

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA DEMANDA

La demanda esta determinada por el flujo de vehículos que circulan por un determinado camino y se representa por el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA), el cual muestra el número promedio de vehículos que circulan diariamente durante un año por una vía determinada. El análisis debe de contemplar volumen, composición y equivalencia vehicular, así como la distribución estacional diaria y horaria, además de los factores físicos y económicos que afectan a la misma.

Dentro del eje de Golfo se muestran distintas secciones origen-destino con diferentes flujos vehiculares. Estas condiciones dan la pauta para identificar aquellos tramos que tienen características similares en cuanto a su flujo vehicular en toda su longitud, diferenciándose así de los demás tramos del mismo eje. La metodología señala que se debe hacer una clasificación de este tipo para realizar una correcta evaluación. Además de lo anterior, se deben de considerar todas las vías que puedan verse afectadas en su flujo vehicular con la realización del proyecto; esto aunado a la vía que el proyecto mejora, se le conoce como la red vial relevante.

4.1 Red vial relevante

Dentro de la red vial relevante para el proyecto que concierne al eje del golfo, se deben identificar aquellas vías que puedan considerarse como alternativas y complementarias. La importancia de las vías alternas radica en la posibilidad de desviar tránsito hacia la ruta del golfo una vez que se ejecute algún mejoramiento en ésta. Por otro lado, los caminos complementarios son aquellos que se verían afectados negativamente por la realización de un proyecto en la ruta del Golfo. Para poder identificar a estos caminos, primeramente tenemos que reconocer cual es la función del eje.

La ruta del Golfo tiene entre otras, tres funciones muy visibles. a) comunicar a tres importantes puertos del golfo, por su volumen de carga: Altamira, Tampico y Tuxpan, con el Distrito Federal (D.F.), siendo ésta última el área conurbada origen o destino que realiza el mayor porcentaje de exportaciones e importaciones que se manejan en estos puertos. b) intercomunicar a todas las poblaciones por las que atraviesa el eje del Golfo. c) comunicar al D.F. con el sureste de los Estados Unidos, la cual se considera una región relevante por el volumen de su comercio con nuestro país.

- a) Para la primera función, no hay en términos prácticos alguna alternativa relevante. Es decir, para comunicar al D.F. con Tuxpan no existe ninguna otra ruta. Por otro lado, para enlazar a Tuxpan y Tampico existen dos rutas: la del golfo y la que atraviesa por Tempoal, sin embargo, la carpeta de esta última se encuentra en un menor estándar y además es más larga en 67 kilómetros por lo que no se le puede considerar como una vía alterna relevante. Finalmente para continuar hacia Altamira solo se encuentra la ruta del eje (ver mapa 4.1).
- b) En lo que respecta a la intercomunicación de las poblaciones por las que atraviesa la carretera, existe otra vía entre la población Est. Manuel y La Coma y aunque esta tiene una carpeta con mejor estándar, se recorren 57 kilómetros adicionales, es decir un 25% más de recorrido, por lo que de igual forma se descarta como alternativa relevante (ver mapa 4.1).
- c) Cuando el destino es los Estados Unidos, existe la posibilidad de viajar por el corredor Central que es la ruta México - Querétaro - San Luis Potosí - Matehuala - Saltillo - Monterrey - Nvo. Laredo- Estados Unidos (San Antonio, Houston, Austin, Corpus Christi). Al viajar por esta ruta se hace un mayor recorrido que en el eje del Golfo, por lo que una vez hecho el proyecto, puede transferirse parte del tránsito de esta ruta. Por esta razón, se considera al eje Central parte de la red vial relevante (ver mapa 4.1).

Por otro lado, como caminos complementarios del eje, podemos identificar los siguientes:

Cuadro 4.1 Caminos complementarios del Eje del Golfo.

Tuxpan - Tampico	Tampico - Est. Manuel	Est. Manuel - La Coma
- T izq. a Tempoal km. 45.2	- T izq. a Cd. Victoria km. 79	- T izq. Cd Victoria km. 145
- T izq. a Ébano km. 186		- T izq. Jiménez km. 170
La Coma - Amp. La Loma	Amp. La Loma - Matamoros	
- T izq. Cruillas km. 146	T izq. Reynosa km. 202	
- T der. Carboneras km. 178	T izq. Fco. González km. 245	
- T izq. China N.L. km. 186	T izq. Valle Hermoso km 255	
	T izq. Valle Hermoso km 287	

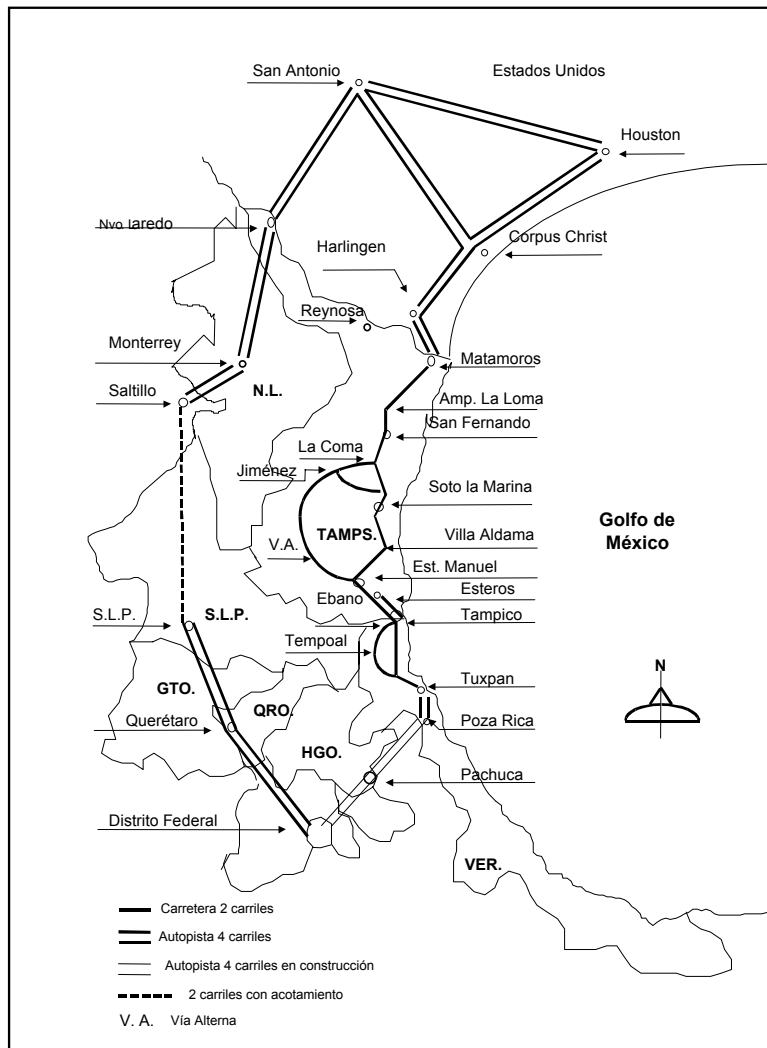
Fuente : S.C.T.(Mapa de carreteras)

Los caminos complementarios, son los que podrían verse afectados por la ejecución de algún mejoramiento en el eje del Golfo a causa del tráfico transferido o desviado. Sin embargo, al realizarse el proyecto del eje del Golfo, el flujo vehicular que se desvía de la ruta sustituta (corredor Central) hacia el eje, tendría como su destino final los Estados Unidos, por lo que las vías complementarias dentro del eje no se verían afectadas, al menos de forma significativa. Por esta razón, no se considera a los caminos complementarios como parte de la red vial relevante para el proyecto.

En conclusión, se puede deducir que la red vial relevante para el estudio se compone por la ruta del eje del Golfo y el corredor Central (México-Querétaro - San Luis Potosí - Matehuala - Saltillo -Monterrey - Nvo. Laredo - Estados Unidos) (ver mapa 4.1 y cuadro 4.2).

Cuadro 4.2 Comparativo de distancias corredor Central y corredor del Golfo.

Corredor Central (1,187 km)		Corredor del Golfo (965)		Diferencia
Origen - Destino	Dist. (km)	Origen - Destino	Dist. (km)	(Km)
México - San Antonio	1,457	México - San Antonio	1,412	45
México - Austin	1,581	México - Austin	1,536	45
México - Houston	1,779	México - Houston	1,542	237
México - Corpus C.	1,414	México - Corpus C.	1,220	194



Mapa 4.1 Red vial relevante para el Eje Carretero del Golfo (Fuente: Mapa de carreteras elaborado por la coordinación general de planeación de la S.C.T.)

4.2 Medición del tránsito diario

Una de las formas de representar el flujo vehicular es el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA), el cual muestra el número promedio de vehículos que en un año circulan diariamente por una vía determinada, en ambos sentidos. Para conocer el TDPA la S.C.T. tiene instalado en el sistema nacional de caminos, aproximadamente 4000 estaciones de aforo de vehículos en base semanal.

Los TDPA publicados por la S.C.T. se representan en una tabla donde se indica el nombre de la carretera y su número de ruta, el lugar (punto generador de tránsito), el km. del lugar, el tipo de estación "TE" (si tiene el número 1 indica que el aforo fue realizado antes del punto generador, 2 si el aforo fue realizado en el punto generador y 3 si el aforo fue realizado después del punto generador) y por último el tránsito diario promedio anual "TDPA" y la composición vehicular en por ciento de automóviles (A), autobuses (B) y camiones (C), detallando el número de ejes hasta seis (C2-6). En el anexo N° 3 se presenta una descripción más detallada de la forma en que se obtienen los TDPA en cada tramo del eje carretero.

4.3 Tránsito actual

Para el estudio se contó con los aforos realizados por la S.C.T. a lo largo de toda la carretera (Eje del Golfo), para los años 1986 a 1995, obtenidos de los fascículos de "Datos Viales" que publica la misma Secretaría. En el cuadro 4.3 se muestra el TDPA para el año 95 en todos los puntos origen - destino del Eje del Golfo.

La composición del TDPA se obtuvo de la misma publicación y en los casos en que no existía la composición de algún lugar para el año 95, se recurrió a ajustar la del último año existente por medio de una tasa de crecimiento. Dicho crecimiento se estimó como una "tasa de interés compuesto" entre la composición de dos años existentes para el mismo punto generador.

Para efectos del estudio, se hizo la conversión a vehículos equivalentes para llevar a cabo la clasificación de los tramos por demanda, tomándose en consideración el tipo de terreno de cada sección. El criterio utilizado para determinar la extensión de una sección de demanda, es que no exista un cambio mayor del 10% entre los TDPA de los puntos generadores que integraran dicha sección.

Para la conversión a vehículos equivalentes se consideraron dos tipos de terreno a lo largo de la ruta del Golfo: lomerío y plano. Esta información se validó con reportes de la S.C.T; la equivalencia determinada por esta misma Secretaría se hace de autobuses y camiones a vehículos ligeros, las proporciones son: I) en terreno plano un autobús equivale a 1.8 vehículos ligeros y un camión a 2 vehículos y II) en terreno de lomerío un autobús equivale a 3 vehículos ligeros y un camión a 4 vehículos.

Cuadro 4.3 Clasificación por Demanda del Eje del Golfo

T.T	ORIGEN - DESTINO	KM	TDPA95	A	B	C	TDPAe	TDPAp	A	B	C	CL
L	Tuxpan-Potrero Del Llano	43.53	3523	81%	4%	15%	5390					
L	Potrero Del Llano- T. I. Tempoal	1.67	3195	80%	4%	16%	4984	3511	81%	4%	15%	1
L	T. I. Tempoal - Cerro Azul	11.40	4627	80%	5%	15%	7172					
L	Cerro Azul - Zacamixtle	9.30	4540	79%	7%	14%	7082	4588	80%	5%	15%	2
L	Zacamixtle - T. I. Naranjos	12.70	3630	76%	5%	19%	6062					
L	T. I. Naranjos - Ozuluama	45.82	3650	81%	4%	15%	5585					
L	Ozuluama - Tampico El A.	53.38	3910	77%	4%	19%	6452					
P	Tampico Alto - Limite Del Edo.	9.05	4686	66%	10%	24%	6186	3782	78%	5%	17%	3
P	Tampico - T.D. Lomas	34.00	7394	80%	6%	14%	8783	7394	80%	6%	14%	4
P	T.D. Lomas - Est. Manuel	44.12	4626	70%	7%	23%	5949	4626	70%	7%	23%	5
P	Est. Manuel- Aldama	36.00	2797	77%	7%	16%	3401	2797	77%	7%	16%	6
L	Aldama- Esperanza	33.00	2112	65%	8%	27%	4161	2112	65%	8%	27%	7
L	Esperanza -S.J. Rusias	47.30	1820	70%	8%	22%	3312					
L	S.J. Rusias - Soto La Marina	33.70	1870	68%	5%	27%	3572					
L	Soto La Marina- La Coma	86.00	1862	67%	4%	29%	3630	1851	68%	5%	27%	8
P	La Coma - San Fernando	46.00	4649	75%	5%	20%	5764	4649	75%	5%	20%	9
P	San Fernando- T.I. Reynosa	27.00	5625	75%	7%	18%	6953	5625	75%	7%	18%	10
P	T.I. Reynosa-Fco. Villareal	43.50	2937	77%	6%	17%	3577	2937	77%	6%	17%	11
P	Fco. Villareal -T.I. Valle Hermoso II	40.50	3446	82%	6%	12%	4025					
P	Valle Hermoso II - Aeropuerto	15.00	3821	84%	5%	11%	4394					
P	Aeropuerto- Matamoros	11.00	3433	80%	4%	16%	4092	3528	82%	5%	13%	12

Fuente : S.C.T. (DATOS VIALES)

T.T. TIPO DE TERRENO

A, B, C. AUTOS, AUTOBÚS Y CAMIÓN

TDPAe TDPA EN VEHÍCULOS EQUIVALENTES

TDPAp. TDPA PONDERADO PARA LA SECCIÓN CLASIFICADA

CL. .CLASIFICACIÓN POR SECCIONES.

En el cuadro 4.3 se desglosa el TDPA que se presenta a lo largo de todo el eje para el año de 1995 y su conversión a vehículos equivalentes considerando la composición vehicular y el tipo de terreno. Finalmente se muestra la clasificación hecha por demanda y el TDPA ponderado⁷ de cada tramo.

En el mapa 4.2 se puede observar la clasificación hecha por demanda y el TDPA ponderado de cada par origen destino.

7. La explicación de como se obtiene el TDPA ponderado de cada par origen-destino se muestra en el Anexo N° 3

4.4 Proyección del flujo vehicular

Para la proyección de los TDPA se aplicó la tasa de crecimiento del PIB, considerando que en la mayoría de los casos, ésta mantiene una relación muy aproximada con la tasa de crecimiento de los flujos vehiculares. Las proyecciones del PIB se recopilaron de las publicaciones Ciemex - Wefa, organización internacional dedicada a estimar proyecciones de los principales indicadores económicos para distintos países.

La proyección del PIB se encontró para los años 1996 a 2000, del año 2001 en adelante se supone constante la última tasa de crecimiento estimada (5.1%) (ver cuadro 4.4).

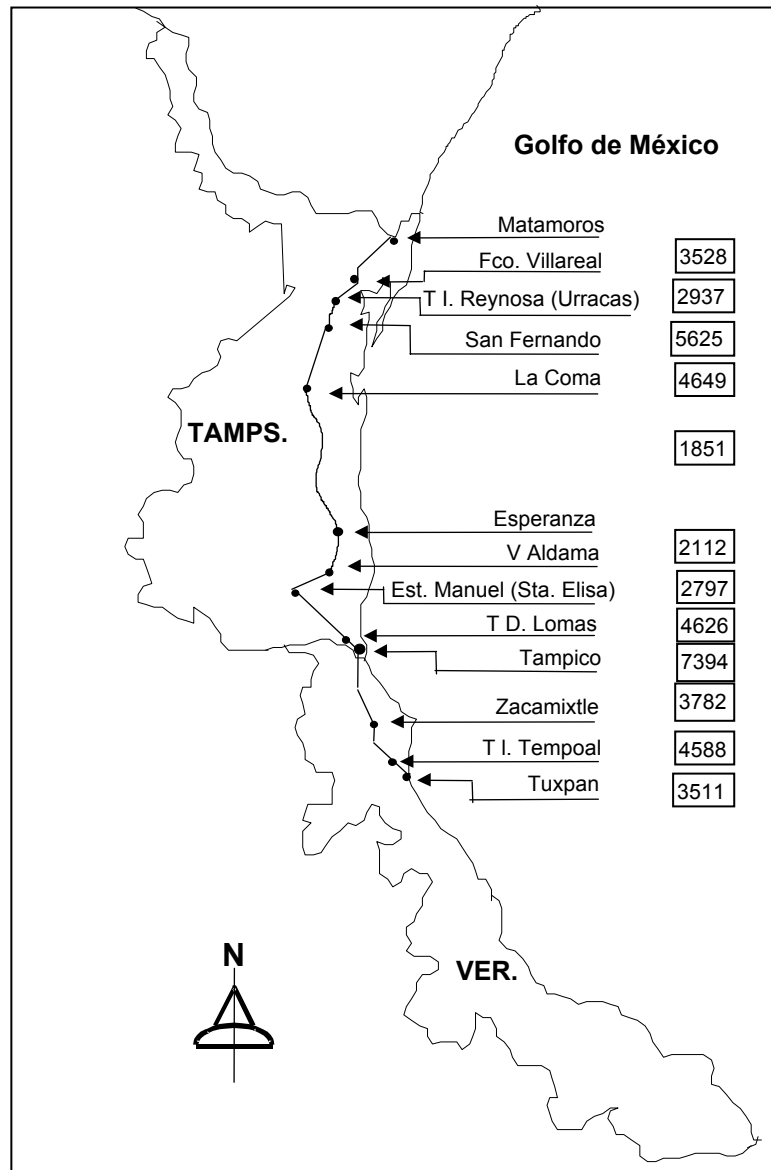
Cuadro 4.4 Proyección de la tasa de crecimiento del PIB

AÑOS	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
PIB	2.10%	4.30%	5.20%	5.50%	5.10%	5.10%	5.10%	5.10%	5.10%	5.10%	5.10%	5.10%	5.10%	5.10%

Fuente: CIEMEX - WEFA

Para la proyección del PIB, la organización CIEMEX-WEFA toma en cuenta los siguientes supuestos:

- Inflación durante 1995, 50%; 1996, 25% y estable de 15% en adelante.
- Política monetaria acordada con el FMI (restricción real de la oferta en 17%).
- Tasa de Cetes a 28 días promedio 46.9% durante 1995.
- Gasto público real se contrae en 10.2% para 1995.
- Tipo de cambio flotante.



Mapa 4.2 Pares Origen-Destino y el TDPA ponderado de la ruta del Golfo

4.5 Estacionalidad

El flujo vehicular presenta variaciones a lo largo de un año, durante los periodos vacacionales se considera que existen incrementos en la demanda, ya que en estos días muchas personas salen de la ciudad utilizando el transporte terrestre. Por otro lado, el comercio se incrementa en los últimos meses del año, lo cual se ve reflejado en el flujo de los transportes de carga.

La distribución diaria del flujo vehicular que se presentó en el eje del Golfo durante el año 95, se obtuvo de las estaciones maestras que tiene instaladas la S.C.T. en dos puntos a lo largo de la carretera, uno en el km. 74.3 de la carretera federal 180 (Sta. Elisa) y el segundo en el km. 202 de la carretera federal 101 (Urracas) (ver mapa N° 4.2).

En el gráfico 4.1 se puede observar la estacionalidad que mantienen los flujos vehiculares durante los meses del año.

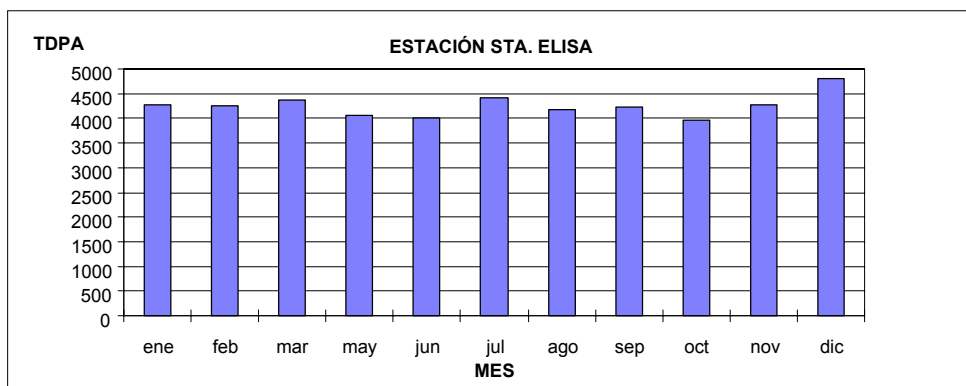


Gráfico 4.1 Estacionalidad de la demanda. Figura a)

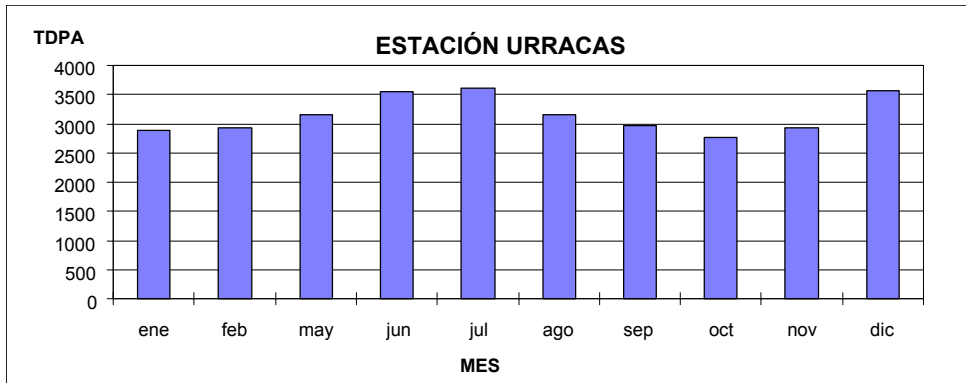


Figura b)

De los datos publicados por la S.C.T. se encontró que éstos ya incluían el efecto de la estacionalidad, por cual se consideró pertinente que no se hiciera ningún ajuste en los aforos utilizados. En el gráfico anterior, se observa que en los meses de marzo, junio, julio y diciembre la demanda se incrementa entre un 10 y un 15%, en los dos puntos de estación.

4.6 Periodicidad de la demanda

La periodicidad consiste en hacer una clasificación de las horas del día, con el fin determinar los cambios en la demanda a lo largo del día y eventualmente las horas en las que se presenta congestión (o en período más corto de tiempo). Con ello se pretende conocer las distintas velocidades a las que se puede circular durante el día debido al cambio en los volúmenes de tránsito y de esta manera poder diferenciar períodos de alta y baja demanda, a fin de poder cuantificar los beneficios de cada período.

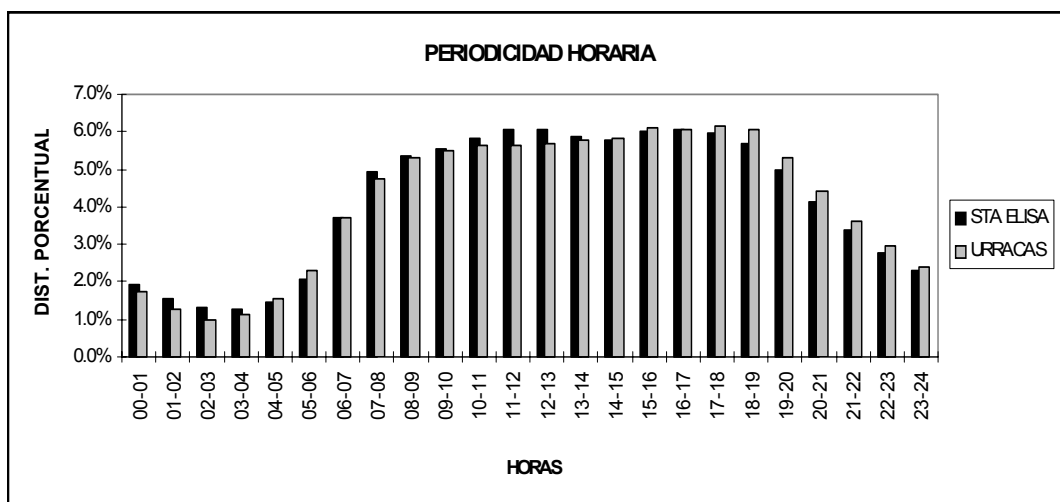
Cuando se evalúan las horas de demanda alta, se espera que los beneficios del proyecto sean mayores, ya que la velocidad se incrementa en mayor proporción de la situación sin proyecto a la con proyecto. Por otro lado, cuando se tiene horas de baja demanda se espera que la velocidad no tenga un cambio significativo al realizarse el proyecto, de modo que los beneficios por lo general, serán menores.

Para determinar la periodicidad de la demanda, se consideró que las carreteras pueden operar a seis distintos niveles de servicio (A,B,C,D,E,F), siendo A el de flujo libre y F el de total congestión; los cuales dependen de las características de oferta y demanda de la carretera. A cada nivel de servicio le corresponde un volumen de servicio⁸, el cual se determina en base al flujo horario; de esta manera se hace la clasificación de los periodos de demanda durante el día; es decir, en base al volumen de tránsito que pueda soportar la carretera a cada nivel de servicio.

Lo anterior se puede hacer conociendo la demanda para cada nivel de servicio y en base a ésta obtener el promedio de vehículos que circula a cada nivel, mismo que nos permite conocer por medio de una función de capacidad, los niveles en que se este trabajando en cada tramo de la carretera. De acuerdo al flujo vehicular (TDPA) y características físicas y geométricas, la ruta del Golfo opera por lo general entre los niveles A y B.

La distribución del flujo vehicular durante el día, se obtuvo de dos estaciones maestras instaladas por la S.C.T (Sta. Elisa y Urracas). Dichas estaciones mantienen un monitoreo constante de los flujos vehiculares por lo que se puede obtener el número de vehículos promedio horario anual durante un día. La estación Sta. Elisa se utilizó para estimar la periodicidad existente desde Tuxpan hasta Soto la Marina y la estación Urracas desde Soto la Marina hasta Matamoros. En la gráfica 4.2 se muestra la distribución porcentual horaria del total de vehículos durante un día típico (o promedio) en las dos estaciones.

8 . Condición de operación de la carretera, ver anexo 2 para mayor explicación.



Gráfica 4.2 Distribución del TDPA durante las horas del día

En el gráfico anterior, se observa que existe una pequeña diferencia entre lo registrado en las dos estaciones, mostrando la estación de Urracas un tráfico ligeramente mayor en las últimas 7 hrs. del día. Por otro lado, ambas estaciones muestran una gran caída en el flujo durante las primeras seis horas del día y las últimas cuatro horas.