# ESTUDIO DE TRÁNSITO
# "MOREAU RESORT"
# AL SUR DE INTERSECCIÓN
# CARRETERAS PR-2 Y PR-464
# BARRIO ACEITUNA
# MOCA, PUERTO RICO

PREPARADO PARA:

SR. JESÚS PIÑERO

POR:


TRAFFIC CONSULTING
ENGINEERS & PLANNERS

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


ABRIL 2008

TRAFFIC CONSULTING
ENGINEERS & PLANNERS
OFFICE: (787) 744-3589 • FAX: (787) 703-5141 • e-mail: ingeplan@caribe.net

JOSÉ J. PAREJO COHÉN, P. E., PTOE
*Traffic and Transportation Engineer*

## CERTIFICACIÓN

Certifico que la información contenida en este estudio de tránsito para el proyecto "Moreau Resort" localizado al sur de la intersección de las carreteras PR-2 y PR-464 en el Barrio Aceituna del municipio de Moca, Puerto Rico fue obtenida utilizando las técnicas recomendadas y aceptadas para la práctica de la Ingeniería de Tránsito.

Certifico además, que dicha información es cierta, los análisis son correctos a nuestro mejor entender y que este estudio cumple con las Guías para la Preparación de Estudios de Accesos y Tránsito de la Autoridad de Carreteras y Transportación de diciembre de 2004.

En Caguas, Puerto Rico, a 24 de abril de 2008.

_____
José J. Parejo Cohén, P.E., PTOE

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

## TABLA DE CONTENIDO


| DESCRIPCIÓN | PÁGINA |
|---|---|
| ÍNDICE DE FIGURAS | iii |
| ÍNDICE DE TABLAS | vii |
| ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS | ix |
| I. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO | 1 |
| II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 6 |
| III. VÍAS DE ACCESO | 8 |
| IV. CARRETERAS Y MEJORAS PROPUESTAS | 16 |
| V. AFLUENCIA DE VEHÍCULOS | 17 |
| VI. ANÁLISIS DE TRÁNSITO | 26 |
| VII. DISTRIBUCIÓN DE TRÁNSITO GENERADO | 40 |
| VIII. ESTUDIO DE CAPACIDAD | 46 |
| IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 71 |
| APÉNDICE A - AFLUENCIA DE VEHÍCULOS | 78 |
| APÉNDICE B - ANÁLISIS PARA DETERMINAR NECESIDAD DE SISTEMA DE SEMAFOROS | 87 |
| APÉNDICE C- ANÁLISIS DE CAPACIDAD | 89 |

## INDICE DE FIGURAS


| Figura | | Página |
|---|---|---|
| 1 | Localización del proyecto | 2 |
| 2 | Localización del Municipio de Moca | 4 |
| 3 | Municipio de Moca y sus colindantes | 5 |
| 4 | Plano del Sitio | 7 |
| 5 | Vías de Acceso municipio de Moca | 9 |
| 6 | Máquinas para recopilar datos | 19 |
| 7 | Intersección Carretera PR-2 y Carretera PR-464, localización de sistema de rotulación | 21 |
| 8 | Intersección Carretera PR-2 y Carretera PR-464, afluencias de vehículos | Apéndice A |
| 8a | Intersección Carreteras PR-2 y PR-464, Análisis de necesidad de sistema de semáforo | Apéndice B |
| 9 | Intersección Carretera PR-464 y Camino Vecinal, localización sistema de rotulación | 23 |
| 10 | Intersección Carretera PR-464 y Camino Vecinal, afluencias de vehículos | Apéndice A |
| 11 | Intersección Carretera PR-464 y Calle 3, localización sistema de rotulación | 25 |
| 12 | Intersección Carretera PR-464 y Calle 3, afluencias de vehículos | Apéndice A |
| 13 | Distribución del tránsito existente horas máximas de la mañana y de la tarde | 41 |

| Figura | | Página |
|---|---|---|
| 14 | Distribución Porcentual del tránsito horas máximas de la mañana y de la tarde | 42 |
| 15 | Distribución del tránsito generado (entrando ) horas máximas de la mañana y de la tarde | 43 |
| 16 | Distribución del tránsito generado (saliendo) horas máximas de la mañana y de la tarde | 44 |
| 17 | Distribución de viajes generados horas máximas de la mañana y la tarde (resumen) | 45 |
| 18 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-2 y Carretera PR-464 (Existente AM) | Apéndice C |
| 19 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-464 y Camino Vecinal (Existente AM) | Apéndice C |
| 20 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-464 y Calle 3 (Existente AM) | Apéndice C |
| 21 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-2 y Carretera PR-464 (Existente PM) | Apéndice C |
| 22 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-464 y Camino Vecinal (Existente PM) | Apéndice C |
| 23 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-464 y Calle 3 (Existente PM) | Apéndice C |

| Figura | | Página |
|---|---|---|
| 24 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-2 y Carretera PR-464 (Futuro AM) | Apéndice C |
| 25 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-464 y Camino Vecinal (Futuro AM) | Apéndice C |
| 26 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-464 y Calle 3 (Futuro AM) | Apéndice C |
| 27 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-2 y Carretera PR-464 (Futuro PM) | Apéndice C |
| 28 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-464 y Camino Vecinal (Futuro PM) | Apéndice C |
| 29 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-464 y Calle 3 (Futuro PM) | Apéndice C |
| 30 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-2 y Carretera PR-464 (Futuro AM con mejoras) | Apéndice C |
| 31 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-2 y Carretera PR-464 (Futuro PM con mejoras) | Apéndice C |
| 32 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-2 y Carretera PR-464 (Futuro Año 2023 AM) | Apéndice C |
| 33 | Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-464 y Camino Vecinal (Futuro Año 2023 AM) | Apéndice C |

| Figura | Página |
|---|---|
| 34 Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-464 y Calle 3 (Futuro Año 2023 AM) | Apéndice C |
| 35 Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-2 y Carretera PR-464 (Futuro Año 2023 PM) | Apéndice C |
| 36 Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-464 y Camino Vecinal (Futuro Año 2023 PM) | Apéndice C |
| 37 Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-464 y Calle 3 (Futuro Año 2023 PM) | Apéndice C |
| 38 Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-464 y Calle 3 (Futuro Año 2023 AM con mejoras) | Apéndice C |
| 39 Análisis de Capacidad Intersección Carretera PR-464 y Calle 3 (Futuro Año 2023 PM con mejoras) | Apéndice C |
| 40 Localización de sistema de semáforos recomendado: Intersección Carreteras PR-2 y PR-464 | 74 |
| 41 Fases sistema de semáforos recomendado: Intersección Carreteras PR-2 y PR-464 | 75 |
| 42 Marcado de pavimento carril exclusivo (SOLO), de viraje hacia la derecha: Intersección Carreteras PR-2 y PR-464 | 76 |
| 43 Mejoras geométricas recomendadas: Intersección Carretera PR-464 y Calle 3 | 77 |

## INDICE DE TABLAS


| Tabla | | Página |
|---|---|---|
| 1 | Resumen de generación promedio de viajes durante las horas máximas de la mañana y la tarde "Moreau Resort" | 27 |
| 2 | Resumen de los cálculos de la generación promedio de viajes durante las horas máximas de la mañana y de la tarde "Moreau Resort " | 28 |
| 3 | Resumen de generación promedio de viajes durante las horas máximas de la mañana y la tarde "Moreau Villages" | 30 |
| 4 | Resumen de los cálculos de la generación promedio de viajes durante las horas máximas de la mañana y de la tarde "Moreau Villages " | 31 |
| 5 | Resumen de generación promedio de viajes durante las horas máximas de la mañana y la tarde "Moreau Shopping Center" | 32 |
| 6 | Resumen de los cálculos de la generación promedio de viajes durante las horas máximas de la mañana y de la tarde "Moreau Shopping Center " | 33 |
| 7 | Resumen de "pass by trips" durante las horas máximas de la mañana y de la tarde "Moreau Shopping Center " | 34 |

| Tabla | | Página |
|---|---|---|
| 8 | Resumen de generación promedio de viajes durante las horas máximas de la mañana y la tarde del proyecto residencial La Llamarada | 36 |
| 9 | Resumen de los cálculos de la generación promedio de viajes durante las horas máximas de la mañana y de la tarde del proyecto residencial La Llamarada | 37 |
| 10 | Criterio de nivel de servicio para intersección con sistemas de semáforos | 47 |
| 11 | Criterio de nivel de servicio para intersección no controlada por sistemas de semáforos | 47 |
| 12 | Resumen flujo de vehículos intersección PR-2 &PR-464 | 50 |
| 13 | Resumen flujo de vehículos intersección PR-464 & Camino Vecinal | 51 |
| 14 | Resumen flujo de vehículos intersección PR-464 & Calle 3 (Año 2013) | 52 |
| 15 | Resumen flujo de vehículos intersección PR-2 &PR-464 (Año 2023) | 53 |
| 16 | Resumen flujo de vehículos intersección PR-464 &Camino Vecinal (Año 2023) | 54 |
| 17 | Resumen flujo de vehículos intersección PR-464 & Calle 3 (Año 2023) | 55 |
| 18 | Impacto en el nivel de servicio y la demora promedio para las intersecciones estudiadas hora máxima de la mañana y la tarde | 72 |

# INDICE DE FOTOGRAFIAS


| Fotografía | | Página |
|---|---|---|
| 1 | Intersección Carretera PR464- y Calle 3, acceso este | 12 |
| 2 | Intersección CarreteraPR-464 y Calle 3, acceso norte | 12 |
| 3 | Intersección Carretera PR-2 y Carretera PR-464 acceso oeste | 13 |
| 4 | Intersección Carretera PR-2 y Carretera PR-464, acceso este | 13 |
| 5 | Intersección Carretera PR-2 y Carretera PR-464, acceso sur | 14 |
| 6 | Intersección Carretera PR-2 y Carretera PR-464, acceso norte | 14 |
| 7 | Intersección Carretera PR-464 y Camino Vecinal, acceso este | 15 |
| 8 | Intersección Carretera PR-464 y Camino Vecinal, acceso norte | 15 |

# I

# LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

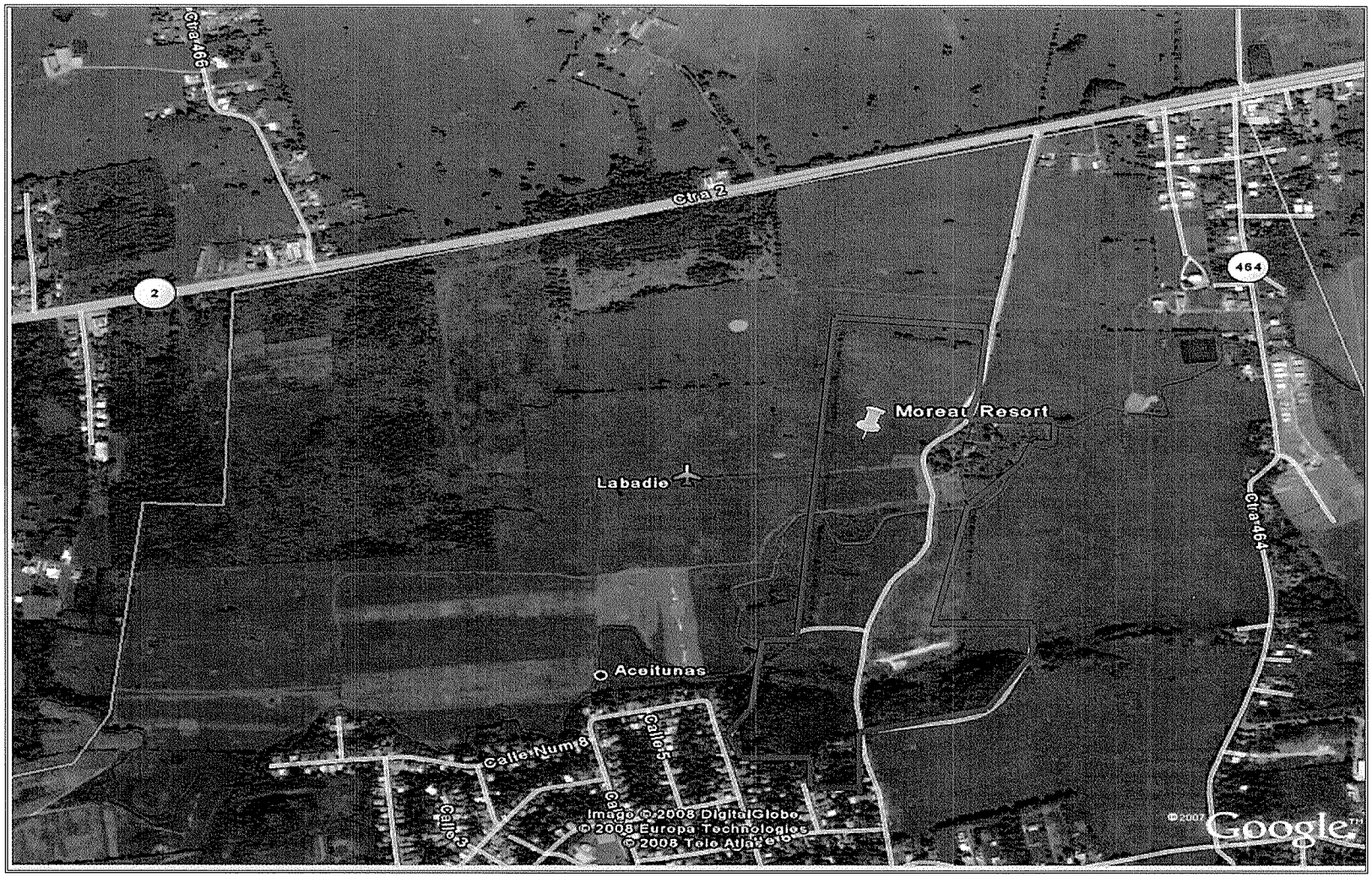
# I. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto residencial "Moreau Resort" se desarrollará en un terreno localizado al sur de la carretera PR- 2 en el barrio Aceituna del Municipio de Moca, Puerto Rico. La Figura Núm. 1 muestra la localización del proyecto "Moreau Resort".

El proyecto "Moreau Resort" estará localizado cerca del proyecto residencial en construcción La Llamarada.

El terreno para el desarrollo de este proyecto colinda por el norte con terrenos privados, por el sur con la carretera PR-464, por el este con la carretera PR-464, y por el oeste con la calle 3.

El objetivo de este informe es determinar el impacto que tendrá la construcción del Proyecto "Moreau Resort" y otro proyecto propuesto en el área, en las intersecciones adyacentes a los mismos y a su vez analizar el nivel de servicio.



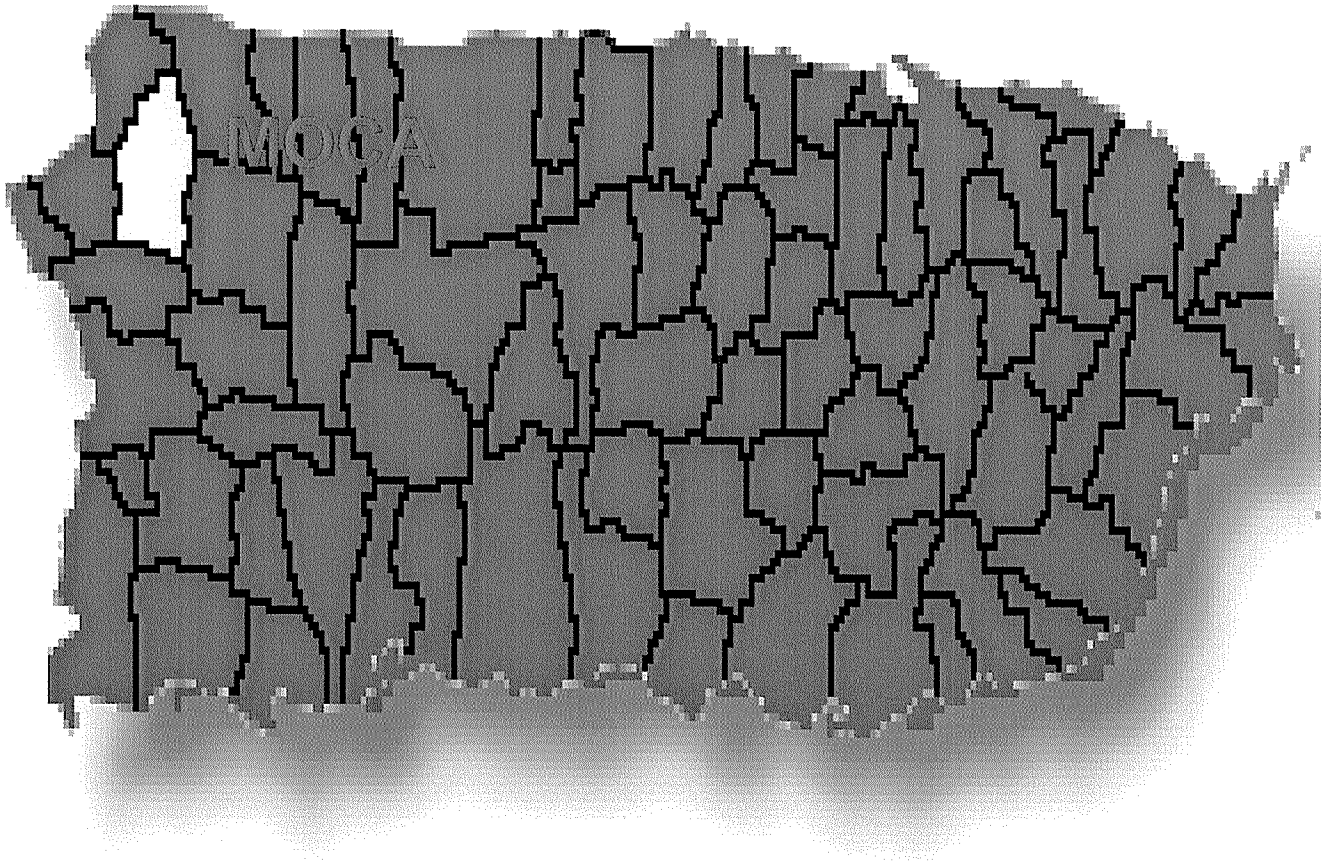

**LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**
**FIGURA 1**

En la Figura Núm. 2 se muestran los colindantes del municipio de Moca; por el norte con los municipios de Aguadilla e Isabela; por el sur con el municipio de Añasco, por el oeste con los municipios de Aguada y Aguadilla y por el este con los municipios de Isabela y San Sebastián.

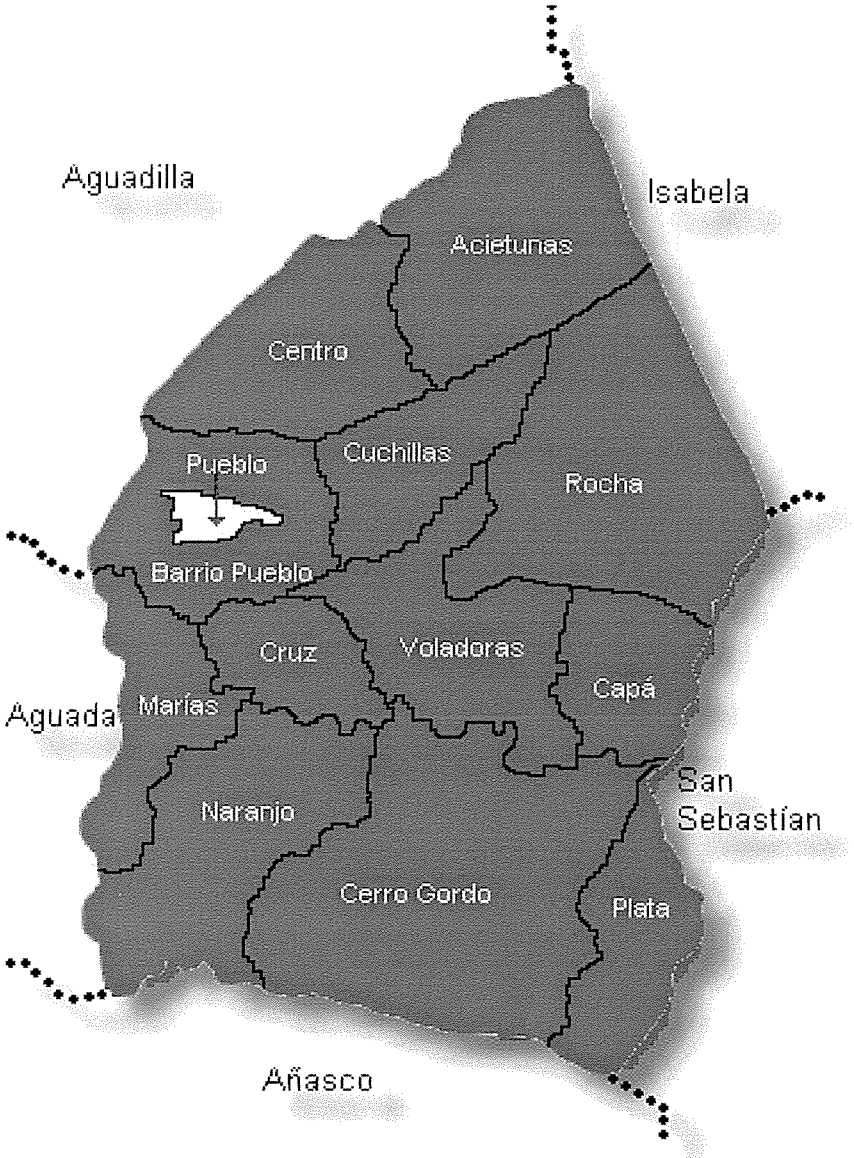
De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2000, el Municipio de Moca tiene un total de 39,697 habitantes y una densidad poblacional de 789.2 personas por milla cuadrada. Comparando los datos de población de los censos de 1990 y 2000 vemos que la población de Moca registró un crecimiento de 20.56 por ciento durante esa década (un aumento de 6,771 habitantes).

Como se presenta en la Figura Núm. 3 el Municipio de Moca está dividido en trece barrios; Aceitunas, Capá, Centro, Cerro Gordo, Cruz, Cuchillas, Marías, Moca Pueblo, Naranjo, Plata, Barrio Pueblo, Rocha, Voladoras. Este Municipio se caracteriza por su desarrollo comercial, industrial y residencial en los barrios de la parte oeste, principalmente Barrio Pueblo.

Según el Censo de 2000, el Municipio de Moca tiene un total de 14,253 unidades de vivienda. De este total estaban ocupadas 12,712 unidades para un por ciento de ocupación de 89.20. El promedio de personas por unidad de vivienda ocupada es de 3.12.




**LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE MOCA**
**FIGURA 2**




**MUNICIPIO DE MOCA**
**BARRIOS Y SUS COLINDANTES**
**FIGURA 3**

# II

# DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

# II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto "Moreau Resort" será construido en una finca con una cabida de 83.44 acres y consistirá de doscientas (200) habitaciones de hotel y veinticinco (25) villas con seis (6) apartamentos cada una para un total de 150 apartamentos y un centro comercial de 350,000 pies cuadrados.

Este proyecto contará con un centro de convenciones de veinte mil (20,000) pies cuadrados, casino, "shopping center", establo de caballos y un museo ya existente. La Figura Núm. 4 muestra el plano del sitio y la distribución sus componentes.

La construcción del proyecto "Moreau Resort" contribuirá a la creación de nuevos empleos y proveerá al municipio de Moca, recursos adicionales por el pago de patentes y arbitrios. Este proyecto ayudará al desarrollo económico y turístico del municipio de Moca.

# III

# VÍAS DE ACCESO

# III. VÍAS DE ACCESO

El municipio de Moca está servido por varias vías de comunicación, como se presenta en la Figura Núm. 5. Las arterias principales que unen este municipio con otros, al norte, oeste y sur de la isla son las Carreteras PR – 2 y PR – 111. Un gran número de carreteras y caminos secundarios y terciarios atraviesan este municipio.

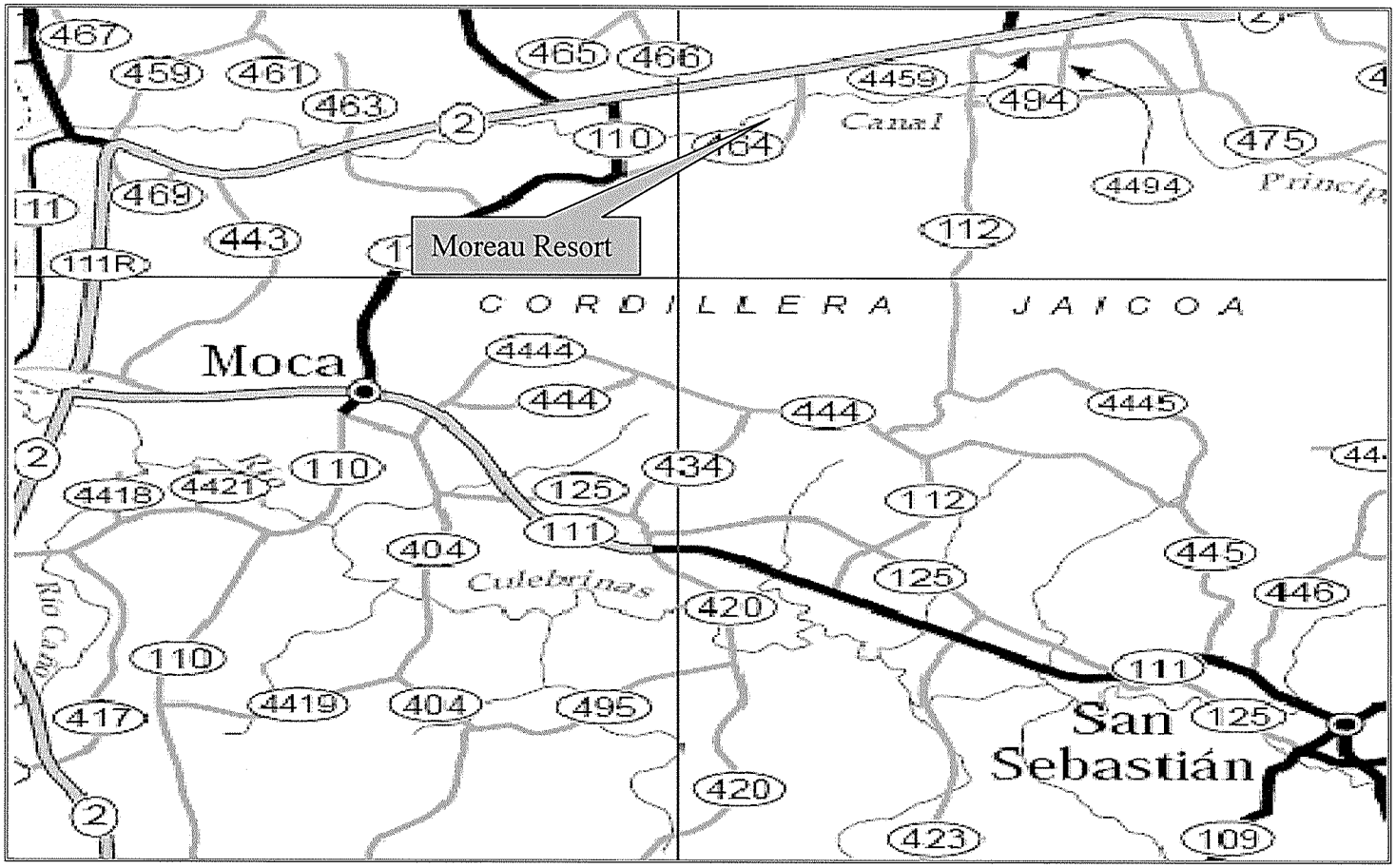
El proyecto "Moreau Resort" estará localizado en un terreno entre las Carreteras PR – 2 y PR-464. Con el propósito de realizar un análisis completo de tránsito, se estudiarán las intersecciones adyacentes al mismo, las cuales incluyen las Carreteras PR – 2 y PR – 464.

Dentro del análisis de tránsito, los accesos se clasifican en directos e indirectos.

**Acceso directo existente**

**Calle 3**

La Calle 3 (Ver Fotos 1 y 2 al final del capítulo) se origina en su intersección con la carretera PR-464. En este punto toma la dirección sur para luego cambiar su rumbo al oeste.




**SISTEMA VIAL**
**MUNICIPIO DE MOCA**
**FIGURA 5**

## Accesos Indirectos Existentes

### 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.

Continua en la misma dirección hacia los municipios de Hatillo, Camuy, Quebradillas hasta llegar a Aguadilla, pasando por el área del proyecto e interceptando la carretera PR-110 (Ver Fotos 3 y 4 al final del capítulo), donde cambia su dirección hacia el sur hasta Mayagüez, donde toma el nombre de Avenida De Hostos hasta llegar a Hormigueros, cambiando su dirección hacia el sureste, 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, el cual incluye la antigua carretera PR-36, hasta llegar a 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, 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-464**

La carretera PR-464 (Ver Fotos 5 y 6 al final del capítulo) se origina desde la carretera PR-110 en el Km. 21.1 hacia el noreste y norte del camino Aceituna de Moca hasta el km. 115.3 de la ruta 2 al suroeste del municipio de Isabela.

**Camino Vecinal**

El camino vecinal (Ver Fotos 7 y 8 al final del capítulo) se origina en su intersección con la Carretera PR-2 al sur del municipio de Moca. Sigue su ruta hacia el sur conectando con la carretera PR-464.

**FOTO 1. INTERSECCIÓN CARRETERAS PR – 464 Y CALLE 3 ACCESO ESTE**

**FOTO 2. INTERSECCIÓN CARRETERAS PR – 464 Y CALLE 3 ACCESO NORTE**

**FOTO 3. INTERSECCIÓN CARRETERAS PR – 2 Y CARRETERA PR-464 ACCESO OESTE**

**FOTO 4. INTERSECCION CARRETERAS PR – 2 Y CARRETERA PR-464 ACCESO ESTE**

FOTO 5. INTERSECCIÓN CARRETERAS PR – 2 Y PR-464 ACCESO SUR

FOTO 6. INTERSECCIÓN CARRETERAS PR – 2 Y PR-464 ACCESO NORTE

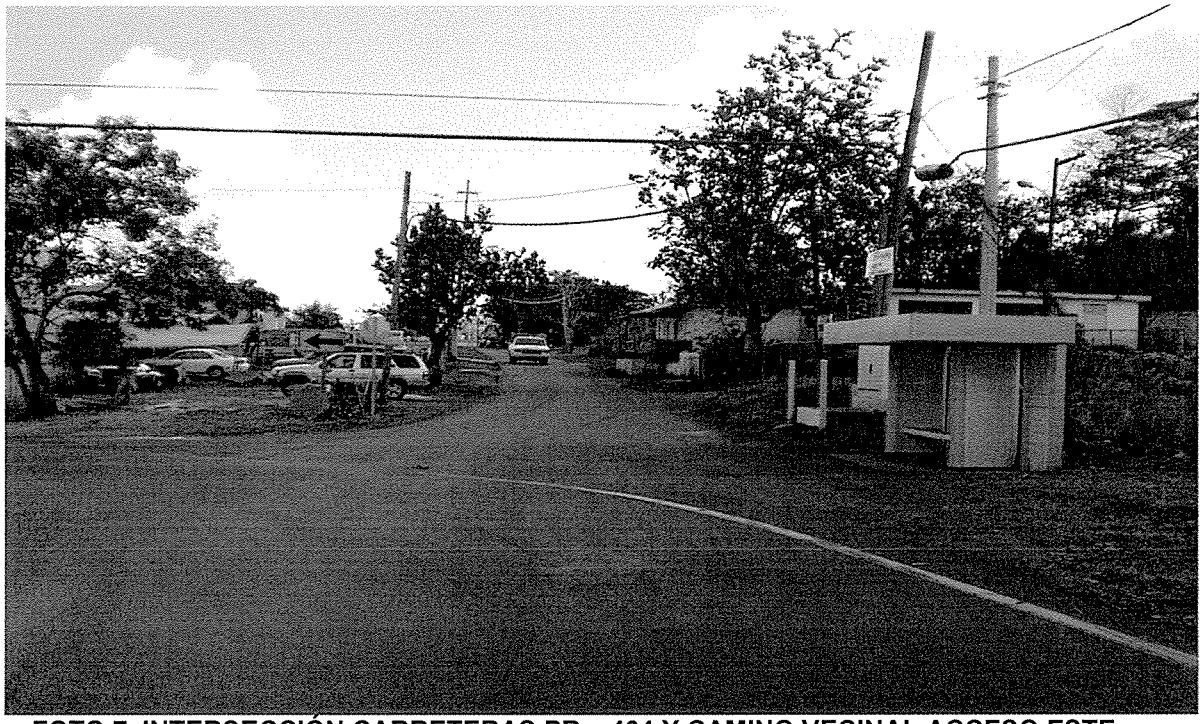


FOTO 7. INTERSECCIÓN CARRETERAS PR – 464 Y CAMINO VECINAL ACCESO ESTE

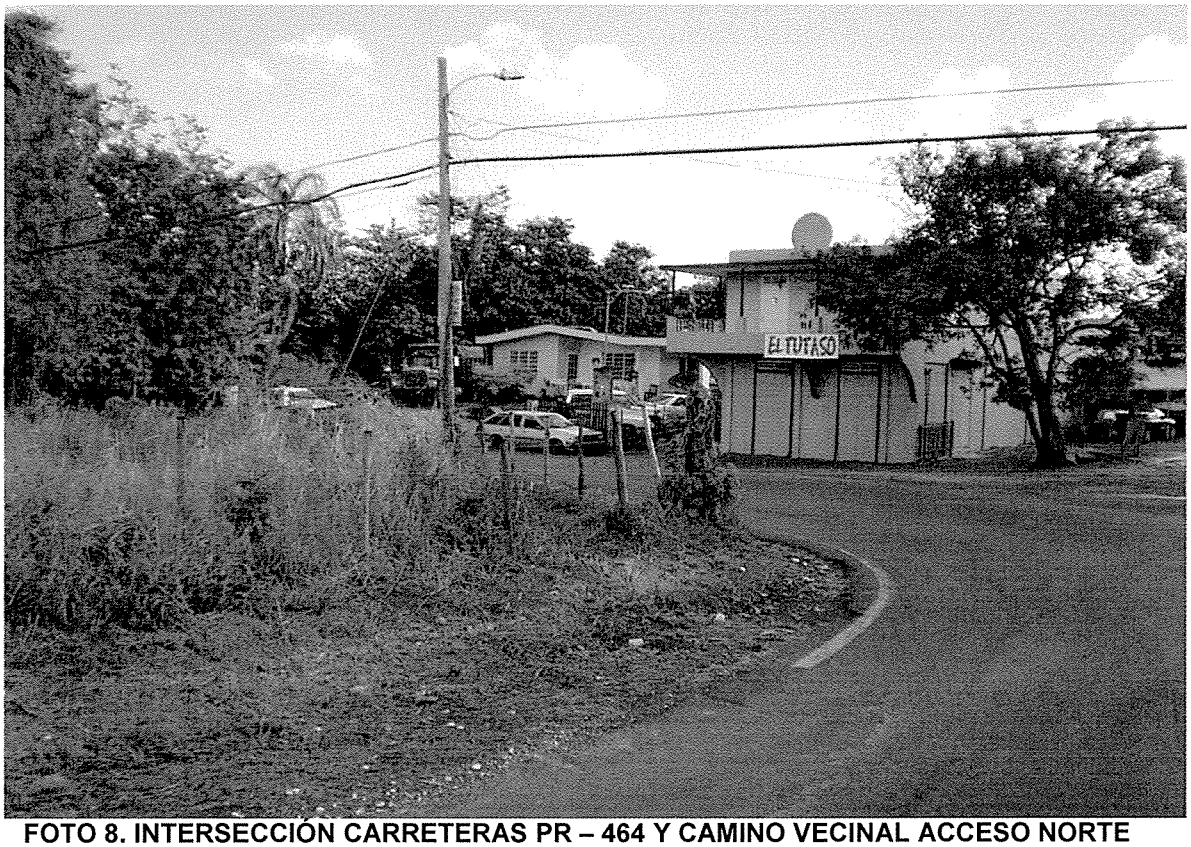



FOTO 8. INTERSECCIÓN CARRETERAS PR – 464 Y CAMINO VECINAL ACCESO NORTE

# IV

# CARRETERAS Y MEJORAS PROPUESTAS AL SISTEMA VIAL

# IV. CARRETERAS Y MEJORAS PROPUESTAS

A continuación se presentan las mejoras propuestas para el área del municipio de Moca cercana al proyecto.

***Carretera PR-2***

Se estarán instalando nuevos semáforos entre el municipio de Hatillo hasta Aguadilla desde el kilometro 118.9 hasta 120.6.

# 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 realizaron recuentos de vehículos en cada una de las intersecciones clave. También se estudió el patrón de viajes del área bajo estudio. Se estudiaron las siguientes intersecciones:

1. Carretera PR – 2 y Carretera PR –464
2. Carretera PR – 464 y Camino Vecinal
3. Carretera PR-464 y Calle 3

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.

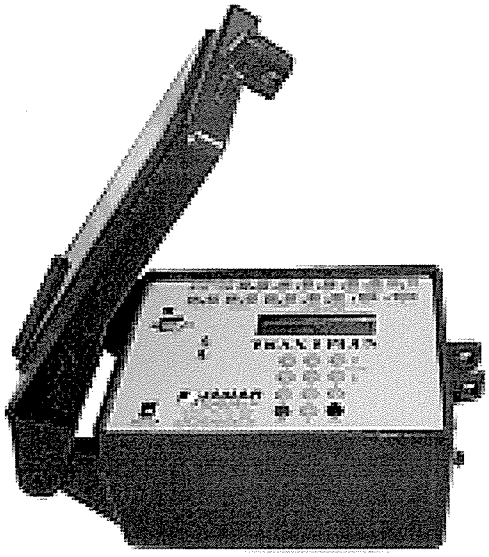
Se realizaron varias inspecciones de campo al área bajo estudio para observar las condiciones del tránsito y recopilar todos los datos correspondientes para su análisis.

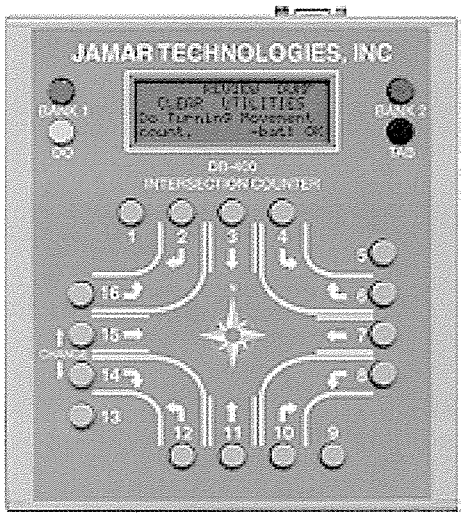
El recuento de vehículos se realizó el día 5 de febrero de 2008 con el propósito de obtener las condiciones existentes para el área bajo estudio por un periodo de veinticuatro (24) horas en un día típico de semana.

El mismo fue realizado por personal especializado en este tipo de trabajo. En la Figura Núm. 6 se muestra el equipo utilizado para recopilar los datos de campo para los movimientos de viraje y recto en cada una de las intersecciones estudiadas.

Los datos recopilados el día 5 de febrero de 2008, serán utilizados para realizar los análisis de capacidad.

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






**EQUIPO UTILIZADO PARA RECOLECTAR DATOS**
**FIGURA 6**

## Intersección Carretera PR – 2 y Carretera PR –464

### Condiciones existentes – Observaciones de Campo

Durante las inspecciones de campo realizadas, se observó lo siguiente:

1. Esta intersección está controlada por un rótulo de PARE en los accesos norte y sur.
2. El acceso norte, estaba cerrado debido a la construcción de aceras.
3. La Carretera PR-464 tiene un carril en ambas direcciones.
4. La Carretera PR-2 tiene dos carriles en ambas direcciones y un carril corto de viraje a la izquierda (SOLO).
5. El mayor flujo de vehículos se pudo apreciar en la Carretera PR-2.

### Geometría Existente

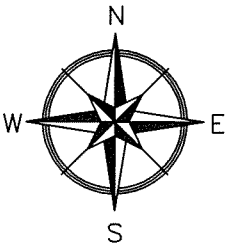
En las Figura Núm. 7 se muestra la geometría de la intersección y su sistema de control de tránsito.

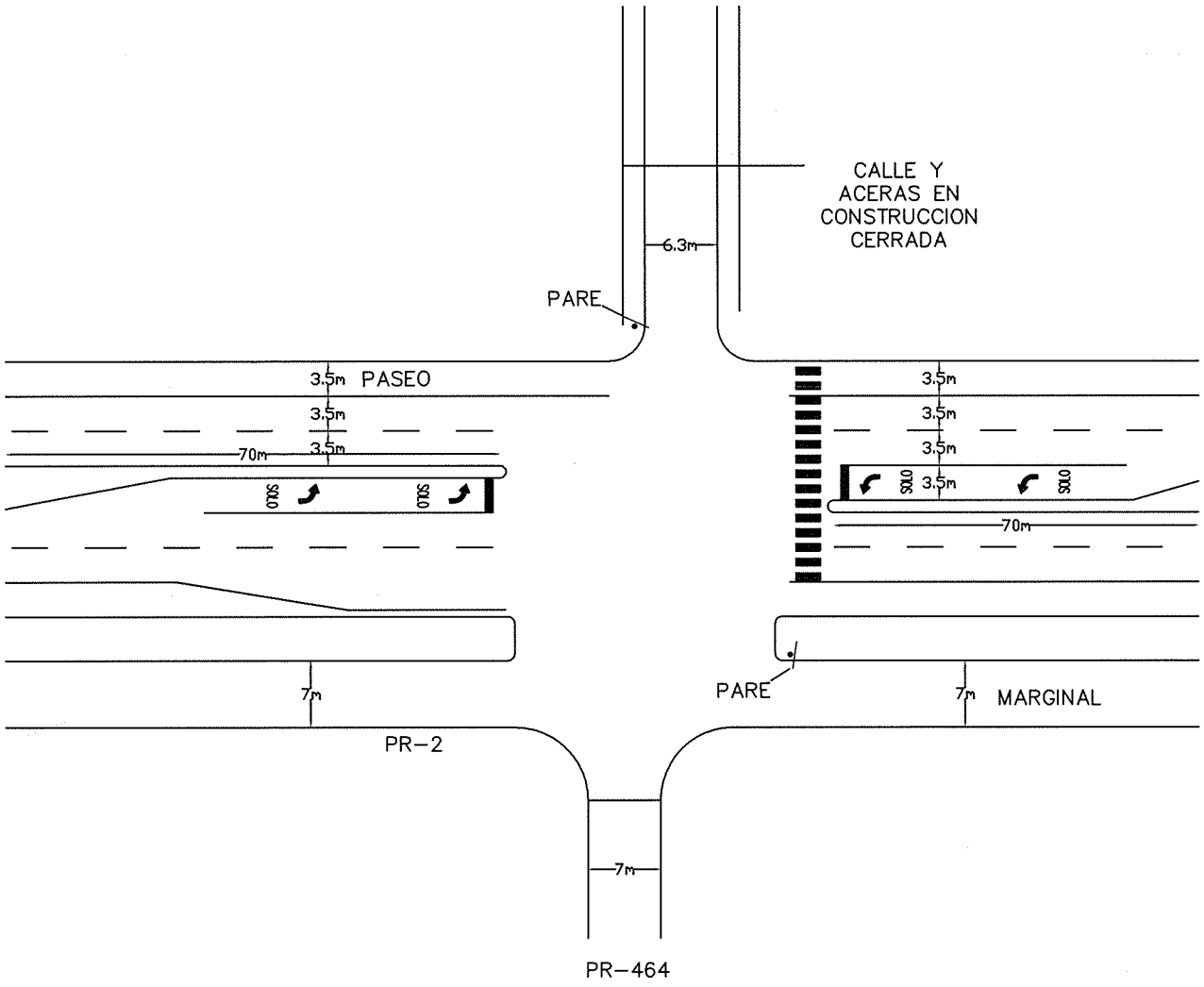
### Afluencia de vehículos

En la Figura Núm. 8, que aparece 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. el día 5 de febrero de 2008. En la misma aparecen los volúmenes por acceso, mostrando cada uno de los movimientos; izquierda, recto y derecha. También aparecen resúmenes de los flujos de vehículos en esta intersección; vía principal y vía secundaria durante las horas máximas, así como también las horas pico, los cuatro (4) intervalos de quince (15) minutos y el factor de hora pico.

# INTERSECCIÓN CARRETERA PR-2 & CARRETERA PR-464

## FIGURA 7




NO SCALE

PLC
CONSULTING
ENGINEERS
& PLANNERS
P.O. BOX 1764, CAGUAS, P.R. 00726-1764
TEL. (787) 744-3589 FAX. (787) 703-5141

**Análisis de necesidad de instalación de sistema de semáforos**

En la Figura Núm. 8B, que aparece en el Apéndice B, se muestra el análisis realizado para determinar la necesidad de instalar sistema de semáforos de acuerdo a los requisitos del "Manual of Traffic Control Devices, 2003 Edition. La figura Núm. 8B muestra que se justifica la instalación de sistema de semáforos.

**Carretera PR – 464 y Camino Vecinal**

**Condiciones existentes – Observaciones de Campo**

Durante las inspecciones de campo realizadas, se observó lo siguiente:

1. Esta intersección está controlada por un rótulo de PARE en el acceso este del camino vecinal.
2. El tránsito en los accesos este y sur del camino vecinal es local y el volumen es mínimo.
3. El mayor flujo de vehículos se pudo apreciar en la Carretera PR-464.
4. La Carretera PR-464 tiene un carril en ambas direcciones.
5. El camino Vecinal tiene un carril en ambas direcciones.

**Geometría Existente**

En las Figura Núm. 9 se muestra la geometría de esta intersección y su sistema de control de tránsito.

**Afluencia de vehículos**

En la Figura Núm. 10, que aparece en el Apéndice A, se muestra las afluencia de vehículos en esta intersección desde las 12:00 a.m. hasta las 12:00 p.m. el día 5 de febrero de 2008. En la misma aparecen los volúmenes por acceso, mostrando cada uno de los movimientos; izquierda, recto y derecha.

# INTERSECCIÓN CARRETERA PR-464 & CAMINO VECINAL

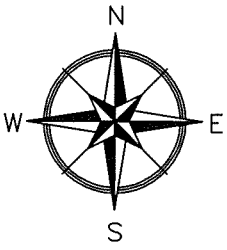
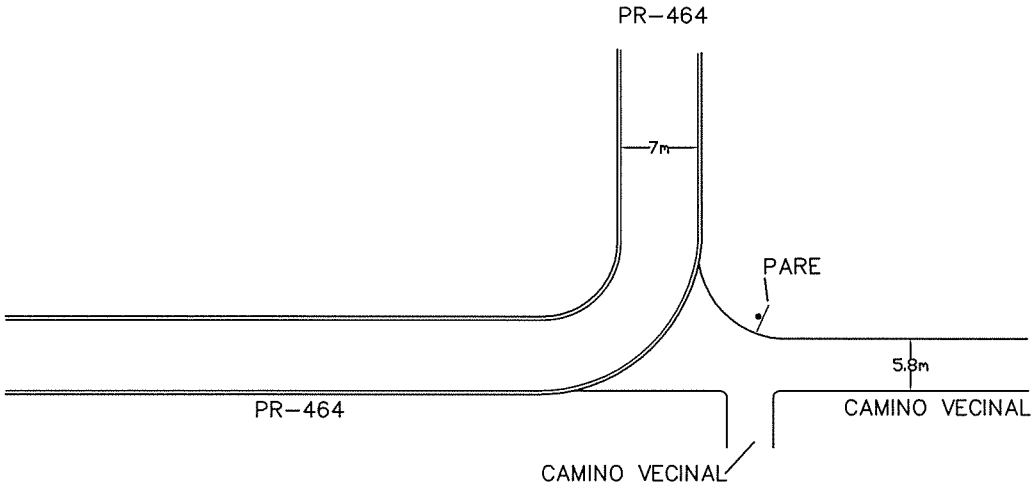



FIGURA 9




NO SCALE

PLC
CONSULTING ENGINEERS & PLANNERS
P.O. BOX 1764, CAGUAS, P.R. 00726–1764
TEL. (787) 744–3589 FAX. (787) 703–5141

También aparecen resúmenes de los flujos de vehículos en esta intersección; vía principal y vía secundaria durante las horas máximas, así como también las horas pico, los cuatro (4) intervalos de quince (15) minutos y el factor de hora pico.

**Carretera PR – 464 y Calle 3**

**Condiciones existentes – Observaciones de Campo**

Durante las inspecciones de campo realizadas, se observó lo siguiente:

1. Esta intersección no está controlada por ningún dispositivo de control de tránsito.
2. El tránsito en el acceso norte de la calle 3 es local y el volumen es mínimo.
3. El mayor flujo de vehículos se pudo apreciar en la Carretera PR-464.
4. La Carretera PR-464 tiene un carril en ambas direcciones.

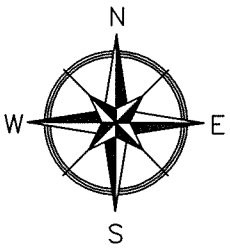
**Geometría Existente**

En la Figura Núm. 11 se muestra la geometría de esta intersección y su sistema de control de tránsito.

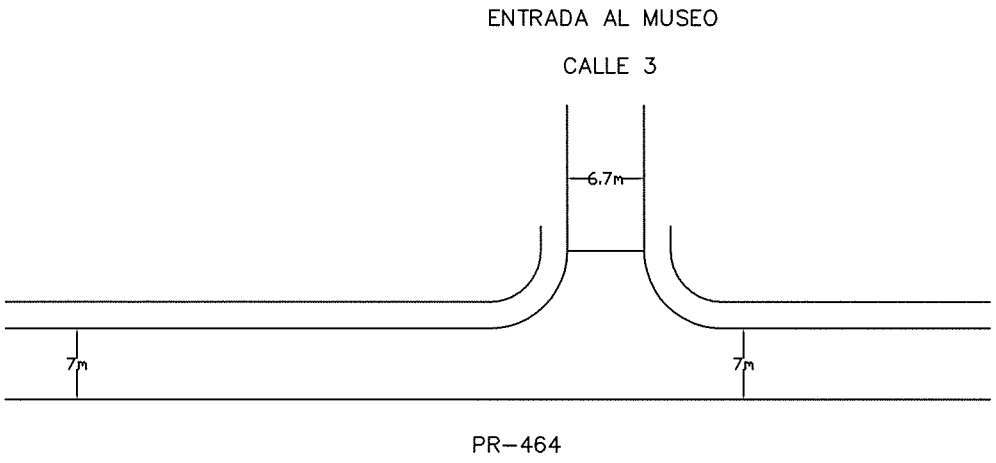
**Afluencia de vehículos**

En la Figura Núm. 12, que aparece 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. el día 5 de febrero de 2008. En la misma aparecen los volúmenes por acceso, mostrando cada uno de los movimientos; izquierda, recto y derecha. También aparecen resúmenes de los flujos de vehículos en esta intersección; vía principal y vía secundaria durante las horas máximas, así como también las horas pico, los cuatro (4) intervalos de quince (15) minutos y el factor de hora pico.

# INTERSECCIÓN CARRETERA PR-464 & CALLE 3




## FIGURA 11




NO SCALE

CONSULTING ENGINEERS & PLANNERS
P.O. BOX 1764, CAGUAS, P.R. 00726–1764
TEL. (787) 744–3589 FAX. (787) 703–5141

# VI

# ANÁLISIS DE TRÁNSITO

# VI. ANÁLISIS DE TRÁNSITO

A continuación se evalúa el impacto que el incremento en tránsito ocasionado por el proyecto "Moreau Resort" y otro proyecto propuesto en el área, podrían tener sobre el nivel de servicio del sistema vial estudiado.

De la información obtenida se desprende que este proyecto consta de la construcción de un hotel con 200 habitaciones, el cual tendrá casino, área de convenciones, un centro comercial de 350,000 pies cuadrados, área recreacional con caballos y un museo ya existente. También tendrá un área residencial la cual contará con 25 villas las cuales tendrán seis apartamentos cada una para un total de 150 apartamentos.

En las Tablas Núm. 1 a la 9 se presentan los datos obtenidos utilizando el Manual de Generación de Viajes del Instituto de Ingenieros de Transportación, 7ma. Edición de 2003 y su programa de computadoras Trip Generation Version 5.0, Febrero 2004.

En la Tabla Núm. 1 se presenta el resumen de la generación promedio de viajes durante las horas de mayor flujo de vehículos desde y hacia el proyecto "Moreau Resort".

En la Tabla Núm. 2 se presenta el resumen de los cálculos de la generación de viajes durante las horas máximas de la mañana y la tarde en días de trabajo, así como también en los días sábado y domingo para el proyecto "Moreau Resort".

Moreau Resort

Summary of Average Vehicle Trip Generation
For 200 Rooms of Resort Hotel
February 26, 2008

| | 24 Hour Two-Way Volume | 7-9 AM Pk Hour | | 4-6 PM Pk Hour | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Enter | Exit | Enter | Exit |
| Average Weekday | 0 | 28 | 11 | 24 | 31 |

| | 24 hour Two-Way Volume | Peak Hour | |
|---|---|---|---|
| | | Enter | Exit |
| Saturday | 0 | 0 | 0 |
| Sunday | 0 | 0 | 0 |

Note: A zero indicates no data available.
The above rates were calculated from these equations:

24-Hr. 2-Way Volume: 0, R^2 = 0
7-9 AM Peak Hr. Total: T = .4(X) + -40.79
R^2 = 0.75 , 0.72 Enter, 0.28 Exit
4-6 PM Peak Hr. Total: LN(T) = 1.44LN(X) + -3.62
R^2 = 0.93 , 0.43 Enter, 0.57 Exit
AM Gen Pk Hr. Total: T = .51(X) + -50.54
R^2 = 0.83 , 0.63 Enter, 0.37 Exit
PM Gen Pk Hr. Total: T = .47(X) + 19.31
R^2 = 0.78 , 0.5 Enter, 0.5 Exit
Sat. 2-Way Volume: 0, R^2 = 0
Sat. Pk Hr. Total: 0
R^2 = 0 , 0 Enter, 0 Exit
Sun. 2-Way Volume: 0, R^2 = 0
Sun. Pk Hr. Total: 0
R^2 = 0 , 0 Enter, 0 Exit

Source: Institute of Transportation Engineers
Trip Generation, 7th Edition, 2003.

TRIP GENERATION BY MICROTRANS

**TABLA 1**

Moreau Resort
Summary of Trip Generation Calculation
For 200 Rooms of Resort Hotel
February 26, 2008

| | Average Rate | Standard Deviation | Adjustment Factor | Driveway Volume |
|---|---|---|---|---|
| Avg. Weekday 2-Way Volume | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0 |
| 7-9 AM Peak Hour Enter | 0.14 | 0.00 | 1.00 | 28 |
| 7-9 AM Peak Hour Exit | 0.05 | 0.00 | 1.00 | 11 |
| 7-9 AM Peak Hour Total | 0.20 | 0.00 | 1.00 | 39 |
| 4-6 PM Peak Hour Enter | 0.12 | 0.00 | 1.00 | 24 |
| 4-6 PM Peak Hour Exit | 0.16 | 0.00 | 1.00 | 31 |
| 4-6 PM Peak Hour Total | 0.28 | 0.00 | 1.00 | 55 |
| Saturday 2-Way Volume | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0 |
| Saturday Peak Hour Enter | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0 |
| Saturday Peak Hour Exit | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0 |
| Saturday Peak Hour Total | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0 |

Note: A zero indicates no data available.
The above rates were calculated from these equations:

24-Hr. 2-Way Volume: 0, R^2 = 0
7-9 AM Peak Hr. Total: T = .4(X) + -40.79
R^2 = 0.75 , 0.72 Enter, 0.28 Exit
4-6 PM Peak Hr. Total: LN(T) = 1.44LN(X) + -3.62
R^2 = 0.93 , 0.43 Enter, 0.57 Exit
AM Gen Pk Hr. Total: T = .51(X) + -50.54
R^2 = 0.83 , 0.63 Enter, 0.37 Exit
PM Gen Pk Hr. Total: T = .47(X) + 19.31
R^2 = 0.78 , 0.5 Enter, 0.5 Exit
Sat. 2-Way Volume: 0, R^2 = 0
Sat. Pk Hr. Total: 0
R^2 = 0 , 0 Enter, 0 Exit
Sun. 2-Way Volume: 0, R^2 = 0
Sun. Pk Hr. Total: 0
R^2 = 0 , 0 Enter, 0 Exit

Source: Institute of Transportation Engineers
Trip Generation, 7th Edition, 2003.

TRIP GENERATION BY MICROTRANS

**TABLA 2**

En la Tabla Núm. 3 se presenta el resumen de la generación promedio de viajes durante las horas de mayor flujo de vehículos que generará el proyecto residencial "Moreau Villages".

En la Tabla Núm. 4 se presenta el resumen de los cálculos de la generación de viajes durante las horas máximas de la mañana y la tarde en días de trabajo, así como también en los días sábado y domingo para el proyecto residencial "Moreau Villages".

En la Tabla Núm. 5 se presenta el resumen de la generación promedio de viajes durante las horas de mayor flujo de vehículos que generará "Moreau Shopping Center".

En la Tabla Núm. 6 se presenta el resumen de los cálculos de la generación de viajes durante las horas máximas de la mañana y la tarde en días de trabajo, así como también en los días sábado y domingo para "Moreau Shopping Center".

En la Tabla Núm. 7 presenta un resumen de los cálculos de "pass by trips" durante las horas máximas de la mañana y la tarde, en días de semana y sábado para "Moreau Shopping Center".

Moreau Villages

Summary of Average Vehicle Trip Generation
For 150 Dwelling Units of Apartments
February 26, 2008

| | 24 Hour Two-Way Volume | 7-9 AM Pk Hour | | 4-6 PM Pk Hour | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Enter | Exit | Enter | Exit |
| Average Weekday | 1052 | 15 | 62 | 65 | 35 |

| | 24 hour Two-Way Volume | Peak Hour | |
|---|---|---|---|
| | | Enter | Exit |
| Saturday | 921 | 0 | 0 |
| Sunday | 862 | 0 | 0 |

Note: A zero indicates no data available.
The above rates were calculated from these equations:

24-Hr. 2-Way Volume: T = 6.01(X) + 150.35, R^2 = 0.88
7-9 AM Peak Hr. Total: T = .49(X) + 3.73
R^2 = 0.83, 0.2 Enter, 0.8 Exit
4-6 PM Peak Hr. Total: T = .55(X) + 17.65
R^2 = 0.77, 0.65 Enter, 0.35 Exit
AM Gen Pk Hr. Total: T = .53(X) + 4.21
R^2 = 0.82, 0.29 Enter, 0.71 Exit
PM Gen Pk Hr. Total: T = .6(X) + 17.52
R^2 = 0.8, 0.61 Enter, 0.39 Exit
Sat. 2-Way Volume: T = 7.85(X) + -256.19, R^2 = 0.85
Sat. Pk Hr. Total: T = .41(X) + 19.23
R^2 = 0.56, 0 Enter, 0 Exit
Sun. 2-Way Volume: T = 6.42(X) + -101.12, R^2 = 0.82
Sun. Pk Hr. Total: 0
R^2 = 0, 0 Enter, 0 Exit

Source: Institute of Transportation Engineers
Trip Generation, 7th Edition, 2003.

TRIP GENERATION BY MICROTRANS

**TABLA 3**

Moreau Resort Villages
Summary of Trip Generation Calculation
For 150 Dwelling Units of Apartments
February 26, 2008

| | Average Rate | Standard Deviation | Adjustment Factor | Driveway Volume |
|---|---|---|---|---|
| Avg. Weekday 2-Way Volume | 7.01 | 0.00 | 1.00 | 1052 |
| 7-9 AM Peak Hour Enter | 0.10 | 0.00 | 1.00 | 15 |
| 7-9 AM Peak Hour Exit | 0.41 | 0.00 | 1.00 | 62 |
| 7-9 AM Peak Hour Total | 0.51 | 0.00 | 1.00 | 77 |
| 4-6 PM Peak Hour Enter | 0.43 | 0.00 | 1.00 | 65 |
| 4-6 PM Peak Hour Exit | 0.23 | 0.00 | 1.00 | 35 |
| 4-6 PM Peak Hour Total | 0.67 | 0.00 | 1.00 | 100 |
| Saturday 2-Way Volume | 6.14 | 0.00 | 1.00 | 921 |
| Saturday Peak Hour Enter | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0 |
| Saturday Peak Hour Exit | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0 |
| Saturday Peak Hour Total | 0.54 | 0.00 | 1.00 | 81 |

Note: A zero indicates no data available.
The above rates were calculated from these equations:

24-Hr. 2-Way Volume: T = 6.01(X) + 150.35, R^2 = 0.88
7-9 AM Peak Hr. Total: T = .49(X) + 3.73
R^2 = 0.83 , 0.2 Enter, 0.8 Exit
4-6 PM Peak Hr. Total: T = .55(X) + 17.65
R^2 = 0.77 , 0.65 Enter, 0.35 Exit
AM Gen Pk Hr. Total: T = .53(X) + 4.21
R^2 = 0.82 , 0.29 Enter, 0.71 Exit
PM Gen Pk Hr. Total: T = .6(X) + 17.52
R^2 = 0.8 , 0.61 Enter, 0.39 Exit
Sat. 2-Way Volume: T = 7.85(X) + -256.19, R^2 = 0.85
Sat. Pk Hr. Total: T = .41(X) + 19.23
R^2 = 0.56 , 0 Enter, 0 Exit
Sun. 2-Way Volume: T = 6.42(X) + -101.12, R^2 = 0.82
Sun. Pk Hr. Total: 0
R^2 = 0 , 0 Enter, 0 Exit

Source: Institute of Transportation Engineers
Trip Generation, 7th Edition, 2003.

TRIP GENERATION BY MICROTRANS

**TABLA 4**

350,000 S.F. Shopping Center
Summary of Average Vehicle Trip Generation
For 350.00 T.G.L.A. of Shopping Center
February 28, 2008

| | 24 Hour Two-Way Volume | 7-9 AM Pk Hour Enter | 7-9 AM Pk Hour Exit | 4-6 PM Pk Hour Enter | 4-6 PM Pk Hour Exit |
|---|---|---|---|---|---|
| Average Weekday | 15331 | 202 | 129 | 687 | 744 |

| | 24 hour Two-Way Volume | Peak Hour Enter | Peak Hour Exit |
|---|---|---|---|
| Saturday | 20343 | 1016 | 938 |
| Sunday | 9685 | 0 | 0 |

Note: A zero indicates no data available.
The above rates were calculated from these equations:

24-Hr. 2-Way Volume: LN(T) = .65LN(X) + 5.83, R^2 = 0.78
7-9 AM Peak Hr. Total: LN(T) = .6LN(X) + 2.29
R^2 = 0.52 , 0.61 Enter, 0.39 Exit
4-6 PM Peak Hr. Total: LN(T) = .66LN(X) + 3.4
R^2 = 0.81 , 0.48 Enter, 0.52 Exit
AM Gen Pk Hr. Total: 0
R^2 = 0 , 0 Enter, 0 Exit
PM Gen Pk Hr. Total: 0
R^2 = 0 , 0 Enter, 0 Exit
Sat. 2-Way Volume: LN(T) = .63LN(X) + 6.23, R^2 = 0.82
Sat. Pk Hr. Total: LN(T) = .65LN(X) + 3.77
R^2 = 0.84 , 0.52 Enter, 0.48 Exit
Sun. 2-Way Volume: T = 15.63(X) + 4214.46, R^2 = 0.52
Sun. Pk Hr. Total: 0
R^2 = 0 , 0 Enter, 0 Exit

Source: Institute of Transportation Engineers
Trip Generation, 7th Edition, 2003.

TRIP GENERATION BY MICROTRANS

**TABLA 5**

350,000 Moreau Shopping Center
Summary of Trip Generation Calculation
For 350.00 T.G.L.A. of Shopping Center
February 28, 2008

| | Average Rate | Standard Deviation | Adjustment Factor | Driveway Volume |
|---|---|---|---|---|
| Avg. Weekday 2-Way Volume | 43.80 | 0.00 | 1.00 | 15331 |
| 7-9 AM Peak Hour Enter | 0.58 | 0.00 | 1.00 | 202 |
| 7-9 AM Peak Hour Exit | 0.37 | 0.00 | 1.00 | 129 |
| 7-9 AM Peak Hour Total | 0.95 | 0.00 | 1.00 | 332 |
| 4-6 PM Peak Hour Enter | 1.96 | 0.00 | 1.00 | 687 |
| 4-6 PM Peak Hour Exit | 2.13 | 0.00 | 1.00 | 744 |
| 4-6 PM Peak Hour Total | 4.09 | 0.00 | 1.00 | 1431 |
| Saturday 2-Way Volume | 58.12 | 0.00 | 1.00 | 20343 |
| Saturday Peak Hour Enter | 2.90 | 0.00 | 1.00 | 1016 |
| Saturday Peak Hour Exit | 2.68 | 0.00 | 1.00 | 938 |
| Saturday Peak Hour Total | 5.58 | 0.00 | 1.00 | 1954 |

Note: A zero indicates no data available.
The above rates were calculated from these equations:

24-Hr. 2-Way Volume: LN(T) = .65LN(X) + 5.83, R^2 = 0.78
7-9 AM Peak Hr. Total: LN(T) = .6LN(X) + 2.29
R^2 = 0.52 , 0.61 Enter, 0.39 Exit
4-6 PM Peak Hr. Total: LN(T) = .66LN(X) + 3.4
R^2 = 0.81 , 0.48 Enter, 0.52 Exit
AM Gen Pk Hr. Total: 0
R^2 = 0 , 0 Enter, 0 Exit
PM Gen Pk Hr. Total: 0
R^2 = 0 , 0 Enter, 0 Exit
Sat. 2-Way Volume: LN(T) = .63LN(X) + 6.23, R^2 = 0.82
Sat. Pk Hr. Total: LN(T) = .65LN(X) + 3.77
R^2 = 0.84 , 0.52 Enter, 0.48 Exit
Sun. 2-Way Volume: T = 15.63(X) + 4214.46, R^2 = 0.52
Sun. Pk Hr. Total: 0
R^2 = 0 , 0 Enter, 0 Exit

Source: Institute of Transportation Engineers
Trip Generation, 7th Edition, 2003.

TRIP GENERATION BY MICROTRANS

**TABLA 6**

350,000 S.F. Moreau Shopping Center
Summary of Pass-By Trips
For 350.00 T.G.L.A. of Shopping Center
February 28, 2008

| | Driveway Volume | Pass-By Trips | Volume Added to Adjacent Streets |
|---|---|---|---|
| Average Weekday | | | |
| 7-9 AM Peak Hour Enter | 202 | 0.00 | 202 |
| 7-9 AM Peak Hour Exit | 129 | 0.00 | 129 |
| 7-9 AM Peak Hour Total | 332 | 0.00 | 332 |
| 4-6 PM Peak Hour Enter | 687 | 186 | 501 |
| 4-6 PM Peak Hour Exit | 744 | 201 | 543 |
| 4-6 PM Peak Hour Total | 1431 | 387 | 1044 |
| Saturday | | | |
| Saturday Peak Hour Enter | 1016 | 307 | 709 |
| Saturday Peak Hour Exit | 938 | 283 | 655 |
| Saturday Peak Hour Total | 1954 | 590 | 1364 |

Note: A zero indicates no data available.
Source: Institute of Transportation Engineers
Trip Generation Handbook, March, 2001

TRIP GENERATION BY MICROTRANS

**TABLA 7**

En la Tabla Núm. 8 se presenta el resumen de la generación promedio de viajes durante las horas de mayor flujo de vehículos que generará el proyecto residencial "La Llamarada".

En la Tabla Núm. 9 se presenta el resumen de los cálculos de la generación de viajes durante las horas máximas de la mañana y la tarde en días de trabajo, así como también en los días sábado y domingo para el proyecto residencial "La Llamarada".

La Llamarada
Summary of Average Vehicle Trip Generation
For 80 Dwelling Units of Single Family Detached Housing
February 29, 2008

| | 24 Hour Two-Way Volume | 7-9 AM Pk Hour | | 4-6 PM Pk Hour | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Enter | Exit | Enter | Exit |
| Average Weekday | 847 | 16 | 49 | 55 | 32 |

| | 24 hour Two-Way Volume | Peak Hour | |
|---|---|---|---|
| | | Enter | Exit |
| Saturday | 853 | 44 | 38 |
| Sunday | 697 | 41 | 36 |

Note: A zero indicates no data available.
The above rates were calculated from these equations:

24-Hr. 2-Way Volume: LN(T) = .92LN(X) + 2.71, R^2 = 0.96
7-9 AM Peak Hr. Total: T = .7(X) + 9.43
R^2 = 0.89 , 0.25 Enter, 0.75 Exit
4-6 PM Peak Hr. Total: LN(T) = .9LN(X) + .53
R^2 = 0.91 , 0.63 Enter, 0.37 Exit
AM Gen Pk Hr. Total: T = .7(X) + 12.05
R^2 = 0.89 , 0.26 Enter, 0.74 Exit
PM Gen Pk Hr. Total: LN(T) = .89LN(X) + .61
R^2 = 0.91 , 0.64 Enter, 0.36 Exit
Sat. 2-Way Volume: LN(T) = .94LN(X) + 2.63, R^2 = 0.93
Sat. Pk Hr. Total: T = .89(X) + 10.93
R^2 = 0.9 , 0.54 Enter, 0.46 Exit
Sun. 2-Way Volume: T = 8.83(X) + -9.76, R^2 = 0.94
Sun. Pk Hr. Total: LN(T) = .89LN(X) + .44
R^2 = 0.88 , 0.53 Enter, 0.47 Exit

Source: Institute of Transportation Engineers
Trip Generation, 7th Edition, 2003.

TRIP GENERATION BY MICROTRANS

**TABLA 8**

La Llamarada
Summary of Trip Generation Calculation
For 80 Dwelling Units of Single Family Detached Housing
February 29, 2008

| | Average Rate | Standard Deviation | Adjustment Factor | Driveway Volume |
|---|---|---|---|---|
| Avg. Weekday 2-Way Volume | 10.59 | 0.00 | 1.00 | 847 |
| 7-9 AM Peak Hour Enter | 0.20 | 0.00 | 1.00 | 16 |
| 7-9 AM Peak Hour Exit | 0.61 | 0.00 | 1.00 | 49 |
| 7-9 AM Peak Hour Total | 0.82 | 0.00 | 1.00 | 65 |
| 4-6 PM Peak Hour Enter | 0.69 | 0.00 | 1.00 | 55 |
| 4-6 PM Peak Hour Exit | 0.41 | 0.00 | 1.00 | 32 |
| 4-6 PM Peak Hour Total | 1.10 | 0.00 | 1.00 | 88 |
| Saturday 2-Way Volume | 10.67 | 0.00 | 1.00 | 853 |
| Saturday Peak Hour Enter | 0.55 | 0.00 | 1.00 | 44 |
| Saturday Peak Hour Exit | 0.47 | 0.00 | 1.00 | 38 |
| Saturday Peak Hour Total | 1.03 | 0.00 | 1.00 | 82 |

Note: A zero indicates no data available.
The above rates were calculated from these equations:

24-Hr. 2-Way Volume: LN(T) = .92LN(X) + 2.71, R^2 = 0.96
7-9 AM Peak Hr. Total: T = .7(X) + 9.43
R^2 = 0.89 , 0.25 Enter, 0.75 Exit
4-6 PM Peak Hr. Total: LN(T) = .9LN(X) + .53
R^2 = 0.91 , 0.63 Enter, 0.37 Exit
AM Gen Pk Hr. Total: T = .7(X) + 12.05
R^2 = 0.89 , 0.26 Enter, 0.74 Exit
PM Gen Pk Hr. Total: LN(T) = .89LN(X) + .61
R^2 = 0.91 , 0.64 Enter, 0.36 Exit
Sat. 2-Way Volume: LN(T) = .94LN(X) + 2.63, R^2 = 0.93
Sat. Pk Hr. Total: T = .89(X) + 10.93
R^2 = 0.9 , 0.54 Enter, 0.46 Exit
Sun. 2-Way Volume: T = 8.83(X) + -9.76, R^2 = 0.94
Sun. Pk Hr. Total: LN(T) = .89LN(X) + .44
R^2 = 0.88 , 0.53 Enter, 0.47 Exit

Source: Institute of Transportation Engineers
Trip Generation, 7th Edition, 2003.

TRIP GENERATION BY MICROTRANS

**TABLA 9**

**Crecimiento del tránsito en la Carretera PR-2**

Debido a que en la Autoridad de Carretera y Transportación no existen datos exactos del flujo vehicular cercana a nuestro proyecto, utilizaremos el Censo de Población y Vivienda del municipio de Moca para poder determinar el crecimiento vehicular en dicha carretera. Para el año 2000 Moca tenía un total de 39,697 habitantes. En el año 1990, la población de Moca era de 32,926 habitantes. Al aplicar la formula que se describe a continuación, obtenemos un crecimiento anual de 2.0 por ciento en el flujo de vehículos.

$$I = (F/P)^{1/n} - 1$$

Donde:

F = Población de Moca Año 2000

P = Población de Moca Año 1990

I = tasa de crecimiento anual

n = número de años

Entonces:

$$I = (39{,}967/32{,}926)^{1/10} - 1$$

$$I = 1.02 - 1$$

$$I = 0.02$$

$$I = 2.00\%$$

**Crecimiento del tránsito en la Carretera PR-464**

Debido a que no existen datos del tránsito de la carretera PR-464, se estima que el porciento de crecimiento para esta carretera es de dos (2) porciento.

**Camino Vecinal**

Debido a que no existen datos de tránsito de este camino vecinal, se estima que el porciento de crecimiento es de cero (0) porciento, ya que este camino vecinal solo provee tránsito local a las residencias existentes y no se espera un aumento en tránsito.

**Calle 3**

Debido a que no existen datos de tránsito de la Calle 3, se estima que el porciento de crecimiento de esta calle es de cero (0) porciento, ya que esta calle solo provee tránsito local a las residencias existentes y no se espera un aumento en tránsito.