



---

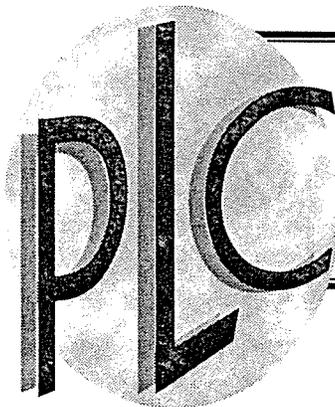
## APÉNDICE J ESTUDIO DE TRANSITO

**ESTUDIO DE TRÁNSITO PROYECTO  
“DESARROLLO ANTIGUA CENTRAL GUÁNICA  
Y MONTE LAS PARDAS”  
CARRETERA PR-325, BARRIO ENSENADA  
GUÁNICA, PUERTO RICO**

**PREPARADO PARA:**

**ADMINISTRACIÓN DE TERRENOS DE PUERTO RICO  
Y  
SR. J.P. MC CLOSKEY**

**POR:**



---

**CONSULTING  
ENGINEERS  
& PLANNERS**

---

P. O. BOX 1764 CAGUAS, P.R. 00726-1764

**MARZO 2005**

## TABLA DE CONTENIDO

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>PÁGINA</u>
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	vi
I. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	1
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	6
III. VÍAS DE ACCESO	11
IV. CARRETERAS PROPUESTAS	19
V. AFLUENCIA DE VEHÍCULOS	20
VI. ANÁLISIS DE TRÁNSITO	29
VII. DISTRIBUCIÓN TRÁNSITO GENERADO	35
VIII. ESTUDIO DE CAPACIDAD	40
IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
APÉNDICE A - FLUJO DE VEHÍCULOS	92
APÉNDICE B - ANÁLISIS NECESIDAD SISTEMA DE SEMÁFOROS	136
APÉNDICE C - ANÁLISIS DE CAPACIDAD	140

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Localización del proyecto	2
2	Localización del municipio de Guánica	3
3	Municipio de Guánica y sus colindantes	5
4	Plano del sitio	7
5	Diagrama de parcelas de la Administración de Terrenos en el Monte Las Pargas	9
6	Representación Conceptual de Hotel y Club de Playa en el Monte Las Pargas	10
7	Vías de acceso municipio de Guánica	12
8	Máquina para recopilar datos	22
9	Carreteras PR-116 y PR-3116 norte, croquis unión de carreteras	24
10	Carreteras PR-116 y PR-3116 norte, afluencia de vehículos, domingo 1 de agosto de 2004	Apéndice A
11	Carreteras PR-116 y PR-3116 norte, afluencia de vehículos, martes 3 de agosto de 2004	Apéndice A
12	Intersección carreteras PR-116 y PR-3116 sur, croquis de la intersección	25
13	Intersección carreteras PR-116 y PR-3116 sur, afluencia de vehículos, domingo 1 de agosto de 2004	Apéndice A
14	Intersección carreteras PR-116 y PR-3116 sur, afluencia de vehículos, martes 3 de agosto de 2004	Apéndice A
15	Intersección carreteras PR-116 y PR-3116 sur, análisis necesidad de semáforos	Apéndice B
16	Intersección carreteras PR-3116 y PR-325, croquis de la intersección	27

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
17 Intersección carreteras PR-3116 y PR-325, afluencia de vehículos, domingo 1 de agosto de 2004	Apéndice A
18 Intersección carreteras PR-3116 y PR-325, afluencia de vehículos, martes 3 de agosto de 2004	Apéndice A
19 Intersección carreteras PR-3116 y PR-325, análisis necesidad de semáforos	Apéndice B
20 Distribución porcentual flujo de vehículos en intersecciones estudiadas	36
21 Distribución tránsito a ser generado por proyectos propuestos, hora máxima de la mañana	38
22 Distribución tránsito a ser generado por proyectos propuestos, hora máxima de la tarde	39
23 Intersección carreteras PR-116 sur y PR-3116, análisis de capacidad condiciones existentes, hora máxima de la tarde	Apéndice C
24 Intersección carreteras PR-325 y PR-3116, análisis de capacidad condiciones existentes, hora máxima de la tarde	Apéndice C
25 Rampa de entrada carretera PR-3116 hacia PR-116, análisis de capacidad condiciones existentes, hora máxima de la tarde	Apéndice C
26 Rampa de salida desde carretera PR-3116 hacia PR-116, análisis de capacidad condiciones existentes, hora máxima de la tarde	Apéndice C
27 Intersección carreteras PR-116 sur y PR-3116, análisis de capacidad incluyendo tránsito generado por proyectos propuestos, hora máxima de la tarde	Apéndice C
28 Intersección carreteras PR-325 y PR-3116, análisis de capacidad incluyendo tránsito generado por proyectos propuestos, hora máxima de la tarde	Apéndice C

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
29 Rampa de entrada carretera PR-3116 hacia PR-116, análisis de capacidad incluyendo tránsito generado por proyectos propuestos, hora máxima de la tarde	Apéndice C
30 Rampa de salida desde carretera PR-3116 hacia PR-116, incluyendo tránsito generado por proyectos propuestos, hora máxima de la tarde	Apéndice C
31 Intersección carretera PR-325 y acceso al proyecto “Desarrollo Antigua Central Guánica y Monte Las Pardas, análisis de capacidad incluyendo tránsito generado por proyectos propuestos, hora máxima de la tarde	55
32 Intersección carreteras PR-116 y PR-3116, análisis de capacidad incluyendo tránsito generado por proyectos propuestos y mejoras geométricas recomendadas, hora máxima de la tarde	62
33 Intersección carreteras PR-116 y PR-3116, análisis de capacidad incluyendo tránsito generado por proyectos propuestos, mejoras geométricas recomendadas y sistema de semáforos, hora máxima de la tarde	69
34 Intersección carreteras PR-116 sur y PR-3116, cotejo geométrico incluyendo tránsito generado por proyectos propuestos y mejoras geométricas recomendadas, hora máxima de la tarde	51
35 Intersección carreteras PR-325 y PR-3116, análisis de capacidad incluyendo tránsito generado por proyectos propuestos y mejoras geométricas recomendadas, hora máxima de la tarde	77
36 Intersección carreteras PR-325 y PR-3116, análisis de capacidad incluyendo tránsito generado por proyectos propuestos, mejoras geométricas recomendadas y el , sistema de semáforos, hora máxima de la tarde	84
37 Intersección carreteras PR-325 y PR-3116, cotejo geométrico incluyendo tránsito generado por proyectos propuestos y mejoras geométricas recomendadas, hora máxima de la tarde	57

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Página</b>
1	Resumen de la generación promedio de viajes durante las horas máximas en días laborables, Proyecto “Desarrollo Antigua Central Guánica y Monte Las Pargas” usos vivienda, hotel, comercio y marina	30
2	Resumen de la generación promedio de viajes durante las horas máximas en sábado y domingo, proyecto “Desarrollo Antigua Central Guánica y Monte Las Pargas” usos vivienda, hotel, comercio y marina	32
3	Resumen de la generación promedio de viajes durante las horas máximas en días laborables, proyecto en la carretera PR-325, Km. 1.5, usos vivienda y hotel	33
4	Resumen de la generación promedio de viajes durante las horas máximas en sábado y domingo, proyecto en la carretera PR-325, Km. 1.5, usos vivienda y hotel	34
5	Criterio nivel de servicio para intersección con sistema de semáforos	41
6	Criterio nivel de servicio para intersección no controlada por sistema de semáforos	41

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía</b>	<b>Página</b>
1 Intersección carreteras PR-116 y PR-3116 norte, accesos norte y oeste	16
2 Intersección carreteras PR-116 y PR-3116 norte, accesos norte y sur	16
3 Intersección carreteras PR-116 y PR-3116 sur, acceso norte	17
4 Intersección carreteras PR-116 y PR-3116 sur, acceso este	17
5 Intersección carreteras PR-3116 y PR-325, acceso norte	18
6 Intersección carreteras PR-3116 y PR-325, acceso este	18

I

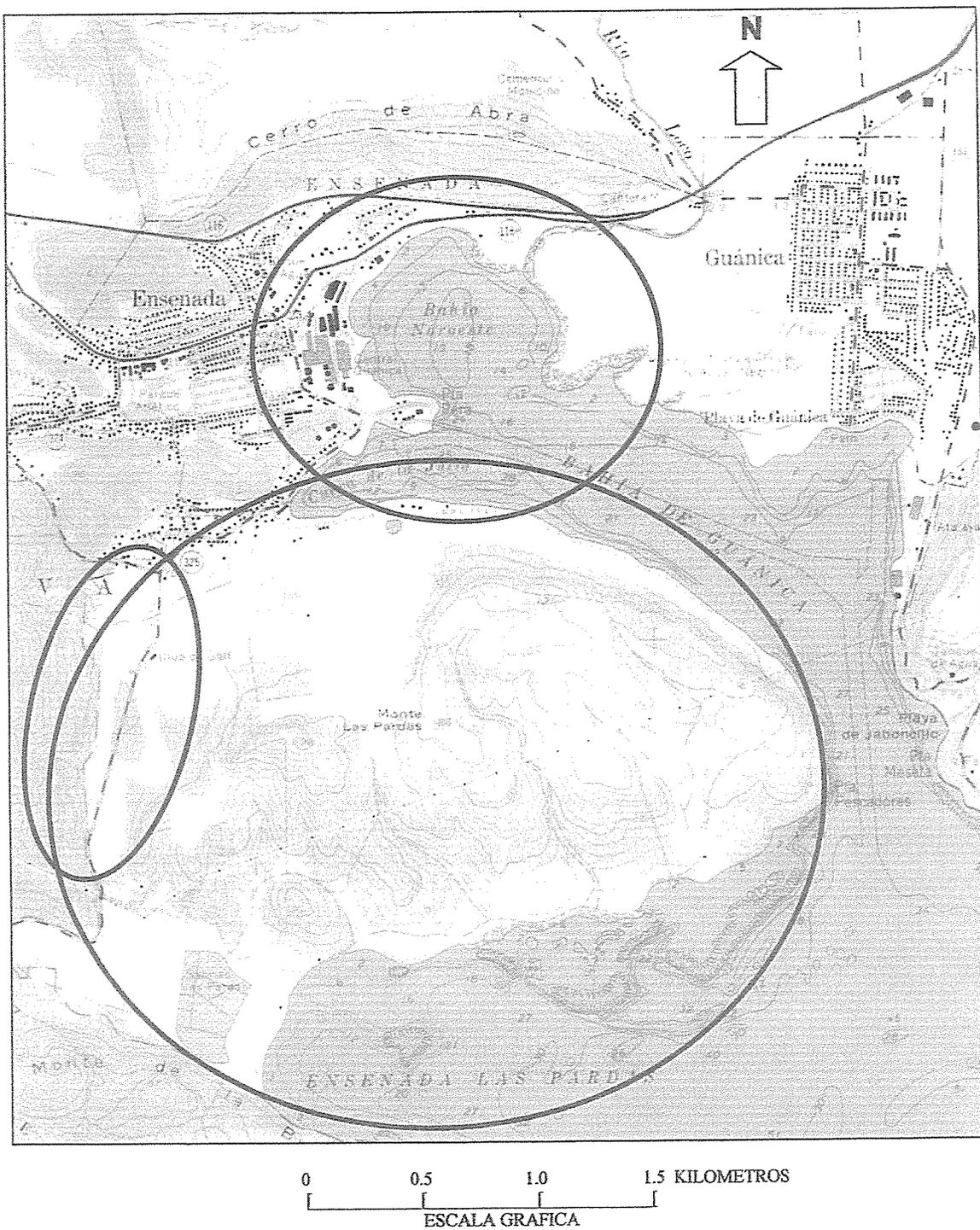
**LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

## **I. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

Se propone un desarrollo residencial, turístico, comercial, marino y recreativo en los terrenos ocupados por la Antigua Central Azucarera de Guánica en el Poblado de Ensenada, particularmente, y en otras cuatro (4) parcelas adyacentes a la Antigua Central, y en varias parcelas en los terrenos conocidos como el Monte Las Paldas. La Agencia proponente de este proyecto es la Administración de Terrenos (AT) quien, en colaboración con Puerto Ensenada Development Corporation (PEDCO), ha logrado conceptualizar un proyecto que contribuya a satisfacer parte de las necesidades sociales, económicas y ambientales del Municipio de Guánica y la Región sudoeste de Puerto Rico (Figura Núm. 1).

El área considerada para el desarrollo propuesto tiene una cabida de aproximadamente 180.0 cuerdas, de la antigua central Guánica y 1,000 cuerdas del Monte Las Paldas. Tiene facilidades de drenaje adecuadas y dispone de todas las utilidades necesarias para su construcción. La localización del proyecto cuenta con un acceso hacia la carretera PR-325, como lo es la carretera PR-116.

El municipio de Guánica está localizado en la parte sudoeste de Puerto Rico como se muestra en la Figura Núm. 2. El municipio de Guánica tiene un área de 37.1 millas cuadradas equivalentes a 96.10 kilómetros cuadrados.



LOCALIZACIÓN PROYECTO  
"DESARROLLO ANTIGUA CENTRAL GUÁNICA Y MONTE LAS PARDAS"

FIGURA 1



En la Figura Núm. 3 se muestran las colindancias del municipio Guánica; por el norte el municipio de Sabana Grande, por el sur del Mar Caribe, por el este el municipio de Guayanilla y por el oeste el municipio de Lajas.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 2000, el municipio de Guánica tiene un total de 21,888 habitantes, lo cual resulta en una densidad promedio de 590 personas por milla cuadrada. Durante la década de 1990-2000 la población del municipio de Guánica registró un crecimiento de 9.5 por ciento (de 19,984 a 21,888 habitantes). La población urbana de Guánica asciende a 20,682 o el 94 por ciento, mientras la población rural es 1,206 o el 6 por ciento.

El municipio de Guánica está dividido en ocho (8) barrios; Arena, Caño, Carenero, Ciénaga, Ensenada, Pueblo, Montalva y Susúa Baja.

Según el Censo de 2000, el municipio de Guánica tiene un total de 8,849 unidades de vivienda. De este total estaban ocupadas 7,291 unidades resultando en un por ciento de ocupación de 82.3. El promedio de personas por unidad de vivienda ocupada es de 3.00.



**II**

**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto residencial, turístico, comercial, marino y recreativo en los terrenos ocupados por la antigua central Guánica y el Monte Las Pardas, propone el desarrollo de un concepto referido como Villa Marina en los terrenos de la Antigua Central, el cual integrará a Ensenada y a las comunidades de Guánica. En la Figura Núm. 4 se muestran los usos propuestos para estos terrenos. En este concepto gran parte del área del frente marino será desarrollada selectiva y cuidadosamente para el disfrute público y para proveer vitalidad a los sectores comerciales que también forman parte del proyecto. Los componentes totales del desarrollo propuesto en la parcela de 54 cuerdas de los terrenos de la Antigua Central corresponden básicamente a los siguientes:

1. 350 unidades residenciales
2. 100 habitantes de hotel en Punta Pera
3. 150 villas a ser operadas como condo-hotel en Punta Pera
4. 250 espacios ("wet slips") para embarcaciones de placer e instalaciones relacionadas
5. muelles con capacidad para atracar barcos cruceros pequeños ("specialty cruise ships") y yates tipo "súper" y "mega"
6. un centro de amenidades de 100,000 pies cuadrados a desarrollarse en gran medida en los antiguos almacenes de azúcar a ser rehabilitados; incluirá museos, jardines, etc.
7. 60,000 pies cuadrados de espacio comercial
8. 2,640 estacionamientos
9. obras de infraestructura y
10. áreas recreativas



**Residential Village**  
 creates the residential village  
 provides a pedestrian oriented experience  
 provides a mix of housing types  
 from 1 to 3 bedrooms  
 up to 580 units including Ekhara Residential  
 Development. (see Land Use Plan)

**"Smokestacks Entry"**  
 creates a pedestrian oriented  
 experience  
 provides a mix of housing types  
 from 1 to 3 bedrooms  
 up to 580 units including Ekhara Residential  
 Development. (see Land Use Plan)

**Festival Retail Village**  
 includes a mix of retail  
 including Guanica Super  
 Plaza  
 retail complex (112,000 sq. ft.)  
 2,400 parking spaces

**Pedestrian Entry**  
 allows for visitors from the city  
 to walk or ride bikes to the festival  
 village

**"Super Plaza"**  
 this plaza allows for local merchants  
 to sell goods to tourists and visitors  
 and panoramic views of the bay

**Private Marina Entry**  
 allows boat owners to make  
 access without entering Guanica

**Harbor Facilities**  
 provides port maintenance and repair  
 for vessels

**Nautical Village**  
 provides a variety of boat moorings  
 for private and commercial vessels  
 provides a mix of housing types  
 from 1 to 3 bedrooms  
 up to 580 units including Ekhara Residential  
 Development. (see Land Use Plan)

**Bar Hotel**  
 included on an existing 2.5 acre site  
 provides a mix of housing types  
 from 1 to 3 bedrooms  
 up to 580 units including Ekhara Residential  
 Development. (see Land Use Plan)

**Cruise Ship Port and Terminal**  
 provides a variety of boat moorings  
 for private and commercial vessels  
 provides a mix of housing types  
 from 1 to 3 bedrooms  
 up to 580 units including Ekhara Residential  
 Development. (see Land Use Plan)

**Marina**  
 provides port opportunities with up to 400 slips for  
 yachts, megayachts and commercial vessels

**Marina Icon**  
 creates an identity for the Guanica Marina  
 provides a mix of housing types  
 from 1 to 3 bedrooms  
 up to 580 units including Ekhara Residential  
 Development. (see Land Use Plan)

**Ferry Stop**  
 provides visitors to travel to the waterfront club  
 areas and the historic museum

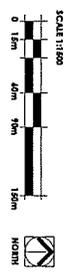


FIGURA 4

EDSA  
 ENGINEERING DESIGN ARCHITECTURE  
 TRAI  
 TRADING REALTY ARCHITECTURE  
 PEPSCO



GUANICA  
 the Indians Called it "Place of Water"



Proposed Master Development Plan  
 Guanica, Puerto Rico  
 OCTOBER 1, 2003

La construcción de este proyecto contribuirá a la creación de nuevos empleos y proveerá al municipio de Guánica recursos adicionales por el pago de patentes y arbitrios. Este proyecto ayudará al desarrollo del municipio de Guánica proveyéndole facilidades recreativas, residenciales y turísticas que servirán para fortalecer la economía del área.

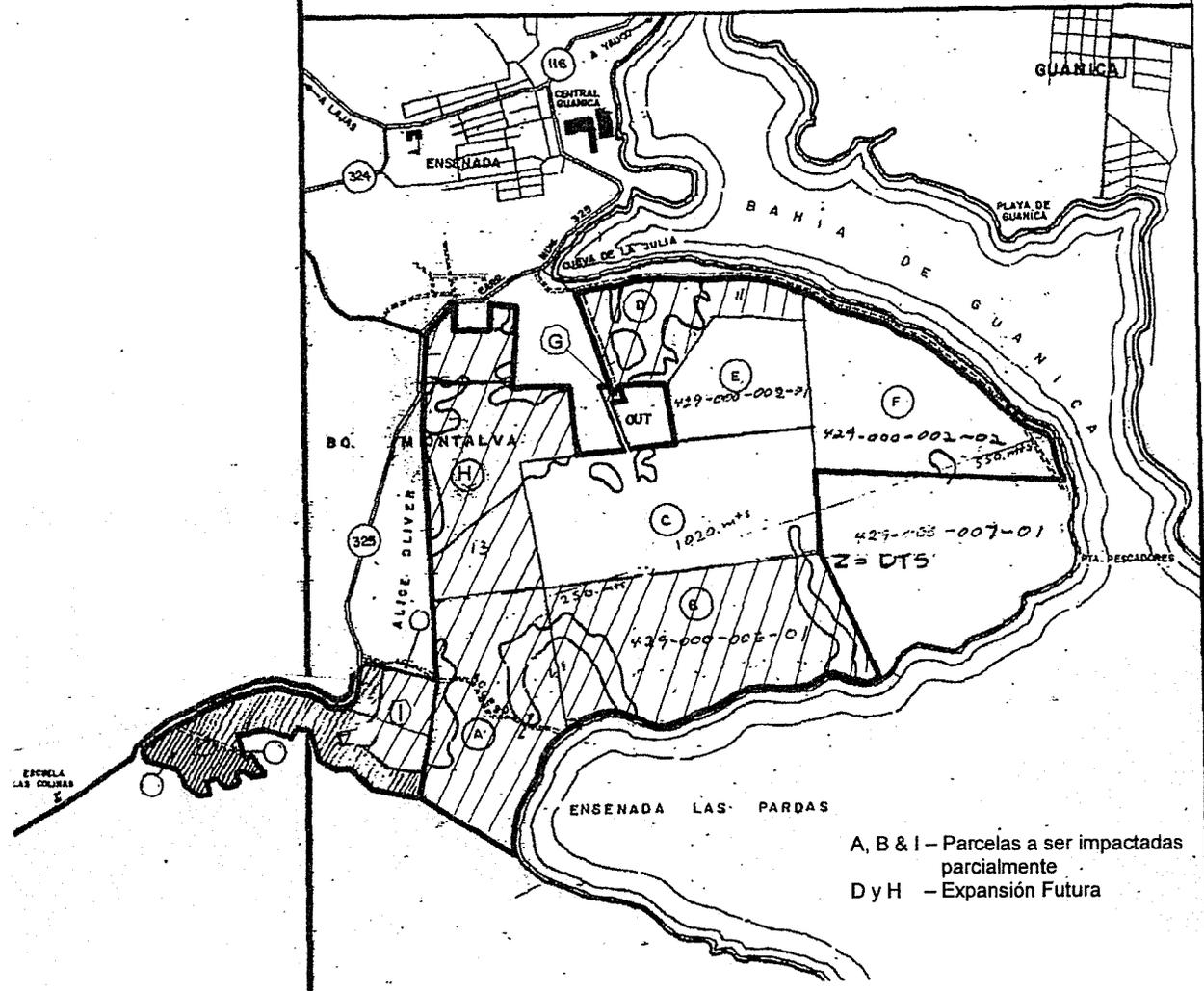
También se propone desarrollar la parte baja al sur del Monte Las Pargas como un hotel y una playa para uso público. Este desarrollo ocupará parte de las parcelas “A”, “B” e “I” propiedad de la Administración de Terrenos (Figura Núm. 5)

El hotel y el club de playa, incluyendo áreas de estacionamientos ocuparán un poco más de veinte (20) cuerdas distribuidas sobre una cabida superficial aproximada de 150 cuerdas (Figura Núm. 6). El área general donde se propone el desarrollo ha sido evaluada y se ha determinado que la localización señalada preliminarmente es la de menor impacto ambiental. Los componentes del desarrollo del hotel y la playa son los siguientes:

1. 100 habitantes en un edificio de hotel
2. 300 habitantes (“hotel keys”) ubicadas en estructuras independientes organizadas en clusters
3. club de playa e instalaciones complementarias a la playa
4. 1,500 estacionamientos para hotel y playa
5. Parada para barco transbordador (“ferry stop”)

NUM. DE PLANTA 89-10 SUSCEPTIBLES A INUNDACIONES ZONA  
 NUM. DE ZONIFICACION  
 NUM. DE CODIFICACION

ADMINISTRACION DE TERRENOS  
 PLANO DE SITUACION



A, B & I - Parcelas a ser impactadas parcialmente  
 D y H - Expansión Futura

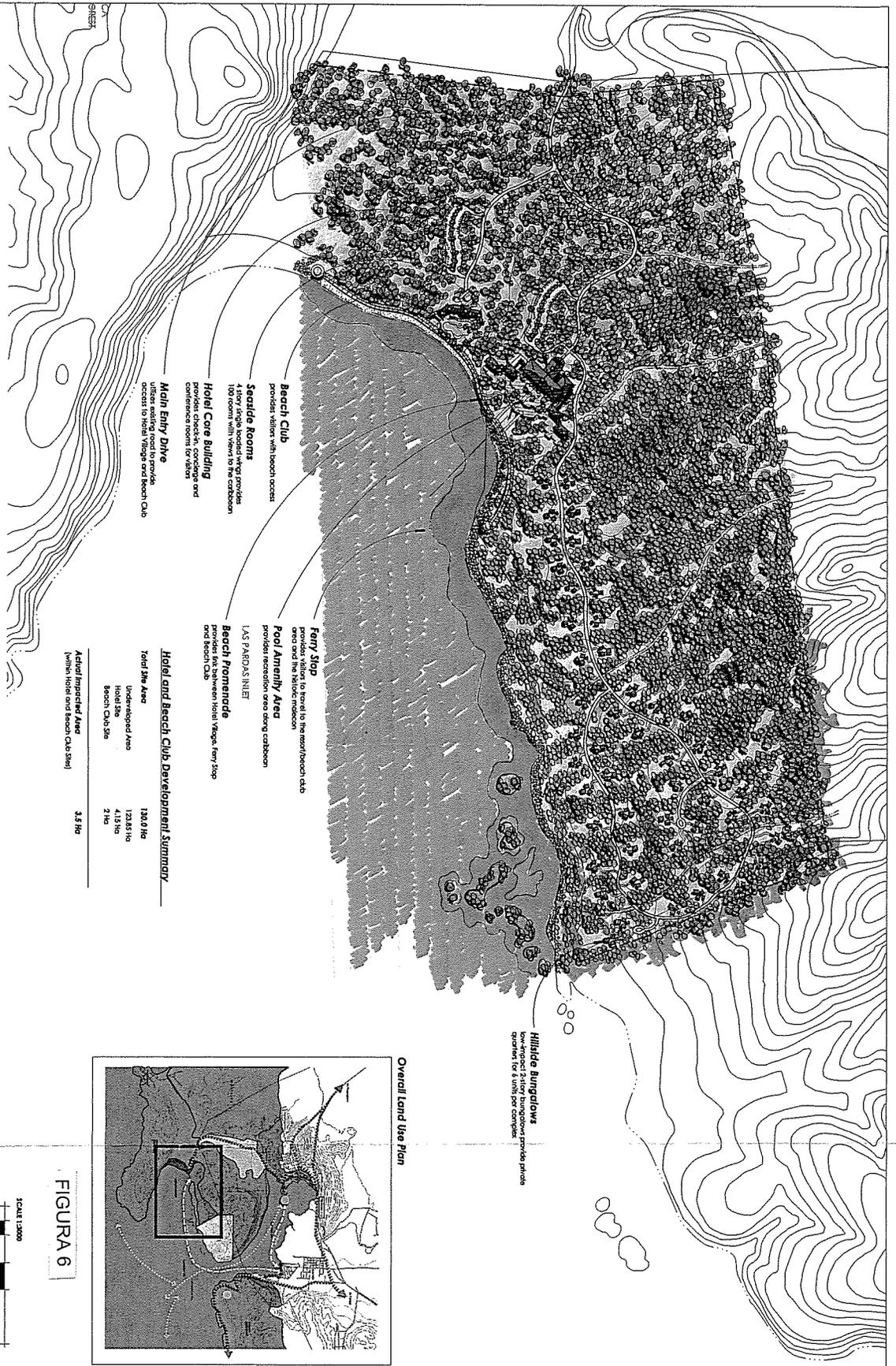
A	- 140.76 CDAS.
B	- 197.17 CDAS.
C	- 176.87 CDAS.
D	- 69.60 CDAS.
E	- 76.32 CDAS.
F	- 159.00 CDAS.
G	- 0.83 CDAS.
H	- 156.36 CDAS.
I	- 86.99 CDAS.
Total	1063.90 CDAS.

429-000-006-01

MUNICIPIO: GUANICA	ADQUISICIONES	PLANOS DE REFERENCIA	ESCALA 1:20,000
BARRIO: MONTALVA		20-AM-68, 21-AM-66, 21-AM-68, 85-J-74	HOJA NUM. 1 DE 2
FECHA: ABRIL 17, 1975	REMANENTE	CDAS.	SOBRE NUM. 29

DIAGRAMA DE PARCELAS DE LA ADMINISTRACION DE TERRENOS EN EL MONTE LAS PARDAS

FIGURA 5



**Hotel and Beach Club Development Summary**

<b>Total Site Area</b>	100.0 Ha
Undeveloped Area	123.85 Ha
Hotel Site	4.15 Ha
Beach Club Site	2 Ha
<b>Actual Impacted Area</b> (within Hotel and Beach Club Sites)	3.3 Ha



**FIGURA 6**



EDSA  
ENVIRONMENTAL DESIGN SERVICES  
INCORPORATED

TRA  
TRAVELERS  
RESORTS  
AND  
HOTELS

PECCO



**GUANICA**  
the Indians Called it a Place of Water



**Proposed Master Development Plan**  
Guanica, Puerto Rico  
OCTOBER 1, 2003

III

VÍAS DE ACCESO

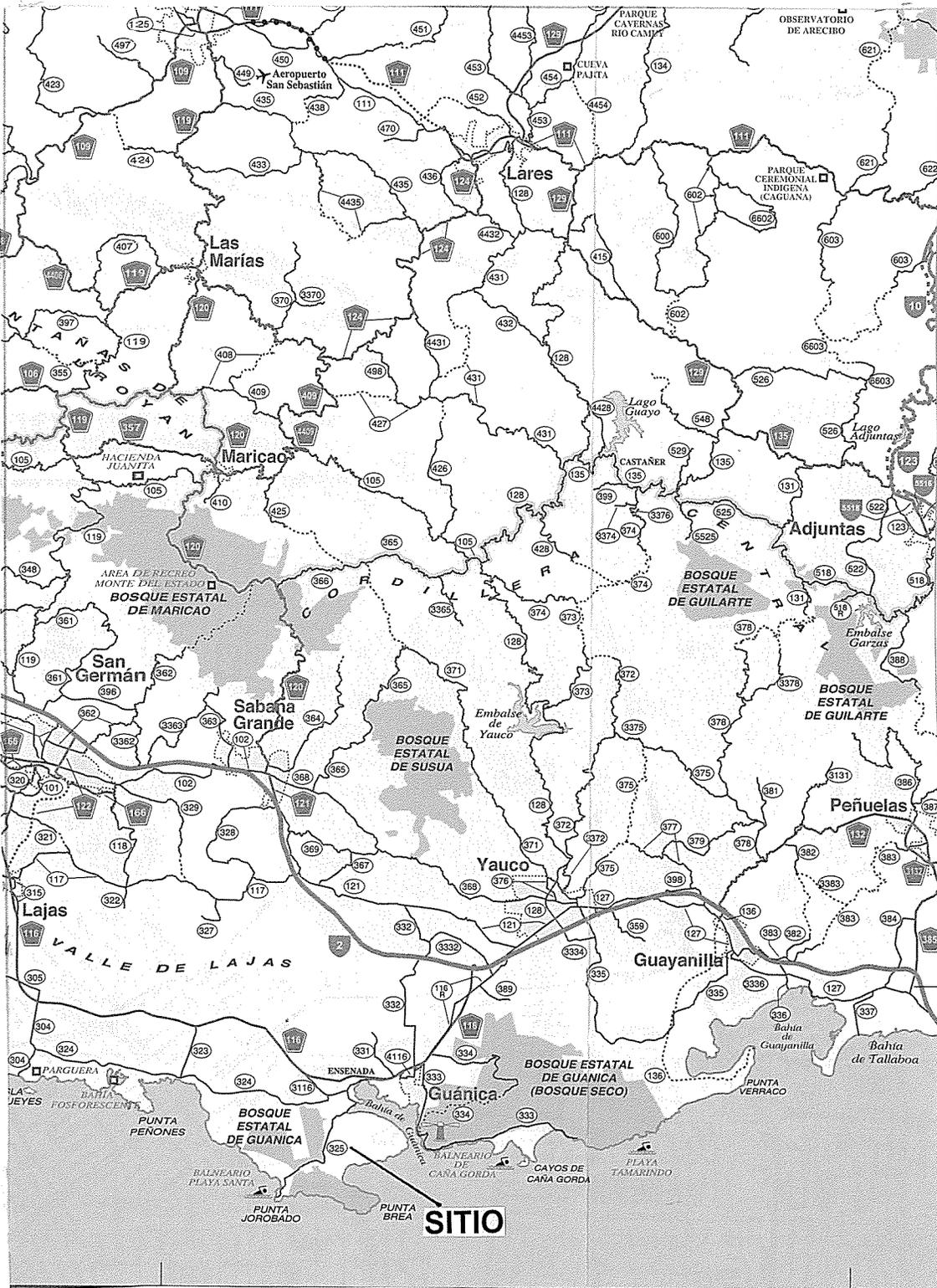
### **III. VÍAS DE ACCESO**

El municipio de Guánica está servido por varias vías de comunicación (Figura Núm. 7). Las vías de comunicación incluyen carreteras primarias, secundarias y caminos municipales que proveen acceso a las áreas rurales más distantes. Como es de esperarse, la parte norte tiene un sistema de carreteras que provee acceso a los cuatro (4) puntos cardinales. Las principales áreas de desarrollo residencial están concentradas en las partes norte y sur de la carretera PR-2 y al este y oeste de la carretera PR-116.

Un factor importante en el desarrollo de un proyecto turístico-residencial es su accesibilidad a los municipios cercanos y a los centros importantes en dichos municipios. Esto puede ser medido examinando los siguientes factores:

1. El sistema vial que sirve al proyecto y la capacidad de sus intersecciones principales.
2. Conveniencia y tiempo de viaje hacia los puntos principales de destino de los residentes y usuarios
3. Programa de construcción y reconstrucción de carreteras en el área.

El proyecto “Desarrollo de la Antigua Central Guánica y Monte Las Paldas” goza de una buena localización dentro del sistema vial del municipio de Guánica. El proyecto propuesto tiene acceso a través de las siguientes vías de comunicación: PR-2, PR-116, PR-325, entre otras.



VÍAS DE COMUNICACIÓN MUNICIPIO DE GUÁNICA

FIGURA 7

## **Acceso Directo**

### **Acceso Directo Propuesto**

Se propone un acceso directo a través de una intersección con la carretera PR-325 con una sección típica de 22.60 metros. El acceso de entrada al proyecto tendrá cuatro (4) carriles; dos (2) en cada dirección con isleta central de 2.0 metros y acera con faja de siembra a ambos lados de 1.5 metros cada una.

## **Accesos indirectos existentes**

### **Carretera PR-116**

La carretera PR-116 se origina en su intersección con la carretera PR-101, en el Km. 4.8 al norte del municipio de Lajas. En este punto toma la dirección hacia el sur y luego hacia el este desde la carretera PR-305 hacia el municipio de Guánica. Durante su trayectoria hacia Guánica la carretera PR-116 intercepta la carretera PR-3116, Fotografías Núm. 1 y 2, la carretera PR-3116 sur, Fotografías Núm. 3 y 4, y la carretera PR-325, Fotografías Núm. 5 y 6. Luego cambia su dirección hacia el nordeste y norte hasta la carretera PR-2 en el Km. 194.0 al suroeste del municipio de Yauco.

La carretera PR-116 tiene tres (3) ramales:

1. En Ensenada – Desde la carretera PR-116 en el Km. 17.8 al noroeste de Ensenada. Sigue las direcciones sudeste y nordeste a través de la antigua carretera PR-116 hasta la carretera PR-116 en el Km. 21.0 al nordeste de Ensenada.

2. En Guánica – Desde la carretera PR-116 en el Km. 21.5 al este de Guánica en dirección hacia el sur a través de la antigua carretera PR-116 hacia Guánica. Sigue en la misma dirección a través de las calles Gobernador Yaguer, Sebastián Rodríguez y 25 de Julio hasta terminar en su intersección con la carretera PR-116 en el Km. 22.5 al nordeste de Guánica.
3. En Guánica – Yauco – Desde su intersección con la carretera PR-334 y la carretera PR-116 en el Km. 22.9 al nordeste de Guánica. En dirección norte y luego nordeste a través de la antigua carretera PR-116 interceptando la carretera PR-116 en el KM. 25.6 y la carretera PR-2 en el Km. 195.4 hasta la carretera PR-121 en el Km. 13.6 al suroeste del municipio de Guánica.

### **Carretera PR-325**

La carretera PR-325 se origina en su intersección con el Ramal PR-3116 en el Km. 25.4 al oeste del municipio de Guánica. En este punto toma la dirección sur pasando frente a la Antigua Central Guánica en el Barrio Ensenada. Continúa en la misma dirección siguiendo la carretera Salinas hasta terminar en las “salinas naturales” al sudoeste de Ensenada.

### **Carretera PR-2**

La carretera PR-2 se origina en su intersección con las Avenidas Roberto H. Todd y Ponce de León en Santurce. En este punto toma la dirección sudoeste con rumbo hacia Bayamón, donde cambia su dirección hacia el noroeste, pasando por Vega Alta, Vega Baja, Manatí, Arecibo, Hatillo, Camuy y

Quebradillas hasta llegar a Aguadilla donde cambia hacia el sur. Continúa en la misma dirección hasta Mayagüez donde toma el nombre de Avenida de Hostos hasta llegar a Hormigueros, cambiando su dirección hacia el sudoeste, pasando por los pueblos de San Germán, Sabana Grande, Yauco y Guayanilla hasta llegar a Ponce.

La carretera PR-2 tiene dos (2) ramales; uno en Ponce, que incluye la antigua carretera PR-36, hasta la calle Villa, y otro en Aguadilla desde el desvío hasta la calle Marina. En Mayagüez hay un anillo que comienza en la entrada del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico, al norte de dicho municipio, siguiendo la calle Post hasta terminar en su intersección con las carreteras PR-2 y PR-114 al sur de Mayagüez.

#### **Carretera PR-324**

La carretera PR-324 se origina en el Km. 1.9 al sur del municipio de Lajas. En este punto toma la dirección hacia el este a través de las carreteras Papayo y Montalva de Guánica hasta terminar en el Ramal PR-3116 en el Km. 24.6 al oeste de Ensenada.



FOTO 1. INTERSECCIÓN CARRETERAS PR-116 Y PR-3116 NORTE, ACCESOS NORTE Y OESTE



FOTO 2. INTERSECCIÓN CARRETERAS PR-116 Y PR-3116 NORTE, ACCESOS NORTE Y SUR



FOTO 3. INTERSECCIÓN CARRETERAS PR-116 Y PR-3116 SUR, ACCESO NORTE



FOTO 4. INTERSECCIÓN CARRETERAS PR-116 Y PR-3116 SUR, ACCESO ESTE

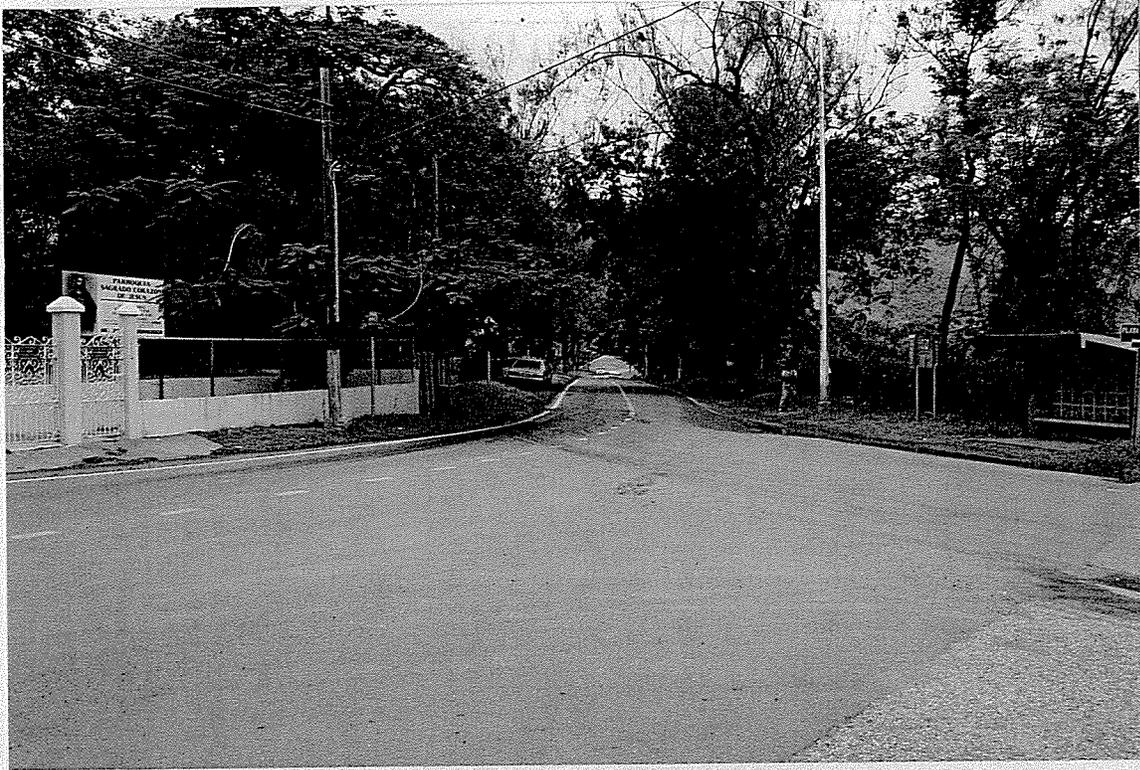


FOTO 5. INTERSECCIÓN CARRETERAS PR-3116 Y PR-325, ACCESO NORTE

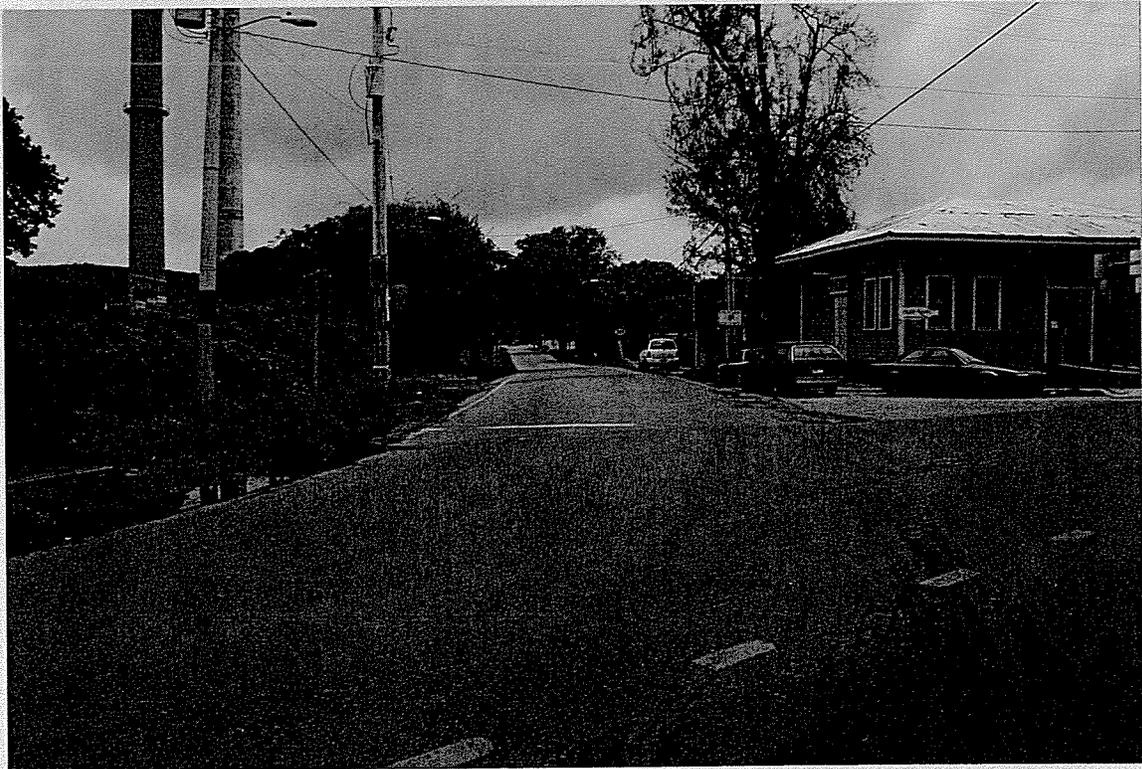


FOTO 6 INTERSECCIÓN CARRETERAS PR-3116 Y PR-325, ACCESO ESTE

**IV**

**MEJORAS PROPUESTAS  
AL SISTEMA VIAL**

#### **IV. MEJORAS PROPUESTAS AL SISTEMA VIAL**

En el municipio de Guánica se ha propuesto y está en etapa de diseño el proyecto de mejoras a la Avenida 25 de Julio desde la carretera PR-116 hasta la Avenida Esperanza.

V

**AFLUENCIA DE VEHÍCULOS Y  
CONDICIONES EXISTENTES**

## **V. AFLUENCIA DE VEHÍCULOS**

De acuerdo al patrón de accesos discutido en el Capítulo III de este informe, se determinaron los puntos más importantes para estudiar los volúmenes de tránsito.

Para determinar la afluencia de vehículos en el área bajo estudio se realizó recuento de vehículos en cada una de las intersecciones clave. También se estudió el patrón de viajes del área bajo estudio. En esta área se estudiaron las siguientes intersecciones y rampas:

1. Carreteras PR-116 y PR-3116 norte (Funciona como rampa)
2. Carreteras PR-116 y PR-3116 sur
3. Carreteras PR-3116 y PR-325

Se recopilaron datos en estas intersecciones con el propósito de determinar el nivel de servicio en cada una de ellas y la operación del tránsito.

Se realizaron varias inspecciones de campo al área bajo estudio para observar las condiciones del tránsito y recopilar todos los datos correspondientes para su análisis.

Los recuentos de vehículos se realizaron el domingo, 1 de agosto de 2004 y el martes, 3 de agosto de 2004 con el propósito de obtener datos sobre las condiciones existentes para el área bajo estudio por un período de veinticuatro

(24) horas; desde las 12:00 a.m. hasta las 12:00 p.m. Los mismos fueron realizados por personal especializado en este tipo de trabajo. En la Figura Núm. 8 se muestran las máquinas utilizadas para recopilar los datos sobre los movimientos de viraje en cada una de las intersecciones estudiadas.

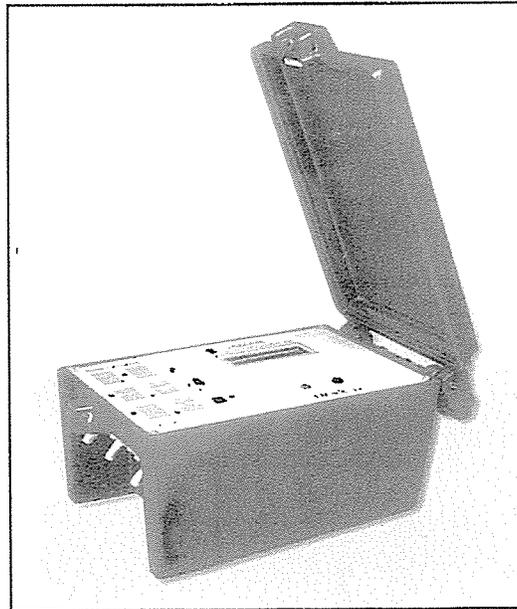
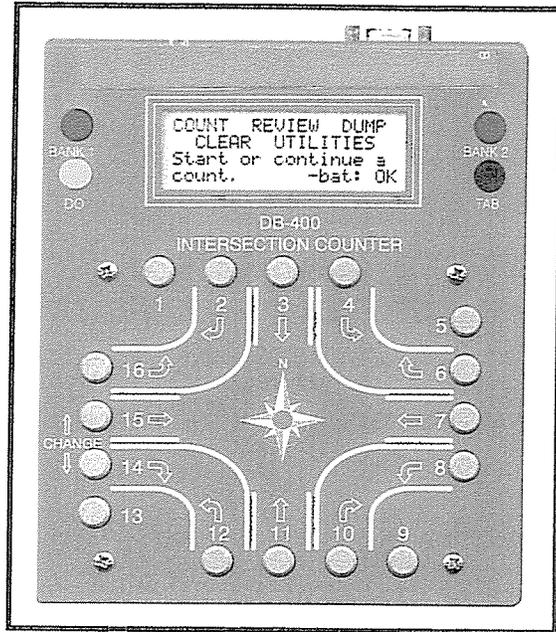
Los datos recopilados el día 1 de agosto (domingo) serán utilizados para realizar los análisis de capacidad. Durante la temporada de vacaciones el tránsito aumenta en el sistema vial estudiado debido a las actividades recreativas, tales como playas, clubes, centros de convenciones, etc.

A continuación se presentan las condiciones existentes en cada una de las intersecciones clave.

### **Carreteras PR-116 y PR-3116 norte**

#### **Condiciones existentes**

La carretera PR-116 opera en forma de expreso mientras la carretera PR-3116 se comporta como una rampa de entrada. En la parte sur de la unión de las carreteras PR-116 y PR-3116 se permite virar a la izquierda para tomar la carretera PR-116 hacia el sur. Sin embargo, durante el periodo de estudio, ningún vehículo utilizó este acceso para salir hacia la carretera PR-116 sur.



MÁQUINAS PARA RECOPILAR DATOS

FIGURA 8

### **Sistema de control de tránsito**

En la Figura Núm. 9 se muestra el croquis de la unión de las carreteras PR-116 y PR-3116.

### **Afluencia de vehículos**

En las Figuras Núm. 10 y 11, que aparecen en el Apéndice A, se muestra la afluencia de vehículos en esta intersección desde las 12:00 a.m. hasta las 12:00 p.m. los días domingo 1 y martes 3 de agosto de 2004. En las mismas aparece un resumen de los volúmenes por acceso mostrando cada uno de los movimientos, los cuatro (4) intervalos de la hora máxima y el factor de hora pico.

### **Intersección Carreteras PR-116 y PR-3116 sur**

#### **Condiciones existentes**

Esta intersección está controlada por un rótulo de PARE en la carretera PR-3116. Se observó un flujo de vehículos eficiente en esta intersección.

### **Sistema de control de tránsito**

En la Figura Núm. 12 se muestra el croquis de la intersección en referencia.

### **Afluencia de vehículos**

En las Figuras Núm. 13 y 14, que aparecen en el Apéndice A, se muestra la afluencia de vehículos en esta intersección desde las 12:00 a.m. hasta las 12:00 p.m. los días domingo 1 y martes 3 de agosto de 2004. En las mismas aparece

# PR-3116 WITH PR-116 NORTH

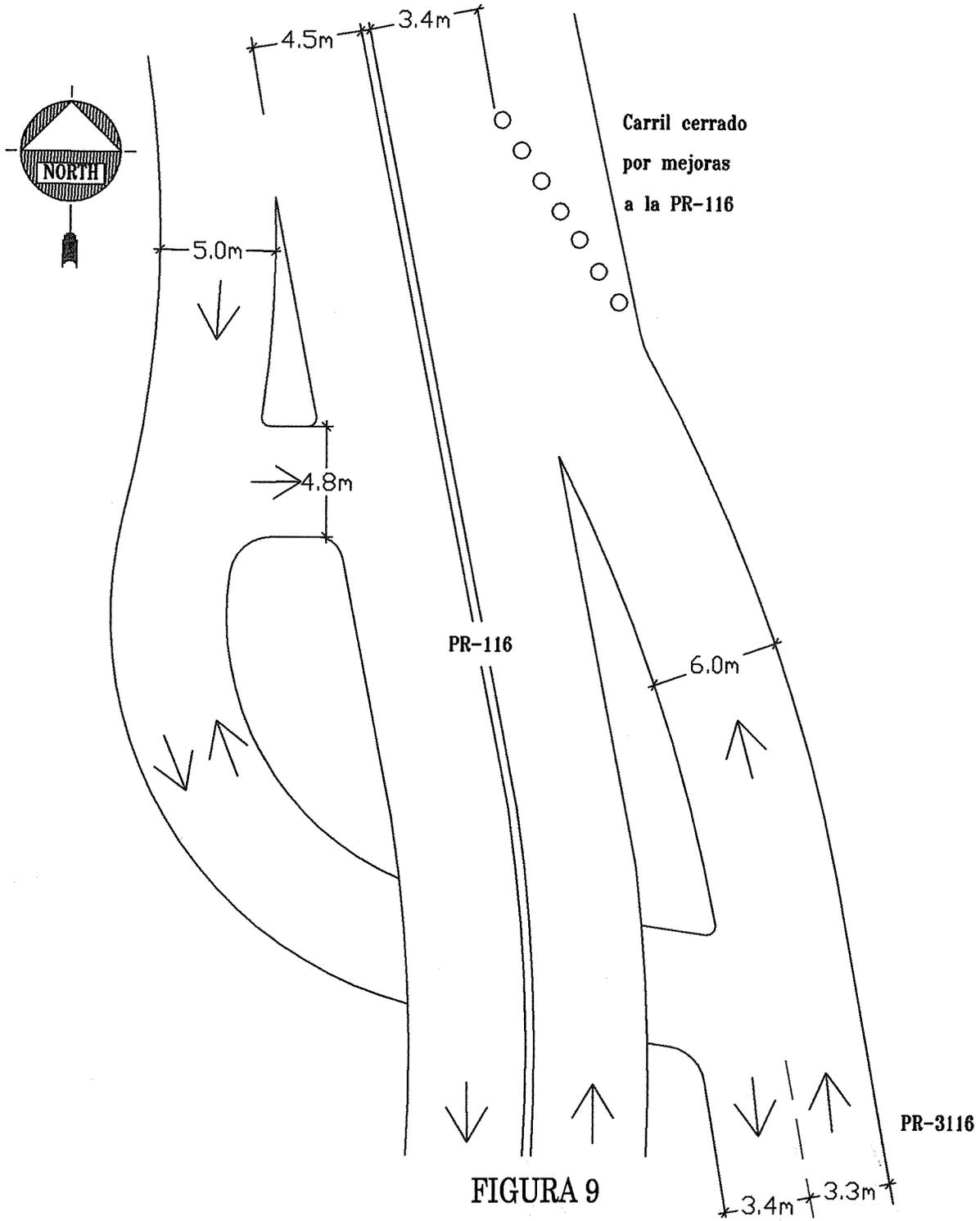
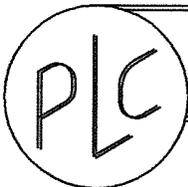


FIGURA 9

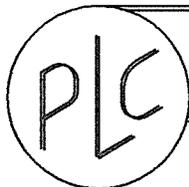
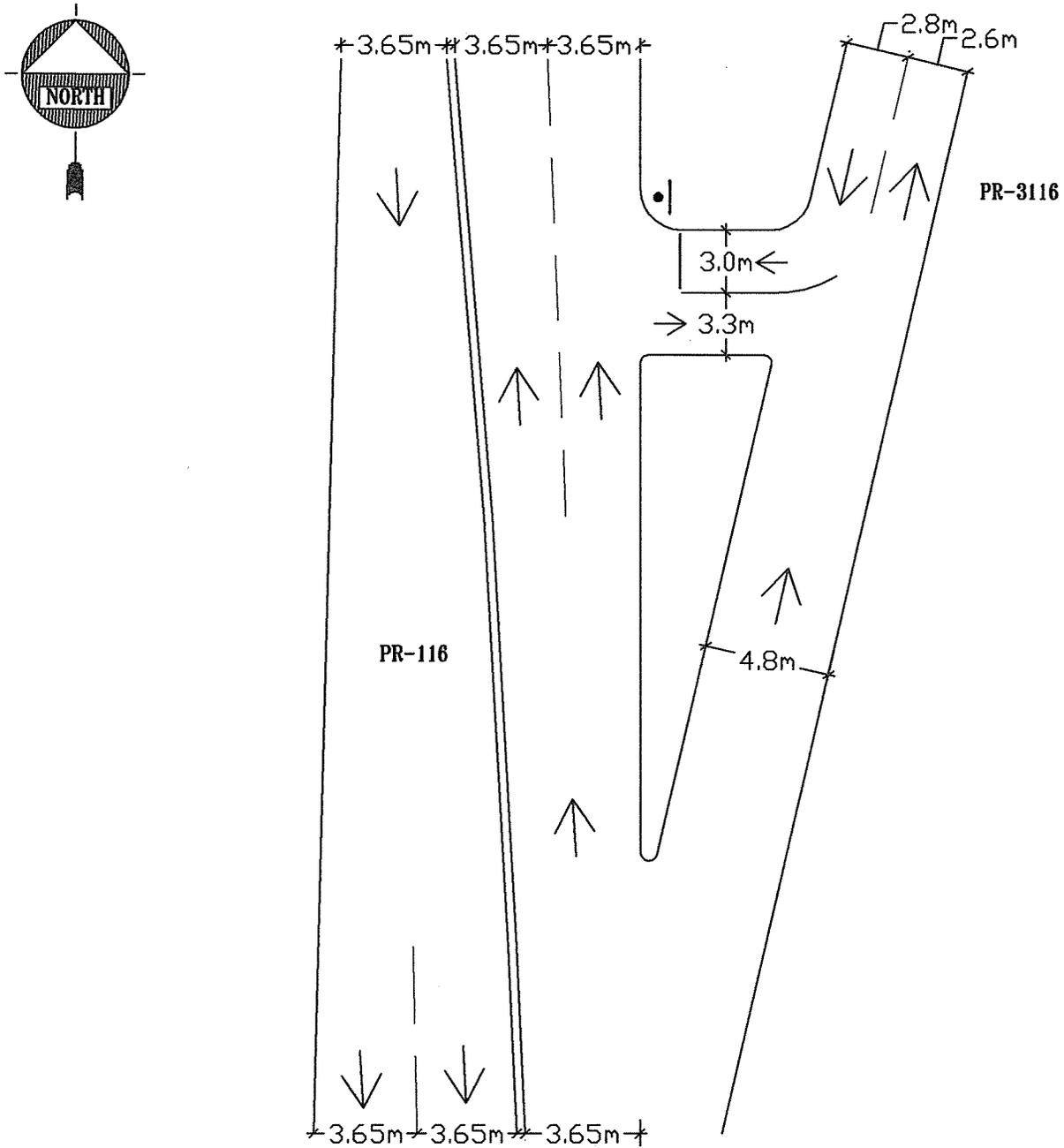


**CONSULTING  
ENGINEERS  
& PLANNERS**

P.O. BOX 1764, CAGUAS, P.R. 00726-1764  
TEL. (787) 744-3589 FAX. (787) 744-5287

# PR-3116 WITH PR-116 SOUTH

## FIGURA 12



**CONSULTING  
ENGINEERS  
& PLANNERS**

P.O. BOX 1764, CAGUAS, P.R. 00726-1764  
TEL. (787) 744-3589 FAX. (787) 744-5287

un resumen de los volúmenes por acceso, mostrando cada uno de los movimientos; izquierda, recto y derecha, los cuatro (4) intervalos de 15 minutos y el factor de hora pico.

### **Análisis de necesidad de semáforos**

En la Figura Núm. 15, que aparece en el Apéndice B, se presenta el análisis realizado para determinar la necesidad de instalar sistema de semáforos de acuerdo a los requisitos del Manual Uniforme de Dispositivos de Tránsito del Departamento de Transportación y Obras Públicas. Al observar la Figura Núm. 15 notamos que no se cumplen los requisitos para la instalación de semáforos.

### **Intersección Carreteras PR-3116 y PR-325**

#### **Condiciones existentes**

Esta intersección está controlada por un rótulo de PARE en la carretera PR-325. Se observó un flujo de vehículos eficiente en esta intersección.

#### **Sistema de control de tránsito**

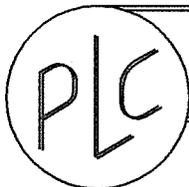
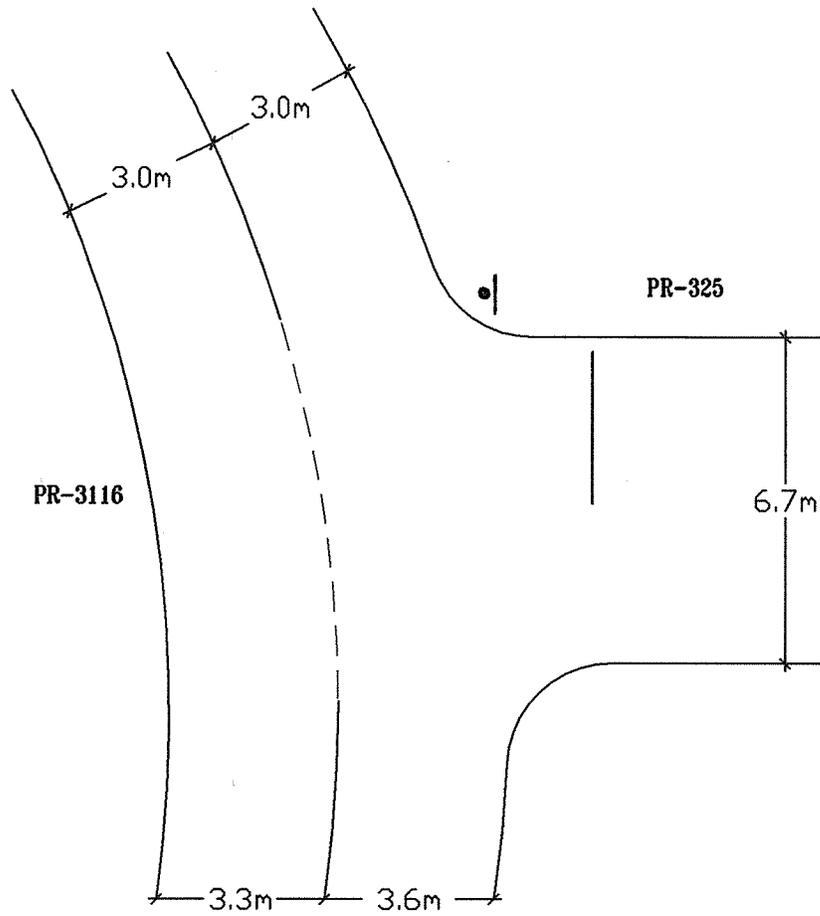
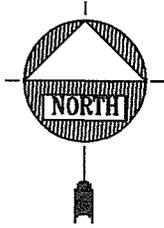
En la Figura Núm. 16 se muestra el croquis de la intersección en referencia.

#### **Afluencia de vehículos**

En las Figuras Núm. 17 y 18, que aparecen en el Apéndice A, se muestra la afluencia de vehículos en esta intersección desde las 12:00 a.m. hasta las 12:00 p.m. los días domingo 1 y martes 3 de agosto de 2004. En las mismas aparece

PR-3116 WITH PR-325

FIGURA 16



**CONSULTING  
ENGINEERS  
& PLANNERS**

P.O. BOX 1764, CAGUAS, P.R. 00726-1764  
TEL. (787) 744-3589 FAX. (787) 744-5287

un resumen de los volúmenes por acceso, mostrando cada uno de los movimientos; izquierda, recto y derecha, los cuatro (4) intervalos de 15 minutos y el factor de hora pico.

### **Análisis de necesidad de semáforos**

En la Figura Núm. 19, que aparece en el Apéndice B, se presenta el análisis realizado para determinar la necesidad de instalar sistema de semáforos de acuerdo a los requisitos del Manual Uniforme de Dispositivos de Tránsito del Departamento de Transportación y Obras Públicas. Al observar la Figura Núm. 19 notamos que no se cumplen los requisitos para la instalación de semáforos.

**VI**

**ANÁLISIS DE TRÁNSITO**

## **VI. ANÁLISIS DE TRÁNSITO**

A continuación se evalúa el impacto que el incremento en tránsito del proyecto “Desarrollo Antigua Central Guánica y Monte Las Paldas” y otro proyecto propuesto en el área podrían tener sobre el nivel de servicio del sistema vial estudiado.

De la información obtenida del proponente se desprende que el proyecto “Desarrollo Antigua Central Guánica y Monte Las Paldas” constará de: 650 habitaciones de hotel (resort), 350 residencias, 60,000 pies cuadrados de área comercial y 250 espacios para botes.

En las Tablas Núm. 1 y 2 se presenta un resumen de la generación de viajes para los distintos usos del proyecto “Desarrollo Antigua Central Guánica y Monte Las Paldas” obtenidos utilizando el Manual de Generación de Viajes del Instituto de Ingenieros de Transportación, 7ma. Edición de 2003.

En la Tabla Núm. 1 se presenta un resumen de la generación promedio de viajes durante las horas máximas de la mañana y la tarde en días laborables desde y hacia el proyecto “Desarrollo Antigua Central Guánica y Monte Las Paldas” para los distintos usos arriba indicados.

DESARROLLO ANTIGUA CENTRAL GUANICA Y MONTE LAS PARDAS  
 Summary of Multi-Use Trip Generation  
 Average Weekday Driveway Volumes  
 March 04, 2005

Land Use	Size	24 Hour Two-Way Volume	AM Pk Hour Enter	Hour Exit	PM Pk Hour Enter	Hour Exit
Single Family Detached Housing	350 Dwelling Units	3292	64	191	209	122
Resort Hotel	650 Rooms	0	158	61	129	172
Specialty Retail Center	60.000 T.G.L.A.	2604	0	0	73	93
Waterport / Marine Terminal	250 Berths	42880	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>48776</b>	<b>222</b>	<b>252</b>	<b>411</b>	<b>387</b>

Note: A zero indicates no data available.

TRIP GENERATION BY MICROTRANS

TABLA 1

En la Tabla Núm. 2 se presenta un resumen de la generación de viajes durante las horas máximas en los días sábado y domingo desde y hacia el proyecto “Desarrollo Antigua Central Guánica y Monte Las Paldas” para los distintos usos arriba indicados.

En las Tablas Núm. 3 y 4 se presentan los datos obtenidos utilizando el Manual de Generación de Viajes del Instituto de Ingenieros de Transportación, 7ma. Edición de 2003 para un proyecto en la carretera PR-325, Km. 1.5, que consiste de la construcción de 95 unidades de vivienda y 30 habitaciones de hotel.

En la Tabla Núm. 3 se presenta un resumen de la generación promedio de viajes durante las horas máximas de la mañana y la tarde en días laborables desde y hacia el proyecto en la carretera PR-325, Km. 1.5, que consiste de la construcción de 95 unidades de vivienda y 30 habitaciones de hotel.

En la Tabla Núm. 4 se presenta un resumen de la generación de viajes durante las horas máximas en los días sábado y domingo desde y hacia el proyecto en la carretera PR-325, Km. 1.5, que consiste de la construcción de 95 unidades de vivienda y 30 habitaciones de hotel.

DESARROLLO ANTIGUA CENTRAL GUANICA Y MONTE LAS PARDAS  
 Summary of Multi-Use Trip Generation  
 Saturday and Sunday Driveway Volumes  
 March 04, 2005

Land Use	Size	Saturday			Sunday		
		24 Hr	Peak Hour	24 Hr	Peak Hour	24 Hr	Peak Hour
		2-Way Vol.	Enter	Exit	2-Way Vol.	Enter	Exit
Single Family Detached Housing	350 Dwelling Units	3417	174	148	3081	151	134
Resort Hotel	650 Rooms	0	0	0	0	0	0
Specialty Retail Center	60.000 T.G.L.A.	0	0	0	0	0	0
Waterport / Marine Terminal	250 Berths	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>3417</b>	<b>174</b>	<b>148</b>	<b>3081</b>	<b>151</b>	<b>134</b>

Note: A zero indicates no data available.

TRIP GENERATION BY MICROTRANS

TABLA 2

PROYECTO PR-325 KM.1.5  
 Summary of Multi-Use Trip Generation  
 Average Weekday Driveway Volumes  
 March 04, 2005

Land Use	Size	24 Hour Two-Way Volume	AM Pk Hour Enter	AM Pk Hour Exit	PM Pk Hour Enter	PM Pk Hour Exit
Single Family Detached Housing	95 Dwelling Units	992	19	57	64	38
Motel	30 Rooms	189	6	9	20	17
Total		1181	25	66	84	55

Note: A zero indicates no data available.

TRIP GENERATION BY MICROTRANS

TABLA 3

PROYECTO PR-325 KM.1.5  
 Summary of Multi-Use Trip Generation  
 Saturday and Sunday Driveway Volumes  
 March 04, 2005

Land Use	Size	Saturday			Sunday		
		24 Hr	Peak Hour	24 Hr	Peak Hour	24 Hr	Peak Hour
		2-Way Vol.	Enter	Exit	2-Way Vol.	Enter	Exit
Single Family Detached Housing	95 Dwelling Units	1003	52	44	829	47	42
Motel	30 Rooms	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>1003</b>	<b>52</b>	<b>44</b>	<b>829</b>	<b>47</b>	<b>42</b>

Note: A zero indicates no data available.

TRIP GENERATION BY MICROTRANS

TABLA 4

**VII**

**DISTRIBUCIÓN TRÁNSITO  
A SER GENERADO**

## **VII. DISTRIBUCIÓN TRÁNSITO GENERADO**

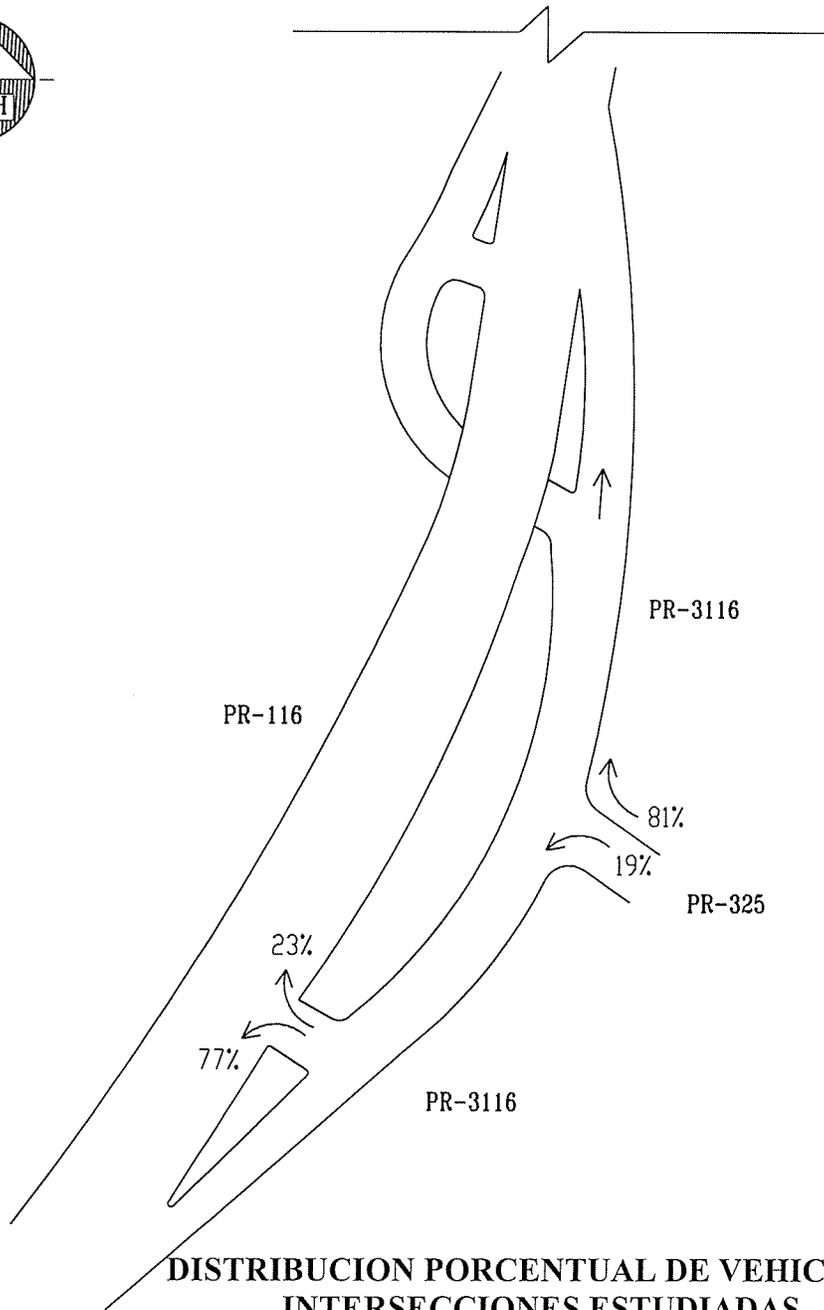
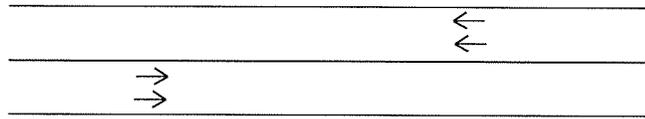
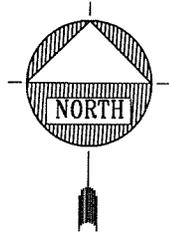
Para determinar el tránsito que será generado por la construcción de los proyectos propuestos se realizó un análisis del flujo de vehículos en las intersecciones estudiadas en las carreteras PR-116, PR-325 y PR-3116, las cuales son los principales accesos indirectos al área de los proyectos.

En la Figura Núm. 20 se presenta la distribución del tránsito que actualmente discurre en cada una de las intersecciones estudiadas. Para realizar los cálculos indicados en la Figura Núm. 20 se tomó el total de viajes hacia cada uno de los puntos indicados durante las veinticuatro (24) horas de estudio y se obtuvieron los por cientos para cada uno de los mismos.

La intersección de las carreteras PR-116 y PR-3116 norte es una a desnivel que tiene una rampa de salida hacia el sur y una rampa de entrada hacia el norte. En la intersección de las carreteras PR-116 y PR-3116 sur el 23 por ciento de los viajes son hacia el norte y el 77 por ciento hacia el sur. En la intersección de las carreteras PR-3116 y PR-325, el 81 por ciento de los viajes son hacia el norte y el 19 por ciento son hacia el sur.

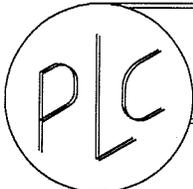
Al analizar el por ciento de viajes en cada una de las intersecciones estudiadas y, considerando que el desarrollo propuesto es para uso turístico - residencial,

PR-2



DISTRIBUCION PORCENTUAL DE VEHICULOS  
INTERSECCIONES ESTUDIADAS

FIGURA 20



**CONSULTING  
ENGINEERS  
& PLANNERS**

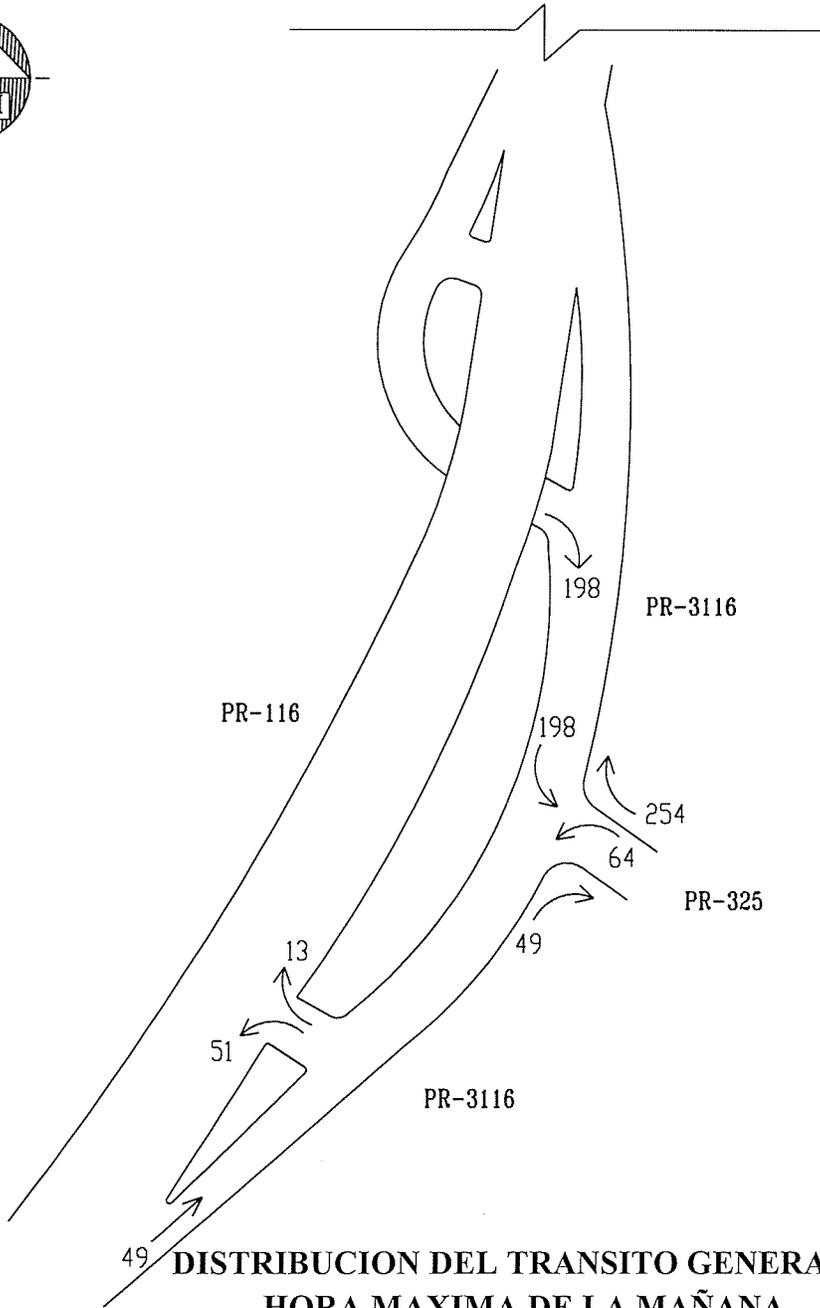
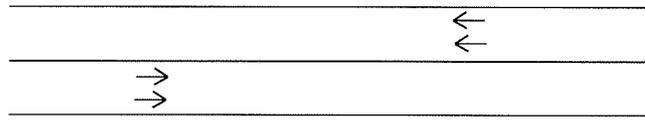
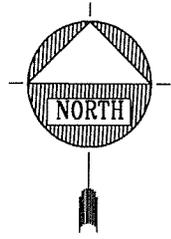
P.O. BOX 1764, CAGUAS, P.R. 00726-1764  
TEL. (787) 744-3589 FAX. (787) 744-5287

se asume que el 80 por ciento de los viajes será hacia el norte y el 20 por ciento será hacia el sur.

En las Figuras Núm. 21 y 22 se presenta la distribución del tránsito a ser generado por los proyectos propuestos, durante la hora máxima de la mañana y la tarde, respectivamente, de acuerdo a la Figura Núm. 20.

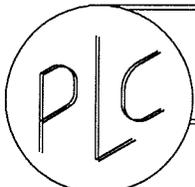
Los cálculos indicados en las Figuras Núm. 21 y 22 se realizaron asumiendo la situación más crítica. Esta consiste en asignar todo el tránsito en la carretera PR-325 hacia el sur.

PR-2



49 DISTRIBUCION DEL TRANSITO GENERADO  
HORA MAXIMA DE LA MAÑANA

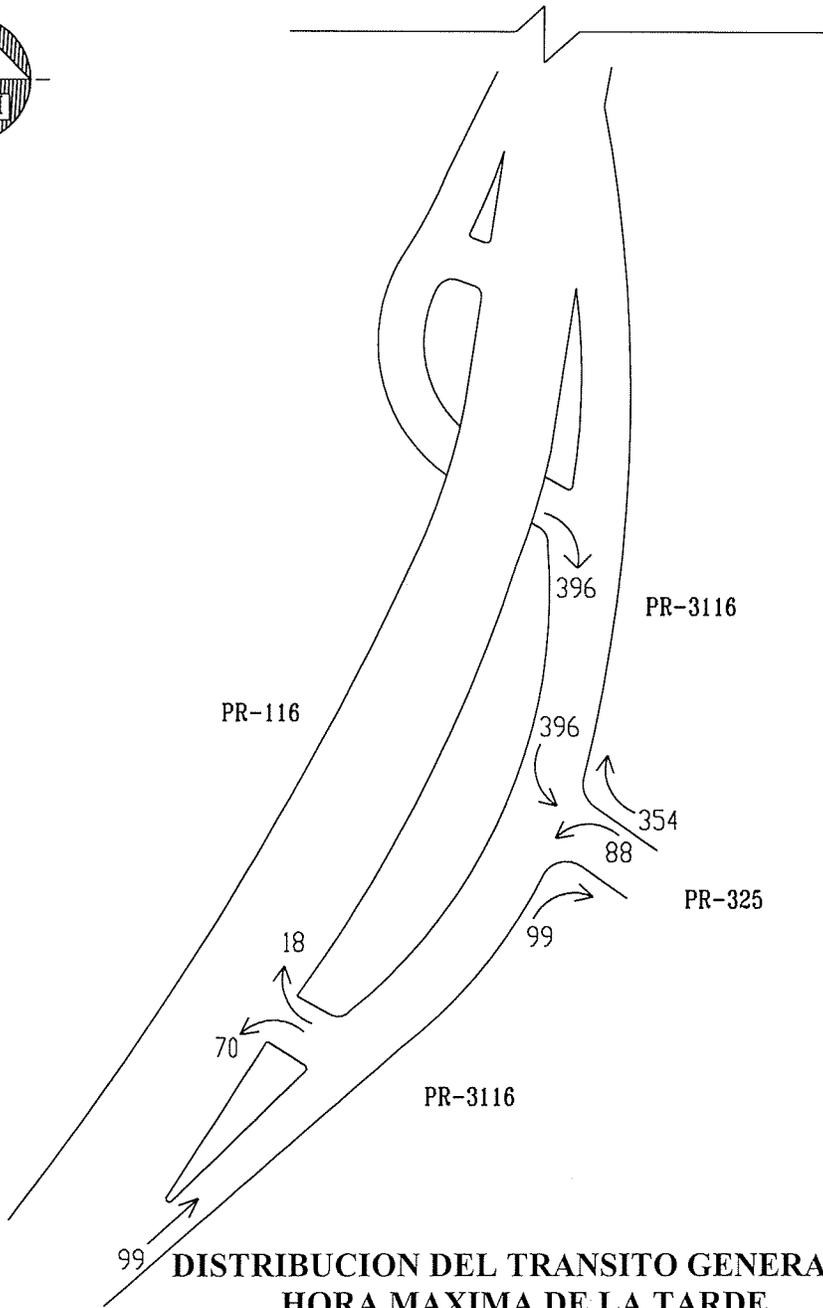
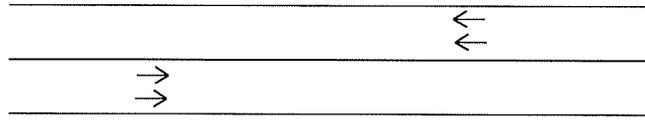
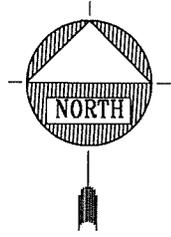
FIGURA 21



**CONSULTING  
ENGINEERS  
& PLANNERS**

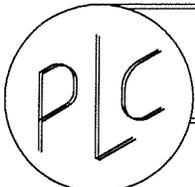
P.O. BOX 1764, CAGUAS, P.R. 00726-1764  
TEL. (787) 744-3589 FAX. (787) 744-5287

PR-2



99 **DISTRIBUCION DEL TRANSITO GENERADO  
HORA MAXIMA DE LA TARDE**

**FIGURA 22**



**CONSULTING  
ENGINEERS  
& PLANNERS**

P.O. BOX 1764, CAGUAS, P.R. 00726-1764  
TEL. (787) 744-3589 FAX. (787) 744-5287

**VIII**

**ESTUDIO DE CAPACIDAD**

## VIII. ESTUDIO DE CAPACIDAD

### Análisis de capacidad

El estudio de capacidad se realizó considerando las condiciones existentes en las intersecciones seleccionadas, así como también el tránsito a ser generado por los proyectos propuestos para la hora máxima de la tarde ya que el tránsito existente y la generación de viajes son mayores.

Para realizar los cálculos de capacidad se ha utilizado el "Highway Capacity Manual, Special Report 209, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 2000".

La Tabla Núm. 5 muestra una relación entre el nivel de servicio y las demoras por vehículo en intersecciones controladas por semáforos. (Manual de Capacidad en la Carreteras, página 16-2).

La Tabla Núm. 6 muestra una relación entre el nivel de servicio y las demoras esperadas para el tránsito en intersecciones no controladas por semáforos. (Manual de Capacidad en la Carreteras, página 17-2).

A continuación se definen los diferentes niveles de servicio indicados en las Tablas Núm. 5 y 6.

**CRITERIO DE NIVEL DE SERVICIO  
PARA INTERSECCIÓN CON SISTEMA DE SEMÁFOROS**

**TABLA 5**

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA DE VEHÍCULOS QUE TIENEN QUE DETENERSE EN LA INTERSECCIÓN (EN SEGUNDOS)
A	$\leq 10$
B	$> 10 - 20$
C	$> 20 - 35$
D	$> 35 - 55$
E	$> 55 - 80$
F	$> 80$

**CRITERIO DE NIVEL DE SERVICIO PARA INTERSECCIÓN  
NO CONTROLADA POR SISTEMA DE SEMÁFOROS**

**TABLA 6**

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA PROMEDIO (SEGUNDOS/VEHÍCULO)
A	$0 - 10$
B	$> 10 - 15$
C	$> 15 - 25$
D	$> 25 - 35$
E	$> 35 - 50$
F	$> 50$

### **Nivel de Servicio A**

Las operaciones de los vehículos en este nivel se caracterizan por muy pocas demoras, las cuales son menores de diez (10) segundos por vehículo. Este nivel ocurre cuando hay progresión de semáforos favorable a la vía en particular y la mayoría de los vehículos llegan a la intersección durante la fase verde del mismo.

### **Nivel de Servicio B**

Los vehículos en este nivel operan con unas demoras que fluctúan entre 10 y 20 segundos por vehículo. Este nivel ocurre generalmente cuando hay una buena progresión entre los semáforos y la duración del ciclo del semáforo es corta.

### **Nivel de Servicio C**

Los vehículos en este nivel operan con unas demoras que fluctúan entre 20 y 35 segundos por vehículo. La magnitud de estas demoras es debida a una pobre progresión entre semáforos o a que la duración del ciclo del semáforo es larga.

### **Nivel de Servicio D**

Los vehículos en este nivel operan con unas demoras que fluctúan entre 35 y 55 segundos por vehículo. En este nivel se empieza a notar congestión de vehículos y demoras mayores debido a la falta de progresión entre los semáforos y a que la duración del ciclo es grande.

### **Nivel de Servicio E**

Los vehículos en este nivel operan con unas demoras que fluctúan entre 55 y 80 segundos por vehículo. Esta demora está entre los límites de lo que se considera aceptable. Estas demoras considerables indican falta de progresión en el sistema de semáforos, que la duración del ciclo del mismo es grande y que la razón entre el volumen y la capacidad es alta.

### **Nivel de Servicio F**

Los vehículos en este nivel operan con unas demoras mayores de 80 segundos por vehículo. Este nivel se considera inaceptable por los conductores debido a las grandes demoras. Este nivel generalmente ocurre cuando la razón de la llegada de los vehículos excede la capacidad de la intersección o de un acceso en particular.

Una vez definida la relación entre los diferentes niveles de servicio y las demoras correspondientes, así como también definidos los distintos niveles de servicio se procede al análisis de capacidad de las condiciones existentes en cada una de las intersecciones objeto de este estudio.

## **Condiciones existentes hora máxima de la tarde**

### **Intersección Carreteras PR-116 sur y PR-3116**

En la Figura Núm. 23, que aparece en el Apéndice C, se presenta el análisis de capacidad para la intersección de referencia. En la Figura Núm. 23 se observa lo siguiente:

- a. Los movimientos recto y de viraje a la izquierda en el acceso norte están operando a nivel de servicio A.
- b. Los movimientos de viraje a la izquierda, recto y a la derecha en el acceso este están operando a nivel de servicio C.

### **Intersección Carreteras PR-325 y PR-3116**

En la Figura Núm. 24, que aparece en el Apéndice C, se presenta el análisis de capacidad para la intersección de referencia. En la Figura Núm. 24 se observa lo siguiente:

- a. Los movimientos de viraje a la izquierda y recto en el acceso norte están operando a nivel de servicio A.
- b. Los movimientos de viraje a la izquierda, recto y a la derecha en el acceso este están operando a nivel de servicio C.

### **Rampa de entrada de PR-3116 hacia PR-116**

En la Figura Núm. 25, que aparece en el Apéndice C, se presenta el análisis de capacidad para la rampa en referencia. En la Figura Núm. 25 se observa que la rampa está operando a nivel de servicio A.

### **Rampa de salida desde PR-3116 hacia PR-116**

En la Figura Núm. 26, que aparece en el Apéndice C, se presenta el análisis de capacidad para la rampa en referencia. En la Figura Núm. 26 se observa que la rampa está operando a nivel de servicio A.

## **Análisis de Capacidad Incluyendo Tránsito Generado por los Proyectos Propuestos – Hora Máxima de la Tarde**

### **Intersección Carreteras PR-116 sur y PR-3116**

En la Figura Núm. 27, que aparece en el Apéndice C, se presenta el análisis de capacidad para la intersección en referencia. En la Figura Núm. 27 se observa lo siguiente:

- a. Los movimientos recto y de viraje a la izquierda en el acceso norte operarán a nivel de servicio A.
- b. Los movimientos de viraje a la izquierda, recto y a la derecha en el acceso este operarán a nivel de servicio E.

### **Intersección Carreteras PR-325 y PR-3116**

En la Figura Núm. 28, que aparece en el Apéndice C, se presenta el análisis de capacidad para la intersección de referencia. En la Figura Núm. 28 se observa lo siguiente:

- a. Los movimientos de viraje a la izquierda y recto en el acceso norte operarán a nivel de servicio B.
- b. Los movimientos de viraje a la izquierda, recto y a la derecha en el acceso este operarán a nivel de servicio F.

### **Rampa de entrada de PR-3116 hacia PR-116**

En la Figura Núm. 29, que aparece en el Apéndice C, se presenta el análisis de capacidad para la rampa en referencia. En la Figura Núm. 29 se observa que la rampa operará a nivel de servicio B.

### **Rampa de salida desde PR-3116 hacia PR-116**

En la Figura Núm. 30, que aparece en el Apéndice C, se presenta el análisis de capacidad para la rampa en referencia. En la Figura Núm. 30 se observa que la rampa operará a nivel de servicio A.

**IX**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Como resultado del estudio de tránsito realizado en el sistema vial que servirá a los proyectos “Desarrollo Antigua Central Guánica y Monte las Pardas” de la Administración de Terrenos y Guánica Development y el proyecto localizado en la carretera PR-325, Km. 1.5, se ha determinado que el impacto del tránsito a ser generado por la construcción de los mismos afectará la operación de las intersecciones estudiadas. Por esta razón será necesario realizar mejoras en el sistema vial estudiado.

El área a ser desarrollada está localizada al este de la carretera PR-325. Según datos obtenidos en la Oficina de Recopilación de Datos de la Autoridad de Carreteras y Transportación, en el año 2003, el tránsito promedio diario en la carretera PR-325 fue de solo 1,000 vehículos en ambas direcciones. En esta carretera no se tomaba datos de tránsito anteriormente y los correspondientes al año 2003 fueron tomados para la agencia federal FEMA.

A continuación se presentan las recomendaciones para poder llevar a cabo el desarrollo de los proyectos propuestos en el área de estudio.

### **Recomendaciones al desarrollador**

1. Se proveerá un acceso al área del proyecto (en los terrenos de la Antigua Central Guánica) con una sección típica de 22.60 metros; cuatro (4) carriles de 3.65 metros cada uno separados por una isleta central de 2.0 metros y acera y franja de siembra de 1.50 metros cada una a ambos lados.

2. Se proveerá un acceso al área del proyecto (en los terrenos del Monte Las Pardas) con una sección típica de 7.30 metros; dos (2) carriles de 3.65 metros cada uno.
3. Se ampliará la media sección de la carretera PR-325 entre ambos accesos. En cada uno de los accesos se proveerá un carril de viraje a la izquierda en el lado norte y uno de viraje a la derecha en el lado sur.
4. Se proveerán el marcado de pavimento y la señalización necesaria en el área del proyecto.
5. Se proveerá el plan para el mantenimiento de tránsito durante la construcción de las mejoras a la carretera PR-325 de acuerdo al Manual de Dispositivos Uniformes para Reglamentar el Tránsito en la Vías Públicas de Puerto Rico.

En la Figura Núm. 31, que aparece al final de este capítulo, se muestra el análisis de capacidad realizado para la carretera PR-325 y la entrada al proyecto “Desarrollo Antigua Central Guánica y Monte Las Pardas”.

### **Recomendaciones a la Autoridad de Carreteras y Transportación**

#### **Intersección Carreteras PR-116 sur y PR-3116**

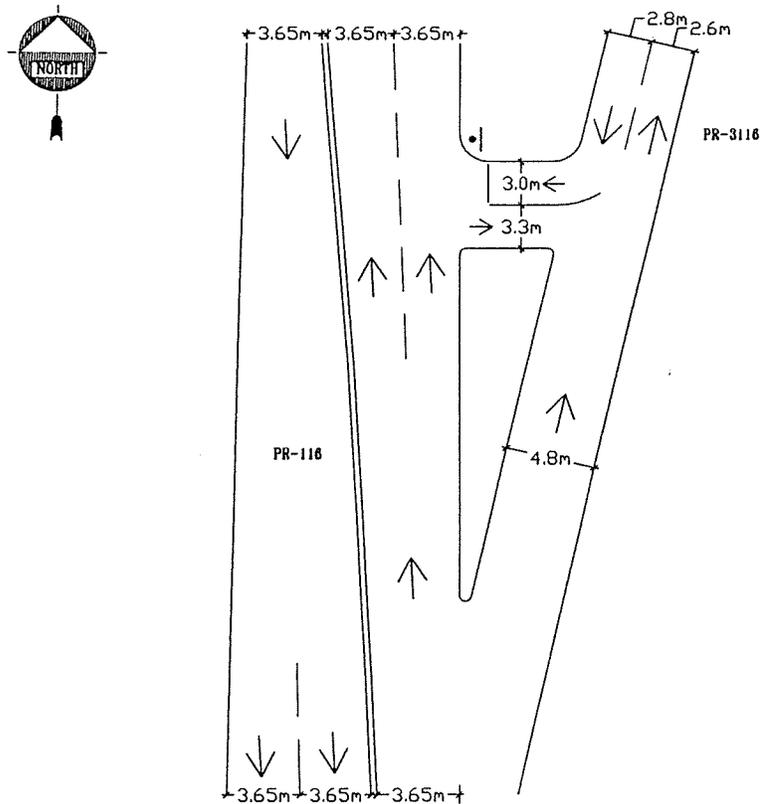
1. Se recomienda proveer un carril adicional en el acceso este para tener un carril hacia la izquierda y otro hacia la derecha.
2. Se recomienda proveer un carril de viraje a la izquierda en el acceso norte de la carretera PR-116.

3. Se recomienda la instalación de un sistema de semáforos accionado por el tránsito. En el análisis de necesidad de semáforos para esta intersección en la actualidad se cumplen varios requisitos y otros están próximos a cumplirse. Por esta razón, el semáforo debe ser instalado cuando se termine la fase de viviendas.
4. Se recomienda proveer el marcado de pavimento y la señalización correspondientes.

En la Figura Núm. 32, que aparece al final de este capítulo, se presenta el análisis de capacidad realizado para esta intersección incluyendo el tránsito que será generado por los proyectos propuestos y las mejoras geométricas indicadas anteriormente.

En la Figura Núm. 33, que aparece al final de este capítulo, se muestra el análisis de capacidad incluyendo el tránsito a ser generado, las mejoras geométricas y el sistema de semáforos.

En la Figura Núm. 34 se muestra el cotejo geométrico realizado para esta intersección incluyendo el tránsito a ser generado y las mejoras geométricas recomendadas. Como se observa se necesitan 1,606 segundos para mover el tránsito en la intersección lo que compara favorablemente con los 3,600 segundos disponibles.



VOL/HORA ÷ # DE CARRILES X 2.1 = TOTAL SEGUNDOS

306 ↓ ↘ 13	$319 \div 1 \times 2.1 = 670$ SEGUNDOS
↙ 47 ↘ 178	$225 \div 1 \times 2.1 = 473$ SEGUNDOS
↑ 441	$441 \div 2 \times 2.1 = 463$ SEGUNDOS

1,606 < 3,600 SEGUNDOS

GEOMETRÍA OK

**INTERSECCIÓN CARRETERAS PR-3116 Y PR-116 SUR**  
**COTEJO GEOMÉTRICO SIMPLE - INCLUYE TRÁNSITO GENERADO**  
**POR PROYECTOS PROPUESTOS**  
**Y MEJORAS GEOMETRICAS RECOMENDADAS**  
**HORA MÁXIMA DE LA TARDE**

FIGURA 34

### **Intersección Carreteras PR-325 y PR-3116**

1. Se recomienda proveer un carril adicional en el acceso este de la carretera PR-325 para tener dos (2) carriles; uno hacia la izquierda y el otro hacia la derecha.
2. Se recomienda proveer un carril de viraje a la izquierda en el acceso norte de la carretera PR-3116.
3. Se recomienda proveer un carril de viraje a la derecha en el acceso sur de la carretera PR-3116.
4. Se recomienda la instalación de un sistema de semáforos accionado por el tránsito. En el análisis de necesidad de semáforos realizado para esta intersección notamos que se cumplen algunos de los requisitos y otros se cumplirán una vez se desarrolle el proyecto propuesto.
5. Se recomienda proveer el marcado de pavimento y la señalización necesaria.

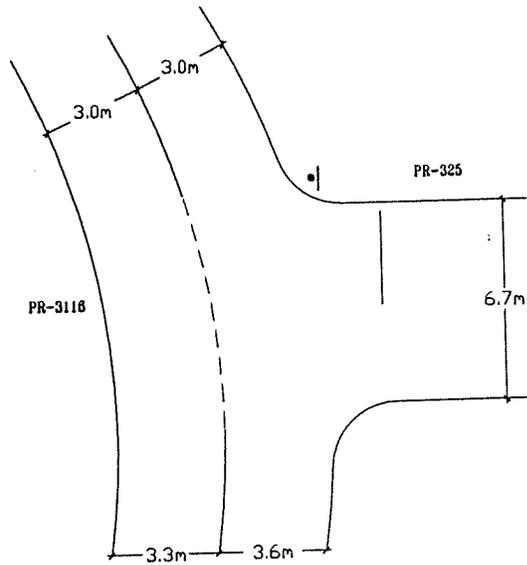
En la Figura Núm. 35, que aparece al final de este capítulo, se presenta el análisis de capacidad realizado para esta intersección incluyendo el tránsito que será generado por los proyectos propuestos y las mejoras geométricas indicadas anteriormente.

En la Figura Núm. 36, que aparece al final de este capítulo, muestra el análisis de capacidad incluyendo el tránsito a ser generado, las mejoras geométricas y el sistema de semáforos.

En la Figura Núm. 37 se muestra el cotejo geométrico realizado para esta intersección. Este fue realizado con la geometría existente e incluyendo las mejoras geométricas mencionadas anteriormente.

Al observar esta figura notamos que con la geometría existente necesitamos 4,000 segundos mientras hay 3,600 disponibles, lo que nos indica la necesidad de las mejoras geométricas recomendadas.

Cuando realizamos el cotejo geométrico incluyendo la nueva geometría resulta que necesitamos 2,316 segundos de los 3,600 disponibles.



VOL/HORA ÷ # DE CARRILES X 2.1 = TOTAL SEGUNDOS

↓	↘ 616	$811 \div 1 \times 2.1 = 1,703$ SEGUNDOS (TG)
195		$811 \div 2 \times 2.1 = 852$ SEGUNDOS (TGM)
↑	↗ 155	$300 \div 1 \times 2.1 = 630$ SEGUNDOS (TG)
145		
↖	643	$794 \div 1 \times 2.1 = 1,667$ SEGUNDOS (TG)
↖	151	$794 \div 2 \times 2.1 = 834$ SEGUNDOS (TGM)

4,000 > 3,600 SEGUNDOS  
NECESITA MEJORAS GEOMÉTRICAS

2,316 < 3,600 SEGUNDOS  
GEOMETRÍA OK

TG - TRÁNSITO GENERADO
TGM - TRÁNSITO GENERADO Y MEJORAS GEOMÉTRICAS

**INTERSECCIÓN CARRETERAS PR-3116 Y PR-325  
COTEJO GEOMÉTRICO SIMPLE - INCLUYE TRÁNSITO GENERADO  
POR PROYECTOS PROPUESTOS Y MEJORAS GEOMÉTRICAS  
HORA MÁXIMA DE LA TARDE**

**FIGURA 37**

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: JOSE J. PAREJO COHEN  
 Agency/Co.: PLC CONSULTING ENGINEERS  
 Date Performed: 3/5/2005  
 Analysis Time Period: P.M. PEAK HOUR  
 Intersection: PR-325 & ACCESO PROYECTO  
 Jurisdiction: GUANICA  
 Units: U. S. Customary  
 Analysis Year: INCLUDE TRAFFIC GENERATED  
 Project ID: DESARROLLO ANTIGUA CENTRAL GUANICA Y MONTES LAS PARDAS  
 East/West Street: ACCESO PROYECTO  
 North/South Street: PR-325  
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 1.00

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Northbound			Southbound		
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		10	82		329	60	
Peak-Hour Factor, PHF		0.90	0.90		0.90	0.90	
Hourly Flow Rate, HFR		11	91		365	66	
Percent Heavy Vehicles		--	--		0	--	--
Median Type/Storage		Undivided			/		
RT Channelized?		No					
Lanes		1	1		1	1	
Configuration		T	R		L	T	
Upstream Signal?		No			No		

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume		77		310			
Peak Hour Factor, PHF		0.90		0.90			
Hourly Flow Rate, HFR		85		344			
Percent Heavy Vehicles		0		0			
Percent Grade (%)			0			0	
Flared Approach: Exists?/Storage					/		
Lanes		1		1			
Configuration		L		R			

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB	SB	Westbound			Eastbound			
			4	7	8	9	10	11	12
Lane Config	1	L	L			R			
v (vph)		365	85			344			
C(m) (vph)		1503	268			1076			
v/c		0.24	0.32			0.32			
95% queue length		0.96	1.37			1.40			
Control Delay		8.2	24.6			9.9			
LOS		A	C			A			
Approach Delay					12.8				
Approach LOS					B				

FIGURA 31

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1d

JOSE J. PAREJO COHEN  
 PLC CONSULTING ENGINEERS & PLANNERS  
 PO BOX 1764  
 CAGUAS PR. 00726

Phone: 7877443589  
 E-Mail: ingeplan@caribe.net

Fax: 7877035141

-----TWO-WAY STOP CONTROL(TWSC) ANALYSIS-----

Analyst: JOSE J. PAREJO COHEN  
 Agency/Co.: PLC CONSULTING ENGINEERS  
 Date Performed: 3/5/2005  
 Analysis Time Period: P.M. PEAK HOUR  
 Intersection: PR-325 & ACCESO PROYECTO  
 Jurisdiction: GUANICA  
 Units: U. S. Customary  
 Analysis Year: INCLUDE TRAFFIC GENERATED  
 Project ID: DESARROLLO ANTIGUA CENTRAL GUANICA Y MONTES LAS PARDAS  
 East/West Street: ACCESO PROYECTO  
 North/South Street: PR-325  
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 1.00

-----Vehicle Volumes and Adjustments-----

Major Street Movements	1	2	3	4	5	6
	L	T	R	L	T	R
Volume		10	82	329	60	
Peak-Hour Factor, PHF		0.90	0.90	0.90	0.90	
Peak-15 Minute Volume		3	23	91	17	
Hourly Flow Rate, HFR		11	91	365	66	
Percent Heavy Vehicles		--	--	0	--	--
Median Type/Storage	Undivided			/		
RT Channelized?				No		
Lanes		1	1		1	1
Configuration		T	R		L	T
Upstream Signal?		No			No	

Minor Street Movements	7	8	9	10	11	12
	L	T	R	L	T	R
Volume	77		310			
Peak Hour Factor, PHF	0.90		0.90			
Peak-15 Minute Volume	21		86			
Hourly Flow Rate, HFR	85		344			
Percent Heavy Vehicles	0		0			
Percent Grade (%)		0			0	
Flared Approach: Exists?/Storage				/		/
RT Channelized?				No		
Lanes	1		1			
Configuration	L		R			

-----Pedestrian Volumes and Adjustments-----

Movements	13	14	15	16
Flow (ped/hr)	0	0	0	0

Lane Width (ft)	12.0	12.0	12.0	12.0
Walking Speed (ft/sec)	4.0	4.0	4.0	4.0
Percent Blockage	0	0	0	0

Upstream Signal Data

	Prog. Flow vph	Sat Flow vph	Arrival Type	Green Time sec	Cycle Length sec	Prog. Speed mph	Distance to Signal feet
S2 Left-Turn Through							
S5 Left-Turn Through							

Worksheet 3-Data for Computing Effect of Delay to Major Street Vehicles

	Movement 2	Movement 5
Shared ln volume, major th vehicles:		
Shared ln volume, major rt vehicles:		
Sat flow rate, major th vehicles:		
Sat flow rate, major rt vehicles:		
Number of major street through lanes:		

Worksheet 4-Critical Gap and Follow-up Time Calculation

Critical Gap Calculation

Movement	1 L	4 L	7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
t(c,base)		4.1	7.1		6.2			
t(c,hv)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
P(hv)		0	0		0			
t(c,g)			0.20	0.20	0.10	0.20	0.20	0.10
Grade/100			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t(3,lt)		0.00	0.70		0.00			
t(c,T): 1-stage	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2-stage	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00
t(c) 1-stage		4.1	6.4		6.2			
2-stage								

Follow-Up Time Calculations

Movement	1 L	4 L	7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
t(f,base)		2.20	3.50		3.30			
t(f,HV)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
P(HV)		0	0		0			
t(f)		2.2	3.5		3.3			

Worksheet 5-Effect of Upstream Signals

Computation 1-Queue Clearance Time at Upstream Signal

	Movement 2		Movement 5	
V prog	V(t)	V(l,prot)	V(t)	V(l,prot)

Total Saturation Flow Rate, s (vph)  
 Arrival Type  
 Effective Green, g (sec)  
 Cycle Length, C (sec)  
 Rp (from Exhibit 16-11)  
 Proportion vehicles arriving on green P  
 g(q1)  
 g(q2)  
 g(q)

---

Computation 2-Proportion of TWSC Intersection Time blocked

	Movement 2		Movement 5	
	V(t)	V(l,prot)	V(t)	V(l,prot)

---

alpha  
 beta  
 Travel time, t(a) (sec)  
 Smoothing Factor, F  
 Proportion of conflicting flow, f  
 Max platooned flow, V(c,max)  
 Min platooned flow, V(c,min)  
 Duration of blocked period, t(p)  
 Proportion time blocked, p

	0.000	0.000
--	-------	-------

---

Computation 3-Platoon Event Periods      Result

---

p(2)	0.000
p(5)	0.000
p(dom)	
p(subo)	
Constrained or unconstrained?	

---

Proportion unblocked for minor movements, p(x)	(1) Single-stage Process	(2) Two-Stage Process Stage I	(3) Two-Stage Process Stage II
--	-----------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------

---

p(1)  
 p(4)  
 p(7)  
 p(8)  
 p(9)  
 p(10)  
 p(11)  
 p(12)

---

Computation 4 and 5  
 Single-Stage Process

Movement	1	4	7	8	9	10	11	12
	L	L	L	T	R	L	T	R

---

V c,x	102	807	11
s			
Px			
V c,u,x			

---

C r,x  
 C plat,x

---

Two-Stage Process

7	8	10	11
---	---	----	----

---

V(c,x)		
s	1500	
P(x)		
V(c,u,x)		

---

C(r,x)		
C(plat,x)		

---

Worksheet 6-Impedance and Capacity Equations

---

Step 1: RT from Minor St.	9	12
---------------------------	---	----

---

Conflicting Flows	11	
Potential Capacity	1076	
Pedestrian Impedance Factor	1.00	1.00
Movement Capacity	1076	
Probability of Queue free St.	0.68	1.00

---

Step 2: LT from Major St.	4	1
---------------------------	---	---

---

Conflicting Flows	102	
Potential Capacity	1503	
Pedestrian Impedance Factor	1.00	1.00
Movement Capacity	1503	
Probability of Queue free St.	0.76	1.00
Maj L-Shared Prob Q free St.		

---

Step 3: TH from Minor St.	8	11
---------------------------	---	----

---

Conflicting Flows		
Potential Capacity		
Pedestrian Impedance Factor	1.00	1.00
Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt	0.76	0.76
Movement Capacity		
Probability of Queue free St.	1.00	1.00

---

Step 4: LT from Minor St.	7	10
---------------------------	---	----

---

Conflicting Flows	807	
Potential Capacity	354	
Pedestrian Impedance Factor	1.00	1.00
Maj. L, Min T Impedance factor		0.76
Maj. L, Min T Adj. Imp Factor.		0.81
Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt	0.76	0.55
Movement Capacity	268	

---

Worksheet 7-Computation of the Effect of Two-stage Gap Acceptance

---

Step 3: TH from Minor St.	8	11
---------------------------	---	----

---

Part 1 - First Stage		
Conflicting Flows		
Potential Capacity		
Pedestrian Impedance Factor		
Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt		
Movement Capacity		
Probability of Queue free St.		

Part 2 - Second Stage  
 Conflicting Flows  
 Potential Capacity  
 Pedestrian Impedance Factor  
 Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt  
 Movement Capacity

Part 3 - Single Stage  
 Conflicting Flows  
 Potential Capacity  
 Pedestrian Impedance Factor 1.00 1.00  
 Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt 0.76 0.76  
 Movement Capacity

Result for 2 stage process:  
 a  
 Y  
 C t  
 Probability of Queue free St. 1.00 1.00

Step 4: LT from Minor St. 7 10

Part 1 - First Stage  
 Conflicting Flows  
 Potential Capacity  
 Pedestrian Impedance Factor  
 Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt  
 Movement Capacity

Part 2 - Second Stage  
 Conflicting Flows  
 Potential Capacity  
 Pedestrian Impedance Factor  
 Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt  
 Movement Capacity

Part 3 - Single Stage  
 Conflicting Flows 807  
 Potential Capacity 354  
 Pedestrian Impedance Factor 1.00 1.00  
 Maj. L, Min T Impedance factor 0.76  
 Maj. L, Min T Adj. Imp Factor. 0.81  
 Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt 0.76 0.55  
 Movement Capacity 268

Results for Two-stage process:  
 a  
 Y  
 C t 268

Worksheet 8-Shared Lane Calculations

Movement	7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume (vph)	85		344			
Movement Capacity (vph)	268		1076			
Shared Lane Capacity (vph)						

Worksheet 9-Computation of Effect of Flared Minor Street Approaches

Movement	7	8	9	10	11	12
	L	T	R	L	T	R
C sep	268		1076			
Volume	85		344			
Delay						
Q sep						
Q sep +1						
round (Qsep +1)						
n max						
C sh						
SUM C sep						
n						
C act						

Worksheet 10-Delay, Queue Length, and Level of Service

Movement	1	4	7	8	9	10	11	12
Lane Config		L	L		R			
v (vph)		365	85		344			
C(m) (vph)		1503	268		1076			
v/c		0.24	0.32		0.32			
95% queue length		0.96	1.37		1.40			
Control Delay		8.2	24.6		9.9			
LOS		A	C		A			
Approach Delay				12.8				
Approach LOS				B				

Worksheet 11-Shared Major LT Impedance and Delay

	Movement 2	Movement 5
p(oj)	1.00	0.76
v(i1), Volume for stream 2 or 5		
v(i2), Volume for stream 3 or 6		
s(i1), Saturation flow rate for stream 2 or 5		
s(i2), Saturation flow rate for stream 3 or 6		
P*(oj)		
d(M,LT), Delay for stream 1 or 4		8.2
N, Number of major street through lanes		
d(rank,1) Delay for stream 2 or 5		

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: JOSE J. PAREJO COHEN  
 Agency/Co.: PLC CONSULTING ENGINEERS  
 Date Performed: 3/5/2005  
 Analysis Time Period: P.M. PEAK HOUR  
 Intersection: PR-116 SOUTH & PR-3116  
 Jurisdiction: GUANICA  
 Units: U. S. Customary  
 Analysis Year: TRAFFIC GENERATED  
 Project ID: DESARROLLO ANTIGUA CENTRAL GUANICA Y MONTES LAS PARDAS  
 East/West Street: PR-3116-GEOMETRY  
 North/South Street: PR-116 SOUTH  
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 1.00

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street:	Approach Movement	Northbound			Southbound		
		1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		441			13	306	
Peak-Hour Factor, PHF		0.90			0.90	0.90	
Hourly Flow Rate, HFR		490			14	340	
Percent Heavy Vehicles		--		--	0	--	--
Median Type/Storage		Undivided			/		
RT Channelized?							
Lanes		2			0	2	
Configuration		T			LT	T	
Upstream Signal?		No				No	

Minor Street:	Approach Movement	Westbound			Eastbound		
		7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume		178		47			
Peak Hour Factor, PHF		0.90		0.90			
Hourly Flow Rate, HFR		197		52			
Percent Heavy Vehicles		0		0			
Percent Grade (%)			0			0	
Flared Approach: Exists?/Storage					/		/
Lanes		1		1			
Configuration		L		R			

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB 1	SB 4	Westbound			Eastbound		
			7 L	8 R	9 R	10 L	11 T	12 R
Lane Config		LT	L		R			
v (vph)		14	197		52			
C(m) (vph)		1084	380		762			
v/c		0.01	0.52		0.07			
95% queue length		0.04	3.12		0.22			
Control Delay		8.4	24.6		10.1			
LOS		A	C		B			
Approach Delay				21.5				
Approach LOS				C				

FIGURA 32

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1d

JOSE J. PAREJO COHEN  
 PLC CONSULTING ENGINEERS & PLANNERS  
 PO BOX 1764  
 CAGUAS PR. 00726

Phone: 7877443589

Fax: 7877035141

E-Mail: ingeplan@caribe.net

-----TWO-WAY STOP CONTROL(TWSC) ANALYSIS-----

Analyst: JOSE J. PAREJO COHEN  
 Agency/Co.: PLC CONSULTING ENGINEERS  
 Date Performed: 3/5/2005  
 Analysis Time Period: P.M. PEAK HOUR  
 Intersection: PR-116 SOUTH & PR-3116  
 Jurisdiction: GUANICA  
 Units: U. S. Customary  
 Analysis Year: TRAFFIC GENERATED  
 Project ID: DESARROLLO ANTIGUA CENTRAL GUANICA Y MONTES LAS PARDAS  
 East/West Street: PR-3116-GEOMETRY  
 North/South Street: PR-116 SOUTH  
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 1.00

-----Vehicle Volumes and Adjustments-----

Major Street Movements	1	2	3	4	5	6
	L	T	R	L	T	R
Volume		441		13	306	
Peak-Hour Factor, PHF		0.90		0.90	0.90	
Peak-15 Minute Volume		122		4	85	
Hourly Flow Rate, HFR		490		14	340	
Percent Heavy Vehicles		--	--	0	--	--
Median Type/Storage	Undivided			/		
RT Channelized?						
Lanes		2		0	2	
Configuration		T		LT	T	
Upstream Signal?		No			No	

Minor Street Movements	7	8	9	10	11	12
	L	T	R	L	T	R
Volume	178		47			
Peak Hour Factor, PHF	0.90		0.90			
Peak-15 Minute Volume	49		13			
Hourly Flow Rate, HFR	197		52			
Percent Heavy Vehicles	0		0			
Percent Grade (%)		0			0	
Flared Approach: Exists?/Storage				/		/
RT Channelized?	No					
Lanes	1		1			
Configuration	L		R			

-----Pedestrian Volumes and Adjustments-----

Movements	13	14	15	16
Flow (ped/hr)	0	0	0	0

Lane Width (ft)	12.0	12.0	12.0	12.0
Walking Speed (ft/sec)	4.0	4.0	4.0	4.0
Percent Blockage	0	0	0	0

Upstream Signal Data

	Prog. Flow vph	Sat Flow vph	Arrival Type	Green Time sec	Cycle Length sec	Prog. Speed mph	Distance to Signal feet
S2 Left-Turn Through							
S5 Left-Turn Through							

Worksheet 3-Data for Computing Effect of Delay to Major Street Vehicles

	Movement 2	Movement 5
Shared ln volume, major th vehicles:		0
Shared ln volume, major rt vehicles:		0
Sat flow rate, major th vehicles:		1700
Sat flow rate, major rt vehicles:		1700
Number of major street through lanes:		2

Worksheet 4-Critical Gap and Follow-up Time Calculation

Critical Gap Calculation

Movement	1 L	4 L	7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
t(c,base)		4.1	7.5		6.9			
t(c,hv)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
P(hv)		0	0		0			
t(c,g)			0.20	0.20	0.10	0.20	0.20	0.10
Grade/100			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t(3,lt)		0.00	0.70		0.00			
t(c,T): 1-stage	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2-stage	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00
t(c) 1-stage		4.1	6.8		6.9			
2-stage								

Follow-Up Time Calculations

Movement	1 L	4 L	7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
t(f,base)		2.20	3.50		3.30			
t(f,HV)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
P(HV)		0	0		0			
t(f)		2.2	3.5		3.3			

Worksheet 5-Effect of Upstream Signals

Computation 1-Queue Clearance Time at Upstream Signal

V prog	Movement 2		Movement 5	
	V(t)	V(l,prot)	V(t)	V(l,prot)

Total Saturation Flow Rate, s (vph)  
 Arrival Type  
 Effective Green, g (sec)  
 Cycle Length, C (sec)  
 Rp (from Exhibit 16-11)  
 Proportion vehicles arriving on green P  
 g(q1)  
 g(q2)  
 g(q)

---

Computation 2-Proportion of TWSC Intersection Time blocked

	Movement 2		Movement 5	
	V(t)	V(l,prot)	V(t)	V(l,prot)
alpha				
beta				
Travel time, t(a) (sec)				
Smoothing Factor, F				
Proportion of conflicting flow, f				
Max platooned flow, V(c,max)				
Min platooned flow, V(c,min)				
Duration of blocked period, t(p)				
Proportion time blocked, p		0.000		0.000

---

Computation 3-Platoon Event Periods                      Result

p(2)	0.000
p(5)	0.000
p(dom)	
p(subo)	
Constrained or unconstrained?	

---

Proportion unblocked for minor movements, p(x)	(1)	(2)	(3)
	Single-stage Process	Two-Stage Process Stage I	Stage II

p(1)  
 p(4)  
 p(7)  
 p(8)  
 p(9)  
 p(10)  
 p(11)  
 p(12)

---

Computation 4 and 5  
 Single-Stage Process

Movement	1	4	7	8	9	10	11	12
	L	L	L	T	R	L	T	R

---

V c, x    490      688    245

s  
 Px  
 V c, u, x

---

C r, x  
 C plat, x

---

Two-Stage Process

7    8    10    11

V(c,x)  
s  
P(x)  
V(c,u,x)

3000

C(r,x)  
C(plat,x)

Worksheet 6-Impedance and Capacity Equations

Step 1: RT from Minor St. 9 12

Conflicting Flows 245  
Potential Capacity 762  
Pedestrian Impedance Factor 1.00 1.00  
Movement Capacity 762  
Probability of Queue free St. 0.93 1.00

Step 2: LT from Major St. 4 1

Conflicting Flows 490  
Potential Capacity 1084  
Pedestrian Impedance Factor 1.00 1.00  
Movement Capacity 1084  
Probability of Queue free St. 0.99 1.00  
Maj L-Shared Prob Q free St. 0.99

Step 3: TH from Minor St. 8 11

Conflicting Flows  
Potential Capacity  
Pedestrian Impedance Factor 1.00 1.00  
Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt 0.99 0.99  
Movement Capacity  
Probability of Queue free St. 1.00 1.00

Step 4: LT from Minor St. 7 10

Conflicting Flows 688  
Potential Capacity 385  
Pedestrian Impedance Factor 1.00 1.00  
Maj. L, Min T Impedance factor 0.99  
Maj. L, Min T Adj. Imp Factor. 0.99  
Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt 0.99 0.92  
Movement Capacity 380

Worksheet 7-Computation of the Effect of Two-stage Gap Acceptance

Step 3: TH from Minor St. 8 11

Part 1 - First Stage  
Conflicting Flows  
Potential Capacity  
Pedestrian Impedance Factor  
Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt  
Movement Capacity  
Probability of Queue free St.



Worksheet 9-Computation of Effect of Flared Minor Street Approaches

Movement	7	8	9	10	11	12
	L	T	R	L	T	R
C sep	380		762			
Volume	197		52			
Delay						
Q sep						
Q sep +1						
round (Qsep +1)						
n max						
C sh						
SUM C sep						
n						
C act						

Worksheet 10-Delay, Queue Length, and Level of Service

Movement	1	4	7	8	9	10	11	12
Lane Config		LT	L		R			
v (vph)		14	197		52			
C(m) (vph)		1084	380		762			
v/c		0.01	0.52		0.07			
95% queue length		0.04	3.12		0.22			
Control Delay		8.4	24.6		10.1			
LOS		A	C		B			
Approach Delay				21.5				
Approach LOS				C				

Worksheet 11-Shared Major LT Impedance and Delay

	Movement 2	Movement 5
p(oj)	1.00	0.99
v(i1), Volume for stream 2 or 5		0
v(i2), Volume for stream 3 or 6		0
s(i1), Saturation flow rate for stream 2 or 5		1700
s(i2), Saturation flow rate for stream 3 or 6		1700
P*(oj)		0.99
d(M,LT), Delay for stream 1 or 4		8.4
N, Number of major street through lanes		2
d(rank,1) Delay for stream 2 or 5		

HCS2000: Signalized Intersections Release 4.1e

Analyst: JOSE J. PAREJO COHEN Inter.: PR-116 & PR-3116  
 Agency: PLC CONSULTING ENGINEERS Area Type: All other areas  
 Date: 3/5/2005 Jurisd: GUANICA  
 Period: P.M. PEAK HOUR Year : TRAFFIC GENERATED  
 Project ID: DESARROLLO ANTIGUA CENTRAL GUANICA Y MONTE LAS PARDAS  
 E/W St: PR-3116 N/S St: PR-116-GEOMETRY-SIGNAL

SIGNALIZED INTERSECTION SUMMARY

	Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
No. Lanes	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1	1	0
LGConfig				L		R		T		L	T	
Volume				178		47		441		13	306	
Lane Width				12.0		12.0		12.0		12.0	12.0	
RTOR Vol						25						

Duration 1.00 Area Type: All other areas

Signal Operations

Phase Combination	1	2	3	4	5	6	7	8
EB Left					NB Left			
Thru					Thru		A	
Right					Right			
Peds					Peds			
WB Left		A			SB Left	A		
Thru					Thru	A	A	
Right		A			Right			
Peds					Peds			
NB Right					EB Right			
SB Right					WB Right			
Green	13.7				7.6	26.7		
Yellow	3.0				3.0	3.0		
All Red	1.0				1.0	1.0		

Cycle Length: 60.0 secs

Intersection Performance Summary

Appr/Lane Grp	Lane Group Capacity	Adj Sat Flow Rate (s)	Ratios		Lane Group Delay LOS		Approach Delay LOS	
			v/c	g/C				

Eastbound

Westbound

L	412	1805	0.48	0.23	21.0	C	20.7	C
R	369	1615	0.07	0.23	18.2	B		

Northbound

T	1610	3618	0.30	0.45	10.8	B	10.8	B
---	------	------	------	------	------	---	------	---

Southbound

L	229	1805	0.06	0.13	23.2	C		
T	1213	1900	0.28	0.64	4.9	A	5.6	A

Intersection Delay = 11.1 (sec/veh) Intersection LOS = B

FIGURA 33



Ped Min g | 3.2 | 3.2 | 3.2 |

PHASE DATA

Phase Combination	1	2	3	4	5	6	7	8
EB Left Thru Right Peds								
WB Left Thru Right Peds	A							
NB Right								
SB Right								
Green	13.7				7.6	26.7		
Yellow	3.0				3.0	3.0		
All Red	1.0				1.0	1.0		

Cycle Length: 60.0 secs

VOLUME ADJUSTMENT AND SATURATION FLOW WORKSHEET

Volume Adjustment

	Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume, V				178		47			441		13	306
PHF				0.90		0.90			0.90		0.90	0.90
Adj flow				198		24			490		14	340
No. Lanes	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1	1	0
Lane group				L		R		T		L		T
Adj flow				198		24			490		14	340
Prop LTs									0.000			0.000
Prop RTs						1.000			0.000			0.000

Saturation Flow Rate (see Exhibit 16-7 to determine the adjustment factors)

	Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
LG				L	R		T		L	T		
So				1900	1900		1900		1900	1900		
Lanes	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1	1	0
fW				1.000	1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	
fHV				1.000	1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	
fG				1.000	1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	
fP				1.000	1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	
fBB				1.000	1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	
fA				1.000	1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	
fLU				1.000	1.000		0.952		1.000	1.000	1.000	
fRT					0.850		1.000			1.000	1.000	
fLT				0.950			1.000		0.950	1.000	1.000	
Sec.												
fLpb				1.000			1.000		1.000	1.000	1.000	
fRpb					1.000		1.000			1.000	1.000	
S				1805	1615		3618		1805	1900	1900	
Sec.												

CAPACITY AND LOS WORKSHEET

Capacity Analysis and Lane Group Capacity

Appr/ Mvmt	Lane Group	Adj Flow Rate (v)	Adj Sat Flow Rate (s)	Flow Ratio (v/s)	Green Ratio (g/C)	--Lane Group-- Capacity (c)	v/c Ratio
Eastbound							
	Prot						
	Perm						
	Left						
	Prot						
	Perm						
	Thru						
	Right						
Westbound							
	Prot						
	Perm						
	Left L	198	1805	# 0.11	0.23	412	0.48
	Prot						
	Perm						
	Thru						
	Right R	24	1615	0.01	0.23	369	0.07
Northbound							
	Prot						
	Perm						
	Left						
	Prot						
	Perm						
	Thru T	490	3618	0.14	0.45	1610	0.30
	Right						
Southbound							
	Prot						
	Perm						
	Left L	14	1805	0.01	0.13	229	0.06
	Prot						
	Perm						
	Thru T	340	1900	# 0.18	0.64	1213	0.28
	Right						

Sum of flow ratios for critical lane groups,  $Y_c = \text{Sum (v/s)} = 0.29$   
 Total lost time per cycle,  $L = 8.00 \text{ sec}$   
 Critical flow rate to capacity ratio,  $X_c = (Y_c)(C)/(C-L) = 0.33$

Control Delay and LOS Determination

Appr/ Lane Grp	Ratios v/c g/C	Unf Del d1	Prog Adj Fact	Lane Grp Cap	Incremental Factor k	Res Del d2	Res Del d3	Lane Group Delay LOS	Approach Delay LOS
Eastbound									
Westbound									
L	0.48 0.23	20.1	1.000	412	0.11	0.9	0.0	21.0 C	20.7 C
R	0.07 0.23	18.1	1.000	369	0.11	0.1	0.0	18.2 B	
Northbound									
T	0.30 0.45	10.7	1.000	1610	0.11	0.1	0.0	10.8 B	10.8 B
Southbound									
L	0.06 0.13	23.1	1.000	229	0.11	0.1	0.0	23.2 C	

Intersection delay = 11.1 (sec/veh) Intersection LOS = B

SUPPLEMENTAL PERMITTED LT WORKSHEET

for exclusive lefts

Input

	EB	WB	NB	SB
Opposed by Single(S) or Multiple(M) lane approach				
Cycle length, C		60.0	sec	
Total actual green time for LT lane group, G (s)				
Effective permitted green time for LT lane group, g(s)				
Opposing effective green time, go (s)				
Number of lanes in LT lane group, N				
Number of lanes in opposing approach, No				
Adjusted LT flow rate, VLT (veh/h)				
Proportion of LT in LT lane group, PLT				
Proportion of LT in opposing flow, PLTo				
Adjusted opposing flow rate, Vo (veh/h)				
Lost time for LT lane group, tL				
Computation				
LT volume per cycle, LTC=VLTC/3600				
Opposing lane util. factor, fLUo			1.000	0.952
Opposing flow, Volc=VoC/[3600(No)fLUo] (veh/ln/cyc)				
$gf=G[\exp(-a * (LTC ** b))]-tL$ , $gf \leq g$				
Opposing platoon ratio, Rpo (refer Exhibit 16-11)				
Opposing Queue Ratio, qro=Max[1-Rpo(go/C), 0]				
gq, (see Exhibit C16-4,5,6,7,8)				
$gu=g-gq$ if $gq \geq gf$ , or $= g-gf$ if $gq < gf$				
$n=Max(gq-gf)/2, 0$				
PTHo=1-PLTo				
$PL*=PLT[1+(N-1)g/(gf+gu/EL1+4.24)]$				
EL1 (refer to Exhibit C16-3)				
$EL2=Max((1-Ptho**n)/Plto, 1.0)$				
$fmin=2(1+PL)/g$ or $fmin=2(1+Pl)/g$				
$gdiff=max(gq-gf, 0)$				
$fm=[gf/g]+[gu/g]/[1+PL(EL1-1)]$ , (min=fmin;max=1.00)				
$flt=fm=[gf/g]+[gu/g]/[1+PL(EL1-1)]+[gdiff/g]/[1+PL(EL2-1)]$ , (fmin<=fm<=1.00)				
or $flt=[fm+0.91(N-1)]/N**$				
Left-turn adjustment, fLT				

For special case of single-lane approach opposed by multilane approach, see text.

\* If  $Pl \geq 1$  for shared left-turn lanes with  $N > 1$ , then assume de-facto left-turn lane and redo calculations.

\*\* For permitted left-turns with multiple exclusive left-turn lanes,  $flt=fm$ . For special case of multilane approach opposed by single-lane approach or when  $gf > gq$ , see text.

SUPPLEMENTAL PERMITTED LT WORKSHEET

for shared lefts

Input

	EB	WB	NB	SB
Opposed by Single(S) or Multiple(M) lane approach				
Cycle length, C		60.0	sec	
Total actual green time for LT lane group, G (s)				
Effective permitted green time for LT lane group, g(s)				
Opposing effective green time, go (s)				

Number of lanes in LT lane group, N  
 Number of lanes in opposing approach, No  
 Adjusted LT flow rate, VLT (veh/h)  
 Proportion of LT in LT lane group, PLT 0.000 0.000  
 Proportion of LT in opposing flow, PLTo  
 Adjusted opposing flow rate, Vo (veh/h)  
 Lost time for LT lane group, tL  
 Computation  
 LT volume per cycle, LTC=VLTC/3600  
 Opposing lane util. factor, fLUo 1.000 0.952  
 Opposing flow, Volc=VoC/[3600(No)fLUo] (veh/ln/cyc)  
 $gf = G[\exp(-a * (LTC ** b))] - tL$ , gf<=g  
 Opposing platoon ratio, Rpo (refer Exhibit 16-11)  
 Opposing Queue Ratio, qro=Max[1-Rpo(go/C),0]  
 gq, (see Exhibit C16-4,5,6,7,8)  
 gu=g-gq if gq>=gf, or = g-gf if gq<gf  
 n=Max(gq-gf)/2,0  
 PTHo=1-PLTo  
 $PL^* = PLT[1 + (N-1)g / (gf + gu / EL1 + 4.24)]$   
 EL1 (refer to Exhibit C16-3)  
 $EL2 = \text{Max}((1 - Ptho ** n) / Plto, 1.0)$   
 $fmin = 2(1 + PL) / g$  or  $fmin = 2(1 + PL) / g$   
 $gdiff = \text{max}(gq - gf, 0)$   
 $fm = [gf/g] + [gu/g] / [1 + PL(EL1 - 1)]$ , (min=fmin;max=1.00)  
 $flt = fm = [gf/g] + [gu/g] / [1 + PL(EL1 - 1)] + [gdiff/g] / [1 + PL(EL2 - 1)]$ , (fmin<=fm<=1.00)  
 or  $flt = [fm + 0.91(N-1)] / N **$   
 Left-turn adjustment, fLT

For special case of single-lane approach opposed by multilane approach, see text.

\* If Pl>=1 for shared left-turn lanes with N>1, then assume de-facto left-turn lane and redo calculations.

\*\* For permitted left-turns with multiple exclusive left-turn lanes, flt=fm. For special case of multilane approach opposed by single-lane approach or when gf>qg, see text.

SUPPLEMENTAL PEDESTRIAN-BICYCLE EFFECTS WORKSHEET

Permitted Left Turns

	EB	WB	NB	SB
Effective pedestrian green time, gp (s)				
Conflicting pedestrian volume, Vped (p/h)				
Pedestrian flow rate, Vpedg (p/h)				
OCCpedg				
Opposing queue clearing green, gq (s)				
Eff. ped. green consumed by opp. veh. queue, gq/gp				
OCCpedu				
Opposing flow rate, Vo (veh/h)				
OCCr				
Number of cross-street receiving lanes, Nrec				
Number of turning lanes, Nturn				
ApbT				
Proportion of left turns, PLT				
Proportion of left turns using protected phase, PLTA				
Left-turn adjustment, fLpb				
Permitted Right Turns				
Effective pedestrian green time, gp (s)				
Conflicting pedestrian volume, Vped (p/h)				
Conflicting bicycle volume, Vbic (bicycles/h)				
Vpedg				
OCCpedg				
Effective green, g (s)				

Vbicg  
 OCCbicg  
 OCCr  
 Number of cross-street receiving lanes, Nrec  
 Number of turning lanes, Nturn  
 ApbT  
 Proportion right-turns, PRT  
 Proportion right-turns using protected phase, PRTA  
 Right turn adjustment, fRpb

-----SUPPLEMENTAL UNIFORM DELAY WORKSHEET-----

EBLT    WBLT    NBLT    SBLT

Cycle length, C 60.0    sec  
 Adj. LT vol from Vol Adjustment Worksheet, v  
 v/c ratio from Capacity Worksheet, X  
 Protected phase effective green interval, g (s)  
 Opposing queue effective green interval, gq  
 Unopposed green interval, gu  
 Red time  $r=(C-g-gq-gu)$   
 Arrival rate,  $qa=v/(3600(\max[X,1.0]))$   
 Protected ph. departure rate,  $Sp=s/3600$   
 Permitted ph. departure rate,  $Ss=s(gq+gu)/(gu*3600)$   
 XPerm  
 XProt  
 Case  
 Queue at beginning of green arrow, Qa  
 Queue at beginning of unsaturated green, Qu  
 Residual queue, Qr  
 Uniform Delay, dl

-----DELAY/LOS WORKSHEET WITH INITIAL QUEUE-----

Appr/ Lane Group	Initial Dur.		Uniform Delay		Initial	Final	Initial	Lane
	Unmet Demand	Unmet Demand	Unadj. ds	Adj. d1 sec	Queue Param. u	Unmet Demand Q veh	Queue Delay d3 sec	Group Delay d sec

Eastbound

Westbound

Northbound

Southbound

-----  
 Intersection Delay 11.1    sec/veh    Intersection LOS B

BACK OF QUEUE WORKSHEET

	Eastbound			Westbound		Northbound		Southbound		
LaneGroup				L	R		T	L	T	
Init Queue				0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
Flow Rate				198	24		257	14	340	
So				1900	1900		1900	1900	1900	
No.Lanes	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1
SL				1805	1615		1900	1805	1900	
LnCapacity				412	369		845	229	1213	
Flow Ratio				0.11	0.01		0.14	0.01	0.18	
v/c Ratio				0.48	0.07		0.30	0.06	0.28	
Grn Ratio				0.23	0.23		0.45	0.13	0.64	
I Factor					1.000		1.000		1.000	
AT or PVG				3	3		3	3	3	
Pltn Ratio				1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	
PF2				1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	
Q1				2.9	0.3		2.7	0.2	2.5	
kB				0.3	0.3		0.5	0.2	0.6	
Q2				0.3	0.0		0.2	0.0	0.2	
Q Average				3.2	0.3		3.0	0.2	2.7	
Q Spacing				25.0	25.0		25.0	25.0	25.0	
Q Storage				0	0		0	0	0	
Q S Ratio										
70th Percentile Output:										
fb%				1.2	1.2		1.2	1.2	1.2	
BOQ				3.8	0.4		3.5	0.3	3.3	
QSRatio										
85th Percentile Output:										
fb%				1.6	1.6		1.6	1.6	1.6	
BOQ				5.0	0.5		4.7	0.4	4.3	
QSRatio										
90th Percentile Output:										
fb%				1.7	1.8		1.7	1.8	1.7	
BOQ				5.5	0.6		5.2	0.4	4.8	
QSRatio										
95th Percentile Output:										
fb%				2.0	2.1		2.0	2.1	2.0	
BOQ				6.3	0.7		6.0	0.5	5.5	
QSRatio										
98th Percentile Output:										
fb%				2.5	2.7		2.5	2.7	2.5	
BOQ				7.8	0.9		7.4	0.6	6.9	
QSRatio										

ERROR MESSAGES

No errors to report.

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst: JOSE J. PAREJO COHEN  
 Agency/Co.: PLC CONSULTING ENGINEERS  
 Date Performed: 3/5/2005  
 Analysis Time Period: P.M. PEAK HOUR  
 Intersection: PR-325 & PR-3116  
 Jurisdiction: GUANICA  
 Units: U. S. Customary  
 Analysis Year: INCLUDE TRAFFIC GENERATED  
 Project ID: DESARROLLO ANTIGUA CENTRAL GUANICA Y MONTES LAS PARDAS  
 East/West Street: PR-325  
 North/South Street: PR-3116  
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 1.00

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street: Approach Movement	Northbound			Southbound		
	1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		145	155	616	195	
Peak-Hour Factor, PHF		0.90	0.90	0.90	0.90	
Hourly Flow Rate, HFR		161	172	684	216	
Percent Heavy Vehicles		--	--	0	--	--
Median Type/Storage	Undivided			/		
RT Channelized?				No		
Lanes		1	1		1	1
Configuration		T	R		L	T
Upstream Signal?		No			No	

Minor Street: Approach Movement	Westbound			Eastbound		
	7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume	151		643			
Peak Hour Factor, PHF	0.90		0.90			
Hourly Flow Rate, HFR	167		714			
Percent Heavy Vehicles	0		0			
Percent Grade (%)		0			0	
Flared Approach: Exists?/Storage				/		/
Lanes	1		1			
Configuration	L		R			

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach Movement	NB	SB	Westbound			Eastbound		
	1	4	7	8	9	10	11	12
Lane Config		L	L		R			
v (vph)		684	167		714			
C(m) (vph)		1238	43		889			
v/c		0.55	3.88		0.80			
95% queue length		3.66	65.81		10.89			
Control Delay		11.5	5390		24.9			
LOS		B	F		C			
Approach Delay				1042				
Approach LOS				F				

HCS2000: Unsignalized Intersections Release 4.1d

JOSE J. PAREJO COHEN  
 PLC CONSULTING ENGINEERS & PLANNERS  
 PO BOX 1764  
 CAGUAS PR. 00726

Phone: 7877443589

Fax: 7877035141

E-Mail: ingeplan@caribe.net

-----TWO-WAY STOP CONTROL (TWSC) ANALYSIS-----

Analyst: JOSE J. PAREJO COHEN  
 Agency/Co.: PLC CONSULTING ENGINEERS  
 Date Performed: 3/5/2005  
 Analysis Time Period: P.M. PEAK HOUR  
 Intersection: PR-325 & PR-3116  
 Jurisdiction: GUANICA  
 Units: U. S. Customary  
 Analysis Year: INCLUDE TRAFFIC GENERATED  
 Project ID: DESARROLLO ANTIGUA CENTRAL GUANICA Y MONTES LAS PARDAS  
 East/West Street: PR-325  
 North/South Street: PR-3116  
 Intersection Orientation: NS Study period (hrs): 1.00

-----Vehicle Volumes and Adjustments-----

Major Street Movements	1 L	2 T	3 R	4 L	5 T	6 R
Volume		145	155	616	195	
Peak-Hour Factor, PHF		0.90	0.90	0.90	0.90	
Peak-15 Minute Volume		40	43	171	54	
Hourly Flow Rate, HFR		161	172	684	216	
Percent Heavy Vehicles		--	--	0	--	--
Median Type/Storage	Undivided			/		
RT Channelized?				No		
Lanes		1	1		1	1
Configuration		T	R		L	T
Upstream Signal?		No			No	

Minor Street Movements	7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
Volume		151	643			
Peak Hour Factor, PHF		0.90	0.90			
Peak-15 Minute Volume		42	179			
Hourly Flow Rate, HFR		167	714			
Percent Heavy Vehicles		0	0			
Percent Grade (%)		0			0	
Flared Approach: Exists?/Storage				/		/
RT Channelized?			No			
Lanes		1	1			
Configuration		L	R			

-----Pedestrian Volumes and Adjustments-----

Movements	13	14	15	16
Flow (ped/hr)	0	0	0	0

Lane Width (ft)	12.0	12.0	12.0	12.0
Walking Speed (ft/sec)	4.0	4.0	4.0	4.0
Percent Blockage	0	0	0	0

Upstream Signal Data

	Prog. Flow vph	Sat Flow vph	Arrival Type	Green Time sec	Cycle Length sec	Prog. Speed mph	Distance to Signal feet
S2 Left-Turn Through							
S5 Left-Turn Through							

Worksheet 3-Data for Computing Effect of Delay to Major Street Vehicles

	Movement 2	Movement 5
Shared ln volume, major th vehicles:		
Shared ln volume, major rt vehicles:		
Sat flow rate, major th vehicles:		
Sat flow rate, major rt vehicles:		
Number of major street through lanes:		

Worksheet 4-Critical Gap and Follow-up Time Calculation

Critical Gap Calculation

Movement	1 L	4 L	7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
t(c,base)		4.1	7.1		6.2			
t(c,hv)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
P(hv)		0	0		0			
t(c,g)			0.20	0.20	0.10	0.20	0.20	0.10
Grade/100			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t(3,lt)		0.00	0.70		0.00			
t(c,T): 1-stage	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2-stage	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00
t(c) 1-stage		4.1	6.4		6.2			
2-stage								

Follow-Up Time Calculations

Movement	1 L	4 L	7 L	8 T	9 R	10 L	11 T	12 R
t(f,base)		2.20	3.50		3.30			
t(f,HV)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
P(HV)		0	0		0			
t(f)		2.2	3.5		3.3			

Worksheet 5-Effect of Upstream Signals

Computation 1-Queue Clearance Time at Upstream Signal

	Movement 2		Movement 5	
V prog	V(t)	V(l,prot)	V(t)	V(l,prot)
V prog				

Total Saturation Flow Rate, s (vph)  
 Arrival Type  
 Effective Green, g (sec)  
 Cycle Length, C (sec)  
 Rp (from Exhibit 16-11)  
 Proportion vehicles arriving on green P  
 g(q1)  
 g(q2)  
 g(q)

Computation 2-Proportion of TWSC Intersection Time blocked

	Movement 2		Movement 5	
	V(t)	V(l,prot)	V(t)	V(l,prot)
alpha				
beta				
Travel time, t(a) (sec)				
Smoothing Factor, F				
Proportion of conflicting flow, f				
Max platooned flow, V(c,max)				
Min platooned flow, V(c,min)				
Duration of blocked period, t(p)				
Proportion time blocked, p		0.000		0.000

Computation 3-Platoon Event Periods Result

p(2)	0.000
p(5)	0.000
p(dom)	
p(subo)	
Constrained or unconstrained?	

Proportion unblocked for minor movements, p(x)	(1)	(2)	(3)
	Single-stage Process	Two-Stage Process Stage I	Two-Stage Process Stage II
p(1)			
p(4)			
p(7)			
p(8)			
p(9)			
p(10)			
p(11)			
p(12)			

Computation 4 and 5 Single-Stage Process

Movement	1	4	7	8	9	10	11	12
	L	L	L	T	R	L	T	R
V c, x		333	1745		161			
s								
Px								
V c, u, x								

C r, x  
 C plat, x

Two-Stage Process

7	8	10	11
---	---	----	----

V(c,x)  
s  
P(x)  
V(c,u,x)

1500

C(r,x)  
C(plat,x)

Worksheet 6-Impedance and Capacity Equations

Step 1: RT from Minor St. 9 12

Conflicting Flows 161  
Potential Capacity 889  
Pedestrian Impedance Factor 1.00 1.00  
Movement Capacity 889  
Probability of Queue free St. 0.20 1.00

Step 2: LT from Major St. 4 1

Conflicting Flows 333  
Potential Capacity 1238  
Pedestrian Impedance Factor 1.00 1.00  
Movement Capacity 1238  
Probability of Queue free St. 0.45 1.00  
Maj L-Shared Prob Q free St.

Step 3: TH from Minor St. 8 11

Conflicting Flows  
Potential Capacity  
Pedestrian Impedance Factor 1.00 1.00  
Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt 0.45 0.45  
Movement Capacity  
Probability of Queue free St. 1.00 1.00

Step 4: LT from Minor St. 7 10

Conflicting Flows 1745  
Potential Capacity 96  
Pedestrian Impedance Factor 1.00 1.00  
Maj. L, Min T Impedance factor 0.45  
Maj. L, Min T Adj. Imp Factor. 0.56  
Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt 0.45 0.11  
Movement Capacity 43

Worksheet 7-Computation of the Effect of Two-stage Gap Acceptance

Step 3: TH from Minor St. 8 11

Part 1 - First Stage  
Conflicting Flows  
Potential Capacity  
Pedestrian Impedance Factor  
Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt  
Movement Capacity  
Probability of Queue free St.

---

Part 2 - Second Stage  
 Conflicting Flows  
 Potential Capacity  
 Pedestrian Impedance Factor  
 Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt  
 Movement Capacity

---

Part 3 - Single Stage  
 Conflicting Flows  
 Potential Capacity  
 Pedestrian Impedance Factor 1.00 1.00  
 Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt 0.45 0.45  
 Movement Capacity

---

Result for 2 stage process:  
 a  
 y  
 C t  
 Probability of Queue free St. 1.00 1.00

---

Step 4: LT from Minor St. 7 10

---

Part 1 - First Stage  
 Conflicting Flows  
 Potential Capacity  
 Pedestrian Impedance Factor  
 Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt  
 Movement Capacity

---

Part 2 - Second Stage  
 Conflicting Flows  
 Potential Capacity  
 Pedestrian Impedance Factor  
 Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt  
 Movement Capacity

---

Part 3 - Single Stage  
 Conflicting Flows 1745  
 Potential Capacity 96  
 Pedestrian Impedance Factor 1.00 1.00  
 Maj. L, Min T Impedance factor 0.45  
 Maj. L, Min T Adj. Imp Factor. 0.56  
 Cap. Adj. factor due to Impeding mvmnt 0.45 0.11  
 Movement Capacity 43

---

Results for Two-stage process:  
 a  
 y  
 C t 43

---

Worksheet 8-Shared Lane Calculations

---

Movement	7	8	9	10	11	12
	L	T	R	L	T	R
Volume (vph)	167		714			
Movement Capacity (vph)	43		889			
Shared Lane Capacity (vph)						

---

Worksheet 9-Computation of Effect of Flared Minor Street Approaches

Movement	7	8	9	10	11	12
	L	T	R	L	T	R
C sep	43		889			
Volume	167		714			
Delay						
Q sep						
Q sep +1						
round (Qsep +1)						
n max						
C sh						
SUM C sep						
n						
C act						

Worksheet 10-Delay, Queue Length, and Level of Service

Movement	1	4	7	8	9	10	11	12
Lane Config		L	L		R			
v (vph)		684	167		714			
C(m) (vph)		1238	43		889			
v/c		0.55	3.88		0.80			
95% queue length		3.66	65.81		10.89			
Control Delay		11.5	5390		24.9			
LOS		B	F		C			
Approach Delay				1042				
Approach LOS				F				

Worksheet 11-Shared Major LT Impedance and Delay

	Movement 2	Movement 5
p(oj)	1.00	0.45
v(i1), Volume for stream 2 or 5		
v(i2), Volume for stream 3 or 6		
s(i1), Saturation flow rate for stream 2 or 5		
s(i2), Saturation flow rate for stream 3 or 6		
P*(oj)		
d(M,LT), Delay for stream 1 or 4		11.5
N, Number of major street through lanes		
d(rank,1) Delay for stream 2 or 5		

HCS2000: Signalized Intersections Release 4.1e

Analyst: JOSE J. PAREJO COHEN Inter.: PR-325 & PR-3116  
 Agency: PLC CONSULTING ENGINEERS Area Type: All other areas  
 Date: 3/5/2005 Jurisd: GUANICA  
 Period: P.M. PEAK HOUR Year : TRAFFIC GENERATED  
 Project ID: DESARROLLO ANTIGUA CENTRAL GUANICA Y MONTE LAS PARDAS  
 E/W St: PR-325 N/S St: PR-3116-GEOMETRY-SIGNAL

SIGNALIZED INTERSECTION SUMMARY

	Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
No. Lanes	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
LGConfig				L		R		T	R	L	T	
Volume				151		643		145	155	616	195	
Lane Width				12.0		12.0		12.0	12.0	12.0	12.0	
RTOR Vol						300			100			

Duration 1.00 Area Type: All other areas

Signal Operations

Phase Combination	1	2	3	4	5	6	7	8
EB Left					NB Left			
Thru					Thru		A	
Right					Right		A	
Peds					Peds			
WB Left		A			SB Left	A		
Thru					Thru	A	A	
Right		A			Right			
Peds					Peds			
NB Right					EB Right			
SB Right					WB Right			
Green	28.5				37.2	12.3		
Yellow	3.0				3.0	3.0		
All Red	1.0				1.0	1.0		

Cycle Length: 90.0 secs

Intersection Performance Summary

Appr/ Lane Grp	Lane Group Capacity	Adj Sat Flow Rate (s)	Ratios		Lane Group		Approach	
			v/c	g/C	Delay	LOS	Delay	LOS

Eastbound

Westbound

L	572	1805	0.29	0.32	23.5	C	30.5	C
R	511	1615	0.75	0.32	33.7	C		

Northbound

T	260	1900	0.62	0.14	41.2	D	39.6	D
R	221	1615	0.28	0.14	35.5	D		

Southbound

L	746	1805	0.92	0.41	45.3	D		
T	1129	1900	0.19	0.59	8.4	A	36.4	D

Intersection Delay = 34.9 (sec/veh) Intersection LOS = C



PHASE DATA

Phase Combination	1	2	3	4	5	6	7	8
EB Left Thru Right Peds								
WB Left Thru Right Peds	A							
NB Right								
SB Right								
Green	28.5				37.2	12.3		
Yellow	3.0				3.0	3.0		
All Red	1.0				1.0	1.0		

Cycle Length: 90.0 secs

VOLUME ADJUSTMENT AND SATURATION FLOW WORKSHEET

Volume Adjustment

	Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
	L	T	R	L	T	R	L	T	R	L	T	R
Volume, V				151		643		145	155	616		195
PHF				0.90		0.90		0.90	0.90	0.90		0.90
Adj flow				168		381		161	61	684		217
No. Lanes	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
Lane group				L		R		T	R	L		T
Adj flow				168		381		161	61	684		217
Prop LTs								0.000				0.000
Prop RTs						1.000		0.000	1.000			0.000

Saturation Flow Rate (see Exhibit 16-7 to determine the adjustment factors)

	Eastbound			Westbound			Northbound			Southbound		
	L	T	R	L	T	R	T	R	L	T	R	
LG				L		R	T	R	L		T	
So				1900		1900	1900	1900	1900		1900	
Lanes	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	
fW				1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	
fHV				1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	
fG				1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	
fP				1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	
fBB				1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	
fA				1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	
fLU				1.000		1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	
fRT						0.850		1.000	0.850		1.000	
fLT				0.950				1.000		0.950	1.000	
Sec.												
fLpb				1.000				1.000		1.000	1.000	
fRpb						1.000		1.000	1.000		1.000	
S				1805		1615		1900	1615	1805	1900	
Sec.												

CAPACITY AND LOS WORKSHEET

Capacity Analysis and Lane Group Capacity

Appr/ Mvmt	Lane Group	Adj Flow Rate (v)	Adj Sat Flow Rate (s)	Flow Ratio (v/s)	Green Ratio (g/C)	--Lane Group-- Capacity (c)	v/c Ratio
Eastbound							
Prot							
Perm							
Left							
Prot							
Perm							
Thru							
Right							
Westbound							
Prot							
Perm							
Left	L	168	1805	0.09	0.32	572	0.29
Prot							
Perm							
Thru							
Right	R	381	1615	# 0.24	0.32	511	0.75
Northbound							
Prot							
Perm							
Left							
Prot							
Perm							
Thru	T	161	1900	# 0.08	0.14	260	0.62
Right	R	61	1615	0.04	0.14	221	0.28
Southbound							
Prot							
Perm							
Left	L	684	1805	# 0.38	0.41	746	0.92
Prot							
Perm							
Thru	T	217	1900	0.11	0.59	1129	0.19
Right							

Sum of flow ratios for critical lane groups,  $Y_c = \text{Sum (v/s)} = 0.70$   
 Total lost time per cycle,  $L = 12.00 \text{ sec}$   
 Critical flow rate to capacity ratio,  $X_c = (Y_c)(C)/(C-L) = 0.81$

Control Delay and LOS Determination

Appr/ Lane Grp	Ratios v/c	Unf Del d1	Prog Adj Fact	Lane Grp Cap	Incremental Factor k	Res Del d2	Res Del d3	Lane Group Delay LOS	Approach Delay LOS
----------------------	---------------	------------------	---------------------	--------------------	----------------------------	------------------	------------------	-------------------------	-----------------------

Eastbound

Westbound

L	0.29	0.32	23.2	1.000	572	0.11	0.3	0.0	23.5	C	30.5	C
R	0.75	0.32	27.5	1.000	511	0.30	6.1	0.0	33.7	C		

Northbound

T	0.62	0.14	36.6	1.000	260	0.20	4.5	0.0	41.2	D	39.6	D
R	0.28	0.14	34.9	1.000	221	0.11	0.7	0.0	35.5	D		

Southbound

L	0.92	0.41	24.9	1.000	746	0.44	20.4	0.0	45.3	D		
---	------	------	------	-------	-----	------	------	-----	------	---	--	--

Intersection delay = 34.9 (sec/veh) Intersection LOS = C

SUPPLEMENTAL PERMITTED LT WORKSHEET

for exclusive lefts

Input

	EB	WB	NB	SB
Opposed by Single(S) or Multiple(M) lane approach				
Cycle length, C				
Total actual green time for LT lane group, G (s)				
Effective permitted green time for LT lane group, g(s)				
Opposing effective green time, go (s)				
Number of lanes in LT lane group, N				
Number of lanes in opposing approach, No				
Adjusted LT flow rate, VLT (veh/h)				
Proportion of LT in LT lane group, PLT				
Proportion of LT in opposing flow, PLTo				
Adjusted opposing flow rate, Vo (veh/h)				
Lost time for LT lane group, tL				
Computation				
LT volume per cycle, LTC=VLTC/3600				
Opposing lane util. factor, fLUo			1.000	1.000
Opposing flow, Volc=VoC/[3600(No)fLUo] (veh/ln/cyc)				
gf=G[exp(- a * (LTC ** b))]-tL, gf<=g				
Opposing platoon ratio, Rpo (refer Exhibit 16-11)				
Opposing Queue Ratio, gro=Max[1-Rpo(go/C),0]				
gq, (see Exhibit C16-4,5,6,7,8)				
gu=g-gq if gq>=gf, or = g-gf if gq<gf				
n=Max(gq-gf)/2,0)				
PTHo=1-PLTo				
PL*=[PLT[1+(N-1)g/(gf+gu/EL1+4.24)]]				
EL1 (refer to Exhibit C16-3)				
EL2=Max((1-Ptho**n)/Plto, 1.0)				
fmin=2(1+PL)/g or fmin=2(1+Pl)/g				
gdifff=max(gq-gf,0)				
fm=[gf/g]+[gu/g]/[1+PL(EL1-1)], (min=fmin;max=1.00)				
flt=fm=[gf/g]+[gu/g]/[1+PL(EL1-1)]+[gdifff/g]/[1+PL(EL2-1)], (fmin<=fm<=1.00)				
or flt=[fm+0.91(N-1)]/N**				
Left-turn adjustment, fLT				

For special case of single-lane approach opposed by multilane approach, see text.

\* If Pl>=1 for shared left-turn lanes with N>1, then assume de-facto left-turn lane and redo calculations.

\*\* For permitted left-turns with multiple exclusive left-turn lanes, flt=fm. For special case of multilane approach opposed by single-lane approach or when gf>gq, see text.

SUPPLEMENTAL PERMITTED LT WORKSHEET

for shared lefts

Input

	EB	WB	NB	SB
Opposed by Single(S) or Multiple(M) lane approach				
Cycle length, C				
Total actual green time for LT lane group, G (s)				
Effective permitted green time for LT lane group, g(s)				
Opposing effective green time, go (s)				

Number of lanes in LT lane group, N  
 Number of lanes in opposing approach, No  
 Adjusted LT flow rate, VLT (veh/h)  
 Proportion of LT in LT lane group, PLT 0.000 0.000  
 Proportion of LT in opposing flow, PLTo  
 Adjusted opposing flow rate, Vo (veh/h)  
 Lost time for LT lane group, tL  
 Computation  
 LT volume per cycle, LTC=VLTC/3600  
 Opposing lane util. factor, fLUo 1.000 1.000  
 Opposing flow, Volc=VoC/[3600(No)fLUo] (veh/ln/cyc)  
 $gf=G[\exp(-a * (LTC ** b))]-tL$ ,  $gf \leq g$   
 Opposing platoon ratio, Rpo (refer Exhibit 16-11)  
 Opposing Queue Ratio, qro=Max[1-Rpo(go/C),0]  
 qq, (see Exhibit C16-4,5,6,7,8)  
 $gu=g-qq$  if  $qq \geq gf$ , or  $= g-gf$  if  $qq < gf$   
 $n=Max(qq-gf)/2,0$   
 $PTHo=1-PLTo$   
 $PL*=PLT[1+(N-1)g/(gf+gu/EL1+4.24)]$   
 EL1 (refer to Exhibit C16-3)  
 $EL2=Max((1-Ptho**n)/Plto, 1.0)$   
 $fmin=2(1+PL)/g$  or  $fmin=2(1+PL)/g$   
 $gdiff=max(qq-gf,0)$   
 $fm=[gf/g]+[gu/g]/[1+PL(EL1-1)]$ , (min=fmin;max=1.00)  
 $flt=fm=[gf/g]+[gu/g]/[1+PL(EL1-1)]+[gdiff/g]/[1+PL(EL2-1)]$ , (fmin<=fm<=1.00)  
 or  $flt=[fm+0.91(N-1)]/N**$   
 Left-turn adjustment, fLT

For special case of single-lane approach opposed by multilane approach, see text.

\* If  $Pl > 1$  for shared left-turn lanes with  $N > 1$ , then assume de-facto left-turn lane and redo calculations.

\*\* For permitted left-turns with multiple exclusive left-turn lanes,  $flt=fm$ . For special case of multilane approach opposed by single-lane approach or when  $gf > qq$ , see text.

SUPPLEMENTAL PEDESTRIAN-BICYCLE EFFECTS WORKSHEET

Permitted Left Turns

	EB	WB	NB	SB
Effective pedestrian green time, gp (s)				
Conflicting pedestrian volume, Vped (p/h)				
Pedestrian flow rate, Vpedg (p/h)				
OCCpedg				
Opposing queue clearing green, gq (s)				
Eff. ped. green consumed by opp. veh. queue, gq/gp				
OCCpedu				
Opposing flow rate, Vo (veh/h)				
OCCr				
Number of cross-street receiving lanes, Nrec				
Number of turning lanes, Nturn				
ApbT				
Proportion of left turns, PLT				
Proportion of left turns using protected phase, PLTA				
Left-turn adjustment, fLpb				
Permitted Right Turns				
Effective pedestrian green time, gp (s)				
Conflicting pedestrian volume, Vped (p/h)				
Conflicting bicycle volume, Vbic (bicycles/h)				
Vpedg				
OCCpedg				
Effective green, g (s)				

Vbicg  
 OCCbicg  
 OCCr  
 Number of cross-street receiving lanes, Nrec  
 Number of turning lanes, Nturn  
 ApbT  
 Proportion right-turns, PRT  
 Proportion right-turns using protected phase, PRTA  
 Right turn adjustment, fRpb

----- SUPPLEMENTAL UNIFORM DELAY WORKSHEET -----

Cycle length, C 90.0 sec EBLT WBLT NBLT SBLT  
 Adj. LT vol from Vol Adjustment Worksheet, v  
 v/c ratio from Capacity Worksheet, X  
 Protected phase effective green interval, g (s)  
 Opposing queue effective green interval, gq  
 Unopposed green interval, gu  
 Red time  $r=(C-g-gq-gu)$   
 Arrival rate,  $qa=v/(3600(\max[X,1.0]))$   
 Protected ph. departure rate,  $Sp=s/3600$   
 Permitted ph. departure rate,  $Ss=s(gq+gu)/(gu*3600)$   
 XPerm  
 XProt  
 Case  
 Queue at beginning of green arrow, Qa  
 Queue at beginning of unsaturated green, Qu  
 Residual queue, Qr  
 Uniform Delay, dl

----- DELAY/LOS WORKSHEET WITH INITIAL QUEUE -----

Appr/ Lane Group	Initial	Dur.	Uniform Delay		Initial	Final	Initial	Lane
	Unmet Demand Q veh	Unmet Demand t hrs.	Unadj. ds	Adj. dl sec	Queue Param. u	Unmet Demand Q veh	Queue Delay d3 sec	Group Delay d sec

Eastbound

Westbound

Northbound

Southbound

----- Intersection Delay 34.9 sec/veh Intersection LOS C -----

BACK OF QUEUE WORKSHEET

LaneGroup	Eastbound			Westbound		Northbound		Southbound		
				L	R	T	R	L	T	
Init Queue				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Flow Rate				168	381	161	61	684	217	
So				1900	1900	1900	1900	1900	1900	
No.Lanes	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
SL				1805	1615	1900	1615	1805	1900	
LnCapacity				572	511	260	221	746	1129	
Flow Ratio				0.09	0.24	0.08	0.04	0.38	0.11	
v/c Ratio				0.29	0.75	0.62	0.28	0.92	0.19	
Grn Ratio				0.32	0.32	0.14	0.14	0.41	0.59	
I Factor					1.000		1.000		1.000	
AT or PVG				3	3	3	3	3	3	
Pltn Ratio				1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
PF2				1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Q1				3.2	8.5	3.8	1.4	16.2	2.5	
kB				0.5	0.5	0.3	0.3	0.6	0.7	
Q2				0.2	1.3	0.5	0.1	5.4	0.2	
Q Average				3.4	9.8	4.3	1.5	21.6	2.7	
Q Spacing				25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	
Q Storage				0	0	0	0	0	0	
Q S Ratio										
70th Percentile Output:										
fB%				1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
BOQ				4.0	11.6	5.1	1.8	25.0	3.2	
QSRatio										
85th Percentile Output:										
fB%				1.6	1.5	1.6	1.6	1.4	1.6	
BOQ				5.3	14.9	6.7	2.3	31.2	4.2	
QSRatio										
90th Percentile Output:										
fB%				1.7	1.6	1.7	1.8	1.5	1.8	
BOQ				5.9	16.2	7.4	2.6	33.2	4.7	
QSRatio										
95th Percentile Output:										
fB%				2.0	1.8	2.0	2.1	1.7	2.0	
BOQ				6.7	18.2	8.5	3.0	36.3	5.4	
QSRatio										
98th Percentile Output:										
fB%				2.5	2.2	2.4	2.6	1.9	2.5	
BOQ				8.3	21.4	10.4	3.8	40.8	6.7	
QSRatio										

ERROR MESSAGES

No errors to report.