering study, that meet one or more of Warrants 1, 2, and 3 during an average weekday; or

B. The intersection has a total existing or immediately projected entering volume of at least 1,000 vehicles per hour for each of any 5 hours of a nonnormal business day (Saturday or Sunday).

A major route as used in this signal warrant shall have one or more of the following characteristics:

A. It is part of the street or highway system that serves as the principal roadway network for through traffic flow; or

B. It includes rural or suburban highways outside, entering, or traversing a City; or

C. It appears as a major route on an official plan, such as a major street plan in an urban area traffic and transportation study.

Apéndice 9. Curriculum Vitæ del consultor

José Luis Pérez Berenguer, M.S.C.E., P.E., P.T.O.E., S.I.T.
P.O. Box 6512, Marina Station
Mayagüez, Puerto Rico 00681-6512
Phone & Fax (787) 254-8321
PBAsoc@choicecable.net

CURRICULUM VITÆ

EDUCATION:

JANUARY 1992 TO MAY 1994
Master of Science in Civil Engineering (Pavement Design and Transportation). University of Puerto Rico - Mayagüez Campus, Mayagüez, Puerto Rico. GPA: 3.70

AUGUST 1986 TO DECEMBER 1991
Bachelor of Science in Civil Engineering. University of Puerto Rico - Mayagüez Campus, Mayagüez, Puerto Rico. Cum Laude

JANUARY 2000 TO DECEMBER 2005
Bachelor of Science in Surveying and Topography. University of Puerto Rico - Mayagüez Campus, Mayagüez, Puerto Rico. Cum Laude

PROFESSIONAL LICENSES AND CERTIFICATIONS:

Professional Engineer - License 12673 P.E.

Surveyor in Training - Certification 22117 S.I.T.

Principles and Practice of Land Surveying Examination - Approved

Professional Transportation Operations Engineer - Certificate Number 840

Certified Worksite Traffic Supervisor - Certification 54159

RESEARCH PROJECTS:

JULY 1998 TO FEBRUARY 1999

Análisis del Diseño de los Accesos, Facilidades de Transferencia Intermodal, Estacionamientos y "Kiss and Ride" en las Estaciones del Tren Urbano. Research supervisor of the undergraduate student Joel A. Martínez Vega for the UPR/MIT Tren Urbano Internship Program - coordinated by the Civil Infrastructure Research Center. Poster and presentation

JULY 1997 TO MAY 1998

Analisis de los Planes de Mantenimiento de Tránsito a Implementarse Durante la Construcción del Tren Urbano. Research supervisor of the undergraduate student Jorge L. Ramos Ortiz for the UPR/MIT Tren Urbano Internship Program - coordinated by the Civil Infrastructure Research Center. Written and oral report, poster

SEPTEMBER 1996 TO MAY 1998

El Impacto Futuro en el Patrón de Flujo Vehicular en las Intersecciones Adyacentes al Corredor del Tren Urbano. Research supervisor of the undergraduate student Diego Torres for the UPR/MIT Tren Urbano Internship Program - coordinated by the Civil Infrastructure Research Center. Written and oral report, poster

MARCH 1996 TO FEBRUARY 1998

Measurement and Analysis of Pavement Condition and Improvement of Existing Roughness Mathematical Models Applied to the Puerto Rico Highway Network. Principal Investigator, supported by the Puerto Rico Department of Transportation and Public Works - coordinated by the Civil Infrastructure Research Center. Written and oral report, poster

JUNE 1996 TO AUGUST 1996

Medidas y Análisis de Rugosidad en el Pavimento en la Red de Carreteras de Puerto Rico. Research supervisor of the undergraduate student Jorge L. Ramos Ortiz, sponsored by the Puerto Rico Alliance for Minority Participation. Written and oral report, poster

AUGUST 1995 TO MAY 1996
Análisis Operacional de un Sistema de Transportación sobre Rieles; Plan de Servicio Propuesto para el Tren Urbano. Research supervisor of the graduate student Ginger M. Rossy Robles for the UPR/MIT Tren Urbano Internship Program - coordinated by the Civil Infrastructure Research Center. Written and oral report

MAY 1992 TO MAY 1994
Develop of the thesis ***Análisis de datos de Rugosidad y Desarrollo de Modelos para Estimar la Tendencia del Deterioro de Pavimentos.*** Requirement to obtain a Master Degree in Pavement Design and Transportation Engineering Area. University of Puerto Rico - Mayagüez Campus, Mayagüez, Puerto Rico. Written report and oral exam

PAPERS:

SEPTEMBER 1996
Replicabilidad de Medidas de Rugosidad del Pavimento Utilizando el equipo ARAN. Published. IX Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transportes, La Habana, Cuba

JULY 1996
Analysis of Roughness Measurements for Delineating Homogeneous Units for Pavement Management Application. Co-author, submitted for consideration to the Transportation Research Board 76th Annual Meeting

JUNE 1994
Un Nuevo Enfoque en el Análisis de Datos de Rugosidad para un Sistema de Gerencia de Pavimentos. Published. VIII Congreso Panamericano de Ingenería de Tránsito y Transportes, Ciudad de Mexico, Mexico

PRESENTATIONS:

DECEMBER 2, 1996 TO DECEMBER 6, 1996
Replicabilidad de Medidas de Rugosidad del Pavimento Utilizando el equipo ARAN. IX Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transportes, Capitolio Nacional, La Habana, Cuba

OCTOBER 24, 1996
Measurement and Analysis of Pavement Condition and Improvement of Existing Roughness Mathematical Models Applied to the Puerto Rico Highway Network. Civil Engineering Department, University of Puerto Rico - Mayagüez Campus. Sponsored by the Civil Infrastructure Research Center

APRIL 1994
Análisis de datos de Rugosidad y Desarrollo de Modelos para Estimar la Tendencia del Deterioro de Pavimentos. 29th ACS Junior Technical Meeting, University of Puerto Rico - Mayagüez Campus. Sponsored by Puerto Rico Alliance for Minority Participation.

WORK EXPERIENCE:

JULY 1994 TO PRESENT
Pérez Berenguer y Asociados; Principal, Transportation and Civil Engineer

AUGUST 1994 TO DECEMBER 1998
University of Puerto Rico - Mayagüez Campus, Department of Civil Engineering; Professor of the following courses in the Transportation and Civil Engineering Department:

- Highway Location and Curve Design
- Highway Engineering
- Undergraduate Research
- Seminar of Civil Engineering

OCTOBER 1992
Traffic Study in Lomas Verdes Ave. and Ramírez de Arellano Ave. at Guaynabo, Puerto Rico. Dr. Sergio L. González Quevedo - Consultant; Technical support

JANUARY 1992 TO MAY 1992
University of Puerto Rico - Mayagüez Campus; Teacher Assistant of Dr. José F. Lluch García, Construction Management Course

MARCH 1991 TO JANUARY 1992
Office for the Improvement of the Public Schools, Department of Education, Commonwealth of Puerto Rico; Engineer's Assistant, Field Inspector

DECEMBER 1990 TO JANUARY 1991
Office for the Improvement of the Public Schools, Department of Education, Commonwealth of Puerto Rico; Engineer's Assistant, Field Inspector

AUGUST 1990 TO DECEMBER 1990
University of Puerto Rico - Mayagüez Campus; Assistant of Dr. Milton R. Martínez Delgado (R.I.P.) in the development of Structural Analysis Computer Programs

GRADUATE COURSES TAKEN:

Analysis and Design of Public Transportation Systems
Urban Transportation Planning
Traffic Engineering I
Pavement Design
Advanced Engineering Economics
Bituminous Mix Design and Construction Techniques I
Bituminous Mix Design and Construction Techniques II
Pavement Management
Applied Soil Mechanics
Operations Research
Geosynthetics in Civil Engineering
Design of Intelligent Traffic-Control Systems

CONTINUING EDUCATION COURSES TAKEN

NOVEMBER 16, 2007
Cumbre de Infraestructura y Seguridad del Oeste, Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico (CIAPR), Mayagüez Chapter, Mayagüez, Puerto Rico

NOVEMBER 1st, 2007
Reconstrucción de Accidentes - Iluminación - Manuel Rodríguez Perazza, Ph.D., Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico (CIAPR), Mayagüez Chapter, Mayagüez, Puerto Rico

JUNE 1st, 2006
Foro: Urbanismo y Soluciones Innovadoras de Transportación - Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico (CIAPR). Polytechnic University of Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico

SEPTEMBER 24, 2004
The Process of Forced Expropriation: Important Aspects for Engineers and Land Surveyors - Johnny Colón Díaz, P.E., Polytechnic University of Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico

OCTOBER 13, 2001
Professional Traffic Operations Engineer Certification Exam Refresher Course - Benjamín Colucci Ríos, Ph.D., Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico

JULY 31, 2001
Addressing Lead-Based Paint Hazards During Renovation, Remodeling and Rehabilitation in Federally Owned and Assisted Housing -Benjamín Cintrón, Quantech - Fort Buchanan, Guaynabo, Puerto Rico. Sponsored by HUD

JULY 14-16, 1998
Worksite Traffic Supervisor Training Course - James A. Brandon, Jr., P.E., American Traffic Safety Services Association. PGA Mariott Hotel, Palm Beach Gardens, Florida

JULY 1998
Public Transportation in Boston - Nigel Wilson, Ph.D. and Kenneth Kruckemeyer, Ph.D., MIT. Massachussetts Institute of Technology, Cambridge, Massachussetts

JULY 1997
Reglamentación y Procedimientos para el Desarrollo de Terreno y Permisos de Construcción en Puerto Rico - José F. Lluch García, Ph.D., P.E., Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico (CIAPR). University of Puerto Rico-Mayagüez Campus, Mayagüez, Puerto Rico

JULY 1997
Public Transportation in Boston - Nigel Wilson, Ph.D. and Kenneth Kruckemeyer, Ph.D., MIT. Massachussetts Institute of Technology, Cambridge, Massachussetts

FEBRUARY 8, 1996
Standard Drawings of the Puerto Rico Highway and Transportation Authority - Isabel Cristina Victoria Jaramillo, M.S.C.E., PRHTA - Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico (CIAPR), Hato Rey, Puerto Rico

SEPTEMBER 1995 TO DECEMBER 1995
Autocad I - Surveyor José Vigo, University of Puerto Rico - Mayagüez Campus, Mayagüez, Puerto Rico

JULY 1995
Public Transportation in Boston - Nigel Wilson, Ph.D. and Kenneth Kruckemeyer, Ph.D., MIT. Massachussetts Institute of Technology, Cambridge, Massachussetts

MEMBERSHIP IN PROFESSIONAL AND COMMUNITY ORGANIZATIONS:

Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico (CIAPR) - License 12673 P.E.

Institute of Civil Engineers of Puerto Rico

Member - Institute of Transportation Engineers

Associate Member - American Society of Civil Engineers

Miembro - Centro Cultural Salvador Brau, Cabo Rojo

NOVEMBER 2007 TO PRESENT
Alternate Administrator – Piratas de Cabo Rojo baseball team, superior league, Amateur Baseball Federation of Puerto Rico

SEPTEMBER 2006 TO PRESENT
Member, Board of Directors - Equipo Piratas Doble A, Inc. Baseball Club, Cabo Rojo, Puerto Rico

NOVEMBER 1998 TO NOVEMBER 2000
President - Asociación de Residentes de Urbanización y Extensión La Concepción, Inc., Cabo Rojo, Puerto Rico

NOVEMBER 1994 TO DECEMBER 1998
Tren Urbano Internship Program - coordinated by the Civil Infrastructure Research Center, University of Puerto Rico - Mayagüez Campus, Mayagüez, Puerto Rico

1995 TO 1998
Member of the University of Puerto Rico evaluating committee for grant the Dwight D. Eisenhower Scholarship for Transportation Engineering studies

NOVEMBER 1994 TO OCTOBER 1997
Faculty Advisor - Institute of Transportation Engineers, Student Chapter, University of Puerto Rico - Mayagüez Campus, Mayagüez, Puerto Rico

NOVEMBER 1995 TO AUGUST 1996
Member of the Academic Affairs Committee of the Civil Engineering Department, University of Puerto Rico - Mayagüez Campus, Mayagüez, Puerto Rico

WORK DONE BY THE OFFICE IN RELATED FIELDS:

OCTOBER 2008
Traffic Study to analyze the impact of Caguas Judicial Center in the adjacent area, to be located at the junction of the State Highway PR-32 and the Cristóbal Colón boulvard, Pueblo ward, Caguas, Puerto Rico, for Osvaldo Rivera 7 Associates

OCTOBER 2008
Traffic Study to analyze the impact of Monte Sierra housing development in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-349, Km. 1.1, Quebrada Grande ward, Mayagüez, Puerto Rico, for Urbanización Monte Sierra, Inc.

SEPTEMBER 2008
Traffic Study to analyze the impact of D'Hau Village housing development a in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-466, Km. 8.0, Bajura ward, Isabela, Puerto Rico, for Mrs. Delimar Rivera Hau

AUGUST 2008
Study to determine the waiting area needed for the location of the checkpoint of Quintas del Rey housing development, State Highway PR-114, Km. 13.9, Sabana Grande Abajo ward, San Germán, Puerto Rico, for Foursome Development

JULY 2008
Traffic Study to analyze the impact of a 220 unit housing development a in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-466, interior, Francisco Camacho Street, Guayabos ward, Isabela, Puerto Rico, for Mr. Hauger Martín Hau

JULY 2008
Traffic Study to analyze the impact of a 412 unit housing development a in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-466, interior, Francisco Camacho Street, Guayabos ward, Isabela, Puerto Rico, for Mr. Hauger Martín Hau

JUNE 2008
Traffic Study to analyze the impact of a 145 unit housing development a in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-9939, interior, 1 Street, Las Piedras Industrial Park, Montones ward, Las Piedras, Puerto Rico, for EFA Investment Corp.

JUNE 2008
Traffic Study to analyze the impact of Rancho Santa Catalina de Los Llanos housing, touristic and agricultural development a in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-545, Km. 1.8, interior, Carlos Ruiz road, Santa Catalina and Los Llanos ward, Coamo, Puerto Rico, for Arquitectura RD Olabarrieta, A.I.A.

MAY 2008
Traffic Study to analyze the impact of the improvements of the facilities of Technical Distributors in the adjacent area, located at the State Highway PR-177, Km. 5.0, Monacillo Urbano ward, San Juan, Puerto Rico, for Julio E. Rodríguez Frau, A.I.A.

MARCH 2008
Traffic Study to analyze the impact of the Égida de la Asociación de Miembros de la Policía housing development in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-1, Km. 20.9, Río ward, Guaynabo, Puerto Rico, for Erwin Rodríguez, P.E.

MARCH 2008
Traffic Study to analyze the impact of Horizonte housing development in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-504, Km. 1.0, interior, Portugués ward, Ponce, Puerto Rico, for Mr. Juan A. San Miguel

JANUARY 2008
Maintenance of Traffic Plans for Ponce en Marcha Urban Cores Improvements Project, Ponce, Puerto Rico, for the Belmec Construction Corp.

NOVEMBER 2007
Traffic Study to analyze the impact of Praderas del Río Culebrinas housing development in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-125, Km. 21.8, Culebrinas ward, San Sebastián, Puerto Rico, for Mr. Carlos M. Cruz

OCTOBER 2007
Traffic Study to analyze the impact of the expansion of Villas del Mar Hau resort in the adjacent area, located at the State Highway PR-466, Km. 8.9, Bajura ward, Isabela, Puerto Rico, for Mrs. Myrna Hau

OCTOBER 2007
Traffic Study to analyze the impact of Milenia housing development in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-681, Km. 4.3, Islote ward, Arecibo, Puerto Rico, for Preferred Management Corp.

OCTOBER 2007
Study to determine the waiting area needed for the location of the checkpoint of La Rambla housing development, State Highway PR-14 (Tito Castro avenue), Km. 3.0, Machuelo Arriba and Machuelo Abajo wards, Ponce, Puerto Rico, for Asociación de Residentes de la Urbanización La Rambla

SEPTEMBER 2007
Traffic Study to analyze the impact of Gersant Shopping Center in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-3, Km. 134.4, Algarrobo ward, Guayama, Puerto Rico, for Germán Torres Berríos & Asoc.

SEPTEMBER 2007
Expert witness report based on the results of an evaluation about the possible access for a land lot located at the State Highway PR-2, Km. 165.2, Lavadero ward, Hormigueros, Puerto Rico, for Mr. José A. Lugo

SEPTEMBER 2007
Expert witness report based on the results of an evaluation about the possible access for a land lot located at the State Highway PR-2, Km. 165.2, Lavadero ward, Hormigueros, Puerto Rico, for Desarrollos Industriales, S.E.

AUGUST 2007
Traffic Study to analyze the impact of a commercial project in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-3, Km. 139.7, Pueblo ward, Guayama, Puerto Rico, for Best Properties, Corp.

AUGUST 2007
Access, Maintenance of Traffic Plan, Pavement Markings and Permanent Signing Design for Best Western Hotel & Casino Cofresí to be located at State Highway PR-102, Km. 18.9, Miradero ward, Cabo Rojo, Puerto Rico, for Eng. Jorge Medina Ramírez

JULY 2007
Traffic Study to analyze the impact of Brisas de La Parguera walk-ups in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-304, Km. 3.3, interior, Camino Real road, Palmarejo ward, Lajas, Puerto Rico, for N & R Developer Inc.

JULY 2007
Evaluation of the impact in the traffic of the adjacent area of Flamboyanes de Dorado Housing Development, to be located at the State Highway PR-695, Km. 4.2, interior, Higuillar ward, Dorado, Puerto Rico, for Arch. Luis Cela

JULY 2007
Expert witness report of an accident occurred on March 10, 2004 in the junction of the State Highway PR-37 (Isla Verde Avenue) and Díaz Way Street, Cangrejo Arriba ward, Carolina, Puerto Rico, for Mr. Gilberto Collazo Semprit

JUNE 2007
Traffic Study to analyze the impact of Serenity Breeze walk-ups in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-686, Km. 10.6, Yeguada ward, Vega Baja, Puerto Rico, for EFA Investment Corp.

APRIL 2007
Study to determine the waiting area needed for the location of the main checkpoint of Vista del Bosque housing project, State Highway PR-167, Km. 13.3, Buena Vista ward, Bayamón, Puerto Rico, for Foursome Development

APRIL 2007
Gravel Surface Pavement Design for a road located inside a farm, Naguabo, Puerto Rico, for A.S. Consulting Engineers

MARCH 2007
Traffic Study to analyze the impact of Puerta del Combate housing project in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-301, Km. 0.6, interior, State Highway PR-3301, Llanos Tuna ward, Cabo Rojo, Puerto Rico, for Puerta del Combate, Corp.

FEBRUARY 2007
Analysis for the determination of wetland conditions of a dirt road located at Hiram D. Cabassa avenue, Sábalos ward, Mayagüez, Puerto Rico, for Mr. Lester A. Ortiz

FEBRUARY 2007
Traffic Study to analyze the impact of Monte Verde housing project in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-108, Km. 6.5, Río Cañas and Leguísamo wards, Mayagüez, Puerto Rico, for José N. Vélez Matías, P.E.

JANUARY 2007
Traffic Study to analyze the impact of Jardines de Eureka housing project in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-345, Km. 2.6, Lavadero ward, Hormigueros, Puerto Rico, for Hernán Jr. Machado Torres, P.E.

NOVEMBER 2006
Traffic Study to analyze the impact of Costa del Este housing project in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-3, Km. 52.5, interior, Machos ward, Ceiba, Puerto Rico, for Costa del Este, Corp.

NOVEMBER 2006
Traffic Study (written report and comparison to public hearings) to analyze the impact of Best Western Hotel & Casino Cofresí project in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-102, Km. 18.9, Miradero ward, Cabo Rojo, Puerto Rico, for Eng. Jorge Medina Ramírez

OCTOBER 2006
Evaluation of the impact in the traffic of the adjacent area of Park Place Housing Development, to be located at the State Highway PR-833, Km. 12.5, Santa Rosa II ward, Guaynabo, Puerto Rico, for Mr. Esteban Galva

OCTOBER 2006
Traffic Study to analyze the impact of "Supermercado Econo y otras facilidades comerciales" project in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-2, Km. 68.0, Santana ward, Arecibo, Puerto Rico, for Mr. Manuel Leizán

SEPTEMBER 16 AND 30, 2006
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

SEPTEMBER 2006
Traffic Study to analyze the impact of La Aventura housing and commercial development in the adjacent area, to be located at the junction of the State Highways PR-941 and PR-942, Celada and Jaguas wards, Gurabo, Puerto Rico, for Integral Development Strategists

JUNE 2006
Traffic Study to analyze the impact of Plaza Río Canas shopping center in the adjacent area, to be located at the junction of the State Highways Ramal PR-2, PR-585 and Eduardo Ruberté avenue, Canas Urbano ward, Ponce, Puerto Rico, for VVK Arquitectura C.S.P.

MAY 2006
Traffic Study to analyze the impact of Parque Catalina apartments in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-196 (José Garrido avenue), Km. 1.3, Cañabón ward, Caguas, Puerto Rico, for ADI, Inc.

MARCH 11 AND 18, 2006
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

DECEMBER 2005
Traffic Count to determine the Average Daily Traffic at the State Highway PR-28, Km. 0.9, Juan Sánchez ward, Bayamón, Puerto Rico, for Borcon Puerto Rico, Inc.

NOVEMBER 2005
Traffic Study to analyze the impact of Colinas de la Fuente housing development in the adjacent area, to be located at Cuba road, Sabanetas ward, Mayagüez, Puerto Rico, for Mr. Javier López

NOVEMBER 2005
Maintenance of Traffic Plan for the Construction of Garage Isla Verde New Sanitary Pumping Station and Off-Site Force Line, located at Los Ángeles Frontage Road, Cangrejo Arriba ward, Carolina, Puerto Rico, for Paredes Luciano Architects

NOVEMBER 2005
Traffic Study to analyze the impact of Plaza Pla shopping center in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-445, Km. 0.2, Guatemala ward, San Sebastián, Puerto Rico, for Mr. Raul Pla

OCTOBER 2005
Traffic Count to determine the Average Daily Traffic and the Traffic during a Typical Saturday at the Frontage Road of the State Highway PR-2, Km. 149.5, Sabanetas ward, Mayagüez, Puerto Rico, for Mr. Santos Vélez

OCTOBER 2005
Traffic Study to analyze the impact of Mansiones de la Sultana housing development in the adjacent area, to be located at the José Bechara road, interior, Guanajibo ward, Mayagüez, Puerto Rico, for ADI, Inc.

SEPTEMBER 17 AND OCTOBER 1st, 2005
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

AUGUST 2005
Maintenance of Traffic Plan, Pavement Markings and Permanent Signing Design for Plaza Río Canas Shopping Center, to be located at Intersection of the State Highways Ramal PR-2 and PR-585/A Street, Canas Urbano ward, Ponce, Puerto Rico, for VVK Arquitectura, C.S.P.

AUGUST 2005
Evaluation of the impact in the traffic of the adjacent area (including public hearing) of Mansiones del Club Housing Development, to be located at the State Highway PR-308, Km. 6.1, Miradero ward, Cabo Rojo, Puerto Rico, for BEFA Holding

JULY 2005
Traffic Study to analyze the impact of Mansiones de Barceloneta housing development in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-684, Km. 17.5, Palmas Altas ward, Barceloneta, Puerto Rico, for ADI, Inc.

MAY 2003 TO JUNE 2005
Maintenance of Traffic Plans for projects to be constructed in 27 municipalities as part of the Urban Cores Improvements Program, for the Directorate of Urbanism, Department of Transportation and Public Works

MAY 2005
Access, Maintenance of Traffic Plan, Pavement Markings and Permanent Signing Design for Villas de Porta Coeli housing development, State Highway PR-2, Km. 178.0, Minillas ward, San Germán, Puerto Rico, for Urbanización Villas de Porta Coeli, Inc.

MAY 2005
Traffic Study to analyze the impact of Baldwin's View residential complex in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-833, Km. 13.0, interior, End of Emiliano Chinea Street, Frailes ward, Guaynabo, Puerto Rico, for Baldwin Investment Corp.

APRIL 2005
Traffic Study to analyze the impact of Villas de Porta Coeli housing development in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-2, Km. 178.0, Minillas ward, San Germán, Puerto Rico, for Urbanización Villas de Porta Coeli, Inc.

MARCH 5 AND 12, 2005
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

DECEMBER 2004
Report with the results of an evaluation of the proposed street network of the future Multeado Estrella urban development, Playa ward, Ponce, Puerto Rico, for Administración de Terrenos de Puerto Rico

DECEMBER 2004
Traffic Study to analyze the impact of Monte Sierra housing development in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-349, Km. 1.1, Quebrada Grande ward, Mayagüez, Puerto Rico, for Urbanización Monte Sierra, Inc.

OCTOBER 2004
Traffic Study (written report and comparison to public hearings) to analyze the impact of Frailes Centro shopping center in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-873, Km. 0.8, Tortugo ward, San Juan, Puerto Rico, for Best Properties

OCTOBER 2004
Evaluation of the Traffic Impact Study (written report and comparison to public hearings) submitted by the proponents of the Expansion of the Actual Facilities of SER de Puerto Rico, located at 500 Báez street, Pérez Moris Housing Development, Universidad ward, San Juan, Puerto Rico, for Asociación de Residentes y Propietarios de la Urbanización Pérez Moris, Inc.

MAY 2003 TO OCTOBER 2004
Maintenance of Traffic Plan for the Reconstruction of Intersection number 5 (Junction of the State Highways PR-1, PR-25, PR-26 and PR-35), Santurce ward, San Juan, Puerto Rico for Orval E. Sifontes, A.I.A.

OCTOBER 2 AND 10, 2004
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

AUGUST 2004
Evaluation of the impact in the traffic of the adjacent area of Caribbean Medical Testing Center, located at 300 Clemson street, University Gardens Housing Development, Hato Rey Sur ward, San Juan, Puerto Rico, for Farmacias El Amal

AUGUST 2004
Evaluation of the impact in the traffic of the adjacent area of Terrazas del Turabo Housing Development, to be located at Reina de las Flores road, Rincón ward, Gurabo, Puerto Rico, for Terrazas del Turabo

MAY 2004
Traffic Count to determine the Average Daily Traffic at McKinley and Méndez Vigo streets, immediately at west of the State Highway PR-2, Marina Meridional ward, Mayagüez, Puerto Rico, for Mr. Eduardo Ruiz Valentín

MAY 2004
Traffic Count to determine the Average Daily Traffic at the intersection of the State Highway PR-2 and Carlos Chardón street, Río ward, Mayagüez, Puerto Rico, for Mr. Eduardo Ruiz Valentín

MAY 2004
Consultant hired by the opposite part in the procedures for a Necessity and Convenience Certificate for a Walgreens Drug Store proposed at Boulevard street, Pueblo ward, Bayamón, Puerto Rico, for Farmacias El Amal

MAY 2004
Traffic Study to analyze the impact of Laurel Sur Housing Development in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-506, Km. 1.7, Coto Laurel ward, Ponce, Puerto Rico, for D.I.S., Inc.

MARCH 2004
Feasibility Study to Evaluate the Public Transportation System of the Municipality of Dorado, Puerto Rico - Project FTA - P.R. 80-X011 - Task 22-01, for the Municipality of Dorado

MARCH 6 AND 20, 2004
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

DECEMBER 2003
Traffic Study to analyze the impact of Plaza La Cumbre project in the adjacent area, to be located at the State Highway PR-199, Km. 4.0, Cupey ward, San Juan, Puerto Rico, for Álvarez-Díaz Group, P.S.C.

OCTOBER 2003
Report with the results of an evaluation of the future street network of Multeado Estrella urban development, Playa ward, Ponce, Puerto Rico, for Administración de Terrenos

SEPTEMBER 2003
Expert witness report of an accident occurred on September 27, 1997 in 435 Street, Villa Carolina Housing Development, Carolina, Puerto Rico, for Mrs. Sonia Carballo Fernandez

SEPTEMBER 13 AND 27, 2003
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

MARCH 29 AND APRIL 5, 2003
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

MARCH 2003
Expert witness report analyzing the Maintenance of Traffic Plan approved for the projects AC-014206 and AC-14207 (State Highway PR-142 Quebrada Arenas ward, Toa Alta, Puerto Rico), for American International Insurance Company

OCTOBER 5 AND 19, 2002
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

SEPTEMBER 2002
Composed Pavement Design for a frontage road of the State Highway PR-199, Río Piedras, Puerto Rico, for A.S. Consulting Engineers

SEPTEMBER 2002
Traffic Study to analyze the impact of the operation of Antonio S. Paoli Fine Arts Center in the adjacent area, to be located at Los Caobos Avenue, Bucaná Ward, Ponce, Puerto Rico, for Urban Venture Group, P.S.C.

JUNE 2002
Traffic Study to analyze the impact of Haudimar housing development in the adjacent area, to be located at State Highway PR-4466, Km. 0.8, Bajura Ward, Isabela, Puerto Rico, for Mr. Hauger Martín Hau

APRIL 2002
Traffic Study to analyze the impact of the expansion of the Panamerican Terminal in the adjacent area, located at Lindbergh Street interior, Isla Grande sector, Santurce Ward, San Juan, Puerto Rico, for Royal Caribbean and RAY Architects Engineers

APRIL 6 AND 13, 2002
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

MARCH 2002
Traffic Study to determine the Average Daily Traffic at the State Highway PR-54, Km. 3.0, Guayama, Puerto Rico, for Mr. Oscar Rodríguez Crespo

JANUARY 2002
Traffic Study to analyze the impact of the expansion of the Winnie's Active Learning Kids School in the adjacent area (including depositions at public audiences), located in the State Highway PR-104, Km. 1.9, Algarrobos Ward, Mayagüez, Puerto Rico, for WALKS

NOVEMBER 2001
Traffic Study to analyze the impact of Apartamentos Marazul housing and commercial development in the State Highway PR-187, Km. 9.7, Medianía Baja Ward, Loíza, Puerto Rico, for Ossam Construction

NOVEMBER 2001
Traffic Study to analyze the impact of Paraíso de Mayagüez housing development in the adjacent roads, Sábalos ward, Mayagüez, Puerto Rico, for Pulte Homes Caribbean

SEPTEMBER 29 AND OCTOBER 6, 2001
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

FEBRUARY 2001 TO JULY 2001
Inspector of the Project "Widening of the Bridge over Maricao River", located at the State Highway PR-120, Km. 11.30, Maricao, Puerto Rico, for Ingeniar Engineering Solutions, P.S.C.

JULY 2001
Traffic Study to analyze the impact of Garden State Commercial Center project in the State Highway PR-100, Kms. 3.3 to 4.6, Guanajibo and Miradero wards, Cabo Rojo, Puerto Rico, for Mr. Guisseppe Marino Damiani

JUNE 2001
Traffic Study to determine the Average Daily Traffic at the State Highway PR-980, Km. 1.1, Florida ward, San Lorenzo, Puerto Rico, for Mr. Rafael Martínez Santana

MARCH 28 AND APRIL 2, 2001
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

FEBRUARY 3, 2001
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Interamerican University of Puerto Rico at Arecibo

JANUARY 2001
Traffic Study to determine the Average Daily Traffic at the junction of the State Highways PR-3 and PR-901, Juan Martín ward, Yabucoa, Puerto Rico, for Farmacias El Amal

DECEMBER 2000
Traffic Study to determine the Average Daily Traffic at the junction of the State Highways PR-14 and PR-721 (including depositions at public audiences), Pueblo Norte and Pueblo Sur wards, Aibonito, Puerto Rico, for Farmacias El Amal

OCTOBER 2000
Traffic Study to determine the Average Daily Traffic at the State Highway PR-1, Km. 88.1, Lapa ward, Salinas, Puerto Rico, for Mr. Bernardo Olmeda Morales

SEPTEMBER 30, 2000
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

SEPTEMBER 2000
Traffic Study to analyze the impact of Haciendas El Monte project in the State Highway PR-2, Kms. 173.2 to 174.7, Cain Alto ward, San Germán, Puerto Rico, for Paseos de San Antonio Development Corporation

AUGUST 2000
Expert witness report with the results of a traffic study to analyze the impact of Percon Industrial park at the junctions of the State Highway PR-14 with the future Caribe Principal Street, State Highway PR-52, Puerto Viejo road and the future Contreras Avenue, Playa ward, Ponce, Puerto Rico, for Percon Development Corporation

MAY 2000
Traffic Count to determine the Average Daily Traffic at Ave. Del Pescador, La Parguera ward, Lajas, Puerto Rico, for Carlyle Benavent, M.D.

MAY 2000
Expert witness report, related to construction faults in the roof slab of the building occupied by Parada Los Flamboyanes restaurant, located at the State Highway PR-102, Km. 15.9, Miradero ward, Cabo Rojo, Puerto Rico, for Mr. Luis A. Matías Meléndez

APRIL 1st, 2000
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

MARCH 2000
Expert witness report based on the results of an evaluation about the possible access for the project Percon Industrial Park, Playa ward, Ponce, Puerto Rico, for Percon Development Corporation

FEBRUARY 2000
Traffic Study to determine the Average Daily Traffic at the State Highway PR-348, Km. 8.8, Rosario Bajo ward, San Germán, Puerto Rico, for Félix J. Rodríguez Arroyo

DECEMBER 1999
Traffic Study to determine the impact of an extension of the PRTC facilities at the junctions of the State Highway PR-5 with the access of the Puerto Nuevo Distribution Center and the 11th street of Las Vegas Housing Development, Palmas ward, Cataño, Puerto Rico, for Puerto Rico Telephone Company

NOVEMBER 1999
Traffic Study to determine the Average Daily Traffic at the junction of the State Highways PR-921 and PR-9922, Collores ward, Las Piedras, Puerto Rico, for Mr. Carlos Beltrán Rodríguez

OCTOBER 16, 1999
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

OCTOBER 1999
Traffic Study to determine the Average Daily Traffic at the junction of the State Highways PR-189, PR-9919 and Hormazábal street, Pueblo Norte ward, Juncos, Puerto Rico, for Mr. Carlos L. Beltrán Rodríguez

JULY 1997 TO JULY 1999
Maintenance of Traffic Plan for the Bayamón Alignment Section Contract-Tren Urbano (project AC-500007), for ICA-Miramar Metro San Juan, Corp.

MAY 1999
Expert witness report of an accident occurred on June 21, 1998 in the junction of the State Highway PR-823 and the access to the construction project of the future PR-142, Quebrada Arenas ward, Toa Alta, Puerto Rico, for Mr. Ismael Díaz Santos

MAY 1999
Expert witness report of an accident occurred on May 27, 1996 in the State Highways PR-335, Km. 11.0, Indios ward, Guayanilla, Puerto Rico, for Mr. Frank A. Quiñones Martínez

MAY 1999
Pavement design for projects AC-000136, AC-100202 and AC-100203 (Mejoras a la PR-1 desde PR-735 a PR-170), Cayey, Puerto Rico, for A.S. Consulting Engineers

MARCH 13, 1999
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

FEBRUARY 1999
Traffic Count to determine the Average Daily Traffic at the State Highway PR-111, Km. 0.4 at Aguadilla, Puerto Rico, for Fidel De Frías, M.D.

NOVEMBER 1998
Expert witness report of an accident occurred on June 19, 1994 in the junction of the State Highways PR-2 and PR-114, Sábalos ward, Mayagüez, Puerto Rico, for Eng. Pablo Crespo Pérez

OCTOBER 1998
Expert witness report of an accident occurred on December 6, 1997 in the State Highway PR-307, Km. 8.9, Boquerón ward, Cabo Rojo, Puerto Rico, for Mrs. Anabelle Rodríguez Sepúlveda

OCTOBER 1998
Report with the results of an evaluation about the proposed alternatives for the project AC-030108 (Conector PR-100 Intersección PR-101 a PR-301), Boquerón ward, Cabo Rojo, Puerto Rico, for Dr. Ricardo Ramírez Ramírez

OCTOBER 17, 1998
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

MAY 1998
Traffic Study to analize the impact of Isla Azul housing development, proposed at the State Highway PR-472, km. 2.7, Bejucos ward, Isabela, Puerto Rico, for Mr. Luis A. Pérez Villanueva

MAY 1998
Traffic Impact Study and preliminar design of access for the Parque de Diversiones de Luquillo (including depositions at public audiences), proposed at the State Highway PR-3, kms. 33.0 to 35.0, Mata de Plátano ward, Luquillo, Puerto Rico, for Fernando L. Rodríguez, P.E. & Associates

MARCH 1998
Evaluation of the Haul Route used by Betteroads Asphalt Corp. when operates the extraction area at Cercado and Cidra wards, Añasco, Puerto Rico, for Betteroads Asphalt Corp.

FEBRUARY 28, 1998
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

JANUARY 1998
Traffic Study to determine the impact of Garden State Commercial Center at the junction of the State Highways PR-100 and PR-311, Miradero and Guanajibo wards, Cabo Rojo, Puerto Rico, for Mr. Guisseppe Marino Damiani

DECEMBER 1997
Traffic Study to determine the impact of an extension of S.E.S.O. school at the junction of their access and the Cuba road, Miradero ward, Mayagüez, Puerto Rico, for Southwestern Educational Society

NOVEMBER 1997
Rigid Pavement Design for Project AC-006608 (State Highway PR-66, Carolina - Canóvanas, Puerto Rico), for Behar-Ybarra Associates

OCTOBER 4, 1997
Instructor - Review for the Professional Civil Engineer Exam, sponsored by the Institute of Engineers and Surveyors of Puerto Rico

AUGUST 1997
Traffic Count to determine the Average Daily Traffic at the State Highway PR-128, Km. 2.0, Yauco, Puerto Rico, for PCO Associates

APRIL 1997
Traffic Study to determine the Average Daily Traffic at the junction of the State Highways PR-102 and PR-308, La Garita Sector, Miradero ward, Cabo Rojo, Puerto Rico, for Chaibén J. Fas Alzamora, Esq.

AUGUST 1996
Quality tests of the asphalt concrete used on the parking of the Municipal Drop-Off Center, for the Municipality of Las Marías

JULY 1996
Traffic Study (written report and comparison to public hearings) to determine the Average Daily Traffic at the State Highway PR-3, Km. 16.3, Canóvanas, Puerto Rico, for Moravarcy Engineering Group

JULY 1996
Traffic Study to determine the Average Daily Traffic at the State Highway PR-128, Km. 2.0, Yauco, Puerto Rico, for Moravarcy Engineering Group

MAY 1996
Pavement Design for the project AC-053603, Rehabilitation of the State Highway PR-536, Santa Isabel, Puerto Rico, for A.S. Consulting Engineers

MARCH 1996
Origin and Destiny Study for the preliminary design of the future interchange of the State Highways PR-148 and PR-828, Bayamón and Toa Alta, Puerto Rico, for CSA Architects and Engineers

FEBRUARY 1996
Traffic Study to determine the Average Daily Traffic at the State Highway PR-110, Km. 9.7, Moca, Puerto Rico, for Moravarcy Engineering Group

NOVEMBER 1995
Traffic Study to determine the Average Daily Traffic at the junction of the State Highways PR-2 and PR-402, Añasco, Puerto Rico, for Moravarcy Engineering Group

AUGUST 1995
Pavement Design for preliminary design of the State Highway PR-66 (Río Piedras-Loiza), for Lebrón Associates

JULY 1995
Pavement design for project AC-001732 (Mejoras inmediatas a carretera PR-17), Jesús T. Piñero Avenue, Hato Rey, Puerto Rico, for Lebrón Associates

JULY 1995
Pavement design for Piers N 1/2 & O. San Juan, San Juan, Puerto Rico, for EBP Design Group Consulting Engineers

MARCH 1995
Traffic Study to determine the Average Daily Traffic at the State Highway PR-111, Km. 4.0, Moca, Puerto Rico, for Moravar Engineering Group

MARCH 1995
Traffic Study to determine the Average Daily Traffic at the State Highway PR-420, Km. 5.2, Moca, Puerto Rico, for Moravar Engineering Group

FEBRUARY 1995
Traffic Study to determine the Average Daily Traffic at the State Highway PR-115, Km. 26.6, Aguada, Puerto Rico, for Moravar Engineering Group

SEPTEMBER 1994
Structural evaluation of the streets of Montesol Housing Development for the Municipal Legislature of Cabo Rojo

APENDICE 3

CARTAS DE AGENCIAS

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES

27 MAY 2008

SRA CARMEN TORRES
SECRETARIA
JUNTA DE PLANIFICACIÓN
PO BOX 41119
SAN JUAN, PR 0940-1119

Estimada señora Torres:

Nuevo Centro Judicial de Caguas
Ave. Luis Muñoz Marín
Bo. Turabo, Caguas

O-CE-EJP01-SJ-00733-19052008
2008-46-0201-JPU-MA

Hemos evaluado los documentos sometidos en relación con el asunto descrito en epígrafe. Se propone la construcción de un edificio de siete (7) plantas y un (1) sótano para un área total de 416,830 pies cuadrados. Para servir al proyecto se construirá un anexo para 1,097 estacionamientos. En adición se proveen 45 espacios de estacionamientos en el sótano y 191 espacios sobre el terreno para un total de 1,333 espacios.

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) no tiene objeción a que la Junta de Planificación apruebe la consulta de ubicación para este proyecto, sujeto a que la parte proponente cumpla con los requerimientos que se presentan a continuación:

- Deberá obtener de la Junta de Calidad Ambiental, el Permiso para el Control de Erosión y Sedimentación para minimizar la erosión hacia los cuerpos de agua. Además, se deberá obtener cualquier permiso requerido por esa entidad para realizar el proyecto o actividad.

- Deberá cumplir con las disposiciones del Reglamento de Planificación Núm. 25 (Reglamento de Siembra, Corte y Forestación para Puerto Rico). Se le apercibe que la Ley Núm. 133 de 1 de julio de 1975, según enmendada prohíbe el corte y poda de árboles sin el permiso correspondiente del Departamento.

- En las cercanías del proyecto se ha encontrado la **Paloma Sabanera** (*Patagioenas inornata wetmorei)*, sub-especie endémica designada en peligro de extinción bajo leyes estatales y federales. Por tal razón, se le requiere que utilice

en el Plan de Siembra, que presente en cumplimiento con el Reglamento Núm. 25, los siguientes árboles nativos: Palma real, Corcho bobo, Dama de Día, Camasey, Péndula, Jagüey blanco, Caba blanco y Cerezo. Estas especies, además de ayudar a evitar la erosión del terreno, le proveerán frutos naturales a las especies de aves silvestres.

- Debido a que el predio ubica en Zona AE según la hoja C1210H del Mapa de Tasas de Seguro Contra Inundaciones deberá cumplir con las disposiciones de la Sección 7.03 del Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación (Reglamento de Planificación Núm. 13).

- Deberá cumplir con las disposiciones del Reglamento de Planificación Núm. 3 (Reglamento de Lotificación y Urbanización), Sección 14 (Manejo de Aguas Pluviales). Se le apercibe que del sistema pluvial ser conectado a uno existente, no será necesario presentarlo en el DRNA.

- Deberá cumplir con las disposiciones del Reglamento Núm. 6916 (Reglamento para Regir la Extracción, Excavación, Remoción y Dragado de los Componentes de la Corteza Terrestre). Se le apercibe que la Ley Núm. 132 de 25 de junio de 1968, según enmendada y su Reglamento, prohíben la extracción, excavación, remoción y dragado de material de la corteza terrestre sin el permiso correspondiente del Departamento.

- De descubrirse en el predio objeto de desarrollo algún cuerpo de agua superficial o subterráneo, sea perenne o intermitente, deberá informarlo inmediatamente al DRNA y demás agencias concernidas. No informar hallazgos de este tipo así como las medidas de mitigación que se implantarán para proteger estos recursos naturales conllevará una revocación automática de la presente comunicación de no objeción y podrá ser base para acciones legales por parte del DRNA en los foros disponibles.

Este endoso es solamente aplicable a la situación de hechos y los datos según presentados y evaluados en el caso y el Secretario se reserva el derecho de reevaluar, variar o modificar el mismo en cualquier momento anterior a la emisión del permiso o la acción administrativa correspondiente por parte de la agencia solicitante o proponente cuando surja nueva información oficial específica estableciendo que el derecho aplicable o las condiciones ambientales en el predio han cambiado sustancialmente, o cuando el endoso original se emitió bajo premisas falsas o fraudulentas.

Cordialmente,

Javier J. Rúa
Subsecretario

JJR/AGV/GF/ACH/ach

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO

AUTORIDAD DE CARRETERAS Y TRANSPORTACION

C# 08-00014170

2 de junio de 2008

Sra. Carmen Torres Meléndez
Secretaria
Junta de Planificación
Apartado 41119
San Juan, Puerto Rico 00940-1119

CONSULTA NÚM: 2008-46-0201-JPU-MA
CENTRO JUDICIAL DE CAGUAS
(652,556 PIES CUADRADOS
DE ÁREA DE CONSTRUCCIÓN)
CARRETERA PR-32 (AVE. LUIS MUÑOZ MARÍN
BO. TURABO, CAGUAS

Estimada señora Torres Meléndez:

Hacemos referencia a la consulta de ubicación de la Junta de Planificación, recibida a través de correo electrónico el 15 de mayo de 2008, relacionada con este asunto.

El personal del Centro Expreso de Trámite de la Oficina de Control de Accesos del Área de Ingeniería de Tránsito y Operaciones de esta Autoridad revisó los planos sometidos a través de la Junta de Planificación e informó que al presente, el proyecto mencionado en el asunto no se encuentra afectado por proyectos de carretera en planes de esta Autoridad. No obstante, se deberá cumplir con los siguientes comentarios, recomendaciones y requisitos:

1. La media sección futura para la Carretera PR-32 será de 7.50 metros, medidos desde su eje central y consiste de un pavimento de rodaje de 6.00 metros y acera de 1.50 metros, más los taludes necesarios.

2. Se construirán las obras de ensanche para la carretera de acuerdo a su media sección de 7.50 metros.

3. Se deberá dedicar a uso público, a favor del Departamento de Transportación y Obras Públicas, la franja de terreno necesaria para completar la media sección de 7.50 metros, para la Carretera PR-32, mediante la escritura correspondiente. En donde la servidumbre de paso existente sea mayor que la requerida, la misma permanecerá inalterada.

4. Si dicha servidumbre de paso de la carretera es mayor que la sección requerida, deberá obtener una Certificación de Conformidad de Colindancia de la Oficina de Derecho de Vía del Area de Adquisición de Propiedades de esta Autoridad en lo relacionado al límite de colindancia con la Carretera PR-32. Puede comunicarse con dicha oficina al 787-721-8787, extensión 1224.

Autoridad de Carreteras y Transportación • Departamento de Transportación y Obras Públicas
PO Box 42007 • San Juan, Puerto Rico 00940-2007 Tel (787) 721-8787 Fax (787) 727-5456

5. El acceso al proyecto propuesto deberá ser tipo calle con dos carriles de entrada de 3.65 metros de ancho y uno de salida de 4.00 metros de ancho, con radios de 6.00 metros mínimo en su enlace con la Carretera PR-32. Deberá ilustrar en el plano los detalles del acceso al proyecto propuesto (diámetro, radios de curvatura, etc.).

6. Deberá ilustrar en todas las hojas del plano del proyecto propuesto el norte magnético y deberá identificar la Avenida Luis Muñoz Marín como la Carretera PR-32.

7 Deberá incluir en las aceras las rampas de impedidos necesarias para eliminar barreras arquitectónicas que interfieran con el libre flujo de tránsito peatonal de personas con impedimentos (Ley ADA).

8. Se deberá localizar el área de depósito de basura dentro de los predios del proyecto, de forma tal que la operación de recogido no afecte el flujo de tránsito en la vía pública y en el acceso.

9. Deberá instalar una verja sobre un muro de 8 pulgadas de alto en el límite de la media sección futura para la Carretera PR-32 en todo el frente del proyecto propuesto, excepto en el acceso.

10. Para el establecimiento de cualquier sistema o dispositivo para el control de tránsito en la calle de acceso al proyecto (entiéndase portiones, brazos mecánicos, sistemas de comunicación, etc.), se deberá solicitar el endoso del Departamento de Transportación y Obras Públicas, de acuerdo al *Reglamento de Planificación Número 20*. Dicha solicitud deberá hacerse a la División de Estudios de Tránsito de esta Área, una vez recibido el endoso final de la Oficina de Control de Accesos, en donde se deberá someter un diseño de estas facilidades (caseta de guardia de seguridad, barreras permanentes, barreras de control de tránsito y portón de acceso de peatón) para la evaluación y recomendación correspondiente. Para más información puede comunicarse con el Sr. Erick Centeno Navarro o con el Sr. Ansoel Agosto Quiñones al 787-721-8787, extensión 2858.

11. El Reglamento Núm. 11-001, conocido como *Normas para la Imposición de la Aportación por Concepto de Exacción por Impacto*, faculta a la Autoridad de Carreteras y Transportación a establecer un programa de Exacción por Impacto. Este conlleva que nuevos desarrollos deberán tener participación equitativa de los costos de infraestructura y los usos comunales diseñados para prestar servicio al nuevo crecimiento y desarrollo y así evitar efectos acumulativos negativos sobre la calidad de vida de los desarrollos existentes. Por lo tanto, el desarrollo de referencia estará sujeto al pago de la exacción por impacto, la cual será calculada cuando se sometan los planos corregidos y se tengan detalles adicionales de la magnitud del proyecto y su impacto a la infraestructura de carretera. Para más detalles relacionados con la exacción por impacto, deberá comunicarse con el Sr. Renny Parrilla Navarro al 787-721-8787, extensión 2805.

La Oficina de Planificación Estratégica de esta Autoridad se encuentra evaluando el proyecto propuesto con relación a proyectos viales a largo plazo, por lo que posteriormente le informaremos los comentarios de la misma, si alguno.

Estos son comentarios preliminares para propósitos de consulta de ubicación. Para comentarios o requerimientos finales se deberán someter a la Oficina de Control de Accesos de esta Área cuatro copias de los planos corregidos, de acuerdo a nuestras recomendaciones, para la evaluación final o endoso

correspondiente. En los mismos se deberán incluir los detalles del ensanche, accesos, obras de desagüe y cualquier otra obra que pueda impactar la vía estatal. Le recordamos que los planos a someterse para poderlos procesar deberán estar firmados y sellados por el profesional que los prepare y estén en cumplimiento con las Normas y Reglamentos vigentes de esta Autoridad.

Esta comunicación tiene un año de vigencia y no constituye un endoso ni una autorización para comenzar obra de construcción alguna en el proyecto, por lo que se deberán cumplir con los requisitos indicados en la misma, previo a obtener los permisos reglamentarios, según establecido en el Tópico 4, Incisos 11.02 y 11.03 del *Reglamento para la Certificación de Planos de Construcción* del Departamento de Transportación y Obras Públicas y aplica al proyecto "Centro Judicial de Caguas", a construirse en el predio de terreno de referencia. Cualquier otro proyecto a ser desarrollado en este predio de terreno, deberá ser sometido a esta Autoridad para la evaluación y los comentarios que apliquen.

Para cualquier aclaración o información adicional, favor de comunicarse con la División de Asesoramiento al Proponente de la Oficina de Control de Accesos de esta Área al 787-721-8787, extensión 2805.

Cordialmente,

Samuel Forestier Castillo
Director
Área de Ingeniería de Tránsito y Operaciones

5005-JMN-mm
C# 08-00014170

CN 078-04479
Rev. 1/01

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
AUTORIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PUERTO RICO

SAN JUAN, PUERTO RICO

www.aeepr.com

APARTADO 364267
CORREO GENERAL
SAN JUAN, PUERTO RICO 00936-4267

20 de mayo de 2008

Sra. Carmen Torres Meléndez
Secretaria
Junta de Planificación
San Juan, Puerto Rico

Estimada señora Torres:

NUEVO CENTRO JUDICIAL DE CAGUAS
CAGUAS

AEE NO: 08-0-070 CARGA (KVA): 1500

JPU NO: 2008-46-0201-JPUMA CET NO:

En respuesta a su solicitud de información sobre el proyecto de referencia, le informamos que la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) no tiene objeción a que la Junta apruebe el desarrollo o consulta de ubicación del proyecto siempre que se cumpla con las siguientes condiciones:

1 El dueño del proyecto o su representante tiene que solicitar una evaluación de campo del proyecto a la AEE. En su carta de solicitud tiene explicar claramente el alcance del proyecto, incluidos la carga total en kVA a instalarse y un programa de trabajo que indique las fechas propuestas a conectar esta carga al sistema eléctrico de la AEE. Junto con la carta de solicitud, se tienen que presentar los planos de ubicación (*location*) y situación (*site*) del proyecto. El dueño del proyecto es responsable de cumplir con todos los requisitos que establezca la AEE para la conexión del proyecto como resultado de la evaluación de campo.

2. El diseñador del proyecto tiene que ser un ingeniero licenciado y colegiado, autorizado para ejercer su profesión en Puerto Rico. Los planos de diseño elaborados por este profesional tienen que cumplir con los códigos, reglamentos, manuales, estándares y normas aplicables y vigentes para los sistemas eléctricos en Puerto Rico.

3. El dueño del proyecto es responsable de cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento de Servidumbres para la Autoridad de Energía Eléctrica, en relación con:

   a. Las nuevas servidumbres a establecerse o constituirse como parte del desarrollo del proyecto.

   b. Las servidumbres existentes cuando existan instalaciones eléctricas en el área del proyecto.

4. En caso de que la AEE esté realizando una obra en el área del proyecto, el dueño deberá cumplir con las adquisiciones de nuevas servidumbres por parte de la AEE en el proyecto de referencia.

5. En caso de que el proyecto afecte un sistema de riego, el dueño del proyecto o su representante tiene que solicitar el endoso de la División de Servicios de Riego, Represas y Embalses de la AEE.

Esta carta no es una evaluación final del proyecto.

Sinceramente,

Reinaldo Baretty Huertas
Ingeniero Supervisor Principal
Oficina de Ingeniería de Distribución

"Somos un patrono con igualdad de oportunidades de empleo y no discriminamos por razón de raza, color, sexo, religión, nacionalidad, edad, ideas políticas, condición física o mental y condición de veterano de la Era de Vietnam o veterano con impedimentos"

Autoridad de Acueductos
y Alcantarillados

604 Barbosa Avenue
Hato Rey, PR 00917-4310
P.O. Box 7066, San Juan, PR 00916-7066
Tel. (787) 999-1717
Fax (787) 999-1775

INFRAESTRUCTURA

JUNTA DE PLANIFICACION
PM 1:18

13 de agosto de 2008

Lcda. Vanesa Torres
Directora
Subprograma de Consultas sobre Usos de Terrenos
Junta de Planificación
Centro Gubernamental Minillas
PO Box 41119
San Juan, Puerto Rico 00940-1119

Estimada licenciada Torres:

"Centro Judicial Caguas", Proyecto comercial de 652,556 pies cuadrados en el Barrio Turabo del Municipio de Caguas
Caso: 2008-46-0201-JPUMA

La Junta de Planificación envió la Consulta de ubicación del proyecto de referencia para evaluación y viabilidad de desarrollo. El proyecto consiste en la construcción de edificio comercial de 652,556 pies cuadrados en finca con cabida de 15.6896 cuerdas. El mismo estará localizado en la Avenida Muñoz Marín del Barrio Turabo en el Municipio de Caguas.

Luego de evaluar esta consulta la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) determinó lo siguiente:

A. Sistema de Acueductos

El sector interesado en desarrollar tiene la infraestructura de agua necesaria para ofrecer el servicio de agua.

El desarrollador deberá realizar las mejoras que el Área de Operaciones estime necesarias para la conexión del proyecto.

B. Sistema de Alcantarillados

La AAA no posee infraestructura de alcantarillado en el sector, por lo que la AAA no podrá ofrecer el servicio solicitado hasta tanto se construya la infraestructura necesaria.

La viabilidad de dicho proyecto está condicionada a que el desarrollador construya la línea paralela desde su desarrollo hasta el punto de conexión que indique Operaciones, incluyendo mejoras.

De necesitar información adicional, puede comunicarse al (787) 999-1717, extensión 246.

Cordialmente,

Lynette M. Ramírez, P. E.
Directora Auxiliar de Planificación, Interina

GO

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
MUNICIPIO AUTÓNOMO DE CAGUAS

Lcdo. William Miranda Marín
Alcalde

Oficina de Ordenación Territorial

PROP COPY

04 de junio de 2008

CERTIFICADA CON ACUSE DE RECIBO
7007-3020-0001-2641-3507

Ing. Angel D. Rodríguez
Presidente
Junta de Planificación
Apartado 41119
San Juan, Puerto Rico 00940-1119

Estimado ingeniero Rodríguez:

2008-46-0201-JPU-MA (CENTRO JUDICIAL DE CAGUAS)

La firma STZ Development Corp., por conducto del Ing. Camilo Almeyda (3286), ha sometido ante la Junta de Planificación la consulta de ubicación de referencia. Se trata de un proyecto para la construcción del nuevo centro judicial de Caguas. Se propone a estos fines un edificio de 7 plantas y 1 sótano con un área total de 652,556 pies cuadrados, según los documentos presentados. El proyecto estaría ubicado en una finca de 15.6896 cuerdas al Oeste de la Avenida Luis Muñoz Marín, entre los Barrios Pueblo y Turabo del Municipio Autónomo de Caguas.

Luego de evaluar el plano y los documentos presentados, y analizar la información disponible, encontramos lo siguiente:

1. El Plan de Ordenación Territorial de Caguas fue adoptado por la Junta de Planificación el 24 de abril del 1998 (Resolución JP-PT-46-1), y fue firmado por el Gobernador de Puerto Rico el 28 de julio de 1998 (Orden Ejecutiva OE-1998-19), ambos en cumplimiento con la Ley 81 del 30 de agosto de 1991, según enmendada. Dicha Orden Ejecutiva dispone que *toda obra o proyecto a ser realizado por cualquier persona o entidad deberá estar de acuerdo con las recomendaciones del Plan de Ordenación Territorial para el Municipio de Caguas.*

2. Los terrenos objeto de consulta están comprendidos dentro del *Suelo Urbano [SU]*, en un *Distrito de Calificación* ***UR-3***, *Uso Residencial Tres.* Esto según el Plano de Calificación de Suelo de Caguas, vigente, del Reglamento de Ordenación de Caguas. Este distrito de densidad poblacional intermedia se establece para clasificar áreas residenciales desarrolladas o que puedan desarrollarse y en donde se permitirán diferentes tipos de viviendas en solares

Apartado 907, Caguas, PR 00726-0907
Tel. [787] 744-8833, Ext. 2500, Fax [787] 744-9299

E-Mail:planificacion@caguas.gov.pr
http://www.caguas.gov.pr

de trescientos (300) metros cuadrados o más. La propuesta no armoniza con el Plan de Ordenación Territorial de Caguas vigente, que fue adoptado por la Junta de Planificación.

3. El Municipio Autónomo de Caguas ha preparado un Plan de Área para el Centro Urbano Tradicional (CUT) para promover la revitalización de esta porción de nuestro territorio. Como parte de los objetivos específicos para lograr esta meta se ha determinado estimular las inversiones nuevas y retener la inversión existente en el CUT. Para lograrlo se está usando la estrategia de parquímetros y estacionamientos en el CUT, en conjunto con un mejor sistema de circulación peatonal y de transportación pública, para mejorar el acceso al CUT. Además, se continúan los esfuerzos de preservación y rehabilitación histórica. La propuesta que se presenta en esta consulta va en contra de estos objetivos ya que el solar a usarse aleja del Centro Urbano Tradicional, una de las actividades que define y promueve movimiento económico en ese sector.

4. El proyecto propuesto colindará con sectores que al momento mantiene características eminentemente residenciales. Entendemos que esto afectaría las actividades cotidianas de los residentes. Recomendamos se consideren para este tipo de edificio distritos comerciales o de usos mixtos como el sector donde se encuentran actualmente las facilidades del Centro Judicial.

5. Según la hoja 1210 del mapa sobre tasas de seguro de inundación para el Estado Libre Asociado y los Municipios, ¾ partes de la finca están afectadas por la Zona AE. Estás son áreas especiales de riesgo a inundación con 1 por ciento de la probabilidad de ocurrir cada año, determinada por métodos específicos.

6. Por otra parte, nuestro Municipio preparó su Plan de Mitigación contra Peligros Naturales Múltiples, el cual ha sido aprobado por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias. El mismo establece en su **Actividad 14** lo siguiente: ***se mantendrá control y vigilancia estricta en el uso de la tierra para prevenir la ubicación de nuevas estructuras en las zonas inundables***. El proponente no menciona en su memorial que está afectado por zonas inundables.

7. Por otra parte, según el estudio de diseño urbano **Caguas 2020**, los terrenos objeto de esta consulta se deben utilizar para desarrollar usos menos intensos a los que se deben incorporar medidas para control de inundaciones. Esto, debido a su condición de inundabilidad. El desarrollo propuesto impediría mantener dicha opción como alternativa para atender los problemas de inundación que pudiese generar el Río Turabo.

8. Los accesos a este sector a través de la Avenida Degetau y la Ave. Georgetti (PR-183) están sumamente impactados por congestiones de tráfico, particularmente en las horas pico. Por tal razón, se planifica el desarrollo de una Avenida Periferal que ayude a descongestionar las vías antes mencionadas. El desarrollo de usos tan intensivos como los que generará el proyecto no es viable en tanto no se provean medidas alternas para los accesos al sector.

Basados en lo anteriormente expuesto, concluimos que la consulta de referencia, según presentada **no es compatible** con el Plan de Ordenación Territorial de Caguas y, por lo tanto, **no endosamos** la misma.

Copia de esta carta le fue enviada a la dirección de récord del proponente como notificación de nuestra determinación, para su conocimiento y acción pertinente. Este documento **no constituye** endoso de clase alguna para la consulta de referencia.

De necesitar información adicional, puede comunicarse a la Unidad de Planificación Física y Endosos al (787) 744-8833, extensiones 2500 ó 2530. Nuestro número de referencia y archivo es el **08-72-104.**

Cordialmente,

Wilfredo Bermúdez Hernández, FPL
Director Interino

MRB\MAB

C: Camilo Almeyda – Representante

O:\Urbana\Endosos\CONSULTAS JP\2008-46-0201-JPU-MA.doc