

68  
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**SISTEMA AUTOMATIZADO PARA  
PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO  
(SAPEOD)**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN COMPUTACION**

**P R E S E N T A :**

**ALEJANDRO SANTIAGO MACEDO**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. FRANCISCO CERVANTES PEREZ**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN** MEXICO, D.F.

**1993**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
I.1 Planteamiento del problema .....	1
I.2 Objetivo del proyecto .....	2
<b>II. ANTECEDENTES</b> .....	<b>3</b>
II.1 ¿Cómo se realiza un estudio de Origen y Destino? .....	3
II.2 Metodología para la actualización del proceso .....	6
<b>III DEFINICION DE REQUERIMIENTOS</b> .....	<b>10</b>
III.1 Plantamiento de Objetivos .....	10
III.2 Resultado de análisis .....	11
III.3 Requerimientos del programa de computadora .....	20
<b>IV DISEÑO</b> .....	<b>23</b>
IV.1 Arquitectura .....	23
IV.2 Diagrama de estructura .....	28
IV.3 Detalle de los módulos .....	30
<b>V DESARROLLO</b> .....	<b>45</b>
V.1 Codificación de los módulos .....	45
V.2 Integración de los módulos .....	50
V.3 Pruebas de alto nivel .....	51
<b>VI OPERACION Y MANTENIMIENTO</b> .....	<b>70</b>
VI.1 Procedimiento de instalación del SAPEOD .....	70
VI.2 Operación del sistema .....	70
VI.3 Mantenimiento .....	72
<b>VII CONCLUSIONES</b> .....	<b>74</b>
<b>APENDICE A (Índice del manual de usuario)</b> .....	<b>80</b>
Introducción al manual .....	i
Secuencia de actividades .....	ii
Procedimiento de instalación del SAPEOD .....	iii
Entrada al sistema de estudios de origen y destino .....	1. 1
Información de control .....	2. 1
Captura de encuestas .....	3. 1
Asignación de claves .....	4. 1
Reportes estadísticos .....	5. 1
Evaluación de volumen vehicular .....	6. 1
Mantenimiento .....	7. 1
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	

## I. INTRODUCCION

El creciente desarrollo en México en todos los ámbitos, tiene como consecuencia la modernización. Uno de los sectores en los que ésta tiene mayores dimensiones es el de comunicaciones y transportes. La red carretera, como parte fundamental de la estructura de dicho sector en nuestro país requiere para su modernización de una planeación cada vez más profunda. Durante los últimos 30 años, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes ha venido realizando una serie de estudios estadísticos y económicos, que determinan los requerimientos que plantea dicha modernización. Los estudios estadísticos son los siguientes:

- Estudio de Origen y Destino
- Estudio de Capacidad y Niveles de Servicio
- Calificación de Caminos

El primero de estos es el objetivo de esta tesis y sirve para planificar la red carretera, mientras que los dos últimos tienen como principal finalidad la evaluación de las condiciones actuales de la red carretera para definir su ampliación y conservación. Los resultados obtenidos de los tres estudios en conjunto con los estudios económicos proporcionan la totalidad de la información necesaria para la planeación antes descrita.

### I.1 Planteamiento del problema

El estudio de origen y destino [SCT75] consiste en la realización de entrevistas, tipo encuesta, directamente a los usuarios de la red carretera, en las que se recaban datos como: a) la población de donde provienen y hacia donde se dirigen los vehículos; b) las toneladas de carga que transportan los camiones; c) la cantidad de pasajeros que transportan los autobuses; y d) otros. Estos datos se capturan en un equipo de cómputo y se procesan para elaborar resúmenes de las rutas más utilizadas, la cantidad de toneladas de carga movidas a través de ellas, etc. Estos reportes permiten tomar decisiones en la evaluación de los proyectos concernientes tanto a la elaboración de nuevos tramos, como a la renovación y/o mantenimiento de los ya existentes. Además, algunos de los datos contemplados se proporcionan como estadísticas a dependencias gubernamentales como el Instituto Mexicano de Transporte y la Dirección General de Planeación, entre otras.

Actualmente, la elaboración de dicho estudio resulta lenta en algunas de sus etapas, ya que las mismas todavía se llevan a cabo manualmente. Esto provoca un estado de espera bastante amplio entre el momento de la recopilación de los datos en el campo y la emisión de los resultados para su interpretación y

evaluación correspondiente, teniendo como consecuencia un defasamiento entre las necesidades inmediatas y la satisfacción de las mismas; esto es, que las condiciones en las que se obtuvieron los datos ya no serán las mismas al momento de plantearse las soluciones.

## **I.2 Objetivo del proyecto**

De acuerdo a los planteamientos anteriores, se propone como objetivo de este trabajo el diseño e implantación de un sistema de información para automatizar los estudios de origen y destino, con la finalidad de aumentar la eficiencia en la elaboración del proceso; disminuir la carga de trabajo para las personas involucradas en la interpretación de los resultados, al delegar muchas de sus funciones al sistema de cómputo; agilizar la obtención de los resultados; y aumentar la frecuencia de elaboración de dichos estudios.

## II. ANTECEDENTES

A continuación se presentan el planteamiento detallado del problema que se resolvió con este trabajo. Más adelante se presenta la metodología utilizada para la consecución de los objetivos del proyecto, acompañada de una justificación para su selección entre otras.

### II.1 ¿Cómo se realiza un estudio de origen y destino?

La elaboración de estudios de origen y destino, consiste de varias etapas las cuales van desde recabar la información en la carretera mediante encuestas, hasta emitir los reportes estadísticos que reflejan los resultados de las mismas.

#### II.1.1 Montaje de la estación en campo

La estación encuestadora, una vez localizada su posición en el tramo de carretera a estudiar, se instala de la siguiente manera:

1. Se establece una isleta en el centro de la carpeta asfáltica a base de conos de plástico y barreras de madera, a fin de establecer dos carriles para canalizar los vehículos en una fila.
2. Se colocan en la isleta sombrillas, una instalación eléctrica para alumbrado y señales intermitentes.
3. Se instruye al personal previamente seleccionado, en número y capacidad, para poder efectuar correctamente la encuesta.
4. Una vez instalada la estación en cuanto a equipo y personal, se inicia el estudio (a las 0:00 hrs del 1er día del lapso a estudiar).

#### II.1.2 Duración de la recopilación y naturaleza de las encuestas

La estación permanece por un lapso de cuatro a siete días (que invariablemente debe incluir el sábado y el domingo, ya que estos son días de tránsito "diferente" a los días entre semana), durante los cuales el personal de la misma, entrevista a los usuarios durante las 24 horas del día con turnos de 8 horas, aplicando la siguiente encuesta:

Tipo de vehículo: A = Automóvil,  
 B = Autobús,  
 P = Panel o Pick Up,  
 2 = Camión de 2 ejes,  
 3 = Camión de 3 ejes,  
 etc. hasta  
 9 = Camión de 9 ejes.

Población de origen

Entidad de la población de origen

Población de destino

Entidad de la población de destino

Marca del vehículo

Modelo del vehículo

Combustible que usa el vehículo

- Si el vehículo es A se pregunta:

Cantidad de pasajeros

Motivo de viaje

- Si el vehículo es B:

Cantidad de pasajeros

Número de tripulantes

- Si el vehículo es P, 2, 3, 4, ... o 9:

Toneladas de carga que lleva

Tipo de carga

Número de tripulantes

II.1.3 Codificación de las claves más sencillas, contéo de encuestas y empaquetamiento

El personal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, una vez terminado el estudio, se avoca a la tarea de codificar las claves de los siguientes datos:

Entidad de origen

Entidad de destino

Marca del vehículo

Combustible que usa el vehículo

Tipo de carga que lleva el vehículo (si es P, 2, 3, etc.)

y a corregir la escritura de los nombres de las poblaciones de origen y de destino en el renglón inferior que lleva cada encuesta en la hoja.

Al terminar la codificación, el personal encargado, realiza también un conteo del número de encuestas por hora. Terminado el conteo, se procede a empaquetar las encuestas en sobres que contendrán, cada uno, las hojas de encuesta de un día en un sentido de la carretera, y a los cuales se les pega, al frente, una hoja con el conteo de encuestas por hora, numeradas de la 0 a la 23.

#### II.1.4. Captura de las encuestas

Una vez empaquetadas las hojas de encuesta, se llevan al centro de cómputo para su captura, asignando un sobre por capturista. El pago de la captura es a destajo, de modo que al final de cada quincena se revisa el número de encuestas capturadas hasta ese momento por cada capturista y se multiplica por el costo del registro capturado.

El programa utilizado permite capturar, mediante un dígito, algunas poblaciones que se presentan más frecuentemente a juicio del encargado del proceso del estudio.

#### II.1.5 Procesamiento de las encuestas y emisión de reportes

Una vez capturadas todas las encuestas, se procede a la generación de un listado ordenado de las poblaciones de origen y de destino, sobre el cual se trabaja asignando a mano las claves de dichas poblaciones. Este proceso se lleva a cabo con el auxilio de listados de poblaciones más frecuentes presentes en estudios anteriores, del censo de poblaciones de todos los estados de la República mexicana, y de los mapas proporcionados al centro de cómputo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Una vez asignadas todas las claves, estas se capturan en los archivos correspondientes, y entonces se procede a la impresión de los reportes que a continuación se detallan:

- 1.- Variación diaria de vehículos (VDV). Recuento en cada sentido y en ambos del número de cada tipo de vehículo cada día de la semana; los totales de la semana; los totales por día; los totales en grupos: Automóviles y Pick Ups, Autobuses, y Camiones; el promedio diario de vehículos; una gráfica del porcentaje de vehículos en cada sentido por día; y finalmente un resumen de los totales por día, por cada sentido y en ambos.
- 2.- Variación horaria de vehículos (VHV). Contiene los mismos datos que el reporte VDV pero recopilados por hora. Se debe obtener, por lo tanto, un reporte VDV por día del estudio.
- 3.- Listado de rutas (LR). Contiene la composición de cada ruta: por tipo de vehículo; por los grupos: Automóviles, Autobuses, y Camiones; por totales: del porcentaje que

representa esa ruta del Gran Total de vehículos; y por el promedio diario de vehículos que la transitan (total de vehículos entre el número de días de duración del estudio), ordenadas por el número de vehículos en cada ruta.

4.- Resumen por sentidos (RS). Este reporte contiene el número de vehículos de cada tipo; el número de pasajeros (para los tipo A y B); el número de toneladas (para los tipos 2, 3, etc.); y la distribución de toneladas por tipo de carga (para los tipos 2, 3, etc.). El reporte contendrá datos sólo de las rutas con un número mayor a cuatro vehículos.

5.- Motivos de viajes de pasajeros (MVP). En este reporte se presenta el número de pasajeros por cada motivo de viaje (para los vehículos A).

6.- Tripulantes por vehículo (TV). Contiene la relación del número de tripulantes por vehículo (para los tipos P, B, 2, 3, etc.).

7.- Acumulado de rutas menores a 4 vehículos (ARM4V). Similar al reporte RS pero contiene sólo la información de las rutas usadas por menos de 4 vehículos; contiene además el número de rutas que componen el reporte.

8.- Análisis de cada ruta (ACR). Similar al reporte RS pero detallando los resultados de cada ruta (en cada sentido y en ambos) ordenados de mayor a menor número de vehículos hasta las rutas utilizadas por sólo 5 vehículos.

## II.2 Metodología para la automatización del proceso

Para solucionar el problema que plantea este proyecto, se utilizó una metodología de la Ingeniería de software, que consiste en un modelo en cascada con retroalimentación por fases [GI88]. Las fases de que consta el modelo son las siguientes:

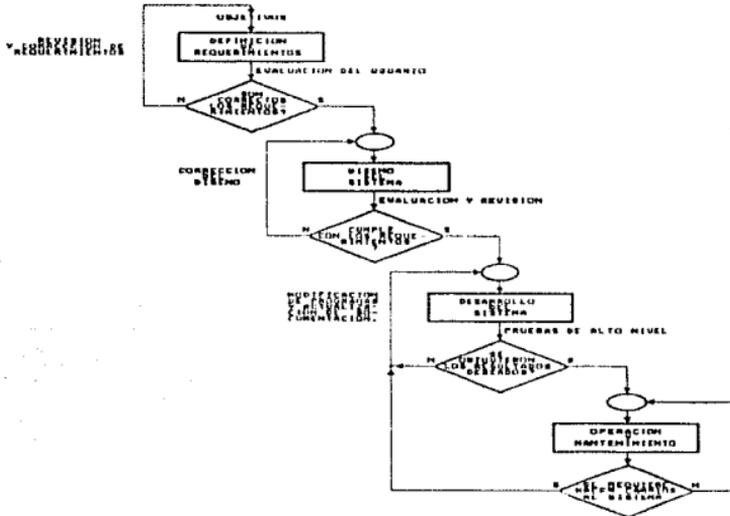
- 1) Análisis de objetivos y definición de requerimientos
- 2) Diseño
- 3) Desarrollo
- 4) Operación y mantenimiento

A través de este modelo se describe el ciclo de vida del sistema, y cada una de las fases mencionadas requiere de su conclusión antes de continuar con la siguiente.

La figura II.1 muestra el modelo como un diagrama de flujo. En él se muestra la retroalimentación al final de cada fase, la cual consiste en evaluar si se ha conseguido llegar hasta ese punto de acuerdo a los objetivos planteados al inicio del proyecto y a la consideración de usuario final. En caso afirmativo se puede continuar con la siguiente fase, de lo contrario se debe regresar al inicio de la fase en turno y

modificar las etapas que así lo requieran de manera que satisfagan por completo las necesidades del usuario final.

Fig. II.1  
MODELO EN CASCADA RETROALIMENTADO POR FASES



En la siguiente sección se describen a detalle las cuatro fases [GE84] de la metodología y las etapas en que se divide cada una de ellas.

### II.2.1 Análisis de objetivos y definición de requerimientos

En esta fase se establecen, con el enfoque del usuario, los objetivos en los que debe basarse la estructuración del sistema. Mediante el análisis de los objetivos, se definen los requerimientos de tipo técnico y de software que deberán cubrirse para poder llevar a cabo el proyecto. Dichos requerimientos definirán con precisión las características de los programas de computadora por desarrollar, establecerán los alcances del sistema de cómputo, servirán de base para el diseño del sistema, de referencia para las pruebas del producto final y de fuente principal de información para utilizar el producto de programación.

De acuerdo al párrafo anterior, esta fase puede dividirse en tres etapas:

- 1) Planteamiento de objetivos
- 2) Análisis de objetivos
- 3) Definición de requerimientos del programa de computadora

El planteamiento de los objetivos, el análisis y finalmente la definición de los requerimientos, se detallarán en los documentos específicos correspondientes: Documento de objetivos (DO), Reporte de análisis (RA), y Requerimientos del programa de computadora (RPC).

#### II.2.2 Diseño del sistema

El diseño consiste en definir, a partir de los requerimientos, el programa de computadora que cumpla con los mismos, a través de un proceso iterativo en el que, al terminar cada etapa, se verifica y valida la satisfacción de los lineamientos especificados en el RPC. Para esta fase se definen tres etapas:

- 1) Arquitectura
- 2) Diagrama de estructura
- 3) Detalle de los módulos

La arquitectura consiste en el desglose gradual del sistema, a partir del esquema global, en subsistemas hasta llegar a las partes elementales. En ella se definen los conjuntos de información del sistema, los programas a desarrollar, el comportamiento del sistema, y las interacciones organizacionales. La arquitectura se detalla en el documento de "Arquitectura" (ARQ), que contiene los conjuntos de información, la lista de los programas a desarrollar y las interfases entre ellos.

El diagrama de estructura es la representación gráfica de la relación entre las subrutinas definidas en la arquitectura, y en el se muestra, para cada subrutina o módulo, cuales son las subrutinas que lo activan y cuales son activadas por él.

El detalle de los módulos consiste en la descripción del proceso de cada módulo componente del diagrama de estructura de manera detallada, utilizando técnicas de programación estructurada. El diagrama de estructura y el detalle de los módulos se incluyen en el documento "Diseño del programa de computadora" (DFC).

#### II.2.3 Desarrollo del sistema

Esta fase consiste en la materialización del diseño, es decir, la conversión de los requerimientos del RPC en los detalles de módulos y en el diagrama de estructura. Esta fase de desarrollo consta de cuatro etapas:

- 1) Codificación de módulos
- 2) Integración de los módulos
- 3) Pruebas de alto nivel

Los planes de prueba de alto nivel se llevan a cabo a fin de detectar los errores que hayan pasado inadvertidos hasta el momento de la integración. Las pruebas de alto nivel que se llevarán a cabo son las siguientes:

- A. Pruebas funcionales: Consisten en análisis de entrada-salida basados en las definiciones de los documentos RA y RPC, y tienen por objeto encontrar errores de análisis, de especificación y de diseño.
- B. Pruebas de implantación: Consisten en pruebas modulares de construcción y funcionales en un entorno distinto al que serán finalmente integrados. Su objetivo es encontrar errores de especificación, concepto y diseño en el ambiente real donde los programas serán integrados.
- C. Pruebas de sistema: Sirven para confirmar la compatibilidad del sistema con la documentación del usuario, por lo cual están basadas principalmente en el documento de objetivos DO. Consisten principalmente en la revisión exhaustiva del Manual de usuario, para verificar que sea completamente correcto y, en caso contrario, para corregirlo.
- D. Pruebas de aceptación: Tienen por objeto la comparación del producto final con el contrato original y generalmente corren a cargo del usuario.

Como complemento de las pruebas de alto nivel (específicamente de las de aceptación), se establece una relación comparativa entre los requerimientos del documento RPC y los resultados obtenidos con el producto final de cómputo, como medida de la consecución de los objetivos del proyecto y de la satisfacción de las necesidades del usuario, que finalmente constituye la solución del problema.

#### II.2.4. Operación y mantenimiento

En esta fase final se describe la instalación del sistema y se presenta el manual de usuario como descripción de la operación. Para describir el mantenimiento, se presentan los puntos que deberá contemplar el mismo, así como una serie de etapas futuras que deben considerarse como parte del mantenimiento perfectivo del sistema.

### III DEFINICION DE REQUERIMIENTOS

De acuerdo a la metodología (sección II.2), la primera y la más importante de las fases que componen el desarrollo de un sistema es la de definición de requerimientos, que consta de tres etapas: planteamiento de objetivos, análisis de objetivos y requerimientos del programa de computadora.

#### III.1 Planteamiento de objetivos (DO)

Para la definición de requerimientos se estableció, primero que nada, el planteamiento del problema por medio de una entrevista con el usuario. De esta entrevista se definieron las necesidades a satisfacer comenzando por un objetivo general que describe a grandes rasgos cual es el problema a resolver. Los objetivos restantes son más detallados que el primero y exhiben cada una de las etapas en que se va a dividir el sistema.

En este proyecto los usuarios finales son los empleados de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a quienes se entrevistó con el objeto de conocer las necesidades que han de satisfacerse para automatizar el sistema de Estudios de Origen y Destino. El siguiente documento plantea los objetivos que se pretenden alcanzar con la realización de este proyecto.

##### III.1.1 Objetivo general

Se desea implantar un sistema programado, que permita realizar todas las etapas que componen la elaboración de estudios de origen y destino en carreteras, tomando en cuenta las características planteadas en los antecedentes.

##### III.1.2 Captura

La introducción de los datos al sistema deberá realizarse en forma eficiente a través de rutinas de verificación interactivas con el capturista, a fin de filtrar errores provenientes de la captación de la información en las carreteras y de la depuración realizada por el personal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Además, el programa deberá presentar en pantalla una ayuda con una lista de las 8 poblaciones más frecuentes en el estudio, de acuerdo a la localización de la estación en carretera y permitir capturar dichas poblaciones simplemente tecleando el número correspondiente.

##### III.1.3 Control de capturistas

El sistema deberá contar con una opción que permita la asignación a cada capturista de una cantidad predeterminada de encuestas, de acuerdo al sobre al que pertenezcan, de modo que el programa pueda verificar la congruencia del número de registros capturados con la cuenta especificada en el mismo sobre, y que además permita elaborar de manera automática el cálculo del destajo para pagar a los capturistas a fin de cada quincena.

### III.1.4 Asignación de claves de poblaciones

El sistema deberá contar con una rutina de verificación y depuración de los listados de poblaciones (obtenidos de la captura) basada en los archivos de poblaciones más frecuentes en estudios anteriores, para la asignación confiable de las claves de dichas poblaciones. Este programa deberá optimizar considerablemente dicha actividad, permitiendo que el encargado de ella, sólo tenga que asignar las claves de aquellas poblaciones cuya redacción, proveniente de la captura, sea completamente incompatible con la de las poblaciones contenidas en el archivo de poblaciones mencionado.

### III.1.5 Emisión de reportes

El SAPEOD deberá contar con una opción eficiente para la emisión de reportes, que contemple su salida a un dispositivo cualquiera (i.e. impresora, pantalla, disco duro o diskette). Esto obedece principalmente a lo mencionado en los antecedentes con respecto al envío de ciertas estadísticas a dependencias gubernamentales, el cual debe hacerse en diskettes. Otra razón para ello es la de permitir al usuario revisar la información arrojada por los reportes antes de su impresión (en el caso de la salida al disco duro), dada la gran extensión de algunos de ellos.

### III.1.6 Cálculo de Volumen de Tránsito en el Nuevo Tramo

El sistema deberá calcular el Tránsito Diario Promedio Anual TDPA a partir del Tránsito Diario Promedio Semanal TDPS mediante un algoritmo, proporcionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que utiliza como parámetros los correspondientes TDPA y TDPS obtenidos de una estación permanente colocada en la misma ruta censada por el estudio.

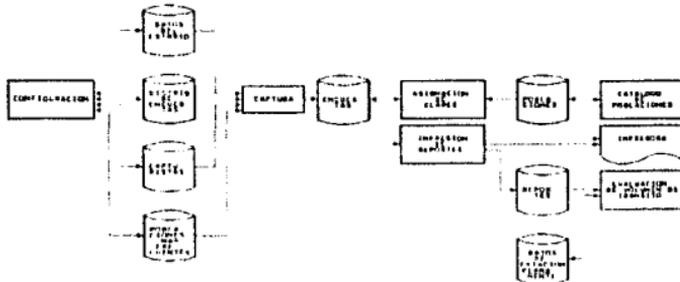
## III.2 Resultado de análisis (RA)

A partir del documento de objetivos se revisó cada uno de ellos tomando en cuenta las necesidades que plantea. El resultado de la revisión se presenta en este documento de resultado de análisis (RA) que consta de las siguientes etapas:

### III.2.1 Estudio de objetivos

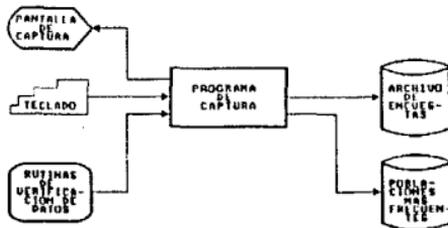
El primer objetivo es global y exige la automatización de todas las etapas del proceso. Sin embargo, las etapas susceptibles de automatización están definidas en los siguientes objetivos. En la figura III.1 podemos observar el modelo conceptual que engloba al sistema con las etapas mencionadas: información de control, captura de encuestas, asignación de claves, emisión de reportes y cálculo del TDPA. Aquí también se menciona la implantación en red, pues es necesario disminuir el tiempo de captura teniendo a varios capturistas introduciendo los datos en el archivo de encuestas al mismo tiempo.

fig. III.1  
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO  
MODELO CONCEPTUAL



El segundo objetivo indica que los programas de captura deben contener rutinas de verificación que aumenten la eficiencia en el proceso de filtrado de errores en esta etapa, eliminando así algunos procedimientos que se seguían anteriormente con esta finalidad. La figura III.2 muestra un modelo del programa de captura, en el que se puede observar la automatización en la introducción de los datos redundantes mediante una rutina que verifique en todo momento la congruencia de los mismos, de modo que la captura de un sobre sea continua y resulte inmediato para el capturista el cambio de la hora al completar el número de fig. III.2

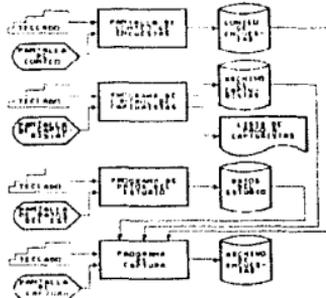
PROCESO DE CAPTURA DE ENCUESTAS  
MODELO CONCEPTUAL.



encuestas recabadas en ese intervalo de tiempo. También puede observarse que las poblaciones de ayuda en pantalla pueden estar contenidas en una base de datos de modo que puedan modificarse en cualquier momento.

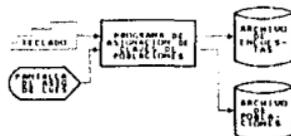
El tercer objetivo implica automatizar la asignación de trabajo a los capturistas, lo cual se hacía anteriormente de forma manual. Esta es una de las etapas que debe automatizarse al máximo e incrementar su eficiencia en el control de los registros contenidos en los sobres. El modelo del programa que controlará esta etapa se muestra en la figura III.3. Puede verse en dicho modelo que la automatización requerirá de tres rutinas de control independientes de la de captura: un programa para introducir el número de encuestas por sobre, un programa de control de capturistas y otro para los datos del estudio. Con estas tres rutinas se asegura la congruencia tanto en el número de encuestas capturadas de acuerdo al contéo de los sobres, así como en los datos redundantes de las encuestas (sentido, fecha, día de la semana y hora).

Fig. III.3 VERIFICACION DE CONTEO DE ENCUESTAS. MODELO CONCEPTUAL



En el cuarto objetivo, la asignación de claves de poblaciones debe analizarse cuidadosamente pues, aunque resulta complicado automatizarla por completo, es una de las etapas que requieren de una mayor modificación, dado que consume un tiempo considerable y en ella se corrigen la mayoría de los errores de la captura. La figura III.4 muestra el modelo conceptual de la rutina de asignación de claves que tendrá como función mostrar al

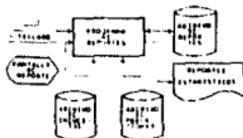
Fig. III.4 ASIGNACION DE CLAVES DE POBLACIONES. MODELO CONCEPTUAL



usuario los nombres de poblaciones en el archivo de encuestas para compararlas con las poblaciones existentes y sus claves, de modo que el encargado pueda grabar la clave correspondiente en cada encuesta. El módulo mostrado debe ser interactivo, amigable y no debe resultar complicado familiarizarse con el mismo.

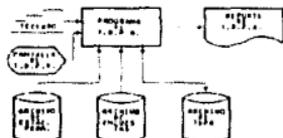
Para alcanzar el quinto objetivo se requiere que el lenguaje empleado en la programación del SAPEOD tenga suficientes herramientas para interactuar con el sistema operativo y el equipo en que se instale, con el objeto de asegurar la correcta grabación de los reportes en medios magnéticos (e.g. disco duro o diskettes) así como la detección de la presencia de la impresora y su puesta en línea. En la figura III.5 se puede observar el modelo de esta etapa, que consiste en el conjunto de programas que se encargan de emitir los diferentes reportes con que contará el sistema.

FIG. III.5  
EMISION DE REPORTES ESTADISTICOS



El sexto objetivo, requiere que la SCT proporcione al centro de cómputo, junto con las encuestas, los datos necesarios para la obtención de los parámetros TDPA y TDPS de la estación permanente correspondiente, así como el algoritmo para su cálculo. El modelo de esta etapa es muy sencillo, como puede observarse en la figura III.6, pues consta únicamente de la rutina (en la cual estará contenido el algoritmo de cálculo, los archivos de datos de la estación permanente y el archivo con los datos del TDPA resultado del estudio, así como de su salida a la impresora.

FIG. III.6  
CALCULO DEL VOLUMEN TOTAL DE  
TRANSITO EN EL NUEVO TRAMO.  
MODELO CONCEPTUAL



### III.2.2 Conflictos

La consecución global de los objetivos del DO no representa un conflicto en sí, pues estos se encuentran definidos dentro de cada una de las etapas que componen el proceso y de alguna forma son secuenciales. Por otro lado, los conflictos que presenta cada uno de los objetivos en particular, son los siguientes:

1.- En el primer objetivo surgen varios conflictos para conseguir la automatización total del sistema y tratar de sustituir la participación humana en las siguientes etapas:

**La entrevista a los usuarios.-** La obtención de la información podría automatizarse mediante la captura directa con la computadora en campo; sin embargo, comparando el costo de mantenimiento del equipo al aire libre, con el costo de la verificación posterior mediante programa (que además ya se contempla dentro de los objetivos de este proyecto) resulta más conveniente mejorar el método actual para la obtención de la información.

**La asignación de claves a las poblaciones.-** En esta etapa, la participación humana resulta, hasta el planteamiento de los antecedentes insustituible, pues se requiere de la experiencia del personal encargado de la misma. Debido principalmente a que la obtención de los datos en carretera no es del todo confiable, aparecen en los listados de poblaciones provenientes de la captura, nombres deformados que no corresponden a poblaciones existentes debido a:

- i) desinformación en los usuarios respecto al nombre correcto de la población a la que se dirigen o bien de la que provienen;
- ii) mala interpretación del entrevistador al escuchar el nombre de la población de origen y/o de destino;
- iii) errores cometidos en la captura, ya sea al leer los datos de la hoja de entrevistas o al introducirlos a la computadora.

Como consecuencia de estas tres situaciones, se recurre a los mapas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y al censo de poblaciones que proporciona el I.N.E.G.I. para aplicar los siguientes criterios:

- a) Si una posible población (cuyo nombre sea parecido al de muchas otras en el censo de poblaciones) es localizada en un trayecto diferente al de la estación de muestreo, debe descartarse y buscar otra que si se encuentre en el mismo.
- b) Si se encuentran dos poblaciones destino posibles en el trayecto se debe elegir la que, de acuerdo a la experiencia del personal encargado, pueda generar el mayor volumen de tránsito.

Estas situaciones exigirían una base de datos muy grande para la verificación en forma automática de las claves de poblaciones al momento de su identificación, así como de un mecanismo de localización de todas y cada una de las poblaciones (¡el censo contiene aproximadamente 160,000 poblaciones!) para contemplar su situación en la red carretera y así poder identificar las conexiones directas a través de la misma con otras poblaciones. Esto resulta injustificable en su elaboración, pues la experiencia en anteriores estudios muestra que aproximadamente el 75% de los vehículos que componen el volumen de tránsito del mismo, se dirigen o provienen de un máximo de 10 poblaciones diferentes, lo que significaría que un mecanismo con una cantidad tan grande de datos, sería utilizado sólo en 20% o 30% de los casos.

2.- El conflicto que existe en el segundo objetivo es al establecer la rigidez de las rutinas de verificación de los datos capturados, pues los criterios utilizados para ello deben contemplar el grado de responsabilidad delegada a los capturistas, de tal modo que la toma de decisiones al corregir uno o varios datos de las entrevistas no entorpezcan la captura sino, por el contrario, la agilicen.

La automatización de la etapa de captura constituye un punto crítico en la seguridad del sistema para asegurar la consistencia de los datos. El sistema deberá ser flexible en el manejo de los archivos pues, como se aprecia en el modelo conceptual global (figura III.1), existe diversidad en su contenido, lo cual no debe ser un obstáculo para la uniformidad del sistema completo.

3.- El tercer objetivo necesita de un desarrollo cuidadoso, debido a que el conteo de los registros debe ser preciso y, aún en el caso eventual de no serlo, el sistema debe asegurar en forma eficiente la congruencia del mismo durante la captura. Se debe asegurar que la captura no se vuelva lenta a causa de la verificación continua.

4.- El cuarto objetivo es probablemente el más conflictivo, debido a lo elaborado del procedimiento, pues la sofisticación de la interfase con el usuario, deberá ser acorde a los requerimientos del mismo, tal como se menciona en la sección III.2.1. Esto es, la etapa del sistema que se encargue de esta tarea deberá diseñarse de modo que no resulte muy complicada en su operación y que, al mismo tiempo, incremente la eficiencia del sistema en un porcentaje considerable.

5.- Para el quinto objetivo, puede presentarse como conflicto la extensión de los reportes contra a la necesidad de obtenerlos con rapidez. Si se piensa en la cuestión mecánica, debe preverse el problema de un reporte interrumpido en su impresión por una falla en la impresora (e.g., que se atore o se acabe el papel, que falle el suministro eléctrico, etc.) y debe resolverse en función de que el mismo pueda comenzar a imprimirse a partir de la hoja correspondiente tras la interrupción.

También debe preverse la verificación del espacio en el medio magnético cuando se trate de grabar los reportes y avisar al usuario en caso de no contarse con el espacio libre suficiente. Estas verificaciones (que se realizan por medio de drivers para distintos tipos de impresoras), así como el control de los tipos de letras y, en algunos casos, del cambio de modo a impresión de gráficos, pueden comprometer la rapidez en la emisión de los listados, por lo que debe decidirse en la fase de diseño si se le va a dar prioridad a la calidad o bien a la velocidad en la impresión de los reportes.

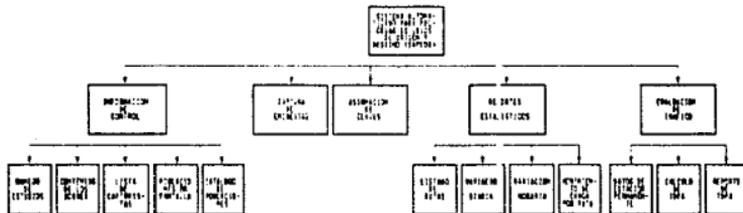
6.- El sexto objetivo no representa conflicto alguno, pues para su satisfacción se cuenta puntualmente con los datos de la SCT provenientes de la estación permanente para la obtención de los parámetros TDPA y TDPS. Por otra parte, el algoritmo para el cálculo de los mismos ya está elaborado y comprobada la eficacia en su uso. Por lo tanto su automatización no requiere más que de una codificación adecuada y sencilla.

### III.2.3 Constatación de factibilidad

Para la elaboración de cada una de las etapas, no se prevee ningún problema de factibilidad, pues la complejidad de los objetivos no llega a niveles críticos. Como se puede ver en la etapa de análisis de conflictos, se cuenta con herramientas y técnicas de cómputo suficientes y, al mismo tiempo, no se detecta ninguna etapa que implique el desarrollo de alguna técnica nueva.

Otro factor que permite determinar la factibilidad de todas las etapas del sistema lo constituye el modelo mostrado en la figura III.7 que muestra el sistema en el enfoque del usuario. Como puede observarse, el modelo permite al usuario conocer mejor los componentes principales que determinan grandemente el funcionamiento general del sistema y, una vez aceptado por este, ayudan en la elaboración de los diagramas de estructura, de flujo de datos y de flujo de información que serán presentados en la fase de diseño.

Fig. III.7 SAPEOD  
MODELO CONCEPTUAL CON ENFOQUE DE USUARIO



DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS

### III.2.4 Prioridades

Se procederá ahora a definir el porcentaje de tiempo de elaboración, de acuerdo a la complejidad de cada una de las etapas que componen el SAPEOD, para así mostrar como se decidió el orden que se siguió en su elaboración.

1.	Etapas de inicialización y control de capturistas:	10%
2.	Etapas de captura:	20%
3.	Etapas de asignación de claves:	35%
4.	Etapas de elaboración de reportes:	25%
5.	Etapas de cálculo de TDPA y TDPS:	10%
		-----
		100%

TABLA III.1

#### Porcentaje de consumo de tiempo en elaboración de cada etapa

En la tabla III.1 se muestra la secuencia de las etapas que componen el sistema, así como los porcentajes estimados de consumo de tiempo en su desarrollo. De acuerdo a estos porcentajes las etapas de menor consumo de tiempo se atendieron preferentemente, tal como muestra la tabla III.2, conforme se fueron presentando, pero por otro lado, no se dejaron sin atender en absoluto las tareas que por su complejidad requerían también de una atención prioritaria.

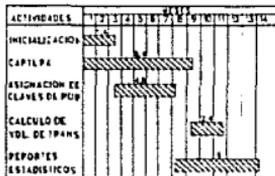
1. Etapas de inicialización y control de capturistas  
Etapa de asignación de claves
2. Etapas de captura  
Etapa de cálculo de TDPA Y TDPS
3. Etapas de elaboración de reportes

TABLA III.2

#### Orden de automatización de las etapas del SAPEOD

A partir del orden mostrado en la tabla III.2 podemos construir una gráfica de Gant para mostrar los tiempos aproximados de elaboración de cada etapa, y cuales de ellas fueron simultáneas:

fig. III.8  
GRAFICA DE GANT ACERCA DE LA ELABORACION DEL SAPEOD



La figura III.8 muestra que las etapas continuaron con el orden de la secuencia de actividades para el proceso de los estudios, lo cual permitió la elaboración de las pruebas al final de cada una y con los resultados de dichas pruebas continuar con la etapa siguiente:

- 1) se comienza con la etapa de inicialización y la de asignación de claves;
- 2) al terminar la etapa de inicialización se comienza con la de captura y se continúa con la de asignación de claves;
- 3) al concluir la etapa de captura, se comienza con la de reportes pero aún se continúa con la de asignación de claves.
- 4) al concluirse la etapa de asignación de claves, se comienza a desarrollar el cálculo de TDPA y TDPS, y se continúa elaborando los reportes.
- 5) se concluye la etapa de reportes y el sistema está listo para las pruebas de alto nivel.

### III.2.5 Proposición de métodos de solución

1.- La etapa de obtención de los datos en campo, puede mejorarse mediante la implantación de las siguientes modificaciones:

- a) Elaborar un programa de capacitación al personal eventual que realiza las entrevistas a los usuarios.
- b) Integrar a la brigada que realiza las encuestas personal calificado que supervise en campo el correcto llenado de las hojas de datos.
- c) Rediseñar las hojas de datos de modo que sean más claras, numerando cada uno de los renglones para facilitar el conteo posterior de las encuestas.
- d) Capturar los datos al sistema directamente en campo, utilizando una computadora de tipo Laptop para cada estación de entrevista.

2.- El sistema contemplará también la automatización de la captura de los datos redundantes que contienen cada una de las entrevistas; es decir, la fecha, el día de la semana, la hora y el sentido de circulación, para que el capturista no los tenga que introducir en cada registro, ya que estos datos se repiten considerablemente.

3.- Como una solución alternativa durante la etapa de asignación de claves, se propone la implantación de una rutina de auxilio de localización de claves, mediante el uso de un archivo de claves de poblaciones de estudios anteriores similar al proceso manual utilizado actualmente, que proporcionará al encargado de esta

etapa una serie de poblaciones "posibles" de concordar con el nombre que aparezca en el listado. Este mecanismo se puede desarrollar mediante el uso de las técnicas de **Mapeo de Patrones**, las cuales permiten reconocer las similitudes de texto entre distintas cadenas de caracteres. La filosofía global de dicho mecanismo sería la siguiente:

i) Presentar en pantalla una **ventana principal** con un listado, producto de la captura, ordenado alfabéticamente con las ocurrencias diferentes de nombres de poblaciones y el estado al que pertenecen, y en otra **ventana de ayuda** un listado con las posibles claves que correspondan a la población que esté siendo señalada en ese momento por un "cursor de video invertido". Debido a que dicha **ventana de ayuda** contendrá solo las claves de poblaciones que hayan sido utilizadas con mayor frecuencia en estudios anteriores, habrá casos en los que la misma se presente vacía, en cuyo caso deberá mostrar al usuario el mensaje correspondiente a tal situación.

ii) El usuario será capaz de asignar, mediante las teclas de movimiento del cursor, la clave correcta en la **ventana de ayuda**. En la parte inferior de la pantalla deberá presentarse una ayuda con las diferentes opciones con que contará el usuario.

iii) En caso de que la **ventana de ayuda** no presente ninguna población posible, el usuario podrá desplegar en pantalla el mapa correspondiente al estado que desee, por zonas, a través de las cuales se podrá mover utilizando las flechas. Para regresar al modo de texto bastará con oprimir una tecla, indicada al usuario mediante un letrero en algún extremo de la pantalla.

### III.3 Definición de requerimientos (RPC)

Una vez que se analizaron los objetivos se procedió a resumir los mismos en forma precisa en un **documento de requerimientos del programa de computadora (RPC)**, de manera que se expresaran a detalle las características funcionales que debería tener el SAPEOD, desde el punto de vista del usuario y siguiendo las pautas dictadas por el documento RA.

#### III.3.1 Instalación

Deberá existir un programa externo de instalación cuya finalidad será la de grabar los programas que integran el sistema, así como los archivos necesarios para su correcto funcionamiento, en la unidad de disco señalada por el usuario y en el directorio de su predilección. No obstante, dicho programa deberá presentar al usuario una sugerencia sobre el directorio a utilizar llamado: **\ESTUDIOS**

#### III.3.1 Activación

El sistema se activará en la computadora al teclear el comando: "SAPEOD" (Sistema Automatizado para Procesar Estudios de

Origen y Destino). Una vez activado, el sistema mostrará al usuario la pantalla de presentación.

### III.3.2 Verificación de acceso al sistema

Al activarse, el sistema presentará al usuario la pantalla con el logotipo del sistema y le solicitará teclear su nombre de acceso y una clave de seguridad (que se le deben asignar en un módulo de utilerías donde sea registrado como usuario del sistema). Se le darán al usuario un máximo de 3 oportunidades (en caso de equivocarse) para introducir su nombre y su clave de seguridad, tras lo cual se le negará el acceso si no introduce los datos correctos.

### III.3.3 Operación normal del sistema

Una vez que el usuario acredite su presencia en el sistema, se le presentará un menú de opciones (cuyo orden deberá sugerir la secuencia de actividades que requiere el proceso de los Estudios de Origen y Destino) de modo que pueda realizar cualquiera de las siguientes actividades:

- a) Inicializar el estudio con los datos pertinentes para establecer una configuración inicial con las claves de las poblaciones más frecuentes en estudios anteriores, los datos de localización del estudio, la cuenta, costo y distribución de las encuestas en los sobres y el control de los capturistas.
- b) Capturar las encuestas que componen el estudio.
- c) Asignar las claves de identificación de poblaciones en los registros capturados.
- d) Procesar, grabar y emitir los reportes estadísticos definidos en el documento de antecedentes.
- e) Capturar los datos de las estaciones permanentes de la SCT, evaluar los datos de los reportes estadísticos, calcular el TDPA y el TDPS y, finalmente, imprimir dicha evaluación.
- f) Utilizar diferentes mecanismos (utilerías) para el mantenimiento de la integridad de la información.

### III.3.4 Configuración del equipo de cómputo

El equipo de cómputo en el cual se instale el SAPEOD deberá contar con unidad de disco duro (la capacidad en Mega Bytes se establecerá al elaborar el manual de usuario) y con una impresora de carro de 15 pulgadas, de preferencia de alta velocidad. Deberá contar también con capacidad de RAM de al menos 640 kBytes (debido a la extensión de los archivos de datos).

### III.3.5 Almacenamiento de los datos de entrada

Los datos de cada actividad deberán almacenarse en archivos cuyas estructuras deberán definirse perfectamente en la fase de diseño de este proyecto a partir de los modelos conceptuales presentados en la etapa de análisis, de modo que sean congruentes y totalmente compatibles con el administrador de archivos que ofrezca el lenguaje de programación seleccionado.

### III.3.6 Validación de los datos

Cada etapa del sistema deberá validar los datos de acuerdo al documento de antecedentes y atendiendo al estudio de objetivos del RA. Obviamente, la etapa que requerirá de un mayor número de validaciones es la de captura, empezando por la de la autorización para el capturista que pretenda trabajar en el sistema, hasta la validación de cada uno de los datos de encuesta, como son las entidades de poblaciones, el combustible, la cantidad de toneladas transportadas, la cantidad de tripulantes, etc. Todas ellas son mencionadas en los antecedentes, al igual que sus parámetros de validación.

### III.3.7 Flexibilidad

El sistema deberá permitir al usuario corregir el número de encuestas contenidas en un sobre (al administrador del sistema) así como los datos de cada una de las encuestas después de capturadas (a los capturistas). De igual manera, en la asignación de claves de poblaciones, el sistema deberá permitir la modificación de las mismas el número de veces que sea necesario.

### III.3.8 Presentación de información

Cada una de las etapas mencionadas en el requerimiento III.3.1 deberán presentar al usuario las opciones de acción mediante menús de selección. Las pantallas de captura de datos deberán ser claras para poder guiar al usuario, de modo que no se introduzcan datos erróneos.

Por otro lado los reportes estadísticos deberán presentarse de acuerdo a los datos descritos en el capítulo II de antecedentes y a las descripciones que hace la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en el documento [SCT75].

## IV DISEÑO

En la siguiente fase de desarrollo del sistema, que es la de diseño, se definen tres aspectos del sistema: a) la arquitectura, b) el diagrama de estructura y c) el detalle de los módulos. En esta fase se especifican todos los detalles del sistema que se observaron para su desarrollo e implantación.

### IV.1 Arquitectura (ARQ)

La arquitectura del sistema está compuesta por los conjuntos de información que maneja, la identificación de los programas o procesos que lo componen y el comportamiento de los mismos ante los requerimientos del usuario.

#### IV.1.1 Conjuntos de información

Los conjuntos de información son los grupos de datos (documentos, archivos, listados, etc.) que han de ser introducidos al sistema durante la elaboración de un estudio de origen y destino (conjuntos de entrada), así como los que serán obtenidos como resultado de la operación del mismo (conjuntos de salida). También se considera como conjunto de información a la base de datos que almacena datos estáticos que son utilizados por el sistema.

**Conjuntos de entrada.**- La información de entrada consta de los datos necesarios para identificar el estudio en proceso, las encuestas efectuadas directamente a los usuarios de la red carretera, los datos del personal de captura encargado de introducir dichas encuestas y el catálogo de poblaciones utilizado para codificar los orígenes y destinos en las mismas. Estos grupos de datos son los que se señalan a continuación:

- a) Datos del estudio: estación, carretera, kilómetro, fecha de inicio del estudio, día de la semana, duración, y cantidad pagada por registro a los capturistas.
- b) Lista de cantidades de encuestas contenidas en los sobres por sentido, día de la semana y hora.
- c) Lista de capturistas, número de sobres a capturar y número de registros por sobre.
- d) Lista de poblaciones (y sus entidades) más frecuentes.
- e) Encuestas con los datos definidos en los antecedentes.
- f) Datos proporcionados por las estaciones permanentes en campo, acerca del TDPS y TDPA.
- g) Lista de poblaciones, con sus entidades y sus claves, presentes en estudios anteriores.

Los conjuntos de información a) a f), serán introducidos al sistema a través del teclado, mientras que el conjunto de información g) podrá ser introducido a través de archivos en diskette o del teclado, ya que el catálogo de poblaciones es muy extenso y puede ser proporcionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes mediante un diskette para facilitar su captura.

**Conjuntos de salida.**- Los conjuntos de salida que contendrán los resultados del proceso de los estudios de origen y destino, son los que se mencionan a continuación:

- a) Lista de poblaciones más frecuentes como ayuda para la captura (en pantalla).
- b) Listado de las poblaciones para la asignación de sus claves.
- c) Listado de poblaciones más frecuentes en estudios anteriores con sus claves como ayuda para la asignación de claves de las poblaciones del estudio en proceso.
- d) Reportes estadísticos: Listados de Rutas, Variación Diaria, Variación Horaria y Variación de Carga.
- e) Reportes de evaluación del volumen de tránsito TDPS y TDPA.
- f) Mensajes de ayuda al usuario durante la operación del sistema, que deberán aparecer en forma uniforme en algún lugar de la pantalla, ya sea en forma regular o a petición del usuario.
- g) Mensajes de error que deben ser producto de funciones de verificación y deben aparecer también en forma uniforme en algún lugar de la pantalla.

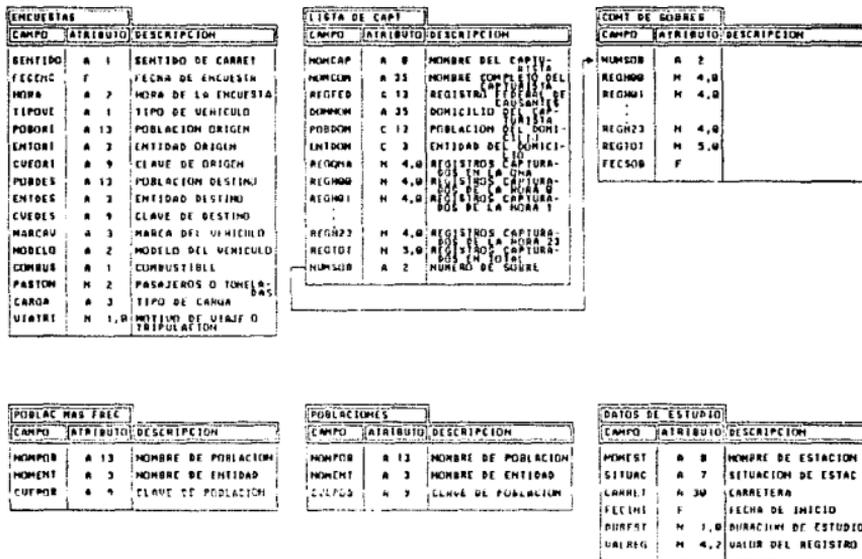
Todos estos conjuntos de información, deben poder ser observados a través de la pantalla o enviados a la impresora, de acuerdo a la naturaleza de dichos conjuntos o a la decisión del usuario.

**Base de Datos.**- El modelo de la base de datos de este sistema es de tipo relacional y se muestra en la figura IV.1. Consiste en seis entidades que representan: a) los datos del estudio, b) el contenido de los sobres, c) las encuestas, d) las poblaciones más frecuentes, e) el catálogo de poblaciones y f) el catálogo de capturistas. Como parte de la estructura de control se diseñó una entidad que contendrá la descripción de las entidades anteriores, así como la descripción de los campos que componen la llave por la cual están ordenadas; también se diseñó otra entidad para las claves de acceso al sistema, tanto para capturistas como para otros usuarios del mismo; finalmente se diseñó una entidad que contiene los textos de las pantallas de ayuda (que aparecerán a

petición del usuario) relacionados con el módulo, número de línea y variable en espera de lectura en que fueron invocados.

fig. IV.1

DIAGRAMA DE BASES DE DATOS



IV.1.2 Identificación de programas

De acuerdo a los requerimientos definidos en la sección III.3, se pueden identificar 5 grandes procesos o actividades en los que puede dividirse el SAP-EOD: a) un programa de inicialización o entrada al sistema, que se encargue de manejar el menú principal y de restringir al usuario en turno el acceso a ciertas partes del sistema, de acuerdo a la clave y nivel de seguridad que le hayan sido asignados; b) un programa de información de control que se encargue de manejar los datos del estudio, la distribución de encuestas en los sobres, los datos de los capturistas, las poblaciones de ayuda en pantalla y el catálogo de poblaciones; c) un programa para capturar las encuestas; d) un programa para

emisión de reportes estadísticos; e) un programa de evaluación del tránsito promedio anual (TDPA); y f) un programa de utilerías que se encargue del mantenimiento de los archivos del sistema. De esta manera, los programas a desarrollar para cubrir los requerimientos del sistema son los siguientes:

- 1) SAPEOD: Programa que maneja el menú principal del sistema.
- 2) OYDINC: Programa para inicializar la información de control. Este consistirá, a su vez, de los siguientes procedimientos:
  - i) OYD1EST: datos de los estudios
  - ii) OYD1SOB: contenido de los sobres
  - iii) OYD1CAT: lista de capturistas
  - iv) OYD1POP: poblaciones en pantalla
  - v) OYD1CPO: catálogo de poblaciones
- 3) OYDCAP: Programa de captura de las encuestas
- 4) OYDACV: Programa para asignación de claves de poblaciones
- 5) OYDREP: Programa para procesar y emitir los reportes estadísticos:
  - i) OYD4RUT: listado de rutas
  - ii) OYD4VDI: variación diaria
  - iii) OYD4VHO: variación horaria
  - iv) OYD4VCG: variación de carga
- 6) OYDEVA: Programa para evaluar el TDPA.
- 7) OYDMNT: Programa con utilerías para el mantenimiento de la información del sistema. Este consistirá a su vez de los siguientes procedimientos:
  - i) OYD6RAR: respaldo de archivos
  - ii) OYD6CAR: clasificación de archivos
  - iii) OYD6TCV: depuración del catálogo de poblaciones
  - iv) OYD6CAC: control de claves de acceso
  - v) OYD6PCA: control de pago a capturistas

#### IV.1.3 Comportamiento del Sistema

En esta sección se definirán los eventos y condiciones que afectan la activación de los diferentes procesos del sistema. Se contemplan dos tipos de eventos: a) Inducidos y b) Periódicos.

**Eventos inducidos.-** Son aquellos eventos que se presentan al producirse una o varias condiciones en el sistema y que producen una respuesta del mismo, como los que se detallan a continuación:

a) Activación del sistema.- Esto ocurre cuando el usuario teclea en la computadora el nombre del programa que inicia el sistema:

C:\>SAPEOD

b) Activación de los programas del sistema.- Esto ocurre cuando el usuario elige una de las opciones del menú en el que se encuentre, y el programa que lo maneja, manda ejecutar el programa correspondiente a dicha opción.

c) Despliegado de mensajes de error a las pantallas.- Este evento ocurre cuando se presenta una de las siguientes situaciones:

1. Error de lectura de un archivo de datos: Cada proceso que necesite utilizar un archivo, enviará una petición de apertura a una rutina especial que tendrá como función: a) verificar la existencia del archivo solicitado, así como los archivos índice asociados a él; b) en caso de que no exista el archivo o alguno de sus índices, le informará al usuario mediante un mensaje de error; y c) en caso de existir, abrirá el archivo y sus índices para permitir que el proceso en ejecución continúe. El mensaje de error será similar al mostrado a continuación:

**NO EXISTE EL ARCHIVO DE ENCUESTAS. <RETURN> PARA CONTINUAR...**

Una vez enviado el mensaje, el sistema esperará a que el usuario oprima la tecla solicitada para continuar con la ejecución y regresar al menú desde donde se llamó el proceso que solicitaba inicialmente la apertura de archivos.

2. Error de captura: En todos los programas que acepten datos tecleados por el usuario (e.g. información de control, captura de encuestas, etc.), cada campo deberá contar con una rutina de validación que tendrá como función: a) verificar que los datos introducidos son congruentes (e.g. tipo de campo, rango de valor, existencia de un dato en el archivo al cual va a grabarse, etc.); b) en caso de que el dato sea erróneo, el sistema informará al usuario mediante un mensaje de error; y c) si el dato introducido es correcto, el sistema continuará con el proceso en ejecución. El mensaje de error será similar al que se muestra a continuación:

**TRIPULACION DEBE SER MENOR A 10. <RETURN> PARA CONTINUAR...**

Después de enviar el mensaje, el sistema esperará a que el usuario oprima la tecla solicitada, tras lo cual el sistema regresará a pedir de nuevo el dato en cuestión.

3. Error de impresora: el sistema contará con una rutina de verificación de la impresora, para cada reporte, de modo que si la impresora está apagada o no está en línea, el sistema

enviará el siguiente error al usuario:

**IMPRESORA FUERA DE LINEA. <RETURN> PARA CONTINUAR...**

4. Error de acceso a una opción del sistema: Todos los procesos que presenten al usuario varias opciones de acceso, contarán con una verificación del nivel de seguridad que le fue asignado al usuario y que consistirá en lo siguiente:  
a) certificar que el nivel de seguridad del usuario le permite hacer uso de la opción que selecciona; b) si el usuario no tiene acceso a la opción, lo hará saber presentando en pantalla el siguiente mensaje de error:

**USTED NO TIENE ACCESO A ESTA OPCION. <RETURN> PARA CONTINUAR**

y c) en caso de que su nivel de seguridad lo permita, le dará acceso a la opción solicitada.

d) Ventanas de ayuda.- Este evento es inducido siempre que el usuario se encuentre en un estado de espera (e.g. captura de un campo de datos, selección de un menú, etc.) y oprima la tecla F1, con lo cual el sistema presentará en el centro de la pantalla un recuadro con un texto informativo acerca del campo que va a capturar, de las opciones del menú en que se encuentra, etc.

**Eventos periódicos.-** Son aquellos que se producirán de manera regular en ciertas partes del sistema, sin que tenga que presentarse alguna condición en particular:

a) Despliegado de mensajes de ayuda.- Esto ocurre al posicionar el cursor en los campos de datos, sobre todo en aquellos cuyo encabezado no indique claramente al usuario la naturaleza de su contenido.

b) Cambio automático de la hora de la encuesta.- Este evento ocurre al completarse el número de registros determinados en el contenido de los sobres, correspondientes a la hora que se está capturando.

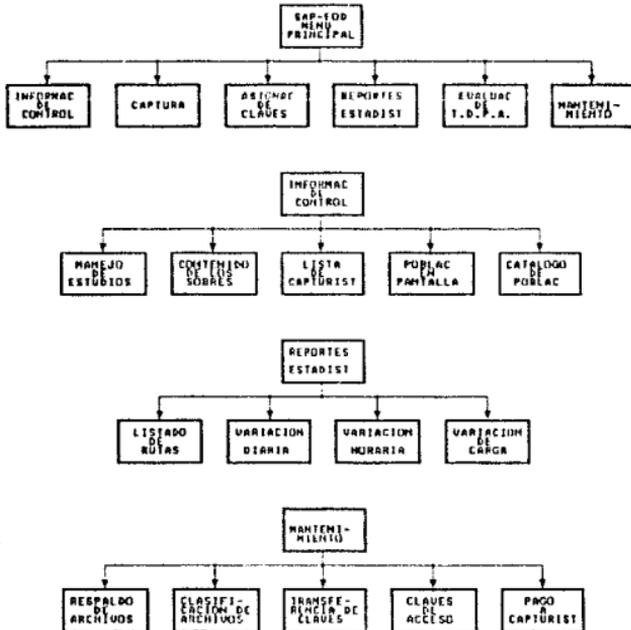
c) Salida automática del programa de captura.- Este evento ocurre cuando se completa el número de registros determinados en el contenido del sobre que se está capturando.

#### **IV.2 Diagrama de estructura**

En esta etapa se definió la estructura que tendrá el sistema en cuanto a los niveles que tendrán sus menús, los módulos que compondrán cada uno de los mismos, así como las relaciones entre dichos módulos. También se definió que módulo es activado por otro y cuales módulos son activados por el primero.

El diagrama de estructura se muestra en la figura IV.2; se puede observar que los programas a elaborar son los mismos que se definieron en la sección IV.1.2.

figura IV.2 DIAGRAMA DE ESTRUCTURA DEL SAP-EOD



El primer bloque de módulos es el nivel superior del sistema y consta del programa SAFP0D que se encarga de llamar a cualquiera de los siguientes módulos: i) Información de control; ii) Captura; iii) Asignación de claves; iv) Reportes estadísticos; v) Evaluación de T.D.P.A.; y vi) Mantenimiento.

El siguiente bloque es el Módulo de Información de control junto con los módulos bajo su control: i) Manejo de estudios; ii) Contenido de los sobres; iii) Lista de capturistas; iv) Poblaciones en pantalla; y v) Catálogo de poblaciones.

El tercer bloque muestra el módulo de Reportes estadísticos, así como los módulos que son llamados por él: i) Variación

diaria; ii) Variación horaria; iii) Listado de rutas; iv) Resumen por sentidos; v) Motivos de viaje; vi) Tripulantes por vehículo; vii) Acumulado de rutas con menos de 4 vehículos; y viii) Análisis de cada ruta. Cada módulo mencionado se encargará de un reporte estadístico en particular.

El último bloque muestra el programa de mantenimiento relacionado con sus módulos dependientes, que son: i) Respaldo de archivos; ii) Clasificación de archivos; iii) Depuración de claves; iv) Claves de acceso; y v) Pago a capturistas. Estos módulos darán al usuario utilerías para el mantenimiento de la información del sistema.

### IV.3 Detalle de los módulos

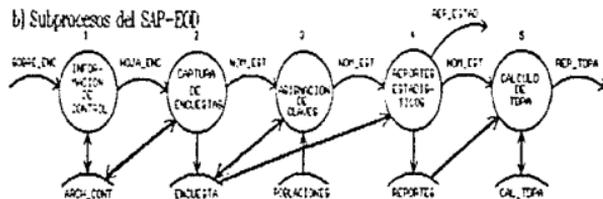
El detalle de los módulos que se describen en el diagrama de estructura, se mostrará mediante el desglose de un diagrama de flujo de información acompañado de un diccionario de datos, así como la presentación de los diagramas de flujo de datos de los procesos fundamentales del sistema.

#### IV.3.1 Diagrama de flujo de información

En las siguientes figuras se muestra el proceso que realiza el sistema desde el punto de vista del movimiento de los conjuntos de información a través del mismo. El diagrama IV.3.a describe el proceso global, donde la fuente de datos son los usuarios de la red carretera, el proceso es el SAP-EOD y finalmente el sumidero lo representa la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

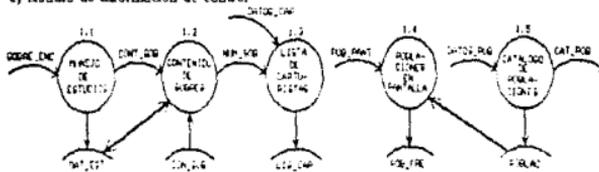


En el diagrama IV.3.b, se muestra el desglose del SAP-EOD en los siguientes procesos: 1) Información de control; 2) Captura de encuestas; 3) Asignación de claves; 4) Generación de reportes estadísticos; y 5) Evaluación del Tránsito diario promedio anual. Sucesivamente, cada proceso se desglosa en subprocesos, hasta tener a la vista las rutinas de proceso más simples del sistema.



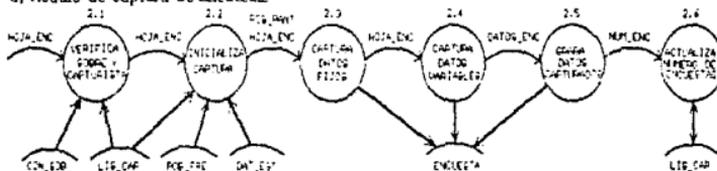
Puede observarse, en el diagrama IV.3.c, que el proceso de información de control consiste en introducir al sistema los datos del estudio en el subproceso 1.1) *Manejo de estudios*, tras lo cual se procede a capturar el contenido de los sobres en el proceso 1.2) *Contenido de los sobres*. A continuación se introduce la lista de los capturistas con sus datos y el número de sobre asignado a cada uno de ellos en el proceso 1.3) *Lista de capturistas*. Finalmente se puede realizar cualquiera de los dos siguientes subprocesos: 1.4) *Poblaciones en pantalla* o 1.5) *Catálogo de poblaciones*, para introducir las poblaciones de ayuda que aparecerán en la pantalla de captura o el catálogo de poblaciones con las claves para la codificación de las encuestas respectivamente.

c) Módulo de Información de Control

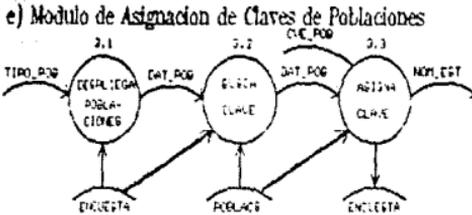


De la misma manera en el desglose del proceso 2) *Captura de encuestas*, simbolizado por el diagrama IV.3.d, se observa que éste inicia con 2.1) *la verificación del número de sobre a capturar* y el capturista encargado de ello. Después se 2.2) *inicializa la pantalla de captura* con los datos del sobre y las poblaciones más frecuentes como ayuda. A continuación se 2.3) *capturan los datos fijos de la encuesta* y enseguida 2.4) *los datos variables* (aquellos que dependen del tipo de vehículo). Al confirmarse los datos, éstos son 2.5) *grabados* y finalmente 2.6) *se actualiza el número de encuestas* capturadas en el archivo de capturistas.

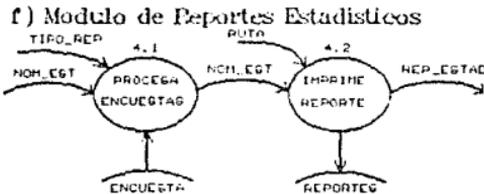
d) Módulo de Captura de Encuestas



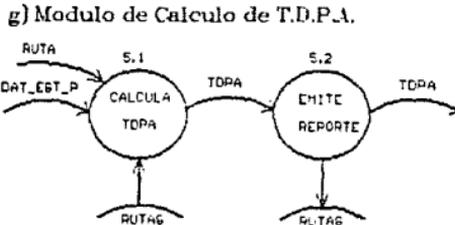
El proceso de asignación de claves, representado por el diagrama IV.3.e, asiste en 3.1) *desplegar las poblaciones de las encuestas*, 3.2) *buscar la clave de cada población* y, finalmente, 3.3) *asignar la clave encontrada a la población correspondiente*.



El diagrama IV.3.1, muestra que el proceso de los reportes estadísticos es el mismo para todos los reportes: 4.1) se inicia procesando el archivo de encuestas de acuerdo al tipo de reporte y a continuación 4.2) se emite el listado correspondiente.



Por último, en el diagrama IV.3.g se muestra el proceso de Evaluación del Tránsito Diario Promedio Anual que consiste en 5.1) la captura de los datos necesarios para el proceso, el cálculo del T.D.P.A. y finalmente en 5.2) la presentación del mismo en pantalla o en impresora.



#### IV.3.2 Diccionario de Datos

A continuación se presenta la descripción de los conjuntos de información que se manejan en el diagrama de flujo de información, para complementar el mismo y hacer más comprensible la información manejada en el SAP-EOD.

**DICCIONARIO DE DATOS****Sobre de encuestas:**

**SOBRE\_ENC** = **DAT\_EST** + **CONT\_SOBRE** + **HOJA\_ENC**

**Datos del estudio:**

**DAT\_EST** = **NOM\_EST** + **CARR\_EST** + **KM\_EST** + **FEC\_INI** + **COSTO\_REG**

Nombre de la estación donde se realizó el estudio:

**NOM\_EST** = {alfanumérico(8)}

Carretera donde se realizó el estudio:

**CARR\_EST** = {alfanumérico(15)}

Kilómetro de la carretera donde se localizó la estación:

**KM\_EST** = {999 - 999}

Fecha de inicio del estudio:

**FEC\_INI** = {DD/MM/AA}

Costo del registro a pagar a los capturistas:

**COSTO\_REG** = {99.99}

**Contenido del sobre:**

**CONT\_SOBRE** = **NUM\_SOBRE** + **ENC\_HORA**

Número de sobre:

**NUM\_SOBRE** = {numérico(2)}

Encuestas realizadas por hora:

**ENC\_HORA** = **ENC\_HORA0** + **ENC\_HORA1** +...+ **ENC\_HORA23**

**ENC\_HORA0, ENC\_HORA1, ..., ENC\_HORA23** = {numérico(4)}

**Hoja de encuestas:**

**HOJA\_ENC** = **DAT\_ENC** + **DAT\_VEHIC** + **RUTA**

Datos de la encuesta:

**DAT\_ENC** = **SENTIDO** + **FEC\_ENC** + **HORA\_ENC**

Sentido en que circula el vehículo:

**SENTIDO** = { 1 | 2 }

Fecha en que se realizó la encuesta:

**FEC\_ENC** = **DTA\_ENC** + **MES\_ENC** + **AÑO\_ENC** + **DIASEM\_ENC**

Hora en que se realizó la encuesta:

**HORA\_ENC** = { 00 | 01 |...| 23 }

Datos del vehículo:

**DAT\_VEHIC** = **DAT\_FIJOS** + **DAT\_VARIABLES**

Datos que llevan todos los vehículos:

**DAT\_FIJOS** = **TIPO** + **MARCA** + **MODELO** + **COMBUS**

Tipo de vehículo:

TIPO = { A | B | P | 2 | 3 | .. | 9 }

Marca del vehículo:

MARCA = {numérico(3)}

Año del modelo del vehículo:

MODELO = {numérico(2)}

Combustible que usa el vehículo:

COMBUS = {numérico(1)}

Datos que cambian dependiendo del tipo de vehículo:

DAT\_VARIABLES = PAS\_TON + CARGA + VIA\_TRI

Si el vehículo es A o B: Número de pasajeros

Si el vehículo es P o 2, 3, etc.: Toneladas de carga

PAS\_TON = {numérico(2)}

Si es A o B: No se usa

Si es P o 2, 3, etc.: Tipo de carga

CARGA = {numérico(1)}

Si es A o B: Motivo de viaje

Si es P o 2, 3, etc.: Número de tripulantes

VIA\_TRI = {numérico(1)}

Ruta de la encuesta:

RUTA = POB\_ORI + ENT\_ORI + POD\_DES + ENT\_DES

Nombre de la población de origen o destino:

POB\_ORI = POB\_DES = {alfanumérico(13)}

Entidad de la población de origen o destino:

ENT\_ORI = ENT\_DES = {alfabético(3)}

Poblaciones de ayuda en pantalla:

POB\_PANT = NOM\_POB + NOM\_ENT

Nombre de la población:

NOM\_POB = {alfabético(13)}

Entidad de la población:

NOM\_ENT = {alfabético(3)}

Datos del capturista:

DATOS\_CAP = NOMBRE + REG\_F\_CAU + DIREC + POBLAC + ENTIDAD

Nombre del capturista:

NOMBRE = {alfabético(30)}

Registro Federal de Causante:

REC\_F\_CAU = {alfanumérico(13)}

Dirección del capturista:  
DIREC = {alfanumérico(30)}

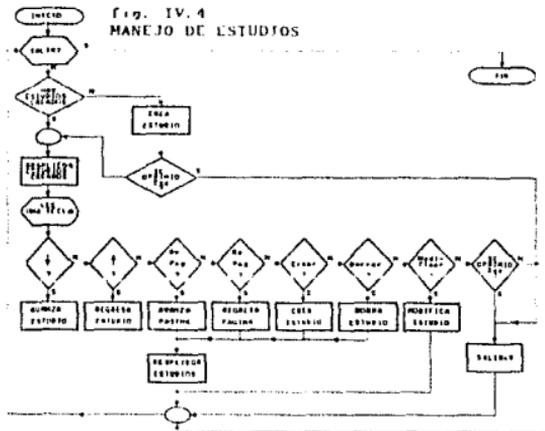
Población de la dirección:  
POBLAC = {alfanumérico(13)}

Entidad de la población:  
ENTIDAD = {alfabético(3)}

Tipo de poblaciones a procesar en asignación de claves:  
TIPO\_POB = {'O' | 'D'}

#### IV.3.3 Manejo de Estudios

La figura IV.4 muestra el diagrama de flujo de datos del programa que se encargará del manejo de los estudios, el cual consiste en la revisión inicial del archivo que contendrá los datos de los estudios, para verificar si existen estudios creados al iniciar el programa. Si no existen estudios creados, el



programa llama a una rutina que se encarga de capturar los datos de un estudio a inicializar. En caso de que se haga efectiva la captura, la misma rutina se encarga de actualizar el archivo con los datos del estudio, crear un directorio en el cual se grabarán los archivos necesarios para almacenar los datos de sobres, capturistas y encuestas al procesar el estudio.

Si ya existen estudios creados (al menos uno), el programa OYDEST se encargará de listarlos en pantalla con indicaciones de las teclas con que contará el usuario para darle mantenimiento al archivo de datos de estudios y que serán las siguientes:

**Flecha abajo:** avanza el cursor al siguiente estudio.

**Flecha arriba:** regresa el cursor al estudio anterior.

**Avance de página:** despliega los siguientes 10 (o menos) estudios.

**Regreso de página:** despliega los 10 (o menos) estudios previos.

**F2 = Crear:** llama a la rutina para capturar un nuevo estudio.

**F3 = Borrar:** llama a la rutina para borrar los archivos de datos, el directorio y el registro del archivo del estudio señalado en ese momento por el cursor.

**F4 = Seleccionar:** elije al estudio señalado por el cursor en ese momento, como el estudio a procesar.

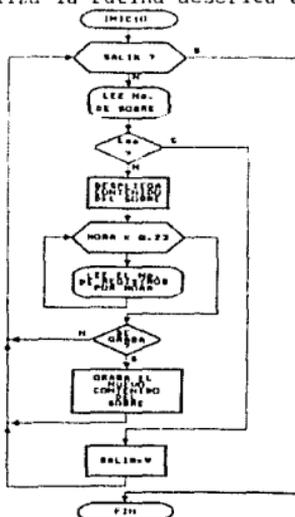
**F5 = Modificar:** llama a una rutina que permite modificar los datos de un estudio creado anteriormente, pero con la condición de que no se le haya capturado todavía ninguna encuesta.

**Esc = Terminar:** sale del programa OYDEST.

#### IV.3.4 Contenido de los sobres

En la figura IV.5 se describe el proceso mediante el cual se capturará el número de encuestas que contienen, por hora, todos los sobres. El proceso utiliza la rutina descrita en el Manejo de fig. IV.5

#### CONTENIDO DE LOS SOBRES



estudios para la verificación de la existencia de los archivos de datos, posteriormente pide el número de sobre que se desea actualizar, tras lo cuál, el sistema valida que aún no se hayan comenzado a capturar encuestas del mismo. En caso afirmativo, el sistema enviará el mensaje de error correspondiente para indicar al usuario que dicho sobre no puede modificarse y luego volverá a pedir otro número de sobre.

Si no se ha iniciado la captura del sobre especificado, el sistema desplegará los datos correspondientes al número de encuestas por hora que contiene el sobre y permitirá al usuario modificar dichas cantidades moviéndose a través de ellas mediante las flechas. Una vez terminada la modificación, el usuario deberá indicar al sistema que desea grabar la información oprimiendo la tecla <F2>. Si, por el contrario, el usuario desea cancelar el proceso de modificación, podrá hacerlo oprimiendo la tecla <Esc>.

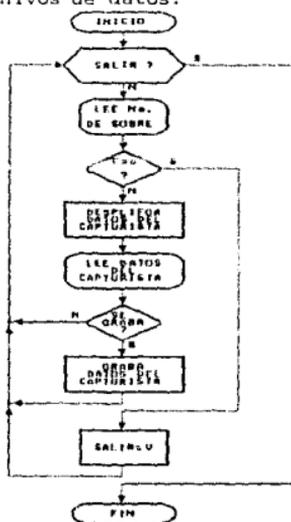
#### IV.3.5 Lista de capturistas

El proceso para dar de alta a los capturistas se describe en la figura IV.6 y consiste en: a) la especificación del número de sobre que se le va a asignar al capturista, y b) la captura de los datos personales de este, que serán utilizados al elaborar la relación de capturistas y/o sus recibos de pago.

Al igual que los procesos anteriores, antes de iniciar la actividad descrita, se llamará a la rutina para la verificación de la existencia de los archivos de datos.

fig. IV.6

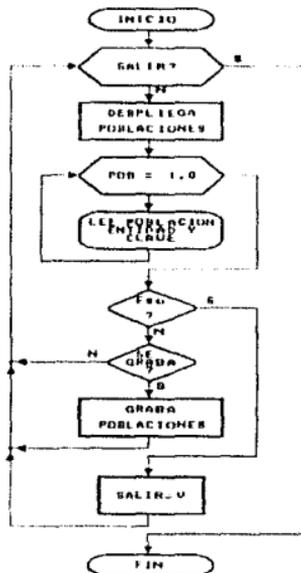
#### CONTROL DE CAPTURISTAS



IV.3.6 Poblaciones en pantalla

En la figura IV.7 se muestra el proceso de captura de las poblaciones en pantalla que servirán de ayuda al capturista, permitiéndole capturar alguna de las ocho poblaciones especificadas en este proceso, simplemente tecleando el número correspondiente a ella. Esto hará que se grabe automáticamente en el registro de la encuesta el nombre, la entidad y la clave de la población.

fig. IV.7  
POBLACIONES  
DE AYUDA  
EN PANTALLA

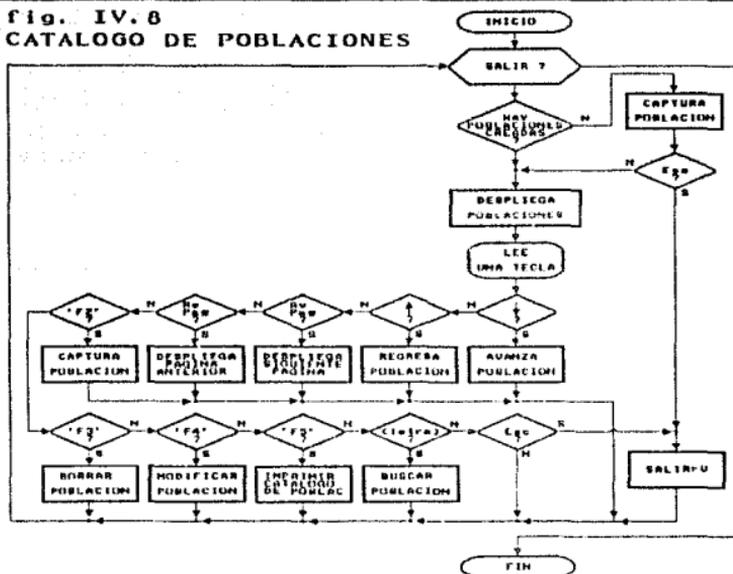


El procedimiento es similar al de contenido de los sobres, sólo que en este procedimiento no se necesita teclear ningún dato inicial. El sistema presenta directamente la lista de poblaciones para que el usuario las modifique.

IV.3.7 Catálogo de poblaciones

Este procedimiento funciona de manera similar al de Manejo de estudios, y permitirá mantener un catálogo de las poblaciones con sus entidades y claves correspondientes, para poder usarlas en el proceso de asignación de claves. Su organización se muestra en el diagrama de flujo de la figura IV.8.

Fig. IV.8  
CATALOGO DE POBLACIONES



#### IV.3.8 Captura de encuestas

Este proceso es el más elaborado del sistema, ya que consistirá en varios subprocesos que interactuarán entre sí. Como se mencionó en la etapa de análisis, se llevará un control del número de encuestas capturadas por hora, por sobre y por capturista; adicionalmente, se mantendrán en pantalla las poblaciones de ayuda y se verificará que los datos introducidos sean correctos. Sin embargo, a pesar de la complejidad, puede observarse en el diagrama de flujo mostrado en la figura IV.9 que el procedimiento está bien definido en lo que respecta a su relación con el entorno mencionado.

El proceso comenzará con la petición del número de sobre que se desee capturar y del nombre del capturista que se encargará de hacerlo. Si el sobre y el capturista no son correctos, de acuerdo a la asignación hecha en el proceso de **Lista de capturistas**, el sistema enviará el mensaje de error correspondiente y no permitirá la captura. Si, por el contrario, se proporcionan los datos correctos, el proceso se inicializará con tres subrutinas que tendrán las siguientes actividades: i) Desplegar las poblaciones de ayuda en pantalla, ii) Desplegar los datos del capturista en la pantalla, iii) Inicializar los campos fijos

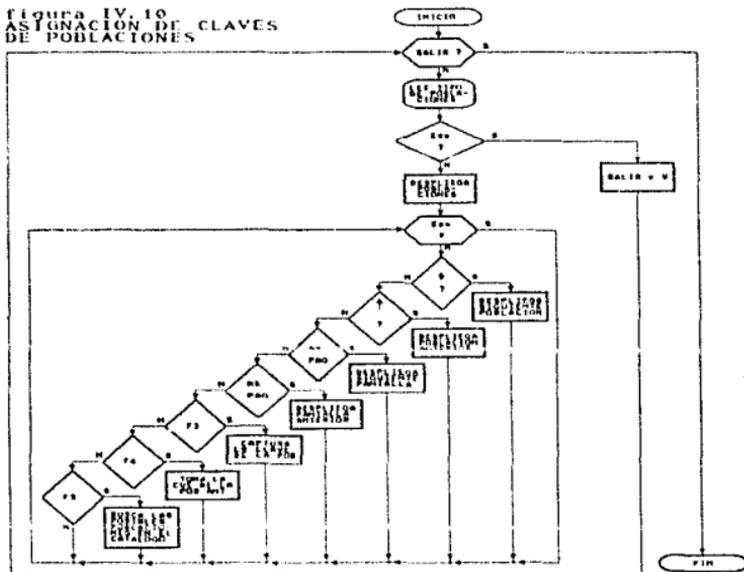


el sistema lo notificará al capturista y le pedirá que oprima una tecla, con lo cual terminará el proceso de captura. No obstante, aún cuando no se haya completado una hora o un sobre, el capturista podrá salir del proceso oprimiendo la tecla <Esc>.

#### IV.3.9 Asignación de claves de poblaciones

En la figura IV.10 se muestra el diagrama de flujo de datos del proceso de asignación de claves de poblaciones. Este proceso tiene como finalidad asignar las claves a las poblaciones del archivo de encuestas, tanto de origen como de destino, que no hayan sido introducidas mediante las poblaciones de ayuda en la pantalla de captura.

Figura IV.10  
ASIGNACIÓN DE CLAVES  
DE POBLACIONES



El proceso inicia pidiendo al usuario que defina el tipo de poblaciones a las cuales desea asignarles sus claves, ya sean las de origen o destino. A continuación despliega todas las poblaciones correspondientes que no cuenten aún con clave y que no estén repetidas. Enseguida, espera a que el usuario oprima una tecla para realizar alguna de las siguientes acciones:

**Flecha abajo:** Avanza a la siguiente población

**Flecha arriba:** Regresa a la población anterior

**Avance de Página:** Despliega la siguiente pantalla de poblaciones

**Regreso de Página:** Despliega la pantalla de poblaciones anterior

**F3:** Permite capturar la clave de la población en que se está posicionado

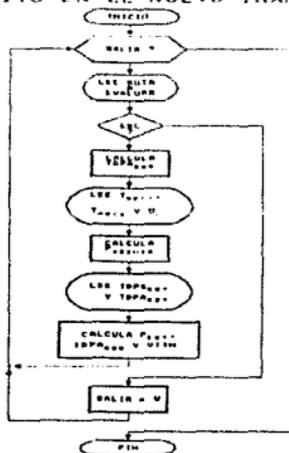
**F4:** Le asigna a la población en la que se está posicionado la clave de la población anterior.

**F5:** Busca en el catálogo de poblaciones las parecidas a la población en la que se está posicionado. Una vez que las encuentra las despliega para permitir al usuario que utilice las flechas y las teclas de avance y retroceso de página para seleccionar aquella población del catálogo que tenga la clave buscada. Para seleccionar la población correcta basta con oprimir <RETURN> para hacer que su clave sea asignada a la población del archivo de encuestas en la cual estaba posicionado el cursor.

#### IV.3.10 Cálculo del volumen total de tráfico en el nuevo tramo

El último proceso de datos del Estudio de Origen y Destino es el cálculo de volumen de tránsito estimado para el nuevo tramo de carretera en el cual se aplicó el estudio. Para este proceso se proyecta un nuevo tramo y se definen parámetros como el porcentaje de usuarios dispuestos a pagar una cuota y el tiempo de recorrido proyectado para el nuevo tramo, que se utilizan en

FIG. IV. 11  
CÁLCULO DEL VOLUMEN TOTAL DE  
TRÁNSITO EN EL NUEVO TRAMO



combinación con los datos arrojados por el estudio en la ruta correspondiente para obtener el volumen de tránsito que tendrá el mismo.

El diagrama de flujo de este proceso se muestra en la figura IV.11. En realidad es un proceso sencillo, mediante el cual se piden los datos necesarios para calcular el dato descrito en el párrafo anterior. A continuación se describe el procedimiento:

1. El sistema pide la ruta a evaluar
2. A partir de la ruta, el sistema calcula el  $TDPS_{eod}$  (Tránsito Diario Promedio Semanal del estudio de origen y destino).
3. El sistema pide el  $T_{rec1}$  (Tiempo de recorrido del nuevo tramo), el  $T_{rec2}$  (Tiempo de recorrido del tramo actual) y el  $U_c$  (Porcentaje de usuarios dispuestos a pagar la cuota).
4. El sistema calcula la razón del tiempo de recorrido por el nuevo tramo entre el tiempo de recorrido por el tramo actual:

$$T = \frac{T_{rec1}}{T_{rec2}}$$

5. Se calcula el  $Passhto$  (Porcentaje de tránsito que usará la autopista con respecto al total de tránsito que usa el tramo actual) con la siguiente expresión:

$$Passhto = \frac{U_c}{1 + T^6}$$

6. El sistema pide al usuario el  $TDPS$  y el  $TDPA$  (Tránsito Diario Promedio Anual) de la estación permanente localizada en la misma ruta en que se realizó el estudio.

7. Calcula el factor de correlación de la estación permanente mediante la expresión:

$$P_{cest} = \frac{TDPS_{est}}{TDPA_{est}}$$

8. Calcula el  $TDPA$  del estudio de origen y destino mediante la expresión:

$$TDPA_{eod} = TDPS_{eod} * P_{cest}$$

9. Por último, el estudio calcula el Volumen Total de Tránsito en el Nuevo tramo, a través del  $TDPA$  del estudio y del porcentaje de tránsito que usará el nuevo tramo, con la expresión:

$$VTTN = TDPA_{eod} * Passhto$$

A elección del usuario este proceso podrá enviarse, con todos los datos pedidos y los cálculos efectuados, ya sea a la impresora o actualizarse en el registro de la ruta procesada.

Con este punto se concluye la fase de Diseño del sistema, habiéndose contemplado: 1) La Arquitectura; 2) El Diagrama de Estructura; y 3) El Detalle de los Módulos.

Antes de pasar a la fase de Desarrollo, presentada en el siguiente capítulo, se evaluó la fase de Diseño en varias ocasiones. Esta evaluación consistió en la retroalimentación propuesta en la metodología, es decir, la comparación de los resultados de la fase con los alcances establecidos en el RPC (Requerimientos del Programa de Computadora) de la fase de Análisis, que llevó a cambios en el diseño siempre que éste no cumplió los lineamientos del documento mencionado.

## V DESARROLLO

En este capítulo se describen las actividades realizadas durante la fase de desarrollo, las cuales tienen la finalidad de convertir las especificaciones, diagramas y esquemas, establecidos en las fases de Análisis y Diseño del sistema, en un programa ejecutable que sirva para procesar los Estudios de Origen y Destino. Esta fase consiste de tres etapas: 1) Codificación de los módulos, 2) Integración de los módulos y 3) Pruebas de alto nivel.

### V.1 Codificación de los módulos

La traducción de los diagramas de estructura a un lenguaje de programación, considerando los requerimientos y restricciones planteadas hasta la fase de diseño, se llevó a cabo mediante los siguientes pasos: 1) Selección del lenguaje de programación, 2) Establecimiento de los estándares de programación y 3) Establecimiento de la documentación interna.

#### V.1.1 Selección del lenguaje de programación

Para llevar a cabo la codificación de los módulos, se seleccionó primero el lenguaje de programación utilizando los siguientes criterios: i) equipo donde se va a operar el sistema; ii) arquitectura del sistema; iii) compatibilidad del lenguaje para construir las estructuras de datos; y iv) requerimientos especiales del sistema (particularmente, su implantación en ambiente red).

De acuerdo a los criterios mencionados en el párrafo anterior, se seleccionó el manejador de bases de datos Clipper bajo las siguientes justificaciones [MQ90]:

- a) Trabaja en PC's, que es el tipo de equipo donde se va a implantar el sistema.
- b) Proporciona modularidad (permite construir fácilmente menús, procedimientos y funciones), facilidad de codificación, estructuración y consecuentemente de integración, además de proporcionar la capacidad de programar con overlays de memoria para proporcionar mayor aérea de datos en la RAM (anticipando que los archivos de datos son bastante extensos).
- c) Aún sin ser estrictamente un lenguaje de programación, es un administrador de bases de datos suficientemente versátil, además de contar con una manipulación de variables de memoria muy completa.
- d) El Clipper (versión Summer'87) proporciona las funciones necesarias para facilitar la implantación del sistema en ambiente de red local.

## V.1.2 Estándares de programación

Tal como lo describen Gerez, Mier y otros en [GE84]: "Los estándares o normas de programación son un conjunto de reglas de estilo que permiten que los programas sean fáciles de leer, revisar, modificar y por lo consiguiente mantener."

En este proyecto se establecieron estándares para las etapas de codificación, de modulación y de documentación interna que permitirán una mayor facilidad de mantenimiento una vez implantado el sistema.

### V.1.2.1 Estándares de codificación

La codificación del sistema desarrollado en este proyecto, siguió los siguientes lineamientos:

#### 1. SINTAXIS

a) Comandos, funciones y palabras reservadas del lenguaje de programación utilizado: están escritos con minúsculas invariablemente, en cualquier parte del programa donde aparezcan, como se observa en los siguientes ejemplos:

```
do while (condiciones)
  {bloque de instrucciones}
enddo
```

```
if (condiciones)
  {bloque de instrucciones}
endif
```

```
str((valor))
```

```
set color to {colores}
```

b) Variables de memoria y funciones elaboradas por el programador: están escritas con minúsculas pero con inicial mayúscula, como en los siguientes ejemplos:

```
Numquin=iif(day(date())<16,month(date())*2-1,month(date()))
```

```
Presenta(Titulo,Subtitulo)
```

c) Nombres de programas, y de procedimientos internos y externos: están escritos con mayúsculas en cualquier parte del programa donde aparezcan, como se observa en los siguientes ejemplos:

```
case Opcion = 1
do OYDINC
```

```
do CALCPAS with Clave
```

Además, los nombres de los programas fuente deberán identificarse de acuerdo a la siguiente nomenclatura:

OYDxxx para los procedimientos a nivel del menú principal, donde los caracteres xxx refieran la actividad del módulo y

OYDnxxx para los procedimientos a nivel de subrutinas, donde la n indique la opción del menú principal a la cual pertenecen y los caracteres xxx refieran la actividad del módulo, por ejemplo:

OYDINC es el nombre del programa fuente del módulo de Información de Control del menú principal.

OYD4RUT es el nombre del programa fuente del módulo de Listado de Rutas de la opción 4) Reportes Estadísticos del menú principal.

d) Nombres de bases de datos y de archivos de datos: deben escribirse siempre con mayúsculas, como se muestra en los ejemplos siguientes:

use ENCUES

save to CLASEG all like Cla\*

e) Nombres de índices: deben escribirse con mayúsculas y en dos partes, separadas por una X, que describan la base a la que pertenecen y el(los) campo(s) con que está construido el índice, respectivamente, como se observa en el ejemplo:

use ENCUES

set index to ENCXSFH

donde ENC representa la base ENCUES y SFH representa los campos SENTIDO, FECENC y HORA de dicha base.

f) Alias de áreas de trabajo: deben escribirse con mayúsculas en cualquier parte del programa donde aparezcan, como en los siguientes ejemplos:

select A

select ENC

g) Nombres de campos de bases de datos: deben escribirse invariablemente con mayúsculas, como en el ejemplo:

replace SENTIDO with Sent,FECENC with Fecha

h) Comandos de Clipper: deberán escribirse completos, aún cuando el manejador permite utilizar sólo las primeras cuatro letras, como en los siguientes ejemplos:

incorrecto

correcto

appe from

append from

repla POBORI with Pobo replace POBORI with Pobo

loca for POBORI = Pobo locate for POBORI = Pobo

## 2. ESTRUCTURA DE LA PROGRAMACION

a) **Identificación de bloques:** Las instrucciones contenidas dentro de un bloque *if*, *else*, *do while*, etc. deben comenzar dos columnas después de la primera palabra reservada (a excepción de los bloques *otherwise* y *else*, donde las instrucciones deben comenzar en la misma columna de los bloques *case* e *if* de los cuales se derivan respectivamente), como en los ejemplos siguientes:

```

if PobD <> POBDES
  PobD = POBDES
else
  PobD = space(13)
endif

do while .not. eof()
  replace MARCA with Mar
enddo

for I = 1 to Fin
  Pobs[I] = POBORI
next

do case
  case Opcion = 1
    do ALTAS with Pobo
  case Opcion = 2
    do BAJAS with Pobo
  otherwise
    do CONSULTAS with Pobo
endcase
    
```

b) **Longitud de líneas de código:** Las líneas que excedan la longitud de la pantalla, deberán separarse con <> a fin de terminarlas en el siguiente renglón, como en el ejemplo que sigue:

```

do while .not. eof()
  replace POBORI with Pobo,POBDES with PobD;
  ENTORI with Ento,ENTDES with EntD
enddo
    
```

### V.1.2.2 Estándares de modulación

La modulación del sistema se optimizó tratando de conseguir que los procedimientos no excedan de las cien líneas de código, y que, por otro lado, no contengan menos de veinte. En el primero de los casos, si se tenía un módulo que contenía más de cien líneas, se simplificó, o bien se identificó un bloque (ya fuera

if, do while, do case, o for), que por su longitud pudiera separarse y convertirse en un módulo independiente. En el segundo caso, cuando se tenía un módulo demasiado pequeño, que contenía menos de veinte líneas de código, se observó si podía ser integrado en el procedimiento desde el cual era llamado, no sin antes tomar en cuenta que dicho módulo, por pequeño que fuera, debía mantenerse separado si era llamado desde más de un módulo en el sistema.

### V.1.3 Documentación interna

Para llevar a cabo la identificación de cada módulo en la codificación, se utilizó un modelo de documentación interna similar al que describe Roger S. Pressman en [PRE92]. El formato utilizado es el siguiente:

1. Nombre del módulo
2. Sentencia de propósito del módulo
3. Descripción de la interfaz:
  - a. formato de llamada
  - b. descripción de los parámetros
  - c. descripción de las variables de memoria
  - d. lista de los módulos subordinados
4. Descripción del procedimiento
5. Historia del desarrollo del módulo:
  - a. nombre del autor
  - b. fecha de elaboración

En cuanto a la documentación de líneas del código se siguió una descripción por bloques, se separaron mediante líneas en

figura V.1 Encabezado de Documentación Interna

```

*****
*** Módulo: OYDEVT ***
*** Propósito: Evaluar el tráfico aproximado para el ***
***           nuevo tramo de una ruta determinada por ***
***           el usuario. ***
*** Interfaz: ***
*** Llamada: do OYDEVT ***
*** Variables: ***
*** Mod = alfanumérico ***
***           En ella se indica el nombre del módulo que ***
***           ser presentado en la pantalla del usuario ***
*** Salir = booleano ***
***           Indica que hay una condición de salida del ***
***           módulo. ***
*** Ori, Des = alfanumérico de 9 posiciones ***
***           En ellas se capturan las claves del origen y ***
***           del destino, respectivamente, de la ruta en ***
***           la cual se evalúa el volumen de tráfico ***
*** Módulos subordinados: ***
*** Abre(), Presenta(), DespErr() ***
*****
    
```

blanco los bloques independientes (bloques de control a primer nivel, procedimientos y funciones dentro de un mismo archivo fuente) y se tabularon los comentarios, en lo posible, en la columna 40 o más adelante. En la figura V.1 se muestra el encabezado del módulo de evaluación de tráfico como ejemplo de la documentación interna.

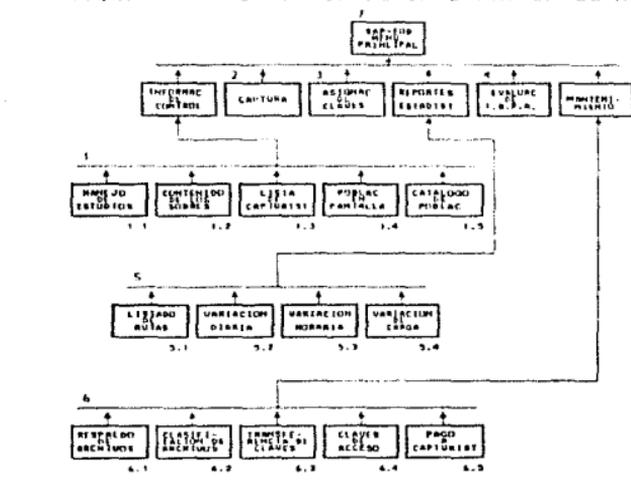
## V.2 Integración de los módulos

La integración consiste en acoplar todos los módulos codificados para construir el sistema completo. En esta etapa se procedió a probar los módulos codificados, en forma independiente y siguiendo el diagrama de estructura, y una vez correctos, se incorporaron al sistema global. Durante esta etapa, también se crearon las bases de datos sobre las que se hicieron las pruebas de integración.

La integración del sistema se hizo de manera incremental ascendente, es decir, se llevaron a cabo pruebas para probar, inicialmente, los módulos de los niveles más bajos del diagrama de estructura en grupos que conformaban un subproceso específico del sistema. Una vez completados todos los subprocesos que conforman el sistema entero, se repite la operación de prueba incremental hasta construir el sistema completo.

En la figura V.2 se muestra la secuencia de integración, que se llevó a cabo de acuerdo a la gráfica de Gant mostrada en la figura III.8, de la fase de Análisis, en que se estableció la secuencia de desarrollo de la codificación. Puede notarse, sin

figura V.2 SECUENCIA DE INTEGRACION DE MODULOS



embargo, que en dicha gráfica no se contempló el desarrollo de los módulos correspondientes al proceso de mantenimiento. De este modo, podemos ver que la codificación y la integración se hicieron de manera similar hasta concluir los módulos que componían el proceso de los estudios, para finalmente agregarles las rutinas de mantenimiento.

La secuencia de integración, de acuerdo con la figura V.2 fue la siguiente:

- 1) se integraron los módulos del subproceso de Información de Control. A su vez el subproceso se integró al menú principal del sistema.
- 2) se integró el subproceso de Captura de encuestas al menú principal.
- 3) se integró el subproceso de Asignación de claves de poblaciones al menú principal.
- 4) se integró el subproceso de Evaluación del T.D.P.A. al menú principal.
- 5) se integraron los módulos del subproceso de Reportes estadísticos. Una vez integrado, este subproceso se integró al menú principal.
- 6) se integraron las rutinas del módulo de mantenimiento y una vez completo, este se integró al menú principal.

### V.3 Pruebas de alto nivel

Al completar el sistema y finalizar la etapa de integración, se procedió a realizar las pruebas funcionales, de implantación, de sistema y de aceptación, a fin de detectar los errores de análisis, de especificación y de diseño. Tal como las definen Gerez, Mier y otros en [GE84], estas pruebas consistieron en lo siguiente:

- 1) Pruebas funcionales.- Su objetivo fue encontrar errores de análisis, de especificación y diseño. Se aplicaron casos de prueba con la mayor posibilidad de error en el funcionamiento del sistema, siguiendo la organización del diagrama de estructura.
- 2) Pruebas de implantación.- Consistieron en el uso del sistema en casos reales, a fin de detectar errores de especificación, concepto y diseño. Estas pruebas incluyeron la evaluación en un ambiente similar a aquel en el que se va a instalar el sistema, es decir, considerando factores como configuración del equipo, personal que va a operarlo, carga de trabajo, etc.

3) Pruebas de sistema.- Estas pruebas tuvieron como finalidad el cotejar la compatibilidad del sistema con la documentación del usuario. En ellas se revisó exhaustivamente el Manual de Usuario, para constatar su congruencia con la operación correcta del sistema.

4) Pruebas de aceptación.- Esta prueba corrió directamente a cargo del usuario, y consistió en el uso inicial del sistema con casos reales de prueba, con el objeto de comparar el producto de cómputo final con el Documento de Objetivos original.

En el resto de este capítulo se presenta la descripción de las pruebas funcionales y de implantación, ya que son las únicas cuya documentación permite recurrir a un texto explicativo. La documentación de las pruebas de sistema y de aceptación consisten simplemente en el establecimiento por escrito de los resultados de las pruebas y de la satisfacción o no de los requerimientos del sistema, así como de los cambios realizados al mismo después de dichas pruebas.

### V.3.1 Pruebas funcionales

Estas pruebas se realizaron mediante dos tipos de casos: i) casos de prueba de caja blanca y ii) casos de prueba de caja negra, los cuales son complementarios unos de otros para poder realizar una prueba satisfactoria a nivel funcional. Las técnicas utilizadas para ello tienen la finalidad de generar un número de casos de prueba -lo más pequeño posible- que tenga la capacidad de detectar el mayor número de errores en el sistema.

#### V.3.1.1 Pruebas de caja blanca

Los casos prueba de este tipo se generaron mediante la técnica del Camino Básico y la notación de la **gráfica de flujo**, descritos por Roger S. Pressman en [FRE92]. Consisten en analizar las estructuras de control del diseño procedimental y tienen por objetivos 1) garantizar la ejecución, por lo menos una vez, de todas las sentencias de control de cada módulo; 2) probar todas las decisiones lógicas por cualquiera de los caminos derivados de ellas; 3) probar todos los ciclos en sus límites; y 4) probar las estructuras internas de datos para asegurar su validez.

Las pruebas del camino básico consisten en la generación de casos de prueba que, en conjunto, permitan asegurar que se ha ejecutado, al menos una vez, cada una de las sentencias del programa en cuestión; al contemplar las sentencias de decisión lógica se prueban los caminos que se derivan de ellas; debido a que los ciclos requieren de valores límite para derivar en cualquiera de los dos caminos: i) seguir en el ciclo o ii) salir de él, se prueban los límites de los mismos; y finalmente, al contemplar casos de prueba que recorren todo el flujo del módulo, se comprueba la validez de las estructuras de datos.

La notación de gráfica de flujo consiste en un conjunto de nodos unidos por aristas derivado del diagrama de flujo, en el que cada nodo representa una o varias sentencias de proceso o bien una condición de decisión, mientras que las aristas representan el flujo de control. A continuación se procede a identificar las regiones (las áreas delimitadas por aristas), que luego permiten establecer los caminos o secuencias de nodos que pueden seguirse a través de la gráfica. El número de regiones de la gráfica de flujo es el número de casos de prueba que han de generarse y se le conoce como complejidad ciclomática  $V(G)$ , la cual puede calcularse de las siguientes formas:

$$1) \quad V(G) = A - N + 2$$

donde A es el número de aristas y N el número de nodos de la gráfica de flujo; o bien:

$$2) \quad V(G) = P + 1$$

donde P es el número de nodos predicado, es decir, los nodos que representan condiciones de decisión y que pueden identificarse fácilmente en la gráfica de flujo como los nodos de los cuales parten dos aristas. De acuerdo a lo anterior se procedió a definir, en el diagrama de flujo de cada módulo del sistema, las estructuras de control que compondrían la gráfica de flujo correspondiente.

En la figura V.3 que aparece en la página 54 se muestra el diagrama de flujo del módulo de captura, con la identificación de las sentencias que compondrán los nodos de la gráfica de flujo, así como de las regiones delimitadas por las líneas de flujo.

En la página 55 se muestra en la figura V.4 la gráfica de flujo derivada del diagrama de flujo de la figura V.3. Puede observarse que el número de regiones es 13, que serán los casos de prueba a generar. Para corroborar este número procedemos a calcular la complejidad ciclomática con  $A = 45$  y  $N = 34$ , así como con  $P = 12$ , de donde tenemos por nodos y aristas:

$$1) \quad V(G) = A - N + 2 = 45 - 34 + 2 = 11 + 2 = 13$$

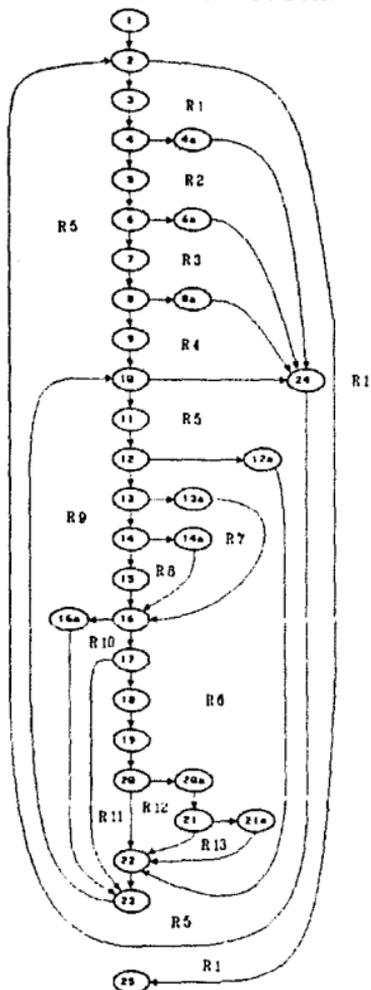
y por nodos predicado:

$$2) \quad V(G) = P + 1 = 12 + 1 = 13$$

lo que comprueba que la gráfica de flujo es correcta.



Fig. V.4 GRAFICA DE FLUJO DE LA CAPTURA DE ENCUESTAS



Siguiendo las regiones definidas en la gráfica establecemos los siguientes caminos:

C01: 1-2-25  
 C02: 1-2-3-4-4a-23-2...  
 C03: 1-2-3-4-5-6-6a-24-2...  
 C04: 1-2-3-4-5-6-7-8-8a-24...  
 C05: ...10-24-2...  
 C06: ...12-12a-22-10...  
 C07: ...13-13a-16...  
 C08: ...14-14a-16...  
 C09: ...10-11-12-13-14-15-16-16a-23-10-11...  
 C10: ...16-17-23-10-11...  
 C11: ...17-18-19-20-21-22-10-11...  
 C12: ...20-20a-21-22-10-11...  
 C13: ...21-21a-22-10-24-2-3...

que conducen a los siguientes casos de prueba:

**C01:** En el nodo inicial se verifica la existencia de los archivos de datos, por lo tanto se probará el módulo con la no existencia del archivo de encuestas.

**Resultado esperado:** el módulo enviará un mensaje de error indicando al usuario la inexistencia del archivo de Encuestas y volverá al menú principal.

**C02:** Se probará oprimir la tecla Esc al estar en el campo de Número de Sobre.

**Resultado esperado:** el sistema regresará al menú principal.

**C03:** Este caso de prueba consistirá en introducir un Número de Sobre correcto y después un Nombre de Capturista no registrado en el sistema.

**Resultado esperado:** se producirá un mensaje de error indicando al usuario que el Nombre de Capturista que ha proporcionado no está registrado en el sistema y volverá al campo de Número de Sobre.

**C04:** Aquí se probará introducir un Número de Sobre que ya fue capturado en su totalidad con el Nombre de Capturista correcto.

**Resultado esperado:** el sistema informará al usuario que el Sobre especificado ya se capturó en su totalidad y volverá al campo de Número de Sobre.

**C05:** Este caso de prueba deberá aplicarse en combinación con alguno de los casos 6 o 13, pues consiste en la salida del ciclo de captura y se produce tras cualquiera de ellos.

**Resultado esperado:** el sistema saldrá del ciclo de captura, es decir, no llevará al usuario a los Campos Fijos de la encuesta, sino que volverá al campo de Número de Sobre.

**C06:** El caso 6 consistirá en oprimir la tecla Esc al estar en cualquiera de los Campos Fijos de la encuesta.

**Resultado esperado:** el sistema inicializará las variables de datos del Capturista y de la encuesta, así como la pantalla de captura y volverá al campo de Número de Sobre.

**C07:** Se probará el módulo introduciendo en los Campos Fijos de la encuesta los datos de un vehículo 'A' o Automóvil.

**Resultado esperado:** el sistema pedirá los Campos Variables correspondientes al vehículo de tipo 'A'.

**C08:** Se probará luego introduciendo los datos de un vehículo tipo 'B' o Autobús.

**Resultado esperado:** el sistema pedirá los Campos Variables correspondientes al vehículo de tipo 'B'.

**C09:** En este caso de prueba se deberán introducir los datos de un vehículo tipo 'P', '2', '3', ..., o '9' y oprimir la tecla Esc en alguno de los Campos Variables.

**Resultado esperado:** el sistema pedirá los Campos Variables correspondientes a un vehículo de tipo Pick-Up o Camión, y al oprimirse la tecla Esc inicializará dichos Campos Variables, para luego regresar al usuario al campo de Tipo de Vehículo.

**C10:** Aquí se introducirán los datos de cualquier tipo de vehículo que sean correctos y luego se contestará oprimiendo la tecla Esc a la opción de grabar o no la encuesta.

**Resultado esperado:** el sistema regresará al usuario al campo de Tipo de Vehículo manteniendo los datos de la encuesta que no se grabó, para permitir al usuario modificarlos.

**C11:** El caso 11 consistirá grabar la primer encuesta de la primera hora de un sobre con más de una encuesta.

**Resultado esperado:** el sistema grabará los datos de la encuesta en el archivo, actualizará el conteo de encuestas del sobre y del capturista, inicializará todos los campos de la encuesta y regresará al usuario al campo de Tipo de Vehículo.

**C12:** Este caso de prueba deberá generar la grabación de la última encuesta de una hora pero no así del sobre.

**Resultado esperado:** el módulo, después de grabar la encuesta, deberá notificar al usuario que se ha concluido la captura de una hora, luego inicializará los campos de la encuesta y volverá al campo de Tipo de Vehículo.

**C13:** El último caso de prueba consistirá en la grabación del último vehículo del sobre.

**Resultado esperado:** el sistema deberá grabar la encuesta, actualizar el conteo de encuestas del sobre y del capturista, notificar al usuario que ha concluido la captura del sobre, inicializará los campos de la encuesta, saldrá del ciclo de captura, inicializará la pantalla y, finalmente, volverá al campo de Número de Sobre.

Al aplicar los casos de prueba se detectaron errores en los casos 1, 9, 12 y 13. En el caso de prueba 1, el sistema detectaba efectivamente la inexistencia del archivo de encuestas, pero continuaba con la ejecución del módulo después de enviar el mensaje de error. En el 9 no se había codificado correctamente el flujo hacia el nodo 23, sino que se había dejado el control hasta el final del ciclo de captura en el nodo 22, lo que ocasionaba que se inicializarán todos los datos de la encuesta, impidiendo que se pudieran modificar los Campos Fijos de la encuesta que se estaba capturando. En los caminos de prueba 12 y 13 ocurría que en cualquier caso (se terminará o no una hora de captura), se evaluará si se había concluido el sobre, lo cual resulta irrelevante dado que solo puede terminarse un sobre si se ha concluido la última hora; en estos casos se detectó también que el módulo no detectada correctamente el fin de la hora y por consiguiente del sobre y también presentaba problemas al actualizar el contéo de encuestas capturadas.

Debido a la extensión de los diagramas de flujo y a la descripción necesaria para cada uno de ellos, en este capítulo solo se presenta la generación de los casos de prueba del módulo de captura.

#### V.3.1.2 Pruebas de caja negra

Para la realización de este tipo de pruebas, se eligió la técnica de la partición equivalente presentada por Glenford J. Myers en [MYE79]. La técnica consiste en establecer clases de equivalencia de entradas de datos, tanto válidas como inválidas, basándose en las siguientes reglas:

1. Si una condición de entrada especifica un *rango* de valores, generar una clase de equivalencia válida (es decir, un valor dentro del rango) y dos inválidas (un valor por debajo del rango y otro por encima de él).
2. Si una condición de entrada especifica un valor determinado, generar una clase de equivalencia válida (el valor requerido) y dos inválidas (un valor nulo y un valor erróneo).
3. Si una condición de entrada especifica un *conjunto* de valores y existe alguna razón para considerar que el programa trata de manera diferente a cada elemento, generar una clase de equivalencia válida para cada uno de ellos y una inválida. En cambio, si todos los elementos reciben el mismo trato, sólo debe generarse una clase de equivalencia válida para cualquiera de ellos.
4. Si una condición de entrada es *lógica*, generar una clase de equivalencia válida (el valor que lleve al camino de ejecución normal del flujo de control) y una inválida (el valor que lleve a un estado de error o de terminación del módulo).

Para la generación de las clases de equivalencia se siguió una filosofía de análisis de valores límite, y nuevamente, debido a la extensión de las pruebas de todo el sistema, sólo se presentan los casos generados para el módulo de Captura.

En la tabla V.1 se muestra la generación de las clases de equivalencia de acuerdo al método descrito anteriormente.

TABLA V.1 Clases de Equivalencia del módulo de Captura.

Condición de Entrada	Clases válidas	Clases inválidas
Salir: lógico - entrada al sistema	Salir = F	Salir = V
Sobre: rango (1 a Duracion*2)	sobre = 1a Duracion = 7	Sobre = 0 Sobre = 15
Capturista: conjunto (nombres que existen en la lista)	Capturista = válido	Capturista = blanco Capturista = inválido
Tipo de Vehículo: conjunto (A, B, P, 2,3,...,9)	Vehículo = A Vehículo = B Vehículo = P, 2,..., 9	Vehículo = C Vehículo = 1
Marca: rango (001 a 999)	Marca = 999	Marca = blanco Marca = 000
Modelo: rango (70 a año(fecha)+1)	Modelo = 90	Modelo = 69 Modelo = año+2
Combustible: conjunto (0, 1, 2)	Combust = 0   1   2	Combust = blanco Combust = 3
Pob(Oriz/Des): valor (caracter(13))	Pob presente	Pob en blanco
Ent(Oriz/Des): conjunto (caracter(3))	Ent = AGS	Ent = blanco Ent = 22Z
<b>Vehículos A</b> Pasajeros: rango (1 a 5)	Pasajeros = 5	Pasajeros = 0 Pasajeros = 6
<b>Vehículos B</b> Pasajeros: rango (0 a 48)	Pasajeros = 48	Pasajeros = 0 Pasajeros = 49
Tripulación: rango (1 a 3)	Tripulacion = 3	Tripulacion = 0 Tripulacion = 4
<b>Vehículos P</b> Toneladas: rango (0 a 2)	Toneladas = 2	Toneladas = -1 Toneladas = 3
Tripulación: rango (1 a 3)	Tripulacion = 3	Tripulacion = 0 Tripulacion = 4
<b>Vehículos 2</b> Toneladas: rango (0 a 15)	Toneladas = 15	Toneladas = -1 Toneladas = 26
Tripulación: rango (1 a 3)	Tripulacion = 3	Tripulacion = 0 Tripulacion = 4
<b>Vehículos 3</b> Toneladas: rango (0 a 25)	Toneladas = 25	Toneladas = -1 Toneladas = 26
Tripulación: rango (1 a 3)	Tripulacion = 3	Tripulacion = -1 Tripulacion = 4
<b>Vehículos 9</b> Toneladas: rango (0 a 77)	Toneladas = 77	Toneladas = -1 Toneladas = 78
Tripulación: rango (1 a 3)	Tripulacion = 3	Tripulacion = -1 Tripulacion = 4
Tipo carga: conjunto sólo vehículos P, 2, 3,...,9 numerico(3)	Carga = 800	Carga = 000 Carga = A01

Una vez establecidas, se generan los casos de prueba para las clases de equivalencia siguiendo los siguientes pasos (MYE79):

1. Asignar un número único a cada clase de equivalencia.
2. Hasta que todas las clases de equivalencia válidas hayan sido aplicadas a un caso de prueba, construir un caso de prueba que aplique el mayor número posible de clases de equivalencia válidas, no aplicadas aún.
3. Hasta que todas las clases de equivalencia hayan sido aplicadas a un caso de prueba, construir un caso de prueba que aplique una y solo una de las clases de equivalencia no aplicadas aun.

En la tabla V.2 se presentan los casos de prueba contruidos a partir de las clases de equivalencia válidas. De la aplicación de los mismos válidas se detectaron los siguientes errores:

- Los motivos de viaje para vehiculos de tipo 'A' (Automóvil), no contemplaban la introducción del motivo de viaje 'C' (Compras).
- El número de pasajeros en un autobús estaba siendo comparado erróneamente, pues no aceptaba el valor 48 que es una entrada válida.
- Las toneladas de carga para un vehículo de tipo 'J' (camión de 3 ejes), estaban mal validadas, pues no permitía el valor 25 que es una entrada correcta.

TABLA V.2 Casos de Prueba generados por claves de equivalencia validas del modulo de Captura.

Caso	Salir	Sobres	Capacitado	Vehiculo	Marca	Mod	LOMO	Pop Origen	Pop Destino	Edo Dest	Pas/ Ton	Tip	Viaje/ Trip
1	F	14	VALIDO	A	999	90	0	MEXICO	D FIGUERETARO	ORD	5	---	1
2	F	14	VALIDO	B	999	90	0	PUEBLA	PUE GUADALAJARA	JAL	48	---	3
3	F	14	VALIDO	P	999	90	1	CUERNAVACA	MOR IRAPUATO	GTO	2	999	3
4	F	14	VALIDO	2	999	90	1	TOLUCA	MEX LEON	GTO	15	999	3
5	F	14	VALIDO	3	999	90	1	RIO FRIO	PUE SW JUAN DEL R	ORD	25	999	3
6	F	14	VALIDO	9	999	90	1	VERACRUZ	VER QUERETARO	ORD	77	999	3

En la tabla V.3 se presentan los casos de prueba generados por las clases de equivalencia inválidas para los campos de entrada fijos, es decir aquellos que son obligatorios para todos los tipos de vehiculos. En esta segunda tabla de casos de prueba existen casos similares a algunos casos generados en las pruebas de caja blanca, por lo que no fueron aplicados en esta etapa.

TABLA V.3  
Casos de Prueba generados por clases de equivalencia inválidas del módulo de Captura.  
Para campos de entrada fijos.

Caso	Salir	Sobre	Capturista	Vehículo	Marca	Mod	Comb	Pob Origen	Edo Ori	Pob Destino	Edo Des	Pas/ /Ton	Tipo Cga	Viaje/ /trip
7	T													
8	F	0												
9	F	15												
10	F	14		INVALIDO										
11	F	14												
12	F	14		VALIDO	C									
13	F	14		VALIDO	I									
14	F	14		VALIDO	A	000								
15	F	14		VALIDO	A	---								
16	F	14		VALIDO	A	999	69							
17	F	14		VALIDO	A	999	95							
18	F	14		VALIDO	A	999	90							
19	F	14		VALIDO	A	999	90	3						
20	F	14		VALIDO	A	999	90	0	-----	D F	-----	JAL		
21	F	14		VALIDO	A	997	90	0	MEXICO	---	GUADALAJARA	JAL		
22	F	14		VALIDO	A	999	90	0	MEXICO	D E	GUADALAJARA	JAN		

La tabla V.4 muestra los casos de prueba generados por las clases de equivalencia inválidas para campos de entrada variables, es decir, aquellos que cambian dependiendo del tipo de vehículo que se trate en la encuesta. Nuevamente en esta tabla se encuentran casos similares a algunos probados sólo en la etapa de pruebas de caja blanca y no así en la de pruebas de caja negra.

De la aplicación de los casos de prueba generados por clases de equivalencia inválidos, produjo la detección de los siguientes errores:

- El módulo permitía una entrada de '000' en el campo de Marca del vehículo, así como dejarlo en blanco.
- En los campos de entidad, tanto de origen como de destino, el módulo no estaba validando que la entrada perteneciera a alguna de las entradas definidas en el capítulo 2 de antecedentes como son AGS, BCN, BCS, etc., de modo que permitía cualquier entrada alfanumérica.
- Al introducir una tripulación de 0 para cualquier tipo de camión o Pick-Up, el módulo permitía la continuación del flujo de control aun cuando se trata de una entrada errónea.
- El campo de tipo de carga no estaba bien validado, pues permitía cualquier entrada numérica, excepto una igual a '000'.

TABLA V.4 Casos de Prueba generados por clases de equivalencia invalidas del módulo de Captura.  
Para campos de entrada variables.

Caso	Salir	Sobre	Capturista	Vehiculo	Marca	Mod.	Comp.	Pob Origen	Edo Ori	Pob Destino	Edo Des	Pas/ /Ton	Tipo Cga	Viaje/ /Trip
23	F	14	VALIDO	A	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	0		
24	F	14	VALIDO	A	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	6		
25	F	14	VALIDO	A	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	5		2
26	F	14	VALIDO	B	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	-1		
27	F	14	VALIDO	B	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	49		
28	F	14	VALIDO	B	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	48	0	
29	F	14	VALIDO	B	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	48	4	
30	F	14	VALIDO	P	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	-1		
31	F	14	VALIDO	P	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	3		
32	F	14	VALIDO	P	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	2	999	0
33	F	14	VALIDO	P	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	2	999	4
34	F	14	VALIDO	2	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	-1		
35	F	14	VALIDO	2	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	16		
36	F	14	VALIDO	2	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	15	999	0
37	F	14	VALIDO	2	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	15	999	4
38	F	14	VALIDO	3	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	-1		
39	F	14	VALIDO	3	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	26		
40	F	14	VALIDO	9	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	-1		
41	F	14	VALIDO	9	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	78		
42	F	14	VALIDO	9	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	75	999	0
43	F	14	VALIDO	9	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	75	999	4
44	F	14	VALIDO	9	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	75	000	
45	F	14	VALIDO	9	999	90	0	MEXICO	D F	GUADALAJARA	JAL	75	A01	

### V.3.2 Pruebas de implantación

Estas pruebas consistieron, no en la aplicación de casos de prueba mediante una metodología sino, más bien, en la comparación directa del producto final con los objetivos planteados al inicio del proyecto y que definieron los lineamientos y requerimientos finales establecidos en el RPC del capítulo II.

Tal como se menciona en [MYE79], "...Esta prueba (de implantación) no es el proceso de probar las funciones del sistema o programa completo, pues esto sería redundante con el proceso de pruebas funcionales. La prueba de sistema (de implantación) tiene un propósito particular: comparar el sistema o programa con sus objetivos originales." Dos consecuencias de este propósito son:

- 1) La prueba de implantación es el proceso de tratar de demostrar cómo el sistema no cumple sus objetivos.

2) La prueba de implantación, por definición, es imposible si el proyecto no ha producido un conjunto escrito de objetivos medibles para su producto.

Tras la definición anterior, se presentan entonces los resultados del uso del sistema comparándolos con los requerimientos definidos en el documento RPC (Requerimientos del Programa de Computadora).

### III.3.1 Instalación

Deberá existir un programa externo de instalación cuya finalidad será la de grabar los programas que integran el sistema, así como los archivos necesarios para su correcto funcionamiento, en la unidad de disco señalada por el usuario y en el directorio de su predilección. No obstante, dicho programa deberá presentar al usuario una sugerencia sobre el directorio a utilizar llamado: **ESTUDIOS**

Este requerimiento se cubrió cuando se puso en marcha el sistema completo, pues para su instalación se requirió efectivamente de un programa que se encargó de verificar que el espacio en disco era suficiente para copiar todos los archivos necesarios para la correcta operación del sistema SAPEOD.

### III.3.2 Activación

El sistema se activará en la computadora al teclear el comando: "SAPEOD" (Sistema Automatizado para Procesar Estudios de Origen y Destino). Una vez activado, el sistema mostrará al usuario la pantalla de presentación.

Este requerimiento se satisfizo en cuanto se terminó de probar el sistema en el ámbito funcional y se presentó al usuario la posibilidad de "operar" por sí sólo el sistema siguiendo la documentación de desarrollo y el manual de operación.

### III.3.3 Verificación de acceso al sistema

Al activarse, el sistema presentará al usuario la pantalla con el logotipo del mismo y le solicitará teclear su nombre de acceso y una clave de seguridad (que se le deben asignar en un módulo de utilerías donde sea registrado como usuario del sistema). Se le darán al usuario un máximo de 3 oportunidades (en caso de equivocarse) para introducir su nombre y su clave de seguridad, tras lo cual se le negará el acceso si no introduce los datos correctos.

El sistema cuenta con una verificación inicial de la identidad del usuario que intenta entrar en él, pidiéndole su nombre de usuario (asignado por el administrador del sistema), y en seguida, su password confidencial. Estos datos de entrada al sistema deben ser correctos, de lo contrario, el sistema no permitirá al usuario la operación de ninguna de sus opciones.

### III.3.4 Operación normal del sistema

Una vez que el usuario acredite su presencia en el sistema, se le presentará un menú de opciones (cuyo orden deberá sugerir la secuencia de actividades que requiere el proceso de los Estudios de Origen y Destino) de modo que pueda realizar cualquiera de las siguientes actividades:

- a) Inicializar el estudio con los datos pertinentes para establecer una configuración inicial con las claves de las poblaciones más frecuentes en estudios anteriores, los datos de localización del estudio, la cuenta, costo y distribución de las encuestas en los sobres ; el control de los capturistas.
- b) Capturar las encuestas que componen el estudio.
- c) Asignar las claves de identificación de poblaciones en los registros capturados.
- d) Procesar, grabar y emitir los reportes estadísticos definidos en el documento de antecedentes.
- e) Capturar los datos de las estaciones permanentes de la SCT, evaluar los datos de los reportes estadísticos, calcular el TDPA y el TDPS y, finalmente, imprimir dicha evaluación.
- f) Utilizar diferentes mecanismos (utillerías) para el mantenimiento de la integridad de la información.

Este requerimiento quedó cubierto al completarse la prueba de introducción de datos de prueba reales (se probaron datos de estudios anteriores) y comparar los resultados con aquellos obtenidos previamente a la realización del sistema.

### III.3.5 Configuración del equipo de cómputo

El equipo de cómputo en el cual se instale el SAFEOD deberá contar con unidad de disco duro (la capacidad en Mega Bytes se establecerá al elaborar el manual de usuario) y con una impresora de carro de 15 pulgadas, de preferencia de alta velocidad. Deberá contar también con una de RAM de al menos 640 KBytes (debido a la extensión de los archivos de datos).

Este requerimiento se revisó instalando el sistema en un equipo con las características mínimas citadas en él, obteniéndose los resultados presentados al final de este capítulo (al cubrir el requerimiento de presentación de información), no sin antes experimentar ciertas dificultades con la prueba de archivos demasiado grandes. Sin embargo, éstas se resolvieron satisfactoriamente al aplicar la programación de Overlays (capacidad que proporciona el manejador Clipper y que inicialmente no se utilizó).

### III.3.6 Almacenamiento de los datos de entrada

Los datos de cada actividad deberán almacenarse en archivos cuyas estructuras deberán definirse perfectamente en la fase de diseño de este proyecto a partir de los modelos conceptuales presentados en la etapa de análisis, de modo que sean congruentes y totalmente compatibles con el administrador de archivos que ofrezca el lenguaje de programación seleccionado.

Al revisar la documentación de la fase de desarrollo, junto con las características que se presentan como justificación para la selección del Clipper (Summer'87) como herramienta principal de desarrollo del sistema, resultó sencillo definir como prueba de la satisfacción de este requerimiento, a la comparación directa del mismo con la documentación de las fases de diseño y de desarrollo del sistema. Al hacer dicha comparación se comprobó satisfactoriamente que se cumplió con las especificaciones establecidas por este requerimiento.

### III.3.7 Validación de los datos

Cada etapa del sistema deberá validar los datos de acuerdo al documento de antecedentes y atendiendo al estudio de objetivos del RA. Obviamente, la etapa que requerirá de un mayor número de validaciones es la de captura, empezando por la de la autorización para el capturista que pretenda trabajar en el sistema, hasta la validación de cada uno de los datos de encuesta, como son las entidades de poblaciones, el combustible, la cantidad de toneladas transportadas, la cantidad de tripulantes, etc. Todas ellas son mencionadas en los antecedentes, al igual que sus parámetros de validación.

Al aplicar nuevamente los casos de prueba funcionales, pero ahora seleccionando además datos reales, se comprobó que la etapa de captura (que es la más susceptible de validación), así como todas aquellas que requirieron también de una validación de datos (asignación de claves, lista de capturistas, etc.), trabajan satisfactoriamente.

### III.3.8 Flexibilidad

El sistema deberá permitir al usuario corregir el número de encuestas contenidas en un sobre (al administrador del sistema) así como los datos de cada una de las encuestas después de capturadas (a los capturistas). De igual manera, en la asignación de claves de poblaciones, el sistema deberá permitir la modificación de las mismas el número de veces que sea necesario.

Este requerimiento, después de integrar los módulos de captura y de asignación de claves de poblaciones, quedó completamente satisfecho. Esto se comprobó al realizar las pruebas de sistema con datos reales, que demostraron la flexibilidad de los mismos y, por ende, de la globalidad del sistema.

### III.3.9 Presentación de información

Cada una de las etapas mencionadas en el requerimiento III.3.1 deberán presentar al usuario las opciones de acción mediante menús de selección. Las pantallas de captura de datos deberán ser claras para poder guiar al usuario, de modo que no se introduzcan datos erróneos. Finalmente, los reportes estadísticos deberán presentarse de acuerdo a los datos descritos en el capítulo II de antecedentes y en el formato presentado en los listados de ejemplo.

En la siguientes páginas se presentan los ejemplos del listado de rutas, y de las variaciones diaria, horaria y de carga, con los que quedó probado el requerimiento de presentación al final del proceso. Finalmente, se presenta también el ejemplo de un cálculo de Volumen total de tránsito en el nuevo tramo.

Con estos ejemplos se concluye la fase de desarrollo. Al final de las pruebas de esta se revisaron de nuevo, cumpliendo con la retroalimentación (tal como lo establece la metodología presentada en el capítulo I), los objetivos y requerimientos del sistema para comprobar que el mismo cubría todos los puntos establecidos en los documentos DO y RPC, respectivamente. Tras dicha revisión se realizaron los cambios necesarios, repitiéndose dicha retroalimentación las veces que resultó necesario hasta tener completamente satisfechos todos los requerimientos.





SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO (SAPEOD)

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS, SERVICIOS TECNICOS Y CONCESIONES  
MANIFIESTA DE CARGA POR RUTA

Estacion: LA GARITA  
kilometro: 200 + 130

Carretera: CD VALLES - TAMPICO

RUTA: PANICO - TAMPICO

	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
HACIA TAMPICO									
100 PROD. FORESTALES	37	58	12	210	23	45	115	154	667
200 PROD. AGRICOLAS	177	1,272	151	1,910	85	52	121	115	3,873
300 PROD. MINERALES	186	212	20	329	62	63	87	65	1,024
400 PROD. MINERALES	185	159	83	3,386	15	40	35	94	4,027
500 PETROLEO Y DER.	171	174	55	1,425	170	102	45	37	2,167
600 PROD. INORGANICOS	792	859	170	5,988	31	100	96	133	8,197
800 VARIOS	672	317	86	1,484	89	65	45	84	2,842
SUMAS	2,773	3,672	577	15,791	500	517	573	714	25,117

	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
HACIA PANICO									
100 PROD. FORESTALES	56	52	60	411	35	37	140	112	903
200 PROD. AGRICOLAS	109	762	138	715	45	44	126	86	1,614
300 PROD. MINERALES	0	0	0	199	11	79	96	45	539
400 PROD. MINERALES	60	54	70	1,088	20	55	28	63	1,458
500 PETROLEO Y DER.	134	149	181	2,935	95	62	22	37	3,813
600 PROD. INORGANICOS	533	578	151	3,052	83	105	62	106	5,097
800 VARIOS	205	95	8	1,173	75	63	37	49	1,707
SUMAS	1,586	1,439	648	10,042	429	544	533	575	15,798

	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
AMBOS SENTIDOS									
100 PROD. FORESTALES	86	110	72	651	58	82	255	266	1,570
200 PROD. AGRICOLAS	1,544	286	286	2,628	130	96	247	201	5,587
300 PROD. MINERALES	293	314	20	478	73	142	183	110	1,563
400 PROD. MINERALES	265	243	153	4,474	35	95	63	157	5,485
500 PETROLEO Y DER.	305	283	236	4,863	213	141	82	149	6,283
600 PROD. INORGANICOS	1,373	1,467	341	9,642	119	205	158	242	13,794
800 VARIOS	877	412	64	2,657	164	128	84	133	4,349
SUMAS	4,359	5,111	1,225	25,833	929	1,061	1,106	1,289	40,913

## IV OPERACION Y MANTENIMIENTO

En la presente fase se describen el procedimiento de instalación del sistema y la filosofía de elaboración del manual de usuario, así como una descripción de los pasos de mantenimiento a que deberá someterse el sistema desde el momento en que sea instalado en el ambiente para el que fue diseñado. El manual de usuario se presenta en su totalidad en el apéndice A de este trabajo.

### IV.1 Procedimiento de instalación del SAPEOD

El sistema cuenta con un programa ejecutable de instalación llamado OYDINST, que incluye las siguientes funciones:

1. Revisa el diskette de instalación para hacer una suma de la longitud en bytes de todos los programas y archivos de datos que serán copiados al disco fijo de la máquina en la cual va a instalarse el sistema.
2. Indica al usuario que, por omisión, la transferencia del sistema hacia el disco fijo se hará en la siguiente unidad y directorio: C:\ESTUDIOS. No obstante, en este punto, el programa de instalación permitirá al usuario modificar la unidad y directorio mostrados.
3. Revisa el disco fijo en el cual se va a instalar el sistema (ya sea el especificado por el usuario o por el sistema), para conocer la cantidad de espacio libre en bytes con que cuenta y determinar si es posible instalar el sistema en el mismo.
4. En caso de que el espacio libre no sea suficiente para albergar todos los programas y archivos de datos que componen el SAPEOD, informa al usuario esta circunstancia y le pide que oprima cualquier tecla para abandonar el procedimiento de instalación.
5. En caso de que la instalación sea factible, el programa procede a informar al usuario que puede continuar con este procedimiento, tras lo cual pide una última confirmación de los datos introducidos o bien cancelar. En caso de que el usuario decida continuar con la instalación, el programa OYDINST comenzará a copiar todos los programas y archivos de datos que necesita el SAPEOD para su funcionamiento en la unidad y directorio especificados.

### IV.2 Operación del sistema

El Sistema Automatizado para Procesar Estudios de Origen y Destino opera bajo el esquema de menús anidados. Esto es, en un Menú principal presentado al ejecutar el programa, se muestran seis opciones; tres de ellas cuentan con submenús con otro número de opciones cada una y en algunas de estas se presentan varias opciones al usuario. A continuación se muestran las opciones del

menú principal y una breve descripción de su operatividad:

- 1) Información de control, permite establecer los datos más relevantes de cada estudio, configurar el número de encuestas que se registraron por día en cada sentido, registrar los datos de los capturistas que se encargarán de introducir las encuestas al sistema, establecer las poblaciones que aparecerán en la pantalla de captura como ayuda a los capturistas y darle mantenimiento al catálogo de poblaciones con sus claves.
- 2) Captura de encuestas, es la opción que permite introducir las encuestas al sistema, verificando el número de ellas por capturista, por día y por cada sentido, así como los valores de los datos numéricos de la encuesta como tripulación, toneladas de carga, etc.
- 3) Asignación de claves de poblaciones, proporciona una herramienta versátil para asignar a cada población capturada en las encuestas una clave única que permita procesar los reportes estadísticos correctamente.
- 4) Reportes estadísticos, son una serie de reportes que proporcionan los datos más significativos del estudio de origen y destino, como las variaciones diaria y horaria de vehículos, el listado de rutas y la variación de carga transportada en camiones y pick-ups.
- 5) Evaluación del volumen vehicular por ruta, es un sencillo proceso de cálculo del número de vehículos que utilizarán un nuevo tramo proyectado para cada ruta derivada del estudio de origen y destino.
- 6) Mantenimiento, contiene opciones de manejo de archivos y claves de seguridad de acceso al sistema que permiten mantenerlo en funcionamiento adecuadamente.

Las primeras cinco opciones del menú principal describen en sí la secuencia de actividades involucradas en el procesamiento de un estudio de origen y destino, por lo cual resulta muy aconsejable seguir el orden en que se presentan para una correcta operación del sistema y obtener resultados más confiables y seguros.

#### IV.3 Mantenimiento

Esta etapa consiste en la revisión continua del sistema para compararlo con su medio ambiente, detectar cualquier falla que no hubiera sido encontrada aun después de su instalación, mejorar rutinas existentes a sugerencia de los usuarios, etc. Todo esto puede expresarse tal como aparece en [PRE93]: "La naturaleza omnipresente del cambio caracteriza todo el trabajo en software. El cambio es inevitable en la construcción de sistemas basados en computadora; por ello, debemos desarrollar mecanismos de evaluación, control y desarrollo de modificaciones."

Para definir el mantenimiento se describen en [PRE93] cuatro actividades que se llevan a cabo tras la liberación de un sistema:

1. Mantenimiento correctivo. Esta actividad se debe a que no es posible encontrar todos los problemas latentes de un gran sistema de software durante la etapa de pruebas, por ello es seguro que durante la operación del mismo surjan errores y con ellos la necesidad de realizar un proceso para su diagnóstico y corrección.
2. Mantenimiento adaptativo. Esta actividad se produce por rápido cambio inherente a cualquier aspecto de la informática tanto en hardware como en software; además, la vida útil del software de aplicación puede superar fácilmente los diez años, sobreviviendo al entorno del sistema para el cual fue originalmente desarrollado.
3. Mantenimiento perfectivo. A medida que se usa el software, se reciben del usuario recomendaciones sobre nuevas posibilidades, modificaciones de funciones ya existentes y sobre mejoras en general.
4. Mantenimiento perfectivo preventivo. Esta actividad se presenta cuando se cambia el software con el objeto de mejorar una futura facilidad de mantenimiento o confiabilidad, o de proporcionar una base más sólida para futuras mejoras.

De acuerdo a lo anterior y a lo expuesto en [GE84], para elaborar los planes de mantenimiento se contemplaron las primeras tres actividades como las principales necesidades a surgir con el uso de cualquier sistema de procesamiento de información:

1. Corrección de problemas latentes.
2. Cambios para adaptar el sistema a su medio ambiente.
3. Perfeccionamiento de programas y documentación.

Ante esto, durante las etapas de diseño y desarrollo, se tomaron algunas medidas para darle mantenimiento preventivo al sistema, aun antes de liberarlo al usuario. A continuación se clasifican dichas medidas de la siguiente manera:

1. Medidas correctivas. Se verificaron las instrucciones y módulos durante la integración, así como los requerimientos en la etapa de pruebas.
2. Medidas adaptativas. Ya que el código se desarrolló de manera que fuera mantenible (siguiendo los estándares establecidos para este efecto), toda vez que ocurra una modificación al sistema se podrán llevar a cabo las siguientes acciones:

- a) conservar la modularidad
- b) actualizar la documentación
- c) llevar un control de nivelación entre el código y la base de datos.

3. Medidas perfectivas. Se buscaron posibles omisiones en la etapa de especificación de objetivos y se propusieron lo antes posible las interfases hombre-máquina al usuario, para poder contemplar mejoras en esta área.

Estas acciones permiten asegurar que el sistema es altamente mantenible y que cualquier modificación que deba sufrir, ya sea correctiva, adaptativa o perfectiva, no repercutirá en un alto costo de horas-hombre y/o horas-máquina, lo que permitirá evaluar y planear correctamente su aplicación.

Para llevar a cabo un mantenimiento perfectivo, se proponen especificaciones que contemplaba el DO, pero que fueron descartadas para su inclusión en el SAPEOD durante la etapa de análisis por diversas razones (costo excesivo en tiempo de elaboración, sofisticación innecesaria, automatización complicada para la capacitación del personal en su uso, etc.).

A pesar de la problemática que representaba su inclusión en esta versión inicial del sistema y tomando en cuenta la factibilidad de su elaboración, se proponen las siguientes etapas futuras para un mejor funcionamiento del sistema como herramienta para el procesamiento de los Estudios de Origen y Destino:

1. Desarrollo de la interfase gráfica en el módulo de Asignación de Claves de Poblaciones, que permita desplegar el mapa de la región de la República Mexicana que corresponda a la(s) población(es) que está(n) siendo procesada(s).
2. Optimización del algoritmo de búsqueda de poblaciones parecidas a la que se está procesando, para que encuentre más ocurrencias en el módulo de Asignación de Claves de Poblaciones.
3. Creación de una interfase con los resultados de otros estudios, para que optimice un catálogo de poblaciones que contenga sólo las poblaciones utilizadas más frecuentemente en los estudios, permitiendo al administrador del sistema establecer un rango para dicha frecuencia.

## VII CONCLUSIONES

El desarrollo del presente proyecto permite establecer la importancia de la aplicación de la Ingeniería de Software en la elaboración de sistemas de información programados en computadora. Actualmente esta actividad se realiza de manera poco formal en muchos sectores desde proyectos a nivel universitario, pasando por las compañías que se inician en el desarrollo de software especializado para su venta en el mercado, hasta los departamentos de desarrollo de grandes compañías.

Para resaltar lo anterior, podemos basarnos en lo expuesto en [PRE93] sobre el papel del software como herramienta de trabajo: "Al comienzo de la década de los ochenta, la primera página de *Business Week* presentaba el siguiente titular a toda plana: 'Software: motor del futuro'. El software ya había madurado- se había convertido en algo importante para los gestores. A mediados de los ochenta, una portada de *Fortune* se lamentaba de "Una brecha creciente en el software", y al finalizar la década, *Business Week* advirtió a los gestores sobre 'La trampa del software- automatizar o qué'. Al despuntar los noventa, un artículo en *Newsweek* planteaba la pregunta '¿Nos podemos fiar de nuestro software?' y el *Wall Street Journal* relataba los esfuerzos de una importante empresa de software con un artículo de primera página titulado: 'La creación de un nuevo software era una tarea angustiosa...'"

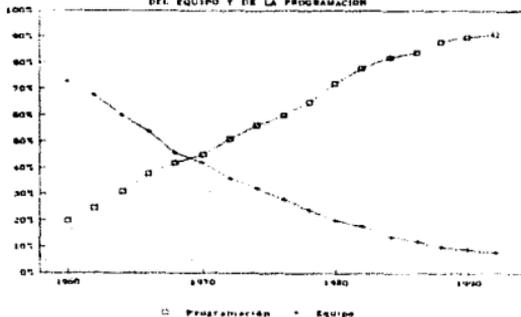
A pesar del panorama desalentador que plantea el párrafo anterior respecto al uso de software en las grandes empresas, ha sido precisamente dicha postura la que ha motivado a los desarrolladores del micro a mejorarlo. Debido a las metodologías cada vez más eficientes utilizadas para su desarrollo, el software se ha convertido en un producto determinante para la eficiencia en el manejo de la información y el éxito empresarial en todo el mundo [LU90].

En la figura VI.1 puede verse la tendencia en el aumento del costo del software contra la disminución en el costo del hardware. Esto último se hace evidente al considerar el desarrollo vertiginoso que ha tenido la electrónica al miniaturizar cada vez más los componentes del hardware en la década de los ochentas y al inicio de los noventas. En contraparte, el software ha aumentado su costo debido a que los sistemas tienden a ser cada vez más complicados y extensos en su desarrollo.

Al principio de la década de los setenta, las grandes compañías usaron el software tal como se describe en [GE84]: "Los primeros sistemas por lo regular se diseñaban e implantaban sin tomar en cuenta su interdependencia con otros. Este procedimiento, desde luego, minimizaba los costos de diseño, pero complicaba futuros cambios a los programas cuando se identificaban nuevas funciones que podían ser computarizadas y que se debían integrar al sistema". Sin embargo, a través de ésta

y de la siguiente década, la inconformidad de los usuarios de dichos sistemas (gran parte de ellos presentaba problemas de incompatibilidad entre lo que el cliente pedía y lo que finalmente presentaba el programador) trajo como consecuencia una evolución y desarrollo en las técnicas de elaboración de sistemas de información, naciendo de esta manera la Ingeniería de Software.

FIG. VI.1 EVOLUCION DEL PRECIO  
DEL EQUIPO Y DE LA PROGRAMACION



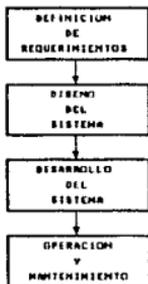
Este preámbulo permite justificar el uso de la Ingeniería de Software para la solución de un problema de manejo de información. La cantidad de información manejada en el proceso de los Estudios de Origen y Destino en carreteras, hace necesario el desarrollo de un sistema de software para su control.

Las metodologías desarrolladas con la evolución de la Ingeniería de Software permiten aplicarlas con la certeza de que producirán un sistema confiable, eficiente y mantenible que servirá para obtener los resultados esperados del procesamiento de la información.

La metodología aplicada en el desarrollo de este proyecto, el modelo en cascada retroalimentado por fases, fue seleccionada a partir las características más importantes de varios modelos de ciclos de vida del software [MAY90]:

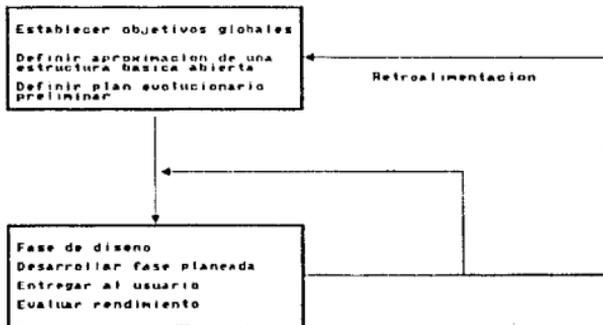
1) Modelo tradicional de cascada. En este modelo, es necesario completar exitosamente las fases previas antes que las siguientes se inicien. Los resultados esperados de cada fase conllevan una etapa de riguroso control de calidad llamada fase de pruebas. Después de una prueba exitosa, un resultado debe "congelarse" y sólo puede modificarse mediante una petición formal de cambio. La figura VI.2 muestra el modelo tradicional de cascada para el ciclo de vida del software.

**VI. 2 MODELO EN CASCADA DEL CICLO DE VIDA DEL SOFTWARE**



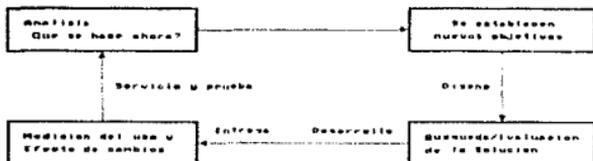
2) Ciclo de vida evolucionario. Conserva la secuencia de fases que plantea el modelo de cascada, sin embargo divide cada una de ellas en partes más pequeñas y determina cuales resultarán más productivas si se les desarrolla antes que otras. Como puede observarse en la figura VI.3, el objetivo de esta selección es el de proporcionar al usuario aquellas partes que requiera con mayor prioridad del sistema completo y que vayan a retribuirle una mayor productividad. Posteriormente, sin dejar a un lado el enfoque del sistema global, se irán desarrollando las demás partes del mismo sin dejar de considerar la prioridad antes citada. Mediante esta secuencia de desarrollo, el sistema "evoluciona" gradualmente hasta constituir el todo planteado inicialmente en los objetivos del usuario.

**fig. VI. 3 MODELO EVOLUCIONARIO DEL CICLO DE VIDA DEL SOFTWARE**



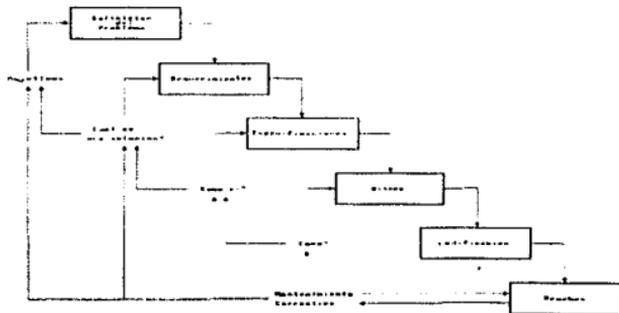
3) Ciclo de desarrollo eterno. A diferencia del ciclo de vida evolucionario, este modelo pasa por todas las fases del modelo de cascada y es hasta el final (cuando el sistema se le entrega al usuario para la prueba de aceptación) que se evalúan los aciertos y errores del desarrollo. A partir de dicha evaluación se plantean nuevos objetivos y entonces se repite todo el ciclo de fases en cascada de nuevo. De este modo el producto de software evoluciona y cambia junto con su medio ambiente. Este modelo se muestra en la figura VI.4.

FIG. VI.4 MODELO DE DESARROLLO ETERNO DEL CICLO DE VIDA DEL SOFTWARE



4) Aproximación de fases implícitas. Este modelo (muy similar al aplicado como metodología para el desarrollo de los Estudios de Origen y Destino, tal como aparece en el modelo del capítulo I) combina la idea del modelo evolucionario con fases secuenciales bien definidas similares a las del modelo de cascada. Sin embargo, como puede verse en la figura VI.5, la diferencia estriba en la retroalimentación más frecuente aplicada a todas las fases del modelo. A su vez, éstas se subdividen en etapas más pequeñas, por lo que cada fase retroalimentada representa un pequeño modelo de desarrollo eterno, pues se atraviesa la fase completa (pasando por todas sus etapas) y después de una evaluación se vuelve a iniciar el ciclo.

Fig. VI.5 APROXIMACIÓN DE FASES IMPLÍCITAS



Una vez aplicada la metodología, llevado a cabo el desarrollo y probados los resultados obtenidos con el sistema desarrollado en este proyecto, las principales ventajas que se aprecian en el SAPEOD sobre el antiguo proceso de Estudios de Origen y Destino son las siguientes:

- El SAPEOD es un sistema completo que contempla todas las etapas de procesamiento de Estudios de Origen y Destino, mientras que anteriormente se tenía una serie de programas aislados que requerían de un comando específico para su ejecución en cada etapa del proceso.
- El SAPEOD contiene rutinas de verificación integradas al proceso de captura que controlan de manera eficiente i) el número de encuestas procesadas por un capturista en un período determinado; ii) el número de encuestas introducidas al sistema para un sobre determinado; iii) los valores introducidos en los campos de los diversos tipo de vehículos que intervienen en las encuestas; mientras que anteriormente se tenía que revisar mediante el sistema operativo el número de registros que capturaba cada persona, "confiar" en que se habían introducido correctamente el número de encuestas pertenecientes a un sobre y finalmente aplicar un programa de "filtros" para eliminar los valores erróneos introducidos por los capturistas en algunos campos de las encuestas.
- La rutina de captura del SAPEOD tiene integradas herramientas de automatización muy claras para hacer el proceso más amigable al usuario que el programa aislado que era utilizado en la introducción de las encuestas anteriormente.
- Al contar con la rutina de asignación de claves de poblaciones, que es también una herramienta automatizada muy amigable al usuario, i) se disminuye la carga de trabajo que realizaba antes el personal encargado de tal actividad de manera manual; ii) se disminuye la posibilidad de errores al asignar claves y distribuir correctamente el parque vehicular a las poblaciones más significativas; y iii) elimina la emisión del listado de las poblaciones de todas las encuestas generadas por la captura, que anteriormente se realizaba con esta finalidad.
- La emisión de los histogramas del SAPEOD es de una mayor calidad que los emitidos anteriormente, pues se realiza mediante interfases gráficas con una herramienta especial para este cometido, como es la utilería dGE versión 4 desarrollada por la compañía *Bits Per Second* para el manejo de bases de datos Clipper.
- El proceso de evaluación del volumen total de tránsito proyectado para el nuevo tramo en diferentes rutas, también constituye una automatización importante la cual aligera la carga de trabajo del personal encargado y agiliza la obtención de resultados significativos a partir de los estudios.

Finalmente, en un enfoque global, podemos decir que el SAPEOD automatiza eficientemente todas las etapas del proceso de Estudios de Origen y Destino, permitiendo una mayor confiabilidad en los datos manejados, agilizando su realización y permitiendo a sus usuarios una mayor rapidez de respuesta entre la obtención de los datos en campo y la emisión de los reportes de resultados.

Por otro lado, el proyecto resalta la importancia de la aplicación de las metodologías de la Ingeniería de Software así como de las herramientas que proporciona la computación moderna, y que en la actualidad debe ser la principal motivación para cualquier grupo de profesionales que tenga como actividad la realización de un proyecto de software en cualquiera de las categorías de desarrollo existente, ya sea comercial o para una empresa o institución en particular.

A P E N D I C E A

MANUAL DE OPERACION

<b>INTRODUCCION AL MANUAL .....</b>	<b>i</b>
<b>SECUENCIA DE ACTIVIDADES .....</b>	<b>ii</b>
<b>PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DEL SAPEOD .....</b>	<b>iii</b>
<b>ENTRADA AL SISTEMA DE ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO .....</b>	<b>1. 1</b>
Cómo entrar al sistema .....	1. 2
Cómo elegir una opción .....	1. 3
Cómo operar el sistema .....	1. 3
Cómo salir del sistema .....	1. 4
<b>INFORMACION DE CONTROL .....</b>	<b>2. 1</b>
Menú de información de control .....	2. 2
Manejo de estudios .....	2. 3
Contenido de los sobres .....	2. 6
Lista de capturistas .....	2. 8
Poblaciones en pantalla .....	2. 9
Catálogo de poblaciones .....	2.11
Mensajes de error .....	2.14
<b>CAPTURA DE ENCUESTAS .....</b>	<b>3. 1</b>
Procedimiento de captura .....	3. 2
Mensajes de error .....	3. 4
<b>ASIGNACION DE CLAVES .....</b>	<b>4. 1</b>
Procedimiento de asignación de claves .....	4. 2
Mensajes de error .....	4. 4
<b>REPORTES ESTADISTICOS .....</b>	<b>5. 1</b>
Menú de reportes estadísticos .....	5. 2
Listado de rutas .....	5. 3
Variación diaria .....	5. 4
Variación horaria .....	5. 5
Movimiento de carga .....	5. 6
Mensajes de error .....	5. 7
<b>EVALUACION DE VOLUMEN VEHICULAR .....</b>	<b>6. 1</b>
Procedimiento de evaluación de volumen vehicular .....	6. 2
Mensajes de error .....	6. 4
<b>MANTENIMIENTO .....</b>	<b>7. 1</b>
Menú de mantenimiento .....	7. 2
Respaldo de archivos .....	7. 3
Clasificación de archivos .....	7. 4
Depuración del catálogo de poblaciones .....	7. 5
Claves de acceso .....	7. 5
Cálculo de pago a capturistas .....	7. 8
Mensajes de error .....	7. 9

## INTRODUCCION AL MANUAL DE USUARIO

Este manual de usuario contiene una descripción detallada de los procedimientos para operar y mantener la información del SAPEOD. Esta elaborado de manera que sea lo más explícito posible y, cuando así se requiere, redundante.

También en este documento de usuario se encuentra una descripción de la secuencia de actividades para procesar los Estudios de Origen y Destino, desde instalar el sistema, crear los archivos para un estudio determinado, introducir los datos del mismo, especificar el número de encuestas contenidas en cada sobre y dar de alta a las personas que se encargarán de capturarlas, hasta procesar y emitir los reportes estadísticos que genera el sistema.

Todas las actividades inherentes al procesamiento de los estudios de origen y destino mediante el uso de este sistema SAPEOD, se encuentran debidamente descritas dentro de este manual. Se recomienda ampliamente leer la sección correspondiente a cada una de ellas, antes de intentar realizarlas.

**SECUENCIA DE ACTIVIDADES**

Esta sección contiene una descripción general de la secuencia de actividades a seguir para el correcto procesamiento de un estudio de origen y destino.

1. Dar de alta en el sistema a los capturistas como usuarios del mismo.
2. Verificar que los sobres de encuestas estén completos de acuerdo a la duración del estudio (recuerde que cada sobre contiene las encuestas de un día en un sólo sentido), por ejemplo si el estudio duró 4 días, usted deberá contar con ocho sobres de encuestas.
3. Crear en el manejo de estudios los archivos correspondientes al estudio a procesar.
4. Registrar el contenido de los sobres en el sistema y verificar los totales del conteo (anexo en una hoja adherida al sobre) para asegurar su veracidad.
5. Introducir los datos de cada capturista al sistema y asignarles el sobre que les corresponderá introducir.
6. Establecer la lista de poblaciones que aparecerán como ayuda en la pantalla de captura.
7. Agregar o borrar al catálogo de poblaciones aquellas que sean necesarias para el correcto procesamiento del estudio.
8. Dejar a los capturistas introducir las encuestas al sistema.
9. Asignar las claves a las poblaciones de las encuestas que aun no las tengan (note que las poblaciones capturadas mediante la ayuda en pantalla ocurrirán en la mayoría de las encuestas y se les asignará su clave automáticamente).
10. Procesar e imprimir los reportes estadísticos necesarios.
11. Procesar e imprimir los cálculos de volumen vehicular de todas las rutas que se necesiten.

Nota: Tenga en cuenta que las opciones de mantenimiento deberá usarlas en las circunstancias que lo requieran, como respaldar los archivos de datos y del sistema, ordenar los archivos en caso de pérdida de información, registrar a los usuarios del sistema y establecer las claves de seguridad para su acceso al mismo, etc.

## PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DEL SAPEOD

Para instalar el SAPEOD en un disco fijo, el sistema cuenta con un programa ejecutable de instalación llamado OYDINST. Ejecute los siguientes pasos para realizar esta actividad.

1. Encienda el equipo.
2. Inserte el disco con el SAPEOD en la unidad A y cambiese a ella tecleando:

```
C:>A: <return>
```

3. Teclee el nombre del programa de instalación:

```
C:>OYDINST <return>
```

A continuación el programa presenta la pantalla de instalación y le pide que especifique el directorio donde se encuentran los archivos del SAPEOD y luego el directorio a donde se desea instalar el sistema.

4. En caso de que el espacio libre no sea suficiente para albergar todos los programas y archivos de datos que componen el SAPEOD, informa al usuario esta circunstancia y le pide que oprima cualquier tecla para abandonar el procedimiento de instalación.

5. En caso de que la instalación sea factible, el programa presenta el siguiente mensaje:

```
<RETURN> = INSTALAR <Esc> = CANCELAR
```

- Si desea instalar el SAPEOD desde el directorio especificado como origen hacia el directorio especificado como destino oprima <RETURN>.

- Si no desea instalar el SAPEOD con los datos proporcionados oprima <Esc>, con lo que el sistema volverá a pedirle los directorios origen y destino de instalación.

Estando en cualquiera de los campos de directorio origen o destino, Usted podrá cancelar el proceso de instalación tecleando <Esc> tal como se indica en la parte inferior de la pantalla de instalación.

6. Si Usted decidió continuar con la instalación, el programa OYDINST comenzará a copiar todos los programas y archivos de datos que necesita el SAPEOD para su funcionamiento en la unidad y directorio especificados.

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* 1 \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

**E N T R A D A**

**C A R A C T E R I S T I C A S   P R I N C I P A L E S**

A. Le permite entrar al SAP-EOD, y hacer uso de todas sus opciones.

**ENTRADA AL SISTEMA SAP-EOD**

Siga el procedimiento siguiente para comenzar a trabajar en el sistema:

- a) Encienda el equipo
- b) Espere a la carga del sistema operativo
- c) De ser necesario, cámbiese de la unidad A, a la unidad C, de la siguiente forma:

A>C: <Ret>

- d) Ejecute el programa de entrada al Sistema SAP-EOD de la siguiente manera:

C>SAPEOD <Ret>

A continuación, aparecerá la siguiente pantalla:

```

SSSSSSSS AAAAAAAA PPPPPPPP EEEEEEEE OOOOOOOO DDDDDDD
SS      AA  AA  PP  PP  EE      OO  OO  DD  DD
SS      AA  AA  PP  PP  EE      OO  OO  DD  DD
SSSSSSSS AAAAAAAA PPPPPPPP EEEEE   OO  OO  DD  DD
SS  AA  AA  PP      EE      OO  OO  DD  DD
SS  AA  AA  PP      EE      OO  OO  DD  DD
SSSSSSSS AA  AA  PP      EEEEEEEE OOOOOOOO DDDDDDD
    
```

Sistema Automatizado para Procesar Estudios de Origen y Destino

NOMBRE DE USUARIO: \_\_\_\_\_

CLAVE DE ACCESO: \_\_\_\_\_

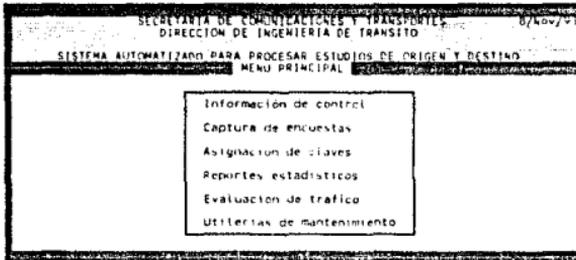
Si ya está definido dentro del sistema, teclee su nombre de usuario (alfabético de 8 posiciones) y enseguida la clave de acceso al sistema (alfanumérica de 10 posiciones) que tenga asignada su nombre. Asegúrese de teclear esta última correctamente, pues esta no será desplegada mientras esté siendo introducida, y por otro lado, no requerirá que Usted oprima <Ret> si su clave ocupa los 6 espacios del campo.

Si introduce un nombre erróneo, el sistema lo pedirá en dos ocasiones más, tras lo cual enviará el siguiente mensaje de error:

USTED NO TIENE ACCESO AL SISTEMA. OPRIMA RETURN...

luego cancelará la ejecución del programa y volverá al sistema operativo.

Si Usted no ha dado de alta en el sistema ningún nombre de usuario o bien teclea un nombre y clave de acceso correctos, el sistema presentará la siguiente pantalla:



<F10> = SALIR DEL SISTEMA

Esta es la pantalla donde se encuentra el MENU PRINCIPAL, en él se muestran todas las opciones globales del Sistema SAP-EOD.

#### COMO ELEGIR UNA OPCION

Para seleccionar una opción del MENU PRINCIPAL, bastará con oprimir la primera letra de la actividad deseada, o bien posicionar la barra en la opción con las flechas y oprimir <RETURN>.

#### COMO OPERAR EL SISTEMA

Al seleccionar una opción del MENU PRINCIPAL, el sistema lo llevará a un MENU DE TRABAJO o bien a una PANTALLA DE TRABAJO. El nombre del MENU DE TRABAJO aparecerá en el centro de la tercera línea de la pantalla.

El procedimiento para seleccionar una opción de un MENU DE TRABAJO, es el mismo que se sigue para seleccionar una opción del MENU PRINCIPAL.

Al seleccionar una opción del MENU DE TRABAJO, el sistema lo llevará a una PANTALLA DE TRABAJO. El nombre de la PANTALLA DE TRABAJO aparecerá en el centro de la tercera línea de la pantalla.

Estando en una PANTALLA DE TRABAJO podrá regresar al menú anterior, oprimiendo la tecla <Esc> (lo cual se indica en la

línea inferior de la pantalla); del mismo modo si se encuentra en un MENU DE TRABAJO, podrá regresar al MENU PRINCIPAL, oprimiendo de nuevo la tecla <Esc>.

#### C O M O   S A L I R   D E L   S I S T E M A

Para abandonar el sistema, oprima la tecla <F10> estando en el MENU PRINCIPAL, con lo que regresará al sistema operativo.

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* 2 \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

I N F O R M A C I O N D E C O N T R O L

C A R A C T E R I S T I C A S P R I N C I P A L E S

A. En esta opción, se pueden manejar para cada estudio por separado, el contenido de los sobres, la lista de capturistas, las poblaciones en pantalla y el catálogo de poblaciones con la misma estructura de menú.

**INFORMACION DE CONTROL**

En esta seccion, encontrará las indicaciones necesarias para especificar el estudio que se va a procesar.

Usted podrá crear, borrar o modificar un estudio, o bien seleccionarlo para procesarlo.

**MENU DE INFORMACION DE CONTROL**

Seleccione la opción INFORMACION DE CONTROL del MENU PRINCIPAL, al hacerlo, en el último renglón de la pantalla, aparecerá la siguiente pantalla:

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES		V. Kov. 2/81					
DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO							
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO							
INFORMACION DE CONTROL							
<table border="1"> <tr> <td>Manejo de estudios</td> </tr> <tr> <td>Sobres de encuestas</td> </tr> <tr> <td>Lista de capturistas</td> </tr> <tr> <td>Poblaciones en pantalla</td> </tr> <tr> <td>Catálogo de poblaciones</td> </tr> </table>			Manejo de estudios	Sobres de encuestas	Lista de capturistas	Poblaciones en pantalla	Catálogo de poblaciones
Manejo de estudios							
Sobres de encuestas							
Lista de capturistas							
Poblaciones en pantalla							
Catálogo de poblaciones							

\*Esc\* = REGRESAR AL MENU PRINCIPAL

Usted podrá hacer uso de las siguientes opciones:

- 1) **MANEJO DE ESTUDIOS**  
Por medio de esta opción, usted podrá crear o borrar los archivos de datos para procesar un estudio o bien modificar los datos de un estudio ya creado (siempre que éste no haya sido comenzado a capturar), así como seleccionar un estudio a procesar.
- 2) **CONTENIDO DE LOS SOBRES**  
Por medio de esta opción, usted podrá especificar el número de encuestas que contiene cada hora de cada sobre del estudio.
- 3) **LISTA DE CAPTURISTAS**  
Por medio de esta opción, usted podrá asignar los sobres de encuestas a los capturistas que se encargarán de introducirlos al sistema.
- 4) **POBLACIONES EN PANTALLA**  
Por medio de esta opción, usted podrá introducir las poblaciones con sus claves que se presentarán como ayuda en la pantalla de captura.

5) CATALOGO DE POBLACIONES

Por medio de esta opción, usted podrá capturar, borrar o modificar poblaciones al catálogo que servirá para asignar las claves a las poblaciones de las encuestas.

**M A N E J O D E E S T U D I O S**

Seleccione la opción MANEJO DE ESTUDIOS del MENU DE INFORMACION DE CONTROL, al hacerlo, aparecerá la siguiente pantalla:

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO		
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO		
MANEJO DE ESTUDIOS		
ESTACION	CARRETERA	K M
RETA	GUADALAJARA - LA PIEDAD	017+004
NORIA	MEXICO - GUERETARO	200+000

<N>SIGUIENTE <A>ANTERIOR <A>PAG<>PAG SIGUIENTE <R>PRQ<>PAG ANTERIOR  
<F2>CREAR <F3>BORRAR <F4>SELECCIONAR <F5>MODIFICAR <Esc>TERMINAR

En esta pantalla se presenta la lista de los estudios creados con el sistema. En ella Usted cuenta con las opciones de CREAR, BORRAR, MODIFICAR o SELECCIONAR un estudio. Si es la primera vez que Usted utiliza esta opción de MANEJO DE ESTUDIOS, el sistema presentará automáticamente el recuadro de creación de estudios, descrito más adelante.

**PROCEDIMIENTO PARA CREAR ESTUDIOS**

Estando en la lista de estudios, oprima la tecla <C> para crear un estudio, al hacerlo aparecerá el siguiente recuadro:

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO	
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO	
MANEJO DE ESTUDIOS	
EST ESTUDIO:	ESTUDIO: RETA
BET KILOMETRO: *	
NDR CARRETERA:	
FECHA DE INICIO: / / (DD/MM/AA)	
DIA DE LA SEMANA:	
DURACION: 0 DIAS (4 A 7)	
VALOR DEL REGISTRO: \$ 0.00	

<Esc> = CANCELAR

Llene la pantalla con los datos necesarios. A continuación se describen 1 campo:

**NOMBRE DEL ESTUDIO:** \_\_\_\_\_  
Alfanumérico de 8 posiciones. Nombre del estudio que desea crear.

**CARRETERA:** \_\_\_\_\_  
Alfanumérico de 30 posiciones. Nombre de la carretera en la cual se estableció la estación.

**KILOMETRO:** \_\_\_\_\_  
Numérico de 6 posiciones. Kilómetro de la carretera (en formato 999-999) en el cual se situó la estación.

**FECHA DE INICIO:** \_\_/\_\_/\_\_ (DD/MM/AA)  
Campo de fecha de 6 posiciones. Fecha en que se inició el estudio.

**DIA DE LA SEMANA:** \_\_\_\_\_  
Alfabético de 9 posiciones. En este campo aparecerá, una vez que Usted introduzca la fecha de inicio del estudio, el día de la semana correspondiente a esa fecha.

**DURACION DEL ESTUDIO:** \_\_\_\_\_  
Numérico de 2 posiciones. Número de días que duró el estudio.

**VALOR DEL REGISTRO:** \_\_\_\_\_.  
Numérico de 4 posiciones con 2 decimales. Valor de cada registro introducido al sistema a pagar a los capturistas.

Mientras Usted se encuentre en cualquiera de los campos del recuadro, podrá cancelar el proceso de Creación de Estudios oprimiendo la tecla <Esc>.

Una vez proporcionados los datos necesarios, aparece el mensaje siguiente, en la parte inferior de la pantalla:

<RETURN> = GRABAR      <Esc> = CANCELAR

Si desea crear el estudio con los datos proporcionados, oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea crear el estudio, oprima la tecla: <Esc>

Si ya existen estudios creados, el sistema lo regresará a la lista de estudios; en cambio si no existen estudios creados y decidió no crear uno, el sistema lo regresará al MENU DE INFORMACION DE CONTROL.

#### PROCEDIMIENTO PARA BORRAR ESTUDIOS

Estando en la lista de estudios, seleccione con las flechas el estudio que desea borrar, y oprima la tecla <B> para borrarlo, al hacerlo aparecerá el mensaje siguiente en la parte inferior de

la pantalla:

<RETURN> = BORRAR    <Esc> = CANCELAR

Si desea borrar el estudio, oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea borrar el estudio, oprima la tecla: <Esc>

Si decidió no borrar el estudio o bien decidió borrarlo pero no era el último existente, el sistema lo regresará a la lista de estudios; en cambio si decidió borrar el estudio y era el último existente, el sistema presentará automáticamente el recuadro de creación de estudios.

**PROCEDIMIENTO PARA MODIFICAR UN ESTUDIO**

Estando en la lista de estudios, oprima la tecla <M> para modificar un estudio, al hacerlo aparecerá el siguiente recuadro.

ESTUDIO: BETA		7/24/91
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES		
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA DE TRANSITO		
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO		
MANEJO DE ESTUDIOS		
EST:	ESTUDIO: AGRIA	
DET:	KILOMETRO: 120*300	
NO:	CARRETERA: MEXICO - GUADALAJARA	
	FECHA DE INICIO: 17/10/91 (DD/MM/AA)	
	DIA DE LA SEMANA: JUEVES	
	DURACION: 4 DIAS (4 A 7)	
	VALOR DEL REGISTRO: \$ 0.30	

<Esc> = CANCELAR

Llene la pantalla con los datos necesarios. A continuación se describen los campos:

**NOMBRE DEL ESTUDIO:** \_\_\_\_\_

Alfanumérico de 8 posiciones. En este campo, aparecerá el nombre del estudio que desea modificar.

**CARRETERA:** \_\_\_\_\_

Alfanumérico de 30 posiciones. Nombre de la carretera en la cual se estableció la estación.

**KILOMETRO:** \_\_\_\_\_

Numerico de 6 posiciones. Kilómetro de la carretera (en formato 999-999) en el cual se situó la estación.

**FECHA DE INICIO:** \_\_/\_\_/\_\_ (DD/MM/AA)

Campo de fecha de 6 posiciones. Fecha en que se inició el estudio.

**DIA DE LA SEMANA:** \_\_\_\_\_

Alfabético de 9 posiciones. En este campo aparecerá, una vez que Usted introduzca la fecha de inicio del estudio, el día de la semana correspondiente a esa fecha.

**DURACION DEL ESTUDIO:** \_\_\_\_

1.LM 4

Numérico de 2 posiciones. Número de días que duró el estudio.

**VALOR DEL REGISTRO:** \_\_\_\_.

Numérico de 4 posiciones con 2 decimales. Valor de cada registro introducido al sistema a pagar a los capturistas.

Mientras Usted se encuentre en cualquiera de los campos del recuadro, podrá cancelar el proceso de Modificación de Estudios oprimiendo la tecla <Esc>.

Una vez proporcionados los datos necesarios, aparece el mensaje siguiente, en la parte inferior de la pantalla:

<RETURN> = GRABAR    <Esc> = CANCELAR

Si desea modificar el estudio con los datos proporcionados, oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea modificar el estudio, oprima la tecla: <Esc>

Independientemente de si decidió modificar o no el estudio, el sistema lo regresará a la lista de estudios. De esta manera, Usted podrá modificar todos los estudios que desee.

**PROCEDIMIENTO PARA SELECCIONAR UN ESTUDIO**

Estando en la lista de estudios, oprima la tecla <S> para seleccionar un estudio a procesar, al hacerlo el sistema lo regresará al MENU DE INFORMACION DE CONTROL y a partir de ese momento aparecerá en el primer renglón de todas las pantallas del sistema el mensaje: ESTUDIO: <estudio seleccionado>, indicando que todas las actividades realizadas con el sistema tendrán efecto sobre los archivos de datos del estudio seleccionado.

**COMO SALIR DE MANEJO DE ESTUDIOS**

Estando en la lista de estudios o bien en el recuadro de creación de estudios (cuando no se ha creado ninguno), Usted podrá decidir terminar con el proceso de MANEJO DE ESTUDIOS oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU DE INFORMACION DE CONTROL.

**C O N T E N I D O   D E   L O S   S O B R E S**

Seleccione la opción de CONTENIDO DE LOS SOBRES del MENU DE INFORMACION DE CONTROL, al hacerlo el sistema le pedirá el número de sobre del cual desea establecer el número de encuestas

contenidas en cada hora. Después de proporcionar el dato (numérico de 2 posiciones -máximo: 2 \* Duración del Estudio) aparecerá la siguiente pantalla:

ESTUDIO: BETA		SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES		07/06/93	
DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO		SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO			
CONTENIDO DE LOS SOBRES					
HORAS	REGS	HORAS	REGS	HORAS	REGS
00	0	12	0		
01	0	13	0		
02	0	14	0		
03	0	15	0		
04	0	16	0		
05	0	17	0		
06	0	18	0		
07	0	19	0		
08	0	20	0		
09	0	21	0		
10	0	22	0		
11	0	23	0		

NÚMERO DE SOBRE (1 AL 8):

\*F2=GRABAR \*Esc=CANCELAR

#### PROCEDIMIENTO PARA GRABAR EL CONTENIDO DE LOS SOBRES

Llene la pantalla con los datos necesarios. A continuación se describen los campos:

#### HORA:

Númerico de 2 posiciones. En este campo, aparecerá el número de hora a la que desee asignarle el número de encuestas correspondiente.

#### REGISTROS:

Númerico de 5 posiciones. Número de encuestas que hubo en esa hora.

Esta pareja de campos se repite de la hora 00 a la 23. Una vez que termine de introducir el contenido de las 24 horas, aparece en la parte inferior de la pantalla el siguiente mensaje:

<RETURN> = GRABAR <Esc> = CANCELAR

Si desea grabar las cantidades de encuestas que ha especificado, oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea grabar las cantidades, oprima la tecla: <Esc>

Independientemente de si confirmó o canceló la baja de la cuenta, el sistema lo regresará al campo Número de Sobre. De este modo, podrá modificar el contenido de los sobres que desee antes de comenzar con la captura.

**COMO SALIR DE CONTENIDO DE LOS SOBRES**

En el momento en que se encuentre en el campo Número de Sobre, podrá decidir terminar con el proceso de bajas, oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU DE INFORMACION DE CONTROL.

**L I S T A D E C A P T U R I S T A S**

Seleccione la opción LISTA DE CAPTURISTAS del MENU DE INFORMACION DE CONTROL, al hacerlo el sistema le solicitará el Número de Sobre que desea asignar al capturista. Después de proporcionar el dato, aparecerá la siguiente pantalla:

ESTUDIO: BETA		9/NOV/81
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES		
DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO		
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO		
LISTA DE CAPTURISTAS		
-----		
SOBRE: 1	CAPTURISTA: ALEX	REGISTROS: 17
NOMBRE: ALEJANDRO SANTIAGO MACEDO		
R.F.C.: SAHAS0215		
DOMICILIO: SANTA CRUZ 158-5		
POBLACION: MEXICO		
ENTIDAD: D.F.		

<Esc> = CANCELAR

**PROCEDIMIENTO PARA INTRODUCIR LA LISTA DE CAPTURISTAS**

Llene la pantalla con los datos necesarios. A continuación se describen los campos:

**SOBRE:**

Numérico de 2 posiciones. En este campo, aparecerá el número del sobre que desea modificar.

**CAPTURISTA:**

Alfanumérico de 8 posiciones. Nombre corto del capturista que se encargará de introducir las encuestas en este sobre. Este nombre debe ser el mismo con el que se registro como usuario del sistema a dicho capturista.

**REGISTROS:**

Numérico de 5 posiciones. En este campo aparece el número de registros que contiene el sobre que se le asignará al capturista.

**NOMBRE:**

Alfabético de 30 posiciones. Nombre completo del capturista.

**R.F.C.:**

Alfanumérico de 13 posiciones. Registro Federal de Causantes del capturista.

**DOMICILIO:**

Alfabetico de 30 posiciones. Dirección (calle, número y colonia) del capturista.

**POBLACION:**

Alfabetico de 13 posiciones. Población donde se encuentra la dirección del capturista.

Una vez introducidos los datos, aparece el siguiente mensaje, en la parte inferior de la pantalla:

<RETURN> = GRABAR <Esc> = CANCELAR

Si desea grabarlos oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea grabarlos, oprima la tecla: <Esc>

Independientemente de si confirmó o canceló la modificación, el sistema le solicita otro número de sobre. De este modo, podrá asignar todos los sobres a los capturistas que desee.

**COMO SALIR DE LISTA DE CAPTURISTAS**

En el momento en que se le solicita el número de sobre, podrá decidir terminar con el proceso de la lista de capturistas, oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU DE INFORMACION DE CONTROL.

**P O B L A C I O N E S E N P A N T A L L A**

Seleccione la opción POBLACIONES EN PANTALLA del MENU DE INFORMACION DE CONTROL, al hacerlo, aparecera la siguiente pantalla:

```

ESTUDIO: BETA
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES 9/Nov/79
DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO

SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO
POBLACIONES MAS FRECUENTES

POBLACION ENT CLAVE
1 CD DE MEXICO MEX 0000000001
2 GUADALAJARA JAL 1403003201
3 PUEBLA PUE 211140001
4 TOLUCA MEX 151060002
5 QUERETARO GRO 220140001
6 VERACRUZ VER 301930001
7 ZACATECAS ZAC 320540001
8 MORELIA MCH 100530025
    
```

<Alt-P> = CATALOGO DE POBLACIONES  
 <Esc> = REGRESAR AL MENU DE INFORMACION DE CONTROL

**PROCEDIMIENTO PARA INTRODUCIR LAS POBLACIONES DE AYUDA EN PANTALLA**

Llene la pantalla con los datos necesarios. A continuación se describen los campos:

**POBLACION:**

Alfanumérico de 13 posiciones. Nombre de la población que desea presentar al usuario como ayuda en la pantalla de captura.

**ENT:**

Alfabetico de 3 posiciones. Entidad de la población que desea presentar al usuario como ayuda en pantalla.

**CLAVE:**

Número de 9 posiciones. Clave de la población que desea presentar al usuario como ayuda en pantalla.

Estos campos aparecen 8 veces. Una vez introducidas todas poblaciones, en la parte inferior de la pantalla, aparecerá el siguiente mensaje:

<RETURN> = GRABAR <Esc> = TERMINAR

Si desea grabar las poblaciones, oprima la tecla: <RETURN>  
Si no desea grabar las poblaciones, oprima la tecla: <Esc>

Mientras se encuentre en los campos de población, entidad o clave de población, usted podrá invocar el catálogo de poblaciones manteniendo oprimida la tecla <Alt> y oprimiendo seguidamente la tecla <P>. Al hacerlo aparecerá el siguiente recuadro en pantalla:

ESTUDIO: BETA  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO  
POBLACIONES MAS FRECUENTES

POBLACION	ENT	CLAVE
ABASOLO	GTO	110010001
ACAMBARO	GTO	110020001
ACAPULCO	GRO	120010076
ACATLAN	OAX	200020001
ACATZINGO	PUE	210040001
ACAKOCHITLAN	HGO	130020001
ACATLUCAN	VFR	300010001
ACONCHI	SON	260010001
ACTOPAN	HGO	130030001
ACULCO	MEX	150030001

<I>=SIGUIENTE <A>=ANTERIOR <AvPag>=PAG SIGUIENTE <RePag>=PAG ANTERIOR  
(Letra)=LOCALIZAR <RETURN>=SELECCIONAR <Esc>=TERMINAR

Para seleccionar una población utilice las flechas, las teclas <AvPag> (para avanzar 10 poblaciones) o <RePag> (para retroceder 10 poblaciones) o bien oprima la primera letra de la población que desea Localizar, tal como se le indica en la parte inferior de la pantalla.

Si utiliza la primera letra de la población para localizarla, aparecerá en la parte inferior del catálogo un campo con la letra que usted introdujo, para permitirle seguir introduciendo las siguientes letras de la misma. Cuando haya localizado la población o si desea moverse de otra manera en el catálogo, oprima <RETURN> para salir del modo Localizar.

Una vez que localice la población que desea, oprima <RETURN> para introducirlo como ayuda en pantalla.

#### COMO SALIR DE POBLACIONES EN PANTALLA

Estando en cualquier campo de población, entidad o clave de población, podrá decidir terminar con el proceso de poblaciones de ayuda en pantalla, oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU DE INFORMACION DE CONTROL.

#### CATALOGO DE POBLACIONES

Seleccione la opción CATALOGO DE POBLACIONES del MENU DE INFORMACION DE CONTROL, al hacerlo, aparecerá la siguiente pantalla:

ESTUDIOS: ALTA		
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES		
DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO		
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO		
CATALOGO DE POBLACIONES		
POBLACION	ENT	CLAVE
ABASCALO	GTO	110010001
ACAMBARD	GTO	110020001
ACAPULCO	GRJ	120010076
ACATLAN	OAX	200020001
ACATZINGO	PUE	210040001
ACAKOCHITLAN	HGO	130020001
ACAYUCAN	VER	300030001
AGONCOW	CUA	240010001
ACTOPAN	HGO	130030001
ACULCO	MLX	150030001

<F1>=POB SIG <F2>=POB ANT <F3>=PAQ SIG <F4>=PAQ ANT (LETRA)=LOCALIZAR  
 <F5>=ALTA <F6>=BAJA <F7>=CAMBIO <F8>=IMPRIMIR <Esc>=SALIR

En esta pantalla se presenta la lista de las poblaciones capturadas en el catálogo. En ella Usted cuenta con las opciones para dar de ALTA, de BAJA, o MODIFICAR una población, así como IMPRIMIR parcial o totalmente el catálogo de poblaciones. Si es la primera vez que Usted utiliza esta opción de CATALOGO DE POBLACIONES, el sistema presentará automáticamente el recuadro de alta de una población, descrito mas adelante.

#### PROCEDIMIENTO PARA DAR DE ALTA POBLACIONES

Estando en la lista de poblaciones, oprima la tecla <A> para dar de alta una población, al hacerlo aparecerá un recuadro.

Llene la pantalla con los datos necesarios. A continuación se describen los campos:

**POBLACION:**

Alfanumérico de 13 posiciones. Nombre de la población que desea dar de alta.

**ENTIDAD:**

Alfabético de 3 posiciones. Siglas de la entidad de la población que desea dar de alta.

**CLAVE:**

Número de 9 posiciones. Clave de la población que desea dar de alta.

Mientras Usted se encuentre en cualquiera de los campos del recuadro, podrá cancelar el proceso de Alta de Poblaciones oprimiendo la tecla <Esc>.

Una vez proporcionados los datos necesarios, aparece el mensaje siguiente, en la parte inferior de la pantalla:

<RETURN> = GRABAR    <Esc> = CANCELAR

Si desea dar de alta la población con los datos proporcionados, oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea dar de alta la población, oprima la tecla: <Esc>

Cuando Usted responda, si ya existen poblaciones en el catálogo, el sistema lo regresará a la lista de poblaciones; en cambio si no existen poblaciones en el catálogo y decidió no dar de alta la población, el sistema lo regresará al MENU DE INFORMACION DE CONTROL.

**PROCEDIMIENTO PARA DAR DE BAJA POBLACIONES**

Estando en la lista de poblaciones, seleccione con las flechas la población que desea dar de baja, y oprima la tecla <B>, al hacerlo aparecerá el mensaje siguiente en la parte inferior de la pantalla:

<RETURN> = BORRAR    <Esc> = CANCELAR

Si desea borrar la población, oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea borrar la población, oprima la tecla: <Esc>

Si decidió no borrar la población o bien decidió borrarla pero no era la última existente, el sistema lo regresará a la lista de poblaciones; en cambio si decidió borrar la población y era la última existente, el sistema presentará automáticamente el recuadro de altas de poblaciones.

### PROCEDIMIENTO PARA MODIFICAR UNA POBLACION

Estando en la lista de poblaciones, oprima la tecla <M> para modificar una población, al hacerlo aparecerá un recuadro.

Llene la pantalla con los datos necesarios. A continuación se describen los campos:

**POBLACION:** \_\_\_\_\_  
Alfanumérico de 13 posiciones. Nombre de la población que desea dar de alta.

**ENTIDAD:** \_\_\_\_\_  
Alfabético de 3 posiciones. Siglas de la entidad de la población que desea dar de alta.

**CLAVE:** \_\_\_\_\_  
Numérico de 9 posiciones. Clave de la población que desea dar de alta.

Mientras Usted se encuentre en cualquiera de los campos del recuadro, podrá cancelar el proceso de Modificación de Poblaciones oprimiendo la tecla <Esc>.

Una vez proporcionados los datos necesarios, aparece el mensaje siguiente, en la parte inferior de la pantalla:

<RETURN> = GRABAR    <Esc> = CANCELAR

Si desea modificar la población con los datos proporcionados, oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea modificar la población, oprima la tecla: <Esc>

Independientemente de si decidió modificar o no la población, el sistema lo regresará a la lista de poblaciones. De esta manera, Usted podrá modificar todas las poblaciones que desee.

### PROCEDIMIENTO PARA LOCALIZAR UNA POBLACION

Estando en la lista de poblaciones, oprima la primera letra de la población que desea localizar, al hacerlo aparecerá en la parte inferior del catálogo un campo con la letra que usted introdujo, para permitirle seguir introduciendo las siguientes letras de la misma. Cuando haya localizado la población o si desea utilizar otra función del catálogo, oprima <RETURN> para salir del modo Localizar.

Una vez que localice la población que desea, podrá darla de baja o modificarla.

### COMO IMPRIMIR EL CATALOGO DE POBLACIONES

Estando en la lista de poblaciones oprima la tecla <F4>, al

hacerlo aparecerá el siguiente recuadro:

Especifique el rango alfabético de poblaciones que desee imprimir. Mientras se encuentre en los campos del rango alfabético, Usted podrá cancelar el proceso de impresión oprimiendo la tecla <Esc>.

Una vez proporcionados los datos necesarios, aparece el mensaje siguiente, en la parte inferior de la pantalla:

<RETURN> = IMPRIMIR    <Esc> = CANCELAR

Si desea imprimir el rango de poblaciones que especificó, oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea imprimir el rango, oprima la tecla: <Esc>

Independientemente de si decidió imprimir o no el rango de poblaciones, el sistema lo regresará a la lista de poblaciones. De esta manera, Usted podrá imprimir todos los rangos de poblaciones que desee.

#### COMO SALIR DEL CATALOGO DE POBLACIONES

Estando en la lista de poblaciones o bien en el recuadro de altas de poblaciones (cuando no se ha dado de alta ninguna), Usted podrá decidir terminar con el proceso de CATALOGO DE POBLACIONES oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU DE INFORMACION DE CONTROL.

#### MENSAJES DE ERROR

Al utilizar esta opción del MENU PRINCIPAL, pueden surgir errores de captura, los cuales son detectados por el sistema. A continuación se describen los posibles errores y sus causas.

##### ERROR

##### CAUSA

<i>El estudio ya existe</i>	Se intenta dar de alta un estudio que ya existe.
<i>El estudio ya tiene datos</i>	Se intenta borrar o modificar un estudio al que ya se le han capturado encuestas.
<i>Debe teclear un nombre</i>	Se ha dejado el campo Nombre del Estudio en blanco al intentar darlo de alta.
<i>Debe separar origen y destino con '-'</i>	La carretera del estudio debe escribirse separando el origen del destino mediante un guión '-'.

**Fecha incorrecta**

La fecha introducida como inicio del estudio es incorrecta. Debe ser menor o igual a la fecha del sistema menos la duración del estudio.

**La población ya existe**

Se intenta dar de alta una población que ya existe.

**Debe teclear un nombre**

Se ha dejado el campo Población en blanco al intentar darlo de alta.

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* 3 \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

C A P T U R A   D E   E N C U E S T A S

C A R A C T E R I S T I C A S   P R I N C I P A L E S

A. En esta opción, se capturan las encuestas que componen el estudio, esta opción puede utilizarse al mismo tiempo en varias estaciones de una red local.

B. El sistema actualiza automáticamente el archivo de capturistas con el número de encuestas introducidas por cada uno de ellos al sistema en cuanto se introduce cada registro.

## CAPTURA DE ENCUESTAS

En esta sección, encontrará las indicaciones necesarias para capturar las encuestas de cualquiera de los sobres que componen el estudio.

Usted podrá capturar las encuestas de un sobre y el sistema actualizará el número de encuestas capturadas por el capturista en la quincena, el número de encuestas capturadas del sobre y cambiará el número de la hora capturada automáticamente al llegar al número de encuestas especificadas en la opción de contenido de sobres en el Menú de información de control, hasta completar las horas del sobre procesado.

### PROCEDIMIENTO DE CAPTURA DE ENCUESTAS

Seleccione la opción CAPTURA DE ENCUESTAS del MENU PRINCIPAL. Al aparecer la pantalla de captura proporcione en el primer campo el Número de Sobre a procesar y a continuación el nombre del capturista que introducirá las encuestas al sistema, al hacerlo, aparecerá la siguiente pantalla:

ESTUDIO: BETA		7/NOV/93	
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES			
DIRECCION DE INGENIERIA DE TRAFICO			
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO			
ESTADO: EST. CAPTURISTA: ALEX		CAPTURA DE ENCUESTAS	
SOBRE: 01		HA CAPTURADO: 7	
FECHA: 17/04/93, DIA DE LA SEMANA: SABADO		REGISTROS ESTA QUINCENA	
		0 DE ESTA HORA Y 7 DEL SOBRE	
		SEMITIDO: 1 HORA: 03	
TIPO:	MARCA:	MODELO:	COMRINTIRIF:
POB. ORIGEN:	ENT. ORIGEN:	1 CD DE MEXICO	D F
POB. DESTINO:	ENT. DESTINO:	2 GUADALAJARA	JAL
		3 TOLUCA	MEA
		4 MONTERREY	N L
		5 QUERETARO	QRO
		6 MORELIA	MCH
		7 PUEBLA	PUE
		8 TRAPUATO	GTO

<Esc> = CANCELAR

### PROCEDIMIENTO PARA CAPTURAR ENCUESTAS

Llene la pantalla con los datos necesarios. A continuación se describen los campos:

**TIPO:**

Alfanumérico de 1 posición. Tipo de vehículo que desea capturar.

**MARCA:**

Número de 3 posiciones. Código de la marca del vehículo que desea capturar.

**MODELO:** \_\_\_\_

Numérico de 2 posiciones. Año del vehículo que desea capturar.

**COMBUSTIBLE:** \_\_\_\_

Numérico de 1 posiciones. Tipo de combustible que utiliza el vehículo que desea capturar.

**POB. ORIGEN:** \_\_\_\_\_

**POB. DESTINO:** \_\_\_\_\_

Numérico de 14 posiciones. Nombres de las poblaciones de origen y destino de la encuesta que desea capturar.

**ENT. ORIGEN:** \_\_\_\_

**ENT. DESTINO:** \_\_\_\_

Alfabético de 3 posiciones. Siglas de la entidades de origen y destino de la encuesta que desea dar de alta.

Del campo Tipo de vehículo hasta los campos de Población y Entidad de destino, se les conoce como campos *fixos* y una vez que se termina de capturarlos aparecen los siguientes campos *variables*, dependiendo del Tipo de vehículo:

**PASAJEROS:** \_\_\_\_

Numérico de 2 posiciones. Número de pasajeros que lleva el vehículo si es un automóvil o un autobús.

**MOTIVO DE VIAJE:** \_\_\_\_

Alfabético de 1 posición. Letra correspondiente al motivo del viaje del conductor del vehículo cuando se trate de un automóvil.

**TRIPULACION:** \_\_\_\_

Numérico de 1 posición. Número de tripulantes que lleva el vehículo cuando se trate de un autobús, una pick-up o un camión.

**TONELADAS:** \_\_\_\_

Numérico de 2 posiciones. Cantidad de toneladas de carga que lleva el vehículo si es una pick-up o un camión.

**TIPO DE CARGA:** \_\_\_\_

Numérico de 3 posiciones. Clave de la carga que lleva el vehículo si es una pick-up o un camión.

Estando en cualquier campo de la encuesta, Usted podrá decidir cancelar la captura del sobre oprimiendo la tecla <Esc>, con lo que el sistema lo regresará a los campos de Sobre y Nombre del capturista.

Una vez proporcionados todos los datos del artículo, aparece el mensaje siguiente, en la parte inferior de la pantalla:

<RETURN> = GRABAR    <Esc> = CANCELAR

Si desea grabar la encuesta, oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea capturar la encuesta, oprima la tecla: <Esc>

Si decide grabar la encuesta, el sistema le solicita los datos de la siguiente encuesta. Si, por el contrario, oprimió <Esc>, el sistema lo regresa al campo Tipo de vehículo, pero conserva los datos que Usted introdujo, permitiéndole modificarlos por si desea corregir un error.

#### COMO SALIR DE CAPTURA DE ENCUESTAS

En el momento en que se le solicita el número de sobre, podrá decidir terminar con el proceso de captura, oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU PRINCIPAL.

#### MENSAJES DE ERROR

Al utilizar esta opción del MENU PRINCIPAL, pueden surgir errores de captura, los cuales son detectados por el sistema. A continuación se describen los posibles errores y sus causas.

##### ERROR

##### CAUSA

*El sobre no tiene registros asignados*

Se intenta capturar un sobre al que no se le ha asignado el número de encuestas que contiene por hora.

*Nombre de capturista o sobre erróneo*

El número de sobre no corresponde al capturista especificado.

*Tipo de vehículo erróneo*  
31

se intenta capturar un tipo de vehículo no existente.

*Debe teclear una población*

Se intenta capturar una encuesta con población de origen y/o destino en blanco.

*Combustible erróneo*

Se intenta capturar una encuesta con un tipo de combustible inexistente.

*El máximo para un (Tipo Ve) es de X*

Se intenta capturar un vehículo con una tripulación X mayor a la que puede llevar el tipo de vehículo.

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* 4 \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

**A S I G N A C I O N   D E   C L A V E S**

**C A R A C T E R I S T I C A S   P R I N C I P A L E S**

A. En esta opción, se pueden asignar las claves a las poblaciones capturadas que no la tengan desde la captura.

**ASIGNACION DE CLAVES**

En esta sección, encontrará las indicaciones necesarias para asignar las claves a las poblaciones de las encuestas capturadas, para poder procesar sus reportes una vez que haya terminado el proceso de captura.

Usted podrá asignar las claves en forma global, manualmente, haciendo que el sistema busque las poblaciones parecidas a la que desea asignar su clave, o bien asignar a una población la clave de la anterior en caso de que sean iguales.

**PROCEDIMIENTO DE ASIGNACION DE CLAVES**

Seleccione la opción ASIGNACION DE CLAVES del MENU PRINCIPAL. Al aparecer la pantalla de asignación aparece la siguiente pregunta:

CLAVES A ASIGNAR (O=ORIGENES/D=DESTINOS): \_

proporcione la letra que corresponda al tipo de poblaciones que va a procesar, al hacerlo, aparecerá la siguiente pantalla:

```

ESTUDIO: BETA
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO
V, Nov/73

SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO
ASIGNACION MANUAL DE CLAVES

Poblacion Entidad Clave Poblacion Entidad Clave
-----
CD DE MEXICO D F 000000009
CD DE MEXICO D F 000000009
CD DE MEXICO D F 000000009
MEXICO D F 000000009
MEXICO D F 000000009
GUADALAJARA JAL 000000009
P ESCOBEDO GRO

CLAVES A ASIGNAR (O=ORIGENES/D=DESTINOS):
<1>SIGUIENTE <2>ANTERIOR <AvPag>PAG SIGUIENTE <RetroPag>PAG ANTERIOR
<F3>CAPTURAR CLAVE <F4>CLAVE ANTERIOR <F5>BUSCAR CLAVE <E>TERMINAR

```

**PROCEDIMIENTO PARA ASIGNACION AUTOMATICA**

Estando en la lista de poblaciones capturadas, oprima la tecla <F2>, al hacerlo aparecerá el siguiente mensaje:

**ASIGNANDO CLAVES DE POBLACIONES...**

lo cual le indicará que el sistema está buscando aquellas poblaciones capturadas que coincidan exactamente con alguna del catálogo de poblaciones, para asignarles su clave.

Mientras se realiza el proceso, Usted podrá cancelarlo en cualquier momento oprimiendo la tecla <Esc>, con lo que el sistema volverá a la lista de poblaciones capturadas.

Nota: Esta opción sólo podrá utilizarse completa (del principio al fin del archivo de captura) una sola vez para cada tipo de poblaciones (orígenes y destinos).

**PROCEDIMIENTO PARA CAPTURAR LA CLAVE DE UNA POBLACION**

Estando en la lista de poblaciones, seleccione con las flechas la población a la que desea capturar la clave, y oprima la tecla <F3>, al hacerlo aparecerá el siguiente recuadro:

Llene la pantalla con los datos necesarios. A continuación se describen los campos:

**POBLACION:** \_\_\_\_\_

Alfanumérico de 13 posiciones. Nombre de la población que desee dar de alta.

**ENTIDAD:** \_\_\_\_\_

Alfabético de 3 posiciones. Siglas de la entidad de la población que desea dar de alta.

**CLAVE:** \_\_\_\_\_

Numérico de 4 posiciones. Clave de la población que desea dar de alta.

Mientras Usted se encuentre en cualquiera de los campos del recuadro, podrá cancelar el proceso de Captura de Clave de una Población oprimiendo la tecla <Esc>.

Una vez proporcionados los datos necesarios, aparece el mensaje siguiente, en la parte inferior de la pantalla:

<RETURN> = GRABAR      <Esc> = CANCELAR

Si desea grabar la clave de población con los datos proporcionados, oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea grabar la clave, oprima la tecla: <Esc>

Independientemente de si decidió grabar o no la clave, el sistema lo regresará a la lista de poblaciones capturadas. De esta manera, Usted podrá modificar todas las poblaciones que desee.

**PROCEDIMIENTO PARA ASIGNAR LA CLAVE DE LA POBLACION ANTERIOR**

Estando en la lista de poblaciones capturadas, oprima la tecla <F4> para asignar a la población en que se encuentra el cursor, la clave de la población anterior. Al hacerlo, el sistema asignará la clave y lo mantendrá en la lista de poblaciones capturadas, de esta manera Usted podrá asignar una clave a una serie de poblaciones cuando considere que estas son iguales.

**PROCEDIMIENTO PARA BUSCAR UNA POBLACION PARECIDA EN EL CATALOGO**

Estando en la lista de poblaciones capturadas, oprima la tecla <F5>, al hacerlo aparecerá en la parte inferior de la pantalla el mensaje siguiente:

**BUSCANDO POBLACIONES SIMILARES...**

Cuando haya localizado todas las poblaciones similares, el sistema las desplegará en lista al lado derecho de la pantalla. Usted podrá entonces utilizar las flechas para posicionarse en la que considere la correcta. Para seleccionarla bastará con que oprima <RETURN>, al hacerlo el sistema asignará automáticamente la clave que Usted seleccionó a la población que se encuentra señalada por el cursor en la lista de poblaciones capturadas y lo regresará a dicha lista. De esta manera podrá buscar poblaciones similares para asignar todas las claves que desee.

Estando en la lista de poblaciones similares, Usted podrá cancelar la asignación de esa clave oprimiendo la tecla <Esc>, con lo que el sistema lo regresará a la lista de poblaciones capturadas.

**COMO SALIR DEL CATALOGO DE POBLACIONES**

Estando en la lista de poblaciones o bien en el recuadro de altas de poblaciones (cuando no se ha dado de alta ninguna), Usted podrá decidir terminar con el proceso de CATALOGO DE POBLACIONES oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU DE INFORMACION DE CONTROL.

**M E N S A J E S   D E   E R R O R**

Al utilizar esta opción del MENU PRINCIPAL, pueden surgir errores de captura, los cuales son detectados por el sistema. A continuación se describen los posibles errores y sus causas.

**ERROR****CAUSA**

*La opción ya fue procesada*

Se intenta hacer una segunda asignación automática de claves para ese tipo de poblaciones (orígenes o destinos).

La población ya tiene clave  
¿Desea continuar? (S/N):

Se intenta capturar o asignar la clave a una población que ya la tiene. Sin embargo, el sistema le permitirá modificar dicha clave si Usted responde afirmativamente a la pregunta para continuar.

La población anterior no tiene clave

Se intenta asignar a la población actual la clave de la población anterior cuando esta última aun no la tiene.

No se encontraron poblaciones

Al buscar poblaciones parecidas en el catálogo, no se encontró ninguna parecida a la que se la intenta asignar clave.

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* 5 \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

R E P O R T E S   E S T A D I S T I C O S

C A R A C T E R I S T I C A S   P R I N C I P A L E S

A. En esta opción, Usted puede procesar los reportes estadísticos que presenta el sistema, como variaciones diaria y horaria de volumen de tránsito, listado de rutas y variación de carga.

## REPORTES ESTADISTICOS

En esta sección, encontrará las indicaciones necesarias para procesar los reportes estadísticos que ofrece el SAPEOD.

Usted podrá listar las rutas ordenadas de mayor a menor número de vehículos, las variaciones diaria y horaria de vehículos, y la variación de carga por rutas desde el mismo menú de reportes estadísticos.

## MENU DE REPORTES ESTADISTICOS

Seleccione la opción REPORTES ESTADISTICOS del MENU PRINCIPAL, al hacerlo, aparecerá la siguiente pantalla:

ESTUDIO: BETA		9/10/73				
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES						
DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO						
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO						
REPORTES ESTADISTICOS						
<table border="1"> <tr><td>Rutas</td></tr> <tr><td>Diaria</td></tr> <tr><td>Horaria</td></tr> <tr><td>Carga</td></tr> </table>			Rutas	Diaria	Horaria	Carga
Rutas						
Diaria						
Horaria						
Carga						

\*ENTER = REGRESAR AL MENU PRINCIPAL

Usted podrá hacer uso de las siguientes opciones:

- 1) LISTADO DE RUTAS  
Por medio de esta opción, usted podrá procesar e imprimir el listado de rutas de mayor a menor número de vehículos.
- 2) VARIACION DIARIA  
Por medio de esta opción, usted podrá procesar e imprimir la variación diaria de número de vehículos.
- 3) VARIACION HORARIA  
Por medio de esta opción, usted podrá procesar e imprimir la variación horaria del número de vehículos para cada día del estudio.
- 4) MOVIMIENTO DE CARGA  
Por medio de esta opción, usted podrá procesar e imprimir la variación de carga por tipo de vehículo durante los días que duró el estudio para cada ruta.



**COMO SALIR DE LISTADO DE RUTAS**

Estando en cualquier pregunta de la opción, podrá decidir terminar con la impresión de rutas, oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU DE REPORTE ESTADISTICOS.

**V A R I A C I O N   D I A R I A**

Seleccione la opción VARIACION DIARIA del MENU DE REPORTE ESTADISTICOS, al hacerlo, el sistema le preguntará si desea procesar el reporte.

Nota: Debe tener en cuenta que deberá procesar el reporte al menos por la primera vez para que pueda imprimirlo.

Si desea procesar el reporte, responda afirmativamente a la pregunta, al hacerlo aparecerá el siguiente mensaje:

**PROCESANDO EL REPORTE DE VARIACION DIARIA...**

Una vez procesado el reporte aparece la siguiente pantalla:



<Esc> = REGRESAR AL MENU DE REPORTE ESTADISTICOS

**PROCEDIMIENTO PARA IMPRIMIR LA VARIACION DIARIA**

Responda a la pregunta que aparece en pantalla: si desea enviar el reporte a un archivo (VARDIA.TXT) oprima la tecla A; si desea enviar el reporte a la impresora oprima la tecla I. Al responder, el sistema pedirá la siguiente confirmación:

<RETURN> = IMPRIMIR   <Esc> = CANCELAR

Si desea emitir el reporte oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea emitir el reporte oprima la tecla: <Esc>

Independientemente de si decidió imprimir o no el reporte, el sistema lo regresa al MENU DE REPORTE ESTADISTICOS.

## COMO SALIR DE VARIACION DIARIA

Estando en cualquier pregunta de la opción, podrá decidir terminar con la impresión de variación diaria, oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU DE REPORTE ESTADISTICOS.

## VARIACION HORARIA

Seleccione la opción VARIACION HORARIA del MENU DE REPORTE ESTADISTICOS, al hacerlo, el sistema le preguntará si desea procesar el reporte.

Nota: Debe tener en cuenta que deberá procesar el reporte al menos por la primera vez para que pueda imprimirlo.

Si desea procesar el reporte, responda afirmativamente a la pregunta, al hacerlo aparecerá el siguiente mensaje:

PROCESANDO EL REPORTE DE VARIACION HORARIA...

Una vez procesado el reporte aparece la siguiente pantalla:

ESTUDIO: BETA	FECHA: 10/11/82
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	V/NOV/82
DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO	
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO	
VARIACION HORARIA	

SALIDA POR IMPRESORA / ARCHIVO: I

<Esc> = REGRESAR AL MENU DE REPORTE ESTADISTICOS

## PROCEDIMIENTO PARA IMPRIMIR LA VARIACION HORARIA

Responda a la pregunta que aparece en pantalla: si desea enviar el reporte a un archivo (VARHOR.TXT) oprima la tecla A; si desea enviar el reporte a la impresora oprima la tecla I. Al responder, el sistema pedirá la siguiente confirmación:

<RETURN> = IMPRIMIR    <Esc> = CANCELAR

Si desea emitir el reporte oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea emitir el reporte oprima la tecla: <Esc>

Independientemente de si decidió imprimir o no el reporte, el sistema lo regresa al MENU DE REPORTE ESTADISTICOS.

**COMO SALIR DE VARIACION HORARIA**

Estando en cualquier pregunta de la opción, podrá decidir terminar con la impresión de la variación horaria, oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU DE REPORTES ESTADISTICOS.

**MOVIMIENTO DE CARGA**

Seleccione la opción VARIACION DE AREA del MENU DE REPORTES ESTADISTICOS, al hacerlo, el sistema le preguntará si desea procesar el reporte.

Nota: Debe tener en cuenta que deberá procesar el reporte al menos por la primera vez para que pueda imprimirlo.

Si desea procesar el reporte, responda afirmativamente a la pregunta, al hacerlo aparecerá el siguiente mensaje:

**PROCESANDO EL REPORTE DE VARIACION DE CARGA...**

Una vez procesado el reporte aparece la siguiente pantalla:

ESTUDIO: BETA	9/Nov/93
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	
DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO	
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO	
MOVIMIENTO DE CARGA POR RUTA	

ACCION POR CONSOLE/A O IMPRESORA: I

<Esc> = REGRESAR AL MENU DE REPORTES ESTADISTICOS

**PROCEDIMIENTO PARA IMPRIMIR LA VARIACION DE CARGA**

Responda a la pregunta que aparece en pantalla: si desea enviar el reporte a un archivo (VARCGA.TXT) oprima la tecla A; si desea enviar el reporte a la impresora oprima la tecla I. Al responder, el sistema pedirá la siguiente confirmación:

<RETURN> = IMPRIMIR    <Esc> = CANCELAR

Si desea emitir el reporte oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea emitir el reporte oprima la tecla: <Esc>

Independientemente de si decidió imprimir o no el reporte, el sistema lo regresa al MENU DE REPORTES ESTADISTICOS.

**COMO SALIR DE VARIACION DE CARGA**

Estando en cualquier pregunta de la opción, podrá decidir terminar con la impresión de rutas, oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU DE REPORTES ESTADISTICOS.

**M E N S A J E S D E E R R O R**

Al utilizar esta opción del MENU PRINCIPAL, pueden surgir errores de operación, los cuales son detectados por el sistema. A continuación se describen los posibles errores y sus causas.

**ERROR**

**CAUSA**

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <i>El reporte no se ha procesado</i> | Se intenta emitir un reporte que aun no ha sido procesado.   |
| <i>Impresora fuera de línea</i>      | Se intenta imprimir un reporte cuando la impresora no está conectada, está apagada, ó está fuera de línea. |

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* 6 \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

EVALUACION DE TRAFICO

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

A. En esta opción, se puede calcular el volumen aproximado de tránsito en cada ruta del estudio.

## EVALUACION DE TRAFICO

En esta sección, encontrará las indicaciones necesarias para calcular el volumen de tránsito en cada una de las rutas definidas en el reporte **Listado de Rutas**.

Usted deberá contar para dicho cálculo con los datos correspondientes a la ruta de la cual desea evaluar su volumen de tránsito, monitoreados en la estación permanente situada en la misma ruta o en una paralela.

### PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR EL VOLUMEN DE TRANSITO

Seleccione la opción **EVALUACION DE TRANSITO** del **MENU PRINCIPAL**. Al aparecer la pantalla de evaluación proporcione en los primeros campos las claves de las poblaciones que conforman la ruta a procesar y a continuación, al hacerlo aparecerá la siguiente pantalla:

```

ESTUDIO: RUTA
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO

SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO
CALCULO DE VOLUMEN TOTAL DE TRAFICO EN EL NUEVO TRAMO

RUTA: _____ TOTAL DE VEHICULOS: _____
DURACION DEL ESTUDIO: _____ TDPs_eod: _____

U_c: _____ V_eod: _____ V_eod: _____ f = V_eod / V_eod: _____
f_ashito = U_c / (1 + f): _____
TDPs_est: _____ TDPs_eod: _____ PC_est = TDPs_est / TDPs_eod: 9.99
TDPs_eod = TDPs_eod * f_est: _____

VTM = TDPs_eod * P_ashito: _____
    
```

<Exc> = REGRESAR AL MENU DE INFORMACION DE CONTROL

### PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR EL TRANSITO

Llene la pantalla con los datos necesarios. A continuación se describen los campos:

**TOTAL DE VEHICULOS:** \_\_, \_\_  
 Numérico de 5 posiciones. Total de vehículos en la ruta que desea evaluar.

**DURACION DEL ESTUDIO:**

Número de 1 posición. En esta campo el sistema muestra el número de días que duró el estudio.

**TDPS<sub>eod</sub>:** \_\_/\_\_/\_\_  
 Numérico de 6 posiciones con 2 decimales. Tránsito Diario Promedio Semanal durante el estudio de la ruta que desea evaluar.

**U<sub>c</sub>:** \_\_/\_\_/\_\_  
 Numérico de 3 posiciones con 2 decimales. Porcentaje de usuarios dispuestos a pagar la cuota en el nuevo tramo de la ruta que desea evaluar.

**V<sub>aut</sub>:** \_\_\_\_

**V<sub>act</sub>:** \_\_\_\_  
 Numéricos de 3 posiciones. Velocidades proyectadas en el nuevo y viejo tramo, respectivamente, en la ruta que desea evaluar.

**T = V<sub>aut</sub> / V<sub>act</sub>:** \_\_/\_\_/\_\_  
 Numérico de 4 posiciones con 2 decimales. Relación de la velocidad proyectada en el nuevo tramo entre la proyectada en el viejo tramo.

**P<sub>ashto</sub> = U<sub>c</sub> / (1 + T<sup>6</sup>):** \_\_/\_\_/\_\_  
 Numérico de 4 posiciones con 2 decimales. Porcentaje de tránsito que usará el nuevo tramo con respecto al total de tránsito que usa toda la ruta.

**TDPS<sub>est</sub>:** \_\_/\_\_/\_\_  
 Numérico de 6 posiciones con 2 decimales. Tránsito Diario Promedio Semanal en la estación permanente en una ruta similar a la que desea evaluar.

**TDPA<sub>est</sub>:** \_\_/\_\_/\_\_  
 Numérico de 6 posición con 2 decimales. Tránsito Diario Promedio Anual en la estación permanente en una ruta similar a la que se desea evaluar.

**P<sub>Cest</sub> = TDPS<sub>est</sub> / TDPA<sub>est</sub>:** \_\_/\_\_/\_\_  
 Numérico de 4 posiciones con dos decimales. Similar al P<sub>ashto</sub> pero calcula con los datos de la estación permanente.

**TDPA<sub>eod</sub> = TDPS<sub>eod</sub> \* P<sub>Cest</sub>:** \_\_/\_\_/\_\_  
 Numérico de 6 posiciones con 2 decimales. En este campo el sistema presenta el cálculo del Tránsito Diario Promedio Anual en el estudio.

**VTTN = TDPA<sub>eod</sub> \* P<sub>ashto</sub>:** \_\_/\_\_/\_\_  
 Numérico de 7 posiciones con 2 decimales. En este campo el sistema presenta el cálculo del Volumen Total de Tránsito en el Nuevo tramo.

Estando en cualquier campo de la evaluación, Usted podrá decidir cancelar el proceso de cálculo oprimiendo la tecla <Esc>, con lo que el sistema regresará al Menú Principal.

Una vez proporcionados todos los datos, realizado y presentado el cálculo, aparece el mensaje siguiente, en la parte inferior de la pantalla:

<F2>=GRABAR E IMPRIMIR <F3>=SOLO IMPRIMIR <Esc> = CANCELAR

Si desea grabar e imprimir el cálculo, oprima la tecla: <F2>

Si sólo desea imprimirlo, oprima la tecla: <F3>

Si no desea grabar ni imprimirlo, oprima la tecla: <Esc>

Independientemente de si decidió imprimir o no el cálculo, el sistema lo regresa al campo de Ruta, con lo que Usted podrá calcular el volumen de tránsito de todas las rutas que desee.

#### COMO SALIR DE EVALUACION DEL VOLUMEN DE TRANSITO

En el momento en que se le solicita las claves de las poblaciones que componen la ruta, podrá decidir terminar con el proceso de evaluación, oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU PRINCIPAL.

#### MENSAJES DE ERROR

Al utilizar esta opción del MENU PRINCIPAL, pueden surgir errores de captura, los cuales son detectados por el sistema. A continuación se describen los posibles errores y sus causas.

##### ERROR

##### CAUSA

*El reporte de rutas no ha sido procesado*

Se intenta calcular el volumen de tránsito a una ruta cuando aun no se procesa el reporte de las mismas.

*La ruta no existe*

Se intenta calcular el volumen de tránsito a una ruta que no existe en el archivo.

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* 7 \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

M A N T E N I M I E N T O

C A R A C T E R I S T I C A S P R I N C I P A L E S

A. En esta opción, se pueden utilizar las utilerías disponibles para mantener los archivos del sistema y proporcionar seguridad al manejo y acceso de la información.

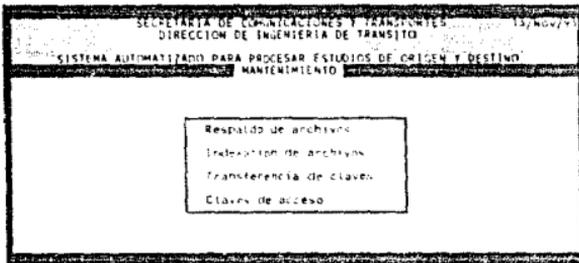
**M A N T E N I M I E N T O**

En esta sección, encontrará las indicaciones necesarias para poder controlar los archivos de datos del sistema.

Usted podrá respaldar los archivos de datos, ordenarlos, depurar el catálogo de poblaciones, asignar las claves de seguridad para el acceso de usuarios al sistema y generar los recibos y el reporte del pago a los capturistas.

**M E N U D E L M A N T E N I M I E N T O**

Seleccione la opción MANTENIMIENTO del MENU PRINCIPAL, al hacerlo, aparecerá la siguiente pantalla:



\*←←←\* = REGRESAR AL MENU PRINCIPAL

Usted podrá hacer uso de las siguientes opciones:

- 1) RESFALDO DE ARCHIVOS  
Por medio de esta opción, usted podrá grabar en discos flexibles los archivos de datos de un estudio y/o del sistema.
- 2) CLASIFICACION DE ARCHIVOS  
Por medio de esta opción, usted podrá generar, en caso de pérdida de información, los archivos de índice para ordenar los archivos de datos.
- 3) DEPURACION DEL CATALOGO DE POBLACIONES  
Por medio de esta opción, usted podrá eliminar del catálogo de poblaciones aquellas que se usen con menor frecuencia en los estudios, con el objeto de ahorrar espacio de almacenamiento de información en disco.
- 4) CLAVES DE ACCESO  
Por medio de esta opción, usted podrá asignar un nombre y una clave de acceso a cada usuario del sistema, incluyendo

a los capturistas encargados de introducir las encuestas al sistema.

5) PAGO A CAPTURISTAS

Por medio de esta opción, Usted podrá generar el corte de encuestas introducidas por los capturistas para generar una lista y/o los recibos de pago correspondientes.

## RESPALDO DE ARCHIVOS

Seleccione la opción RESPALDO DE ARCHIVOS del MENU DE MANTENIMIENTO, al hacerlo el sistema le pide que especifique si desea respaldar los archivos de un estudio (oprimiendo la tecla <E>) o los archivos de datos del sistema (oprimiendo la tecla <S>). Una vez que responda aparecerá la siguiente pantalla:

ESTUDIO: 0114		7/4...77
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES		
DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO		
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO		
RESPALDO DE ARCHIVOS		
Unidad destino: _____		
Directorio destino: _____		

RESPALDAR ESTUDIO / SISTEMA: E

<Esc> = REGRESAR AL MENU DE MANTENIMIENTO

### PROCEDIMIENTO PARA RESPALDAR ARCHIVOS

Si Usted seleccionó la opción <E>, aparecerá la lista de estudios mostrada, en cuyo caso deberá seleccionar el que desea respaldar.

Llene la pantalla con los datos necesarios. A continuación se describen los campos:

**Unidad Destino:**

Alfabético de 1 posición. Unidad de disco a donde desea respaldar los archivos especificados.

**Directorio Destino:**

Alfanumérico de 40 posiciones. número de cuenta a la que pertenece el artículo a ser traspasado.

Una vez proporcionados los datos del destino, aparece el mensaje siguiente, en la parte inferior de la pantalla:

<RETURN> = RESPALDAR    <Esc> = CANCELAR

Si desea respaldar los archivos, oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea respaldar los archivos, oprima la tecla: <Esc>

Independientemente de si confirmó o canceló el respaldo de los archivos, el sistema lo regresa a la opción <E>studio ó <S>istema. De este modo, podrá respaldar todos los archivos que desee.

#### COMO SALIR DE RESPALDO DE ARCHIVOS

En el momento en que se le presente la opción <E>studio ó <S>istema, podrá decidir terminar con el proceso de respaldo, oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual el sistema lo lleva al MENU DE MANTENIMIENTO.

#### CLASIFICACION DE ARCHIVOS

Seleccione la opción de CLASIFICACION DE ARCHIVOS del MENU DE MANTENIMIENTO, al hacerlo, aparecerá la siguiente pantalla:

```

SECRETARIA DE COMERCIO EXTERNO Y TURISMO
DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO
3/43v/73
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO
CLASIFICACION DE ARCHIVOS
  
```

ARCHIVO	INDICE
ENCUESTAS	SENTIDO, FECHA Y HORA
ENCUESTAS	ENTIDAD Y POBLACION DE ORIGEN
ENCUESTAS	ENTIDAD Y POBLACION DE DESTINO
CAPTURISTAS	NUMERO DE CAPTURISTA
CONTENIDO DE SOBRES	NUMERO DE SOBRE
POBLACIONES MAS FRECUENTES	NUMERO DE POBLACION

<RETURN>=MARCAR <F2>=CLASIFICAR <Esc>=TERMINAR

#### PROCEDIMIENTO PARA CLASIFICAR ARCHIVOS

En la lista de archivos que aparece, existen uno o varios índices para unos cuantos de ellos; esto se debe a que algunos archivos requieren estar ordenados de diferente manera en varias partes del sistema, por ejemplo el archivo de encuestas. Utilice las teclas y la tecla <RETURN> para seleccionar aquellos índices que desee generar.

Una vez que termine de seleccionar los índices a generar, oprima la tecla <F2> para comenzar el proceso, tras lo cual aparece el siguiente mensaje:

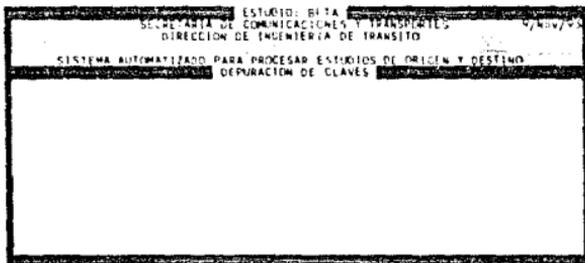
CLASIFICANDO ARCHIVOS...

**COMO SALIR DE CLASIFICACION DE ARCHIVOS**

En el momento en que se encuentre en la lista de archivos e indices, podrá decidir terminar con el proceso de clasificación de archivos, oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU DE MANTENIMIENTO.

**DEPURACION DE CLAVES DE POBLACIONES**

Seleccione la opción DEPURACION DE CLAVES del MENU DE MANTENIMIENTO, al hacerlo, aparecera la siguiente pantalla:



<RETURN> = DEPURAR    <Esc> = CANCELAR

**PROCEDIMIENTO PARA DEPURAR CLAVES DE POBLACIONES**

En el centro de la pantalla aparece la Fecha de Ultima Actualización y en la parte inferior aparece el siguiente mensaje:

<RETURN> = DEPURAR    <Esc> = CANCELAR

Si desea depurar el catálogo, oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea depurar el catálogo, oprima la tecla: <Esc>

Independientemente de si confirmó o canceló la depuración, el sistema lo regresa al MENU DE MANTENIMIENTO.

**COMO SALIR DE DEPURACION DE CLAVES DE POBLACIONES**

En el momento en que entra a la opción, Usted podrá decidir cancelar el proceso de depuración oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU DE MANTENIMIENTO.

**CLAVES DE ACCESO**

Seleccione la opción CLAVES DE ACCESO del MENU DE MANTENIMIENTO, al hacerlo, aparecerá la siguiente pantalla:

SECRETARÍA DE CALIFICACIONES Y TRANSPORTES				13/Nov/93
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO				
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTADIOS DE ORIGEN Y DESTINO				
CLAVES DE ACCESO				
NOMBRE DE USUARIO	NIVEL DE SEGURIDAD	ULTIMA ACTUALIZACION	PERIODO DE CAMBIO	
ALEX	A	15/10/93	30	
VERO	C	15/10/93	30	

<F>=SIGUIENTE <I>=ANTERIOR <AVPg>=PAG SIGUIENTE <RPG>=PAG ANTERIOR  
 A)TA B)BAJA C)CAMBIO L)LOCALIZAR )=)MIRAR <Esc>=TERMINAR

En esta pantalla se presenta la lista de los usuarios registrados que tienen acceso al sistema. En ella Usted cuenta con las opciones para dar de ALTA, de BAJA, o MODIFICAR el registro de un usuario. Si es la primera vez que Usted utiliza esta opción de CLAVES DE ACCESO, el sistema presentará automáticamente el recuadro de alta de un usuario, descrito más adelante.

#### PROCEDIMIENTO PARA DAR DE ALTA USUARIOS

Estando en la lista de usuarios, oprima la tecla <F2> para dar de alta un usuario, al hacerlo aparecerá un recuadro.

Llene la pantalla con los datos necesarios. A continuación se describen los campos:

**NOMBRE DE USUARIO:** \_\_\_\_\_

Alfanumérico de 8 posiciones. Nombre de acceso del usuario que desea dar de alta.

**NIVEL DE SEGURIDAD:** \_\_\_\_\_

Numérico de 1 posición. Siglas de la entidad de la población que desea dar de alta.

**ULTIMA ACTUALIZACION:** \_\_/\_\_/\_\_

En este campo aparece fecha de la última actualización de la clave de acceso.

**PERIODO DE CAMBIO:** \_\_\_\_\_

Numérico de 2 posiciones. Número de días que transcurren a partir de la fecha de última actualización para que la clave de acceso deba ser cambiada.

**CLAVE:**

Alfanumérico de 10 posiciones. Este campo no será desplegado por razones de seguridad, aun cuando se esté introduciendo.

Mientras Usted se encuentre en cualquiera de los campos del recuadro, podrá cancelar el proceso de Alta de Usuarios oprimiendo la tecla <Esc>.

Una vez proporcionados los datos necesarios, aparece el mensaje siguiente, en la parte inferior de la pantalla:

<RETURN> = GRABAR    <Esc> = CANCELAR

Si desea dar de alta al usuario con los datos proporcionados, oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea dar de alta al usuario, oprima la tecla: <Esc>

Cuando Usted responda, si ya existen usuarios registrados, el sistema lo regresará a la lista de usuarios; en cambio si no existen usuarios y decidió no dar de alta al usuario, el sistema lo regresará al MENU DE INFORMACION DE CONTROL.

**PROCEDIMIENTO PARA DAR DE BAJA USUARIOS**

Estando en la lista de usuarios, seleccione con las flechas el usuario que desea dar de baja, y oprima la tecla <B>, al hacerlo aparecerá el mensaje siguiente en la parte inferior de la pantalla:

<RETURN> = BORRAR    <Esc> = CANCELAR

Si desea borrar al usuario, oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea borrar al usuario, oprima la tecla: <Esc>

Si decidió no borrar al usuario o bien decidió borrarlo pero no era el último existente, el sistema lo regresará a la lista de usuarios; en cambio si decidió borrar al usuario y era el último existente, el sistema presentará automáticamente el recuadro de altas de usuarios.

**PROCEDIMIENTO PARA MODIFICAR UN USUARIO**

Estando en la lista de usuarios, oprima la tecla <M> para modificar un usuario, al hacerlo aparecerá el siguiente recuadro.

Llene la pantalla con los datos necesarios. A continuación se describen los campos:

**NOMBRE DE USUARIO:**

Alfanumérico de 8 posiciones. Nombre de acceso del usuario que desea dar de alta.

**NIVEL DE SEGURIDAD:**     

Número de 1 posición. Siglas de la entidad de la población que desea dar de alta.

**ULTIMA ACTUALIZACION:**   /  /  

En este campo aparece fecha de la última actualización de la clave de acceso.

**PERIODO DE CAMBIO:**     

Número de 2 posiciones. Número de días que transcurren a partir de la fecha de última actualización para que la clave de acceso deba ser cambiada.

**CLAVE:**           

Alfanumérico de 10 posiciones. Este campo no será desplegado por razones de seguridad, aun cuando se esté introduciendo.

Mientras Usted se encuentre en cualquiera de los campos del recuadro, podrá cancelar el proceso de Modificación de Usuarios oprimiendo la tecla <Esc>.

Una vez proporcionados los datos necesarios, aparece el mensaje siguiente, en la parte inferior de la pantalla:

<RETURN> = GRABAR    <Esc> = CANCELAR

Si desea dar de grabar los cambios al usuario con los datos proporcionados, oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea modificar al usuario, oprima la tecla: <Esc>

Cuando Usted responda, si ya existen usuarios registrados, el sistema lo regresará a la lista de usuarios; en cambio si no existen usuarios y decidió no dar de alta al usuario, el sistema lo regresará al MENU DE INFORMACION DE CONTROL.

**COMO SALIR DE CLAVES DE ACCESO**

Estando en la lista de usuarios o bien en el recuadro de altas de usuarios (cuando no se ha dado de alta ninguno), Usted podrá decidir terminar con el proceso de CLAVES DE ACCESO oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU DE INFORMACION DE CONTROL.

**P A G O   A   C A P T U R I S T A S**

Seleccione la opción PAGO A CAPTURISTAS del MENU DE MANTENIMIENTO, al hacerlo, el sistema le preguntará si desea calcular el pago (es decir, calcular los recibos de pago a cada capturista a partir de las encuestas capturadas).

Nota: Debe tener en cuenta que al calcular el pago, el número de registros introducidos por cada capturista será inicializado con ceros.

Si desea procesar el reporte, responda afirmativamente a la pregunta, al hacerlo aparecerá el siguiente mensaje:

**PROCESANDO EL PAGO A CAPTURISTAS...**

Una vez procesado el reporte aparece la siguiente pantalla:

```

ESTUDIO: NETA
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
DIRECCION DE INGENIERIA DE TRANSITO
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA PROCESAR ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO
PAGO A CAPTURISTAS
    
```

<RETURN> = IMPRIMIR <Esc> = CANCELAR

**PROCEDIMIENTO PARA IMPRIMIR LOS RECIBOS DE PAGO**

Al entrar a la opción o, en dado caso, al terminar de calcular los recibos de pago, el sistema pedirá la siguiente confirmación:

<RETURN> = IMPRIMIR <Esc> = CANCELAR

Si desea emitir el reporte oprima la tecla: <RETURN>

Si no desea emitir el reporte oprima la tecla: <Esc>

Independientemente de si decidió imprimir o no el reporte, el sistema lo regresa al MENU DE MANTENIMIENTO.

**COMO SALIR DE PAGO A CAPTURISTAS**

Estando en la confirmación de la opción, podrá decidir terminar con la impresión de recibos, oprimiendo la tecla: <Esc>, con lo cual, el sistema lo lleva al MENU DE MANTENIMIENTO.

**M E N S A J E S D E E R R O R**

Al utilizar esta opción del MENU PRINCIPAL, pueden surgir errores de captura, los cuales son detectados por el sistema. A continuación se describen los posibles errores y sus causas.

**ERROR**

**CAUSA**

El usuario ya existe

Se intenta dar de alta un usuario que ya existe.

**Debe teclear un nombre**

Se ha dejado el campo Nombre de Usuario en blanco al intentar darlo de alta.

**No se han capturado encuestas**

Se intenta imprimir el pago a los capturistas cuando aun no se han introducido encuestas.

**Antes debe calcular el pago**

Se intenta imprimir el pago a los capturistas cuando aun no se ha calculado el mismo.

**BIBLIOGRAFIA**

[AT84]

dBASE III plus.  
Ashton-Tate. 1984.

[BPS90]

dGE Versión 4.  
Bits Per Second, Ltd. E.U.A. 1990.

[GE84]

Desarrollo y Administración de Programas de Computadora.  
Gerez, Víctor; Mier, Mauricio; y otros.  
CECSA. México. 1984.

[GI88]

Principles of Software Engineering Management.  
Gilb, T.  
Addison-Wesley. 1988.

[MAY90]

Software Engineering Methods and Management  
von Mayrhauser, Anneliese.  
Academic Press. 1990.

[MQ90]

Clipper Summer'87.  
Marín, Francisco; Quirós, Antonio; y Torres, Antonio.  
Macrobit Editores. México. 1990.

[KNU82]

The Art of Computer Programming.  
Vol. 3. 'Sorting and Searching'. pp. 392.  
Knuth, Arthur.  
Addison/Wesley publisher. E.U.A. 1982.

[LU90]

Conceptos de los sistemas de información para la administración.  
Lucas, Henry C. Jr.  
McGraw-Hill. 1990.

[MYE79]

The Art of software testing.  
Myers, G.  
Wiley. 1979.

[NA87]

Manual de Clipper versión "Summer 87".  
Nantucket Corporation. 1987.

[PRE93]

Ingeniería del Software, un enfoque práctico.  
Pressman, Roger.  
McGraw-Hill. España. 1993.

[SCT75]

Estudios de Origen y Destino, 1973-1975.  
Secretaria de Comunicaciones y Transportes. 1975.

[TRE94]

An Introduction to Data Structures with Applications.  
Tremblay, Jean-Paul; Sorenson, Paul G.  
McGraw-Hill. E.U.A. 1984.