

0/A.32

46003

A.13

EXH 74950001

**PROVINCIA DE FORMOSA**

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

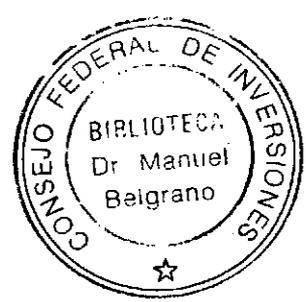


**RELEVAMIENTO FÍSICO DE LA RED VIAL**

**DE LA PROVINCIA DE FORMOSA**

**INFORME FINAL**

**MARZO DE 2007**



**AC & A**



**INGENIEROS ECONOMISTAS PLANIFICADORES**

# INDICE DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
1.1. Objetivos y alcances de la encomienda .....	5
1.2. Antecedentes .....	6
<b>2. CONCEPTOS GENERALES SOBRE UN INVENTARIO VIAL .....</b>	<b>8</b>
2.1. Qué es y para qué sirve .....	8
2.2. Cómo se realiza .....	9
2.3. Organización del equipo de trabajo .....	10
2.4. Tecnología necesaria para la realización del Inventario Vial .....	12
2.4.1. Vehículo de relevamiento: Chevrolet S-10 4x4 .....	13
2.4.2. Cámara de Video Digital: Arecont Vision AV3100 .....	14
2.4.3. Equipo GPS: Trimble DSM132 DGPS Receiver .....	16
2.4.4. Computadora Portátil: Toshiba Satellite R10-S613 .....	17
2.4.5. Software de campo .....	18
<b>3. CASO DE ESTUDIO: INVENTARIO VIAL EN FORMOSA .....</b>	<b>20</b>
3.1. Presentación de la red provincial relevada .....	20
3.1.1. Red Provincial Primaria .....	20
3.1.2. Red Provincial Secundaria .....	21
3.1.3. Red Provincial Terciaria .....	22
<b>4. TAREAS DE CAMPAÑA .....</b>	<b>26</b>
4.1. Planificación de la campaña .....	26
4.2. Tareas realizadas .....	26
4.3. Elementos relevados .....	27
4.4. Control de información de campaña .....	29
<b>5. TAREAS DE GABINETE .....</b>	<b>30</b>
5.1. Edición de base de datos .....	30
5.2. Georreferenciación .....	32
<b>6. DOCUMENTOS A ENTREGAR Y ACTIVIDADES FINALES .....</b>	<b>36</b>

6.1.	Anexo I: Cartografía de la provincia de rutas relevadas.....	38
6.2.	Anexo II: Ejemplo de Bases de Datos.....	39
6.3.	Anexo III: Manual de Usuario del Programa de Visualización.....	40
6.4.	Anexo IV: Nota DPV certificando conformidad de la capacitación e instalación de bases de datos.....	41

## INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1:	Organigrama funcional.....	11
Figura N° 2:	Vehículo Utilizado.....	14
Figura N° 3:	Cámara de video utilizada.....	14
Figura N° 4:	Detalle de cámara, apoyada sobre el motor de control de rotación.	15
Figura N° 5:	Detalle del odómetro, en la rueda delantera izquierda.....	15
Figura N° 6:	Detalle del PLC, ubicado en la parte inferior de la segunda cabina.	16
Figura N° 7:	Equipo GPS utilizado: GPS: Trimble DSM132 DGPS Receiver.....	17
Figura N° 8:	Montaje del GPS sobre el vehículo .....	17
Figura N° 9:	Detalle de la notebook, montada en posición del acompañante. ....	18
Figura N° 10:	Imagen del software de campo y su operación.....	19
Figura N° 11:	Programa de edición.....	31
Figura N° 12:	Proyección Mercator Transversa UTM .....	33
Figura N° 13:	Zonificación mundial según proyección UTM .....	34

## INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1:	Red de rutas provinciales primarias relevadas.....	21
Tabla N° 2:	Red de rutas provinciales secundarias relevadas .....	22
Tabla N° 3:	Red de caminos provinciales terciarios.....	25

## 1. INTRODUCCIÓN

La Dirección Provincial de Vialidad de Formosa, solicitó al *Consejo Federal de Inversiones* un estudio especial para la realización de un relevamiento detallado de las características físicas y estado actual de la Red Vial de la Provincia de Formosa.

Mediante contrato de obra de fecha 7 de junio de 2006 – Expediente N° 74950001 – el *Consejo Federal de Inversiones* contrató a ACyA S.A. para la realización del trabajo de las tareas "Relevamiento Físico de la Red Vial de la Provincia de Formosa".

### 1.1. OBJETIVOS Y ALCANCES DE LA ENCOMIENDA

En el citado contrato se estableció como finalidad de la contratación, la de dotar a la Provincia de Formosa, de la información necesaria en materia de inventario vial que permitiera a la Dirección Provincial de Vialidad (DPV) definir estrategias, planes de mantenimiento y desarrollo de su red vial.

La Provincia de Formosa cuenta con una infraestructura vial que consta de una vasta red de caminos provinciales primarios, secundarios y terciarios. El inventario abarcó 4000 km (sobre un total de 8000 km) de caminos pertenecientes a la Provincia e incluyó caminos pavimentados, de ripio y de tierra.

El conocimiento de las características físicas de los caminos (tipos, dimensiones, elementos componentes) y estado general de ellos, resultan de suma importancia para permitir una adecuada planificación de su conservación, efectuando planes y programas de mejoramiento y expansión de la red.

Debe tenerse en cuenta que esta tecnología debe interpretarse correctamente: la información que brinda un inventario vial debe entenderse como herramienta de planificación pero no reemplaza tareas de campaña que pudieran surgir como necesidad de un anteproyecto o proyecto ejecutivo.

Para cumplir con la finalidad de la encomienda se estableció como meta la ejecución del relevamiento físico de la infraestructura vial de la Provincia de Formosa mediante tecnología de video digital con referencia geográfica. Esta nueva tecnología - que aun no está difundida en nuestro país - responde a las actuales tendencias a nivel mundial en materia de inventario vial: a través de la incorporación de nuevas tecnologías se aseguran el mejoramiento y la optimización de los recursos disponibles para el análisis de los elementos de la red a relevar.

El alcance de las tareas a desarrollar se definió en función de los documentos a entregar y que se listan a continuación:

- Mapa digital de la red de caminos. Se analizó y seleccionó la cartografía digital existente en la DPV de Formosa y en el IGM (Instituto Geográfico Militar), la que constituyó la cartografía básica. A partir de ella, y con la información obtenida del relevamiento, se completó la información existente de modo de obtener una nueva y completa cartografía, totalmente actualizada de la red de caminos de la provincia.
- Relevamiento mediante video georeferenciado. Filmación y edición del video, de 4000 km de red. Esta tarea se realizó mediante el uso de un equipo de relevamiento que contó con un receptor GPS y una cámara de video digital con controles de rotación.
- Instalación de las Bases de Datos gráficas y alfanuméricas y entrenamiento. Se instalaron las bases de datos en computadoras de la DPV en Formosa, junto con el programa de visualización. Se realizó una capacitación en la operación del sistema.

## 1.2. ANTECEDENTES

Con anterioridad al presente inventario, se realizaron otros inventarios viales en la red provincial de Formosa: durante el año 1975, una consultora contratada por la DPV realizó un inventario relevando 2102,6 km de red provincial, distribuidos en red

primaria (1246,5 km) y red secundaria (856,1km). Durante los años 1984, 1985 y 1986 la DPV realizó sus propios inventarios.

Previo el inventario realizado por administración en 1985, se hizo una encuesta O/D y censo volumétrico para definir la red terciaria a relevar. Desde 1985 que no se realiza una recategorización de la red.

## **2. CONCEPTOS GENERALES SOBRE UN INVENTARIO VIAL**

### **2.1. QUÉ ES Y PARA QUÉ SIRVE**

El inventario vial es el registro de los elementos componentes de una red de caminos, ejecutado mediante una metodología determinada. Representa una poderosa herramienta que ayuda a la planificación y la gestión de la conservación de las vías.

La ejecución del inventario vial, generalmente está a cargo de la autoridad administrativa de la vía, la que debe organizar, establecer y mantener actualizado el Inventario Vial de Carreteras, incluyendo indicadores de operación que permitan su evaluación y seguimiento.

La actualización del inventario es uno de las operaciones más importantes del proceso, ya que su utilidad reside en la posibilidad de diagnóstico a través del análisis histórico de los distintos valores relevados. Toda acción realizada sobre la calzada debe estar orientada a mejorar la planificación y por lo tanto optimizar los recursos.

Un inventario vial debe entenderse como la mejor herramienta para administrar los datos territoriales, con el fin de solucionar cualquier consulta de información en el entorno sobre el que se encuentra la vía.

El Inventario vial debe permitir:

- Clasificar las vías
- Gestionar el patrimonio vial
- Certificar estándares de seguridad vial

Aunque la importancia del inventario vial es indiscutida, aun existen dependencias estatales que planifican las tareas de conservación y mantenimiento de vías mediante supuestos que surgen de evaluaciones aproximadas no suficientemente unificados ni basadas en criterios técnicos/económicos de priorización de actividades.

En nuestro país no existe normativa donde se establezca la metodología o recomendaciones sobre cómo debe realizarse un inventario vial.

Un contrato de Inventario Vial puede prever todas o alguna de las siguientes actividades:

- Actividad de relevamiento de los datos viales.
- Post-procesamiento de los datos relevados y su restitución en tablas.
- Gestión de datos viales a través de un sistema integral de información, que integre los datos gráficos y alfanuméricos a través de hardware y software (GIS) específicos.

## 2.2. CÓMO SE REALIZA

Un inventario vial se puede realizar a través de distintos caminos, según las necesidades, la tipología de la red a relevar y las restricciones económicas, entre los cuales se destaca:

- Manual: el relevamiento de la red se realiza utilizando un vehículo, a través de la simple inspección visual, tomando nota de los elementos observados. Se realizan mediciones en campo para completar la información de los elementos registrados.
- Satelital: el relevamiento se realiza a través de imágenes satelitales (o fotografías aéreas si las hay). Sólo pueden relevarse los elementos propios del camino (traza, banquina, calzada, etc.)
- Videocar: se registran los elementos del camino a través de imágenes tomadas desde una cámara colocada sobre el vehículo. Se genera la posibilidad de una recorrida virtual del camino en gabinete. A través de las imágenes se pueden relevar los elementos existentes.

La tecnología utilizada y aplicada en cada caso puede variar y combinarse de varios modos.

Actualmente, el esquema de infraestructura tecnológica más eficiente se compone de los siguientes grupos de instrumentos.

- *Instrumentos para la adquisición y almacenamiento de imágenes digitales* (por ejemplo: cámara fotográfica digital, videofilmadora digital, disco rígido de almacenamiento masivo, etc.
- *Instrumentos de relevamiento de posición* (GPS, acelerómetros inerciales, etc.)
- *Instrumentos orientados a permitir la comunicación entre instrumentos y enriquecer la información relevada* (computadoras, programas, etc.), integrado a través de una interfaz especial, personalizada y programada para tal fin.

Estas tres categorías de instrumentos son las que han sido seleccionadas para la realización del proyecto **"Relevamiento Físico de la Red Vial de la Provincia de Formosa"**.

A continuación se describirán los recursos y estrategias adoptados para la realización del caso particular del inventario vial para la red de caminos provinciales de Formosa. Se definirá el equipo de trabajo interviniente y los recursos tecnológicos disponibles para este estudio.

### **2.3. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO**

El equipo de trabajo que colaboró con el desarrollo de las tareas se articuló según el organigrama que sigue:

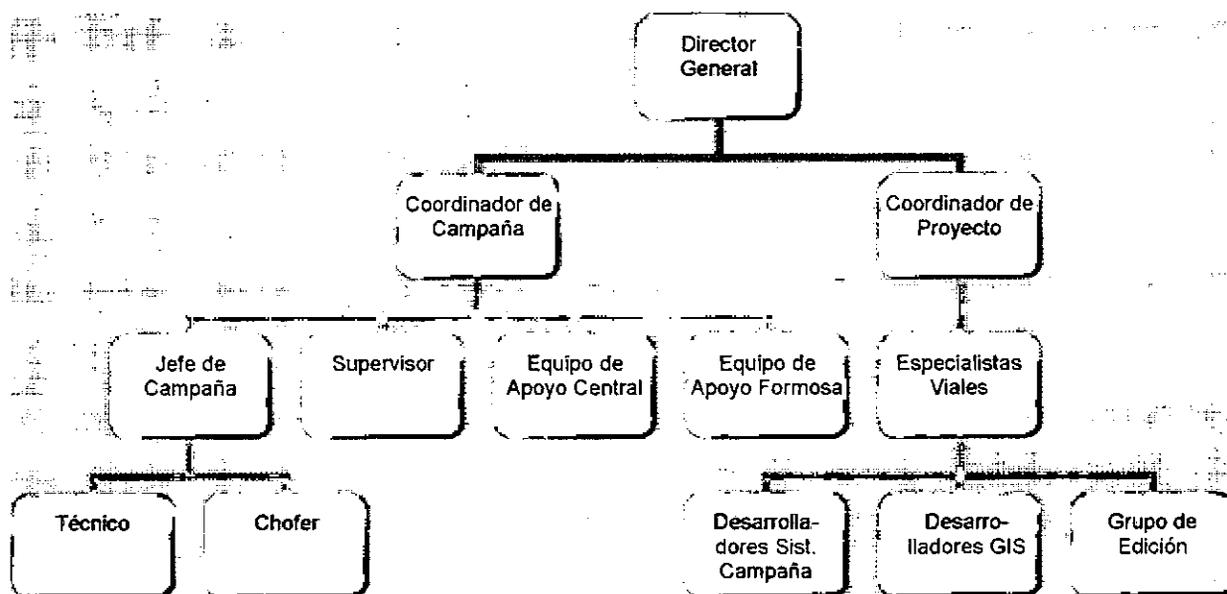


Figura N° 1: Organigrama funcional  
Fuente: elaboración propia

El *Director General* coordina las tareas de campaña y gabinete. Colabora con la planificación general de las labores y atiende las inquietudes del cliente.

El *Coordinador de Campaña* interactúa con el Director General en los temas relativos a la campaña y coordina las tareas entre las distintas áreas de esta.

El *Jefe de Campaña* es el profesional encargado de las tareas de relevamiento y confección de los informes pertinentes. Ante distintas problemáticas es quien toma las decisiones e interactúa con los jefes de distritos o autoridades de la DPV. El jefe de Campaña se comunica permanente con los ingenieros de gabinete.

El *Técnico de Campaña* asiste al Jefe de Campaña: tienen a su cargo las tomas de fotografías en las inspecciones visuales, mediciones y colabora con el Jefe de Campaña en la detección de eventos. El Técnico de Campaña también está preparado para reemplazar temporariamente al Jefe de Campaña si fuera necesario.

El *Chofer* es experimentado y conocedor de los caminos provinciales. También tiene conocimientos de mecánica.

El *Supervisor* actúa en períodos puntuales durante la campaña, para supervisar las tareas del equipo de relevamiento. Su tarea es chequear que se realicen todas las labores correctamente.

El *Equipo de Apoyo Central* es un grupo de profesionales que actúa desde Buenos Aires asistiendo permanentemente al equipo de campaña.

El *Equipo de Apoyo en Formosa* es un grupo de profesionales que actúa desde Formosa asistiendo al equipo de campaña.

El *Coordinador de Proyecto* interactúa con el Director General en los temas relativos al proyecto y coordina las tareas entre las distintas áreas de gabinete.

Los *Especialistas Viales* son un grupo de profesionales que asisten y asesoran al coordinador de proyecto en las distintas áreas: software de campaña, georreferenciación, visualización y edición de datos relevados.

Los *Desarrolladores del Sistema de Campaña*, son un grupo de técnicos que desarrollaron el software de campaña y la coordinación de la comunicación entre los distintos equipos utilizados en el vehículo.

Los *Desarrolladores de GIS* son un grupo de profesionales programadores que desarrollan la interfaz entre los datos relevados y la visualización de los mismos a través de una aplicación GIS, y por último,

el *Grupo de Edición* actúa con los datos crudos desde el campo y los prepara para poder ser utilizados en las distintas aplicaciones.

## **2.4. TECNOLOGÍA NECESARIA PARA LA REALIZACIÓN DEL INVENTARIO VIAL**

El equipo de captura utilizado y particularmente seleccionado para la realización de las tareas del inventario físico de la red de caminos provinciales de Formosa está conformado por modernos equipamientos de alta tecnología y responden al caso descrito en el apartado 2.2 como técnica de *videocar*.

A continuación se detallan los elementos que conforman el innovador equipo - desarrollado integralmente con personal propio de la empresa - y la interacción entre ellos.

El equipo almacena en tiempo real durante el relevamiento imágenes de video que se ubican geográficamente a través del receptor GPS. Por las características propias del contrato, se asumió la tasa de captura de imágenes en 1 toma cada 10m.

Un odómetro y una computadora integran las comunicaciones entre los distintos dispositivos. Procesando la sucesión de las imágenes de video, se permite - en gabinete - la posibilidad de una recorrida virtual del camino en gabinete, observándolo paso a paso como si se encontrara sobre el vehículo. A través de la observación de las imágenes, se pueden relevar y ubicar los elementos existentes.

La tecnología utilizada incluye entonces:

1. Un vehículo de relevamiento del tipo 4x4.
2. Una cámara de video digital instalada sobre el vehículo.
3. Un receptor GPS con una precisión del orden del 1,00 m.
4. Un odómetro digital.
5. Un computador portátil.
6. Software de captura de información en Tiempo Real del Video y GPS.
7. Cámara fotográfica digital.

A continuación se exponen las principales características de los equipos mencionados anteriormente.

#### **2.4.1. VEHÍCULO DE RELEVAMIENTO: CHEVROLET S-10 4x4**

Se trata de una camioneta 4x4, 2.8 TDI, 4 cilindros, de 2799 cm<sup>3</sup> de cilindrada. La potencia del motor es de (CV/Rpm) 140@3500.



Esta última característica resulta determinante para las tareas de inventario. Si se asume – por ejemplo – una velocidad de avance comprendida entre 60km/h y 40km/h (17m/seg y 11m/seg respectivamente) y se fija, además, la tasa de captura de imágenes en 1 imagen cada 10 m, se observa que el equipo cubre holgadamente las necesidades impuestas.

La cámara de video posee un motor cuya función es corregir el giro de la misma a medida que el vehículo se traslada horizontalmente.

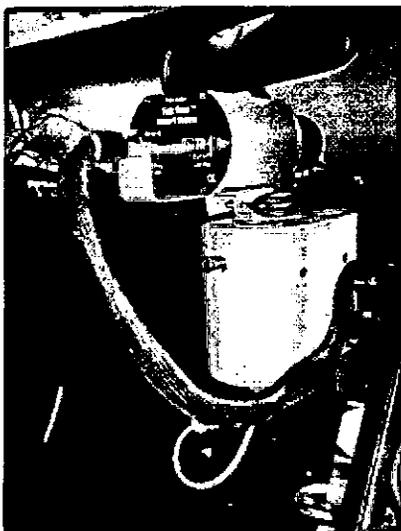


Figura N° 4: Detalle de cámara, apoyada sobre el motor de control de rotación.

Fuente: Elaboración propia

El funcionamiento de este motor está basado en un sensor odométrico que se ubica en el sistema de dirección del vehículo, detrás de la rueda delantera izquierda.



Figura N° 5: Detalle del odómetro, en la rueda delantera izquierda.

Fuente: Elaboración propia

El odómetro envía una señal (en función de la posición de la rueda) que es recibida por un Controlador Programable ó PLC (programmable logic controllers), quien la envía al motor de la cámara, indicándole el giro que debe realizar.



Figura N° 6: Detalle del PLC, ubicado en la parte inferior de la segunda cabina.

Fuente: Elaboración propia

### **2.4.3. EQUIPO GPS: TRIMBLE DSM132 DGPS RECEIVER**

El equipo GPS (Global Positioning System), que en castellano significa "Sistema de Posicionamiento Global o Mundial", permite precisar la ubicación de puntos sobre la corteza terrestre, gracias a la recepción de señales provenientes de una red de satélites del gobierno de los EE.UU. y a un algoritmo de triangulación que, basada en la posición de ellos, calcula la posición del receptor en tierra.

Al recorrer la red provincial primaria, secundaria y parte de la terciaria de la provincia de Formosa, se permitió la elaboración de una nueva cartografía creada a partir de los puntos obtenidos por relevamiento con GPS.

La precisión de dicha nueva cartografía se encuadra en la precisión alcanzada por el receptor, la que en nuestro caso, por el DGPS adquirido, no es menor de 1.00m en horizontal con un desvío de 1RMS.

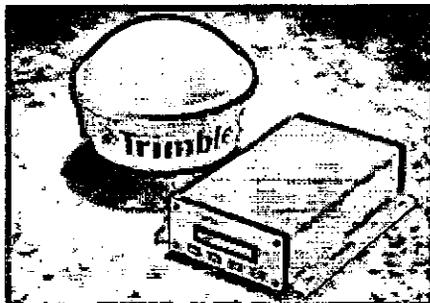


Figura N° 7: Equipo GPS utilizado: GPS: Trimble DSM132 DGPS Receiver  
Fuente: [www.trimble.com](http://www.trimble.com)

DGPS (Differential GPS) o GPS diferencial es un sistema que proporciona a los receptores de GPS correcciones a los datos recibidos de los satélites GPS. Estas correcciones, una vez aplicadas, proporcionan una mayor precisión en la posición calculada. Estas correcciones se realizan en tiempo real, teniendo la ventaja de producir mediciones precisas mientras se está en el campo realizando el relevamiento.

Otra característica importante del equipo utilizado es que permite la recepción de la señal cada 0.1 segundos, lo que permite holgadamente obtener la posición de puntos ubicados cada 10m (tasa de captura de imágenes asumida).



Figura N° 8: Montaje del GPS sobre el vehículo  
Fuente: Elaboración propia

#### 2.4.4. COMPUTADORA PORTÁTIL: TOSHIBA SATELLITE R10-S613

El equipo adquirido posee un procesador Intel Pentium Centrino, con una memoria RAM de 512 kB y un disco rígido de 60GB.

Un factor importante, que la diferencia de otros equipos aplicables a un inventario vial, es la pantalla tipo "touch screen", lo que permite una rápida y fácil interacción del operador con el equipo. Se trabaja con un puntero directamente acercándolo al monitor, sin necesidad de utilizar el teclado y/o mouse.

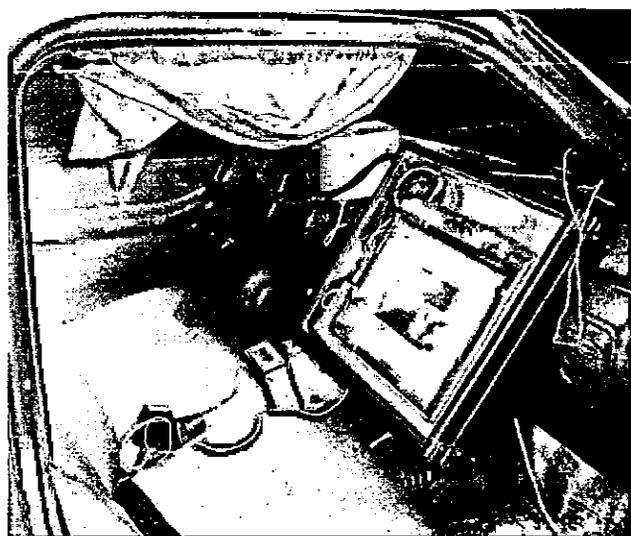


Figura N° 9: Detalle de la notebook, montada en posición del acompañante.

Fuente: Elaboración propia

Se incorpora a la misma una grabadora de DVD, lo que permite al finalizar la jornada de trabajo, almacenar toda la información acumulada ese día.

Un micrófono permite al operador realizar – simultáneamente a las tareas de relevamiento - aclaraciones y/o agregar elementos que no aparezcan en la imagen mientras realiza el relevamiento.

El equipo se encuentra montado en un gabinete con ventilación y medidas adecuadas para montaje en el vehículo, tal como puede verse en la figura anterior.

#### **2.4.5. SOFTWARE DE CAMPO**

El mismo permite realizar las capturas de los datos de campo en forma sincronizada y almacenarla en la base de datos.

Debido a la sincronización entre los equipos, se conoce la posición GPS y la posición odométrica de cada imagen. La información es almacenada en modo tal que al finalizar la jornada la misma pueda ser sometida a revisión.

El software de campo informa en tiempo real sobre el estado de los distintos equipos: la calidad de recepción de GPS (PDOP<sup>1</sup> y número de satélites), el funcionamiento de recepción de imágenes, el funcionamiento del odómetro y si el almacenamiento de datos se esta realizando correctamente.

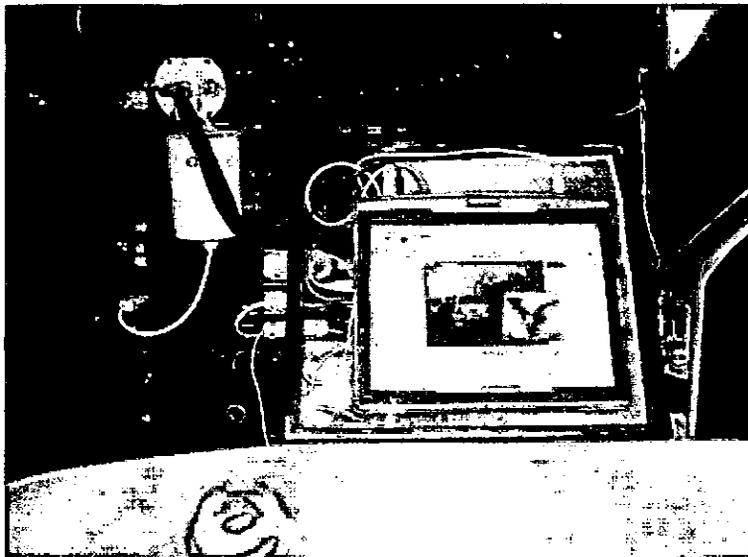


Figura N° 10: Imagen del software de campo y su operación  
Fuente: Elaboración propia

El software de campo es operado por el Jefe de Campaña, quien se ubica en el asiento delantero del vehículo. Éste observa los eventos y los registra – a través del puntero - sobre la pantalla de la computadora.

---

<sup>1</sup> PDOP: Position Dilution of Precision. Se trata de la imprecisión tridimensional. Es inversamente proporcional al área del polígono delimitado por las intersecciones de las líneas de visión a los satélites con una esfera centrada en el observador. Por lo tanto, las peores posiciones son aquellas con los satélites muy cerca en el cielo, o situados en línea.

### 3. CASO DE ESTUDIO: INVENTARIO VIAL EN FORMOSA

#### 3.1. PRESENTACIÓN DE LA RED PROVINCIAL RELEVADA

La Red Provincial de Formosa relevada está compuesta, como se expresó con anterioridad, por 4000Km de caminos. Los mismos, los componen la red provincial primaria y secundaria en su totalidad y aproximadamente 1300Km de la red provincial terciaria.

##### 3.1.1. RED PROVINCIAL PRIMARIA

Se exponen a continuación los tramos relevados pertenecientes a la red primaria. La misma está compuesta por aproximadamente 1700Km de caminos de los cuales alrededor de 310Km se encuentran pavimentados.

Las rutas fueron relevadas de a tramos y así se las identifica en el cuadro que sigue, con aclaración de inicio y fin de cada tramo y el distrito al que pertenece cada tramo. Además se agregó la longitud real de cada tramo, resultado del relevamiento.

Nº	Tramo	DISTRITO	PAV.	ORIGEN	FIN	Long. (km)
1	1	Capital	Asfáltico	Intersección con RNN11	Balneario Herradura	15.4
	2	Capital	Asfáltico	Tatané	El Angelito	11.3
	3	Capital	Asfáltico	El Angelito	Misión Laishi	21.8
	4	Sur	Asfáltico	Misión Laishi	Intersección con CV878	67.2
	5	Sur	Asfáltico	Intersección con CV878	Intersección con RNN90 (Chaco)	15.5
2	1	Capital	Tierra	Formosa	Mojón de Hierro	15.7
	2	Capital	Ripio	Mojón de Hierro	Intersección con RPN6	5.7
	3	Capital	Tierra	Intersección con RPN6	Intersección con RNN11	15.0
	4	Norte	Asfáltico	Cañada 12	Proximidades de intersección con RPN4	83.5
	5	Norte	Asfáltico	Proximidades de intersección con RPN4	Laguna Blanca	12.7
3	1	Sur	Asfáltico	El Colorado	Progr 7+000 aprox	7.1
	2	Sur	Asfáltico	Progr 7+000 aprox	Proximidades de intersección con RPN29	56.3
	3	Centro	Asfáltico	Intersección con RNN81	Proximidades de intersección con RPN29	20.1
	4	Centro	Tierra	Intersección con RNN81	Proximidades de intersección con RPN14	49.6
	5	Centro	Tierra	Proximidades de intersección con RPN14	Tres Lagunas (RPN3)	43.8
	6	Centro	Ripio	Tres Lagunas	El Espinillo (RNN86)	26.1

Nº	Tramo	DISTRITO	PAV.	ORIGEN	FIN	Long. (km)
9	1	Capital	Tierra/Ripio	Colonia Cano	Inmediaciones de Intersección con Cnia. Km 100	67.6
	2	Sur	Ripio	Intersección con CV852 (Cnia Km 128)	Inmediaciones de Intersección con Cnia. Km 100	23.0
	3	Sur	Tierra	Inmediaciones de intersección con CV835 (este)	Cnia Km 142	13.8
	4	Sur	Tierra	Intersección con RPN1	Inmediaciones de intersección con CV835 (este)	17.8
	5	Sur	Tierra	Racedo Escobar	Intersección con RPN3	24.6
	6	Sur	Tierra	Intersección con CV891	Racedo Escobar	10.4
	7	Sur	Tierra	Intersección con CV871	Intersección con CV891	9.1
	8	Sur	Tierra	Intersección con RNN95	Intersección con CV871	64.1
	9	Oeste	Tierra	Inmediaciones de Cnia Las Maravillas	Intersección con RNN95	82.7
	10	Ex. Oeste	Tierra	Intersección con CV415 (Afueras de Misión Yacaré)	Intersección con RPN37	101.3
16	1	Centro	Tierra	Intersección con RPN3 y RPN14	Loma Quebranto	18.0
	2	Centro	Tierra	Loma Quebranto	Intersección con RNN81	22.5
	3	Centro	Asfalto/Ripio/Tierra	Intersección con RNN81	Intersección con ex-RPN1	45.2
23	1	Sur	Tierra	Acceso a Potrero Norte	Bañaderos (RPN9)	32.7
	2	Centro	Tierra	Palo Santo (RNN81)	Acceso a Potrero Norte	23.7
	3	Noroeste	Tierra	Palo Santo (RNN81)	Gral Belgrano (RNN86)	77.7
	4	Norte	Tierra	Gral Belgrano (RNN86)	San Carlos (Limite con Paraguay)	40.3
24	1	Noroeste	Tierra	San Martín 2	Cnia Unión (RPN20)	40.3
	2	Oeste	Tierra	Cnia Unión (RPN20)	Intersección con RNN81	55.1
	3	Oeste	Tierra	Estanislao del Campo (RNN81)	Km 503 - NRB	44.8
26	1	Oeste	Tierra	Cabo 1º Lugones (RNN86)	Río Naité	38.4
	2	Oeste	Tierra	Río Naité	Intersección con CV525	32.5
	3	Oeste	Tierra	Intersección con CV525	Intersección con RPN33	50.8
28	1	Oeste	Tierra/Asfalto/Ripio	Posta Cambio Zalazar	Intersección con CV555	36.9
	2	Oeste	Tierra	Intersección con CV555	Las Lomitas (RNN81)	31.2
	3	Oeste	Tierra	Las Lomitas (RNN81)	Proximidades de La Toma	35.3
37	1	Ex. Oeste	Tierra	Sumayen	Laguna Yema (RNN81)	51.2
	2	Ex. Oeste	Tierra	Laguna Yema (RNN81)	Punto Fijo 60	30.3
39	1	Ex. Oeste	Tierra/Ripio	Intersección con CV131	Ingeniero Juarez (RNN86)	63.5
	2	Ex. Oeste	Tierra	Ingeniero Juarez (RNN86)	El Mistolar	40.3
<b>TOTAL</b>						<b>1691.8</b>

Tabla Nº 1: Red de rutas provinciales primarias relevadas  
 Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2. RED PROVINCIAL SECUNDARIA

La misma está compuesta por aproximadamente 950 Km de caminos, tal como se detalla a continuación.

Nº	Tramo	DISTRITO	PAV.	ORIGEN	FIN	Long. (km)
4	1	Norte	Ripio/Tierra	Cnia. Buena Vista (Intersección con CV722)	Siete Palmas (RPN8)	15.9
	2	Norte	Ripio/Tierra	Siete Palmas (RPN8)	Laguna Nainneck (RNN86)	24.3
	3	Norte	Ripio/Tierra	Laguna Nainneck (RNN86)	Intersección con RPN8	4.9
	4	Norte	Ripio/Tierra	Intersección con RPN8	Estancia La Merced	19.2
5	1	Capital	Tierra	Intersección con RNN11	Banco Payagüá	26.2
	2	Capital	Tierra	Intersección con RNN11	Yatay	12.6
	3	Capital	Tierra	Yatay	Misión Laishi (RPN1)	21.6
	4	Capital	Tierra	Misión Laishi (RPN1)	Colonia Ituzaigó	14.6
	5	Capital	Tierra/Ripio	Colonia Ituzaigó	Intersección con RNN81	31.0
6	1	Capital	Tierra	Timbó Porá (Intersección con RPN2)	Puente y tranquera que cierra	34.3
	2	Norte	Tierra	Frontera (Intersección con RPN7)	Intersección con RNN11	37.4
	3	Norte	Tierra	Riacho He He (RPN2)	Frontera (Intersección con RPN7)	11.5
	4	Norte	Ripio	Tres Lagunas	Riacho He He (RPN2)	31.8
7	1	Norte	Tierra	Frontera (Intersección con RPN7)	Palma Sola (RNN86)	23.7
	2	Norte	Ripio	Palma Sola (RNN86)	Intersección con RPN4	6.3
8	1	Norte	Tierra	Intersección con RPN8	La Primavera (RPN2)	17.4
	2	Norte	Ripio	La Primavera (RPN2)	Siete Palmas (RPN8)	8.9
	3	Norte	Tierra	Siete Palmas (RPN8)	Tres Lagunas (RPN3)	21.3
14	1	Norte	Tierra	Monte Lindo (RPN3)	Intersección con RPN2	50.0
20	1	Noroeste	Tierra	Gral Güemes (RNN86)	Cnia Unión (RPN24)	25.5
	2	Noroeste	Tierra	Cnia Unión (RPN24)	Intersección con RPN23	79.8
	3	Noroeste	Tierra	Intersección con RPN23	Laguna Gallo (RPN3)	43.6
21	1	Sur	Tierra	Cnia Km 142 (RPN9)	Villafañe (RPN1)	14.6
	2	Sur	Tierra	Villafañe (RPN1)	Intersección con RPN3	46.9
	3	Sur	Tierra	Intersección con RPN3	Establecimiento "Virgen"	15.2
	4	Sur	Tierra	Establecimiento "Virgen"	Intersección con RPN9, en cercanías de Colonia Subteniente Perin	80.7
22	1	Noroeste	Tierra	El Cogoik	Intersección con RNN86	14.8
25	1	Oeste	Tierra	Alto Alegre (RPN21)	Cte Fontana (RNN81)	32.8
	2	Oeste	Tierra	Cte Fontana (RNN81)	Intersección con RNN95	12.3
27	1	Oeste	Tierra	Intersección con RNN95	Ibarreta (RNN81)	33.2
29	1	Sur	Tierra	Loma Seenes (RPN3)	Intersección con RPN23	29.9
32	1	Oeste	Tierra	Las Lomitas (RNN81)	Fortín La Soledad	62.4
33	1	Oeste	Tierra	Intersección con RPN24	Intersección con RPN26	26.7
	2	Oeste	Tierra	Intersección con RPN26	Inicio Tramo 3	3.0
	3	Oeste	Tierra	Fin tramo 2	Proximidades de KM125 NRB	12.8
<b>TOTAL</b>						947.1

Tabla Nº 2: Red de rutas provinciales secundarias relevadas  
 Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3. RED PROVINCIAL TERCIARIA

Se relevaron aproximadamente 1340km de la misma. Los mismos figuran a continuación diferenciados por los distritos a los cuales pertenecen.

Nº	Tramo	DISTRITO	PAV.	ORIGEN	FIN	Long. (km)
103	1	Ex. Oeste	Tierra	Los Cienaguitos	Empalme con RNN81	46.735
108	1	Ex. Oeste	Tierra	PF 60	El Nuevo Quemado	8.81213
111	1	Ex. Oeste	Tierra	La Rinconada	Los Chiriguanos	42.246
122	1	Ex. Oeste	Tierra	Los Chiriguanos	El Peligro	31.255
124	1	Ex. Oeste	Tierra	PF 60	El Cañon	16.114
131	1	Ex. Oeste	Tierra	Proximidades de El Quebracho	Pescado Negro	11.732
137	1	Ex. Oeste	Tierra	Intersección RNN39	La Rinconada	15.049
139	1	Ex. Oeste	Tierra	La Rinconada	El Churcal	8.45
201	1	Norte	Tierra	Colonia Pastoril	Campo de delamea	30.095
203	1	Capital	Ripio	Intersección RNN81	Mariano Boedo	14.784
207	1	Capital	Tierra	Barrio Primera Junta	Tranquera	15.447
210	1	Capital	Ripio/Tierra	Intersección con RNN11	Puente Uriburu	4.382
212	1	Capital	Tierra	Intersección con RNN11	Acceso a Vivero Forestal	3.31
213	1	Capital	Ripio/Tierra	Intersección con RNN11	200 m despues de Acceso a Nioguana	8.431
214	1	Capital	Tierra	Intersección con RPN2	Boca Pilagá	10.304
216	1	Capital	Tierra	Puente Uriburu	Laguna Oca	1.964
217	1	Capital	Tierra	Intersección con RNN11	Propiedad del Ejército Argentino con tranquera de madera	14.899
301	1	Capital	Tierra	Intersección con RPN1	Tranquera estancia Dos Santos	2.65
303	1	Capital	Tierra	Herradura	Tranquera - Chuqui Cué	3.434
304	1	Capital	Tierra	Intersección con RNN11	Potrero de los Caballos	12.93
306	1	Capital	Tierra	Intersección con RPN1	Tranquera	4.775
	2	Capital	Tierra	Yatay	Tranquera	5.4
309	1	Capital	Tierra	Colonia Ituzaingó	Intersección con RPN1	12.903
402	1	Ex. Oeste	Tierra	Intersección con RPN39	El Totoral	40.116
407	1	Ex. Oeste	Tierra	Intersección con RPN39	El Azotado	28.434
415	1	Ex. Oeste	Tierra	Intersección con RNN81	Misión Yacaré	51.603
419	1	Ex. Oeste	Ripio	Intersección con RPN39	5 km despues de Cruce el Quebracho	47.307
	2	Ex. Oeste	Tierra/Ripio	5 km despues de Cruce el Quebracho	Palmar Largo	10.897
501	1	Oeste	Tierra	Ibarreta	Legüa A	8.578
503	1	Oeste	Tierra	Intersección con RNN81	Colonia El Oculto	12.632
506	1	Oeste	Tierra	Afuera de Ibarreta	Colonia Isla Sola	12.909
507	1	Oeste	Tierra	Intersección con RPN27	Colonia Andrés Flores	8.85
510	1	Oeste	Tierra	El Divisadero	Intersección con RPN27	10.909
515	1	Oeste	Tierra	Intersección con RPN9	Intersección con CV510	10.813
521	1	Centro	Tierra	Intersección con RNN81	Estancia Filipigh	23.337
523	1	Centro	Tierra	Intersección CV521	Estancia Filipigh	1.31
525	1	Oeste	Tierra	Intersección con RPN26	Cacique Coquero	22.287
541	1	Oeste	Tierra	Intersección con RPN24	Colonia Ranero Cué	8.459
555	1	Oeste	Tierra	Intersección con RPN28	Campo del Cielo	3.934
560	1	Noroeste	Tierra	Intersección con RNN86	Intersección con RPN°23	8.951
565	1	Noroeste	Tierra	Colonia San Isidro	Intersección con RNN86	3.062
566	1	Noroeste	Tierra	Intersección con RPN23	Colonia San Isidro	3.355

N°	Tramo	DISTRITO	PAV.	ORIGEN	FIN	Long. (km)
568	1	Noroeste	Tierra	Intersección con RNN86	Colonia 20 de Junio	5.061
581	1	Noroeste	Tierra	Colonia Sarmiento (RNN86)	Colonia San Pablo (RPN24)	25.847
584	1	Noroeste	Tierra	La Rinconada	Cabo 1° Lugones	33.62
601	1	Noroeste	Tierra	Intersección con RNN23	Intersección con RNN86	23.724
602	1	Noroeste	Tierra	Intersección con RNN86	Tranquera	8.306
606	1	Noroeste	Tierra	Misión Tacaaglé	CV608	1.915
608	1	Noroeste	Tierra	Misión Tacaaglé	Estancia Yanzi	7.991
612	1	Norte	Ripio	Intersección con RPN3	Colonia Zapatú	5.592
613	1	Norte	Tierra	Intersección con CV612	Intersección con CV628	4.764
625	1	Noroeste	Tierra	Intersección con CV626	Cnia Aparejey	1.05
626	1	Noroeste	Tierra	Intersección con RNN86	Intersección con RNN86	3.462
628	1	Norte	Tierra	Intersección con RPN3 (sur)	Colonia Villareal (RPN3)	16.398
629	1	Norte	Tierra	Intersección con RPN3 (Acceso a Cnia San Rafael)	Intersección con CV628	4.812
636	1	Noroeste	Tierra	Intersección con RNN86	Misión Tacaaglé	5.584
702	1	Norte	Tierra	Intersección con RPN6	Inmediaciones de Intersección con RPN2	6.239
703	1	Norte	Tierra	Intersección con RPN4	Lucero Cué (RNN86)	7.633
713	1	Norte	Tierra	Intersección con RNN86	Pórtico PN Laguna Blanca	5.45
714	1	Norte	Tierra	Cementerio de Laguna Blanca	Intersección con RNN86	5.354
716	1	Norte	Tierra	Intersección con CV714	Intersección con RNN86	10.142
717	1	Norte	Tierra	Intersección con RNN86	Primera Punta (RPN4)	8.250
722	1	Norte	Ripio	Buena Vista (RNN86)	Intersección con RPN4	1.673
729	1	Norte	Tierra	Intersección con RPN4	Intersección con RNN86	11.415
742	1	Norte	Ripio/Tierra	Riacho He He (RPN2)	Loma Hermosa (RPN6)	7.59
742bis	1	Norte	Tierra	Intersección con CV742	Intersección con CV748	1.198
743	1	Norte	Tierra	Intersección con CV744	Fin	1.728
744	1	Norte	Tierra	Intersección con RPN6 (sur)	El Recovo (RPN6 norte)	5.17
748	1	Norte	Tierra	Intersección con RPN6 (norte)	Intersección con RPN6 (sur)	19.058
801	1	Centro	Tierra	Proximidades de intersección con RPN21	Palo Santo (RPN23)	28.764
809	1	Centro	Tierra/H°	Proximidades de intersección con RPN23	Pirané (RPN3)	37.827
811	1	Centro	Tierra	Intersección con RPN3	Centro Biológico	7.145
815	1	Centro	Tierra	Intersección con RPN16	Cnia La Lomita	7.005
816	1	Centro	Tierra	Intersección con RPN16	Cnia Loma Clavel	5.361
821	1	Centro	Tierra	Zaplá (CV809)	Riacho El Salado	18.886
825	1	Centro	Tierra	Intersección con RPN3	Riacho El Salado	8.681
826	1	Centro	Tierra	Intersección con CV825	Fin	0.646
834	1	Sur	Tierra	Intersección con RPN9 (oeste)	Intersección con RPN9 (este - Colonia Alba)	8.816
835	1	Sur	Tierra	Intersección con CV834	Intersección con RPN9	4.986
840	1	Sur	Tierra	Intersección con RPN3	Desvío	2.154
	2	Sur	Tierra	Desvío	Intersección con CV871	26.875
852	1	Sur	Tierra	Intersección con RPN21	Intersección con RPN9	14.351
869	1	Sur	Tierra	Villafañe	Intersección con RPN3	29.257
871	1	Sur	Tierra	Intersección con CV840	La Floresta (RPN9)	12.024
	2	Sur	Tierra	Intersección con CV840	Intersección con RPN9	21.373
878	1	Sur	Tierra	Intersección con RPN3	Intersección con RPN1	9.439
891	1	Sur	Tierra	Intersección con RPN9 (sur)	El Palmar (RPN9)	31.716

Nº	Tramo	DISTRITO	PAV.	ORIGEN	FIN	Long. (km)
902	1	Ex. Oeste	Tierra	El Chorro (Gral Mosconi)	Lote 8	42.415
905	1	Ex. Oeste	Tierra	Lote 8	Tres Palmas (Nueva)	1.383
907	1	Ex. Oeste	Tierra	El Tucumancito	Intersección con CV902	0.783
910	1	Ex. Oeste	Tierra	Intersección con CV419 (Cruce El Quebracho)	El Chorro (Gral Mosconi)	37.256
	2	Ex. Oeste	Tierra	Intersección con CV419 (Cruce El Quebracho)	El Quebracho	12.328
912	1	Ex. Oeste	Tierra	Palmar Largo	El Alambrado	14.793
	2	Ex. Oeste	Ripio/Tierra	Palmar Largo	El Potrillo	5.831
913	1	Ex. Oeste	Tierra	Intersección con CV912	Batería	20.37
915	1	Ex. Oeste	Tierra	Lote 8	La Chiva	22.268
915bis	1	Ex. Oeste	Tierra	Santa Teresa	Lote 8	21.857
<b>TOTAL</b>						<b>1337.5</b>

Tabla Nº 3: Red de caminos provinciales terciarios  
 Fuente: DPV Formosa

## **4. TAREAS DE CAMPAÑA**

### **4.1. PLANIFICACIÓN DE LA CAMPAÑA**

Para un control eficiente de las tareas de campaña, se realizó previamente una planificación diaria de la misma, con una definición de los recorridos a realizar día a día.

Esta planificación se realizó en base a accesibilidad, climatología, infraestructura hotelera, longitudes a recorrer y necesidades locales, arrojando los resultados obtenidos en las planillas y planos que se adjuntan en el Anexo 1 del Informe Parcial nº1<sup>2</sup>.

Esta planificación permitió conocer con anterioridad los recorridos a realizar permitiendo el contacto y la organización con los jefes de distrito de la DPV correspondiente.

### **4.2. TAREAS REALIZADAS**

Las tareas de campaña se iniciaron el día 8 de septiembre de 2006 y finalizaron el 18 de noviembre de 2006, totalizando 59 días de campaña.

Las tareas de campaña se han visto suspendidas – a veces algunas horas, otras 1 día o hasta 2 días - debido a las inclemencias climáticas propias de la región y por motivos de copiosas lluvias que interrumpieron la transitabilidad de los caminos, principalmente aquellos de tierra, cuyo ingreso está prohibido luego de las precipitaciones. Sin perjuicio de ello, dentro de las posibilidades, en los días de lluvia leve no se interrumpieron las tareas de relevamiento.

Se han recorrido todos los distritos de la provincia y en ciertos casos y según los distintos casos se ha contado con el apoyo de la Dirección Provincial de Vialidad y su personal, colaborando en materia de logística con el desarrollo del relevamiento.

---

<sup>2</sup> Presentado el día 14 de septiembre de 2006

Durante la campaña, la computadora de a bordo del vehículo<sup>3</sup> concentró toda la información relativa al relevamiento: las coordenadas geográficas de cada imagen – obtenidas gracias al GPS - las imágenes en sí mismas – capturadas a través de la cámara videofilmadora - la información del odómetro, el audio, las fotos y detalle de las alcantarillas y toda otra información relevante para el inventario.

#### **4.3. ELEMENTOS RELEVADOS**

Se ha descrito anteriormente la tecnología utilizada y la metodología asumida. Se describirán a continuación los elementos relevados y su codificación.

Los elementos relevados del camino pueden clasificarse en dos grandes categorías: los elementos lineales y los puntuales.

Los eventos lineales se refieren a eventos continuos que acompañan el desarrollo de la traza: alambrados, cunetas, defensas, líneas eléctricas, señalización horizontal y columnas de iluminación. También se relevaron en campo y se incorporaron a la base de datos los siguientes eventos lineales: ancho de calzada, ancho de banquetas, tipo y estado de pavimento y localidades atravesadas. Los números de ruta, categoría de camino y distritos también corresponden a informaciones continuas - conocidas previo al relevamiento de campo – y fueron incorporadas a la base de datos.

Los eventos puntuales se refieren a: alcantarillas, puentes, señalización vertical, cruces y accesos a viviendas.

Además de relevar la ubicación de cada uno de los eventos antes indicados, se efectuó una caracterización de los mismos, a través de información del tipo o estado de los eventos. A continuación se indica la información relevada de cada evento antes indicado:

##### Elementos de calzada:

- ✓ Ancho de zona de camino
- ✓ Ancho de la calzada

---

<sup>3</sup> Ver apartado 2.4 para mayor detalle de los equipos y tecnología utilizada.

Marzo de 2007  
Informe Final

---

- ✓ Tipo de pavimento (hormigón, asfalto, tratamiento, adoquinado, ripio, huella, otros)
- ✓ Deterioro del pavimento (ahuellamiento, bacheo, ondulaciones, ripio ineficiente, fisuración y desprendimientos)
- ✓ Estado del pavimento (bueno, regular o malo)

Cunetas:

- ✓ Ubicación (derecha o izquierda)
- ✓ Tipo (revestida, no revestida)

Defensas:

- ✓ Tipo (new jersey, flex beam, otras)
- ✓ Ubicación (derecha, izquierda, ambas)

Señalización:

- ✓ Horizontal (central o de borde)
- ✓ Vertical
- ✓ Tipo de señal (simple, pórtico)
- ✓ Estado (bueno, regular, malo)

Alambrado:

- ✓ Tipo (alambre, madera, piedra u otros)
- ✓ Estado (bueno, malo regular)

Accesos:

- ✓ Ubicación (derecho, izquierdo)
- ✓ Tranquera (madera, alambre, otros)

Cruces:

- ✓ Ubicación
- ✓ Tipo (Cruce a nivel o a distinto nivel, cruce con cauce de Agua, con Ferrocarril o de línea eléctrica)

Alcantarillas:

- ✓ Ubicación (transversal, lateral izquierda, lateral derecha)

- ✓ Tipo de embocadura (muro de ala, muro de vuelta, ninguna)
- ✓ Sección (circular, rectangular, abovedado, otros)
- ✓ Material (hormigón, mampostería, tubo de chapa, madera, otros)
- ✓ Dimensiones (altura, ancho, longitud, cantidad de luces)
- ✓ Estado estructural (bueno, malo, regular)
- ✓ Estado tablero (bueno, malo, regular)
- ✓ Embancamiento (ninguno, leve, moderado, severo)
- ✓ Taponamiento de embocadura (ninguna, parcial, total)
- ✓ Tapada (adecuada, insuficiente, nula)

Puente:

- ✓ Material (hormigón, mampostería, tubo de chapa, madera, otros)
- ✓ Dimensiones (altura, ancho, longitud)
- ✓ Estado estructural (bueno, malo, regular)
- ✓ Estado tablero (bueno, malo, regular)

#### **4.4. CONTROL DE INFORMACIÓN DE CAMPAÑA**

Todos archivos de información de campo – con distintas extensiones, tales como xls, mdb, jpg y wav - se concentraron en carpetas en el disco rígido de la computadora de a bordo.

Todos los días, concluido el día de trabajo, se realizaban copias de la información obtenida, en sendos DVDs a modo de back-up de seguridad.

Cada 2 semanas esta información era enviada a Buenos Aires para ser procesada.

## **5. TAREAS DE GABINETE**

Simultáneamente a la campaña - y conforme al avance de aquella - en gabinete se procedía a procesar la información cruda.

Las tareas que se realizaron sobre la información proveniente de campaña fueron las siguientes, según el orden cronológico:

1. Envío de información a Buenos Aires, en DVDs.
2. Recepción de información en Buenos Aires y almacenamiento en disco rígido local.
3. Reorganización de información: reordenamiento según números y tramos de rutas.
4. Edición de información de alcantarillas/puentes, de planillas en papel a formato digital. Ordenamiento de fotos de alcantarillas/puentes.
5. Recorrida virtual de los caminos, con escucha de audios correspondientes: incorporación de la información de éstos a la base de datos. Depuración de la base de datos. Eliminación de información errónea e incorporación de nueva información.
6. Depuración de recorridos redundantes. Traslado de nube de puntos a archivos acad a través de la georreferenciación.
7. Realización del mapa georreferenciado de la red provincial relevada.

Las tareas más importantes y las que consumieron la mayor cantidad del tiempo en gabinete fueron la edición de base de datos y la elaboración del mapa georreferenciado. Estas tareas son las que se exponen en los apartados que siguen.

### **5.1. EDICIÓN DE BASE DE DATOS**

Las tareas de edición realizadas consistieron principalmente en la depuración de las bases de datos obtenidas para cada camino y para cada ruta relevada.

Las tareas de depuración implican no sólo la interpretación de las imágenes obtenidas – y su posterior almacenamiento – sino la eliminación de posibles errores

realizados durante la campaña, tales como: marcación incorrecta de eventos, olvido de marcación de eventos, error en la identificación de rutas, etc.

Debido a la redundancia de información obtenida (imágenes georreferenciadas, odómetro del GPS, odómetro propio, imágenes de las alcantarillas, audio y archivos excel generados y georreferenciados) la información final depurada posee un muy elevado grado exactitud.

Para agilizar las labores, se utilizó un software de edición de elaboración propia que facilitó la integración de toda la información relevada y permitió simultáneamente la edición de las bases de datos generadas durante el relevamiento.

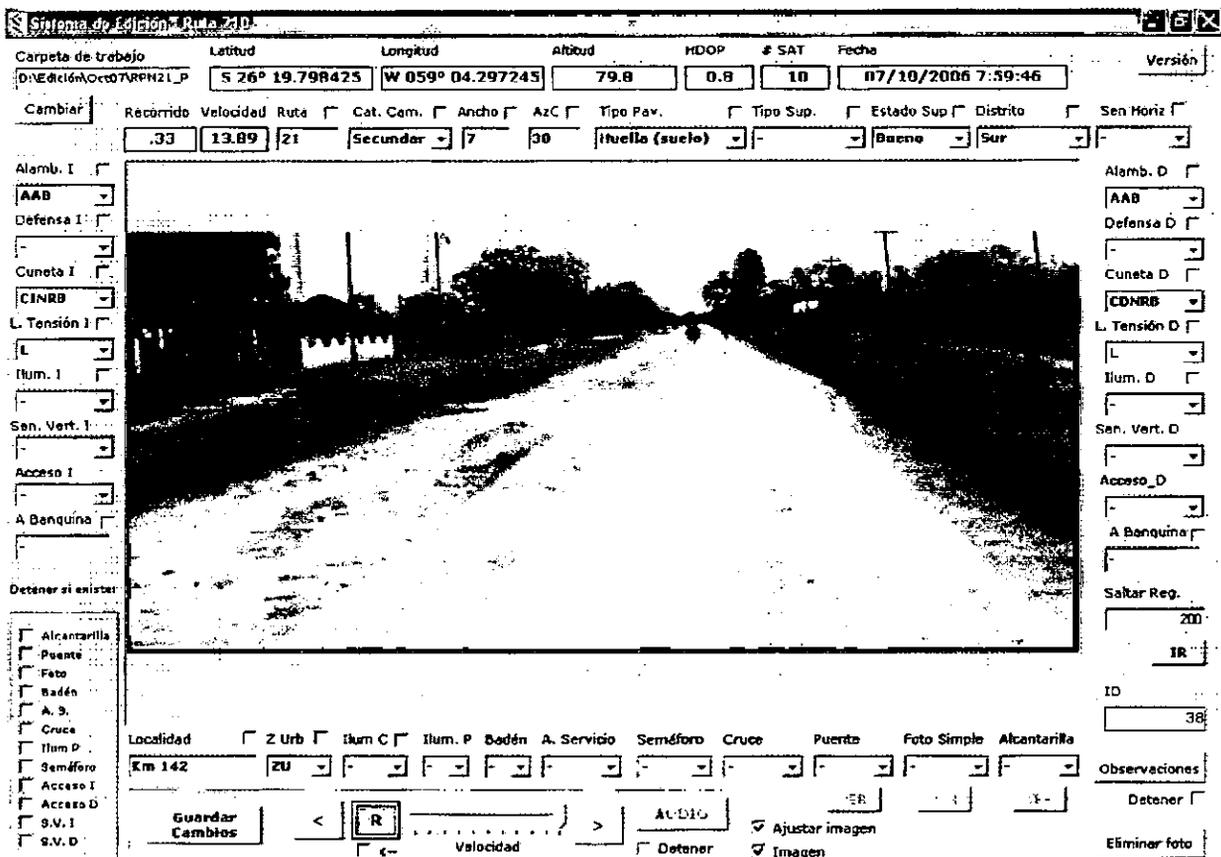


Figura Nº 11: Programa de edición  
Fuente: Elaboración propia

Este programa permite la visualización del recorrido – simulando el recorrido virtual – simultáneamente con la visualización de la respectiva base de datos, la cual a su vez está abierta y editable.

A su vez, también permite la posibilidad de escuchar los audios referenciados a los respectivos registros y las posibles fotos de detalle registradas.

De este modo, se permite un control minucioso de los datos y elementos relevados, al mismo tiempo que se los integra en una misma base de datos.

Otra de las tareas de edición que se cumplió fue la interpretación de los datos de las alcantarillas, cuya información se relevó manualmente: se revisaron una a una, con sus fotos de detalle y sus datos y su diagnóstico visual realizado, integrándolas a la base de datos diaria respectiva.

Este gran volumen de información fue procesado por el personal del equipo de edición, supervisado y asistido continuamente por el coordinador de proyecto y los especialistas viales.

## **5.2. GEORREFERENCIACIÓN**

Se explicará a continuación el procedimiento aplicado para la confección del mapa digital de la red vial de la Provincia de Formosa, a partir de la información de campo.

Durante el relevamiento, se ha recabado una infinidad de información de puntos ubicados geográficamente, relativos a las trazas de los caminos, obtenidos a través del GPS.

El receptor GPS indica el posicionamiento de un punto en el sistema universal de coordenadas geográficas. Este sistema expresa todas las posiciones sobre la Tierra, usando dos de las tres coordenadas de un sistema de coordenadas esféricas que está alineado con el eje de rotación de la Tierra. Este define dos ángulos medidos desde el centro de la Tierra: la latitud<sup>4</sup> y la longitud<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Latitud: es el arco de meridiano contado desde el Ecuador al punto donde se encuentra el observador. La latitud siempre es menor de 90° y se llama latitud Norte cuando el observador o el lugar se encuentra en el Hemisferio Norte y se llama latitud Sur cuando está en el Hemisferio Sur. En los cálculos a las latitudes Norte se les da signo positivo y a las latitudes Sur signo negativo. Los puntos que se encuentran en la misma latitud se encuentran en el mismo paralelo.

<sup>5</sup> Longitud: es el arco de Ecuador contado desde el meridiano superior de Greenwich hasta el meridiano superior del lugar. Se cuenta menos de 180°, llamándose longitud Oeste (W) cuando, vista desde fuera de la Tierra y el Polo Norte arriba, la zona se ubica a la izquierda del meridiano superior de Greenwich y longitud Este (E) cuando, en estas condiciones, la zona se ubica a la derecha del meridiano superior de Greenwich.

Con el objetivo de elaborar el mapa digital de la red de caminos relevados - y así cumplir con los alcances del contrato - se determinó la utilización de coordenadas geográficas en proyección UTM, de sus siglas en inglés "*Universal Transverse Mercator*".

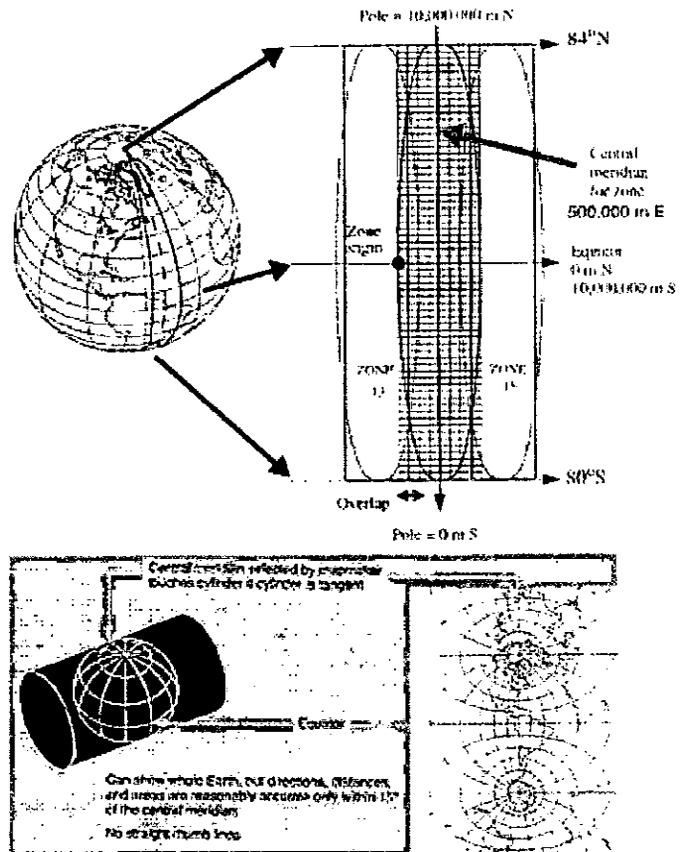
Figura N° 12: Proyección Mercator Transversa UTM  
Fuente: [www.ioc.unesco.org](http://www.ioc.unesco.org) y [www.landsat.gsfc.nasa.gov](http://www.landsat.gsfc.nasa.gov)

Una proyección UTM (ver figura n° 12) es una proyección cartográfica similar a la Mercator, en la cual la proyección de la Tierra se hace sobre un cilindro horizontal tangente a los meridianos en lugar de hacerla sobre un cilindro vertical tangente al Ecuador, como la Mercator. Este tipo de proyección es muy útil para cartografía de pequeñas áreas o de áreas que cubran poca longitud, dado que la distorsión de la proyección aumenta en función de la distancia al meridiano tangente.

De la Proyección UTM derivan las coordenadas UTM que son una superficie cuadrada sobre la tierra. Una coordenada UTM siempre corresponde a un área cuadrada cuyo lado depende del grado de resolución de la coordenada<sup>6</sup>.

Cuando se leen las coordenadas UTM se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Una zona UTM, siempre se lee de izquierda a derecha (para dar el valor del Easting<sup>7</sup>), y de arriba a abajo (para dar el valor del Northing<sup>8</sup>).



<sup>6</sup> El valor de referencia definido por la coordenada UTM no está localizado en el centro del cuadrado, sino en la esquina inferior IZQUIERDA de dicho cuadrado.

<sup>7</sup> Valor de la coordenadas X, o en el eje este-oeste, expresado en metros. Cuando el Easting tiene un valor de 500000 metros en un sistema de coordenadas UTM, se está en la parte de la zona UTM en la que se encuentra el meridiano central. El valor de Easting en un sistema de coordenadas UTM siempre tiene 6 cifras.

- Mientras mayor sea el número de dígitos que usemos en las coordenadas, menor será el área representada.
- En nuestro caso, el área registrada por el DGPS coincide con el valor de un metro cuadrado, ya que – una vez convertido – el punto tiene coordenadas de 6 dígitos para el valor de Easting y 7 dígitos para el Northing.

Tal como se indica en la figura nº 13, la Tierra está dividida en 60 husos, numerados del 1 al 60 de 6° grados de longitud y parten del meridiano 180° en sentido oeste-este. Estos husos a su vez son atravesados por 20 bandas identificadas desde la C a la X, que tienen una altura de 8° cada una y la banda X tiene una altura de 12°. Solo la línea central de una zona o husos del UTM coincide con un meridiano del sistema geodésico tradicional, no así las demás líneas de la cuadrícula UTM que indican el "norte de cuadrícula", a esta desviación con respecto al norte geográfico se le conoce como convergencia de cuadrícula.

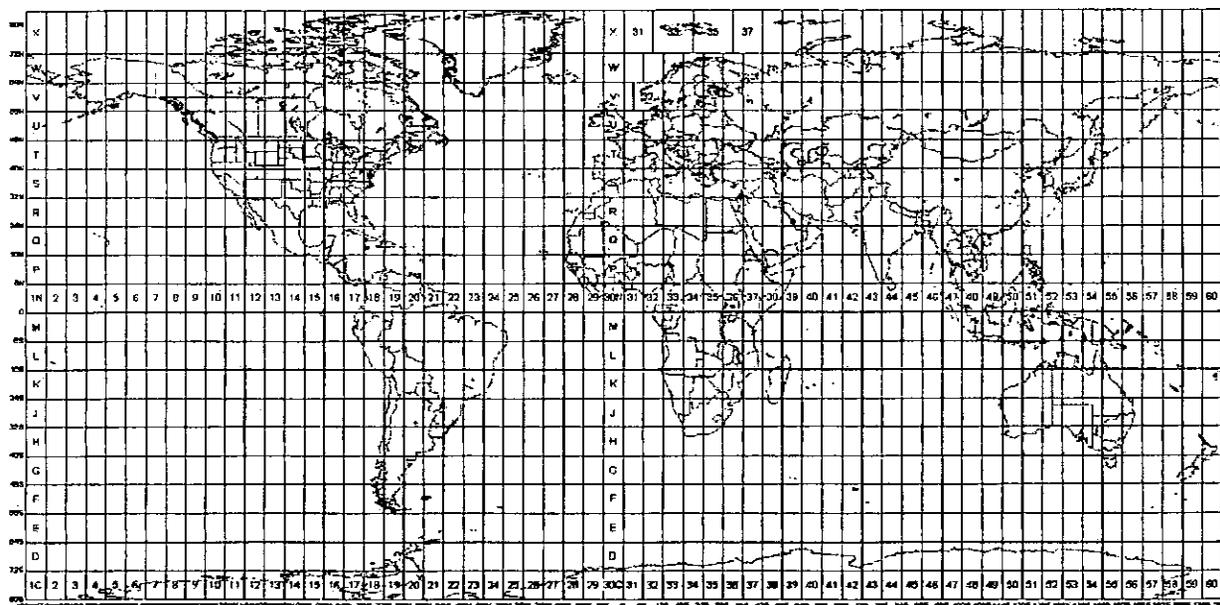


Figura Nº 13: Zonificación mundial según proyección UTM  
Fuente: [www.gpsinformation.net](http://www.gpsinformation.net)

La provincia de Formosa se encuentra en las zonas UTM 20 y 21.

<sup>8</sup> Valor de las coordenadas Y, en metros. En el hemisferio Sur, el valor de Northing representa la distancia desde una posición determinada al origen de la zona UTM, localizada en el paralelo 80° Sur. El valor de Northing, cuando se expresa en metros absolutos, puede contener un mínimo de 1 dígito (1 metro), hasta 7 cifras como máximo (algo más de 9 millones de metros).

Las líneas horizontales de la cuadrícula UTM no coinciden con los paralelos ya que se curvan a medida que se deslizan y se alejan de su origen. Las coordenadas UTM no tienen nunca valores negativos.

A través de uno de los tantos conversores disponibles<sup>9</sup>, se han convertido las coordenadas geográficas obtenidas del GPS, a coordenadas UTM.

Para realizar la conversión, se ha seleccionado el datum<sup>10</sup> basado en el geoide WGS84<sup>11</sup>, siendo este uno de los más actuales - del año 1984 - y disponible para cualquier sector de la Tierra.

Siguiendo los lineamientos anteriores se ha procedido a referenciar todos los puntos relevados de la entera red relevada, en el plano acad que se enriqueció con información externa (límites políticos, datos hidrográficos y demográficos) y que acompaña el presente informe.

---

<sup>9</sup> El convertor utilizado es el publicado en el sitio oficial de University of Wisconsin [www.uwgb.edu](http://www.uwgb.edu)

<sup>10</sup> La Tierra no es esférica, por ello se busca una figura que represente más fielmente su forma: un elipsoide. A la fórmula del elipsoide se la llama DATUM.

<sup>11</sup> Con 6378137.000000 y 6356752.314245 como semiejes mayor y menor respectivamente

## 6. DOCUMENTOS A ENTREGAR Y ACTIVIDADES FINALES

Como fuera indicado en apartados anteriores, los documentos a entregar como resultado de las tareas desarrolladas durante la ejecución del presente contrato son los siguientes:

- mapa digital de la red de caminos (ver apartado 6.2),
- bases de datos (ver apartado 6.1), e
- instalación de las bases de datos, capacitación y entrenamiento.

Esta última actividad se desarrolló en la ciudad de Formosa, en la sede de la Dirección Provincial de Vialidad durante la semana del 27 de febrero. Allí se instalaron las bases de datos de todas las rutas relevadas, junto con las imágenes georreferenciadas y el mapa resultante del relevamiento realizado con la técnica de videocar.

Los funcionarios presentes fueron instruidos sobre las características del sistema – instalado a partir de esa fecha en 6 computadoras de la sede de la DPV – y se capacitaron a los futuros operadores del sistema.

Quedó demostrado en las reuniones realizadas en los sucesivos días, la gran ventaja del sistema en materia de administración y planeamiento de obras nuevas y de mantenimiento. Esta ventaja es la que usufructuará la DPV de aquí en adelante. Sin consultas y/o inconvenientes de ello, esta consultora se puso a su disposición ante eventuales problemas o dudas respecto del sistema instalado o la información integrante de aquel.

En los Anexos que siguen se entregan los productos antes indicados. En el Anexo I se adjunta copia del plano elaborado en Autocad con las rutas relevadas. En el Anexo II se adjunta un DVD con ejemplos de base de datos editadas, junto con la copia del programa de edición necesario para la recorrida virtual del terreno. En el Anexo III se adjunta el Manual de Usuario del programa de edición y en el Anexo IV se adjunta la nota de la DPV en la que consta la conformidad de la capacitación

realizada por AC&A en las oficinas de la DPV en Formosa en la semana del 27 de febrero.

## **6.1. ANEXO I: CARTOGRAFÍA DE LA PROVINCIA DE RUTAS RELEVADAS**

A continuación se adjunta el plano de la provincia que surgiera como resultado del recorrido de los 4000 km inventariados. En el plano están indicadas también las rutas nacionales y los límites provinciales y de los distritos de la Dirección Provincial de Vialidad.



## **6.2. ANEXO II: EJEMPLO DE BASES DE DATOS**

Se adjunta un DVD con información relativa a las bases de datos de las rutas relevadas. Debido al gran volumen de información generado (40 Gb), se adjuntan a continuación 3 rutas como ejemplo. Estas se corresponden a la RPN°1, RPN°23 y Camino vecinal N° 601.

También se adjunta en el DVD la aplicación desarrollada para la visualización de la información. Para la correcta utilización del programa se sugiere leer el Manual de Usuario (Anexo III).

---

### **6.3. ANEXO III: MANUAL DE USUARIO DEL PROGRAMA DE VISUALIZACIÓN**

# MANUAL DE USUARIO

## SISTEMA DE VISUALIZACIÓN



Elaborado por:



INGENIEROS ECONOMISTAS PLANIFICADORES  
[www.acya.com.ar](http://www.acya.com.ar)

Para:



Provincia de Formosa  
Ministerio de Obras y Servicios Públicos  
**Dirección Provincial de Vialidad**

Marzo 2007



## INDICE

1.	Introducción .....	3
2.	Inicio/Ingreso al programa .....	4
2.1.	Selección de ruta y tramo a recorrer .....	4
3.	Elección del modo de circulación .....	5
3.1.	Circulación corrida .....	5
3.2.	Circulación puntual .....	5
3.3.	Avance con Imagen .....	5
3.4.	Avance sin Imagen .....	6
3.5.	Imagen ajustada .....	6
3.6.	Imagen parcial .....	6
4.	Ubicación de Registros .....	8
5.	Detención frente a los eventos .....	9
5.1.	Detención ante cualquier evento .....	9
5.2.	Detención frente a Alcantarillas/Puentes .....	10
5.3.	Detención frente a una Foto Simple .....	12
6.	Mediciones en imágenes .....	14
7.	Tablas .....	23
Tabla 1:	Denominación y Clasificación de Eventos .....	23
Tabla 2:	Valores de eventos .....	24
Tabla 3:	Eventos-Referencias .....	25
Tabla 4:	Alcantarillas .....	26
Tabla 5:	Puentes .....	27
8.	Anexo: Criterios empleados para asignar valores a los distintos campos de inventario .....	28



## 1. Introducción

Como lo indica su nombre, este programa de visualización permite ver la información de aproximadamente 4000 Km. de la red vial de la Provincia de Formosa.

Dicha información corresponde a imágenes digitales extraídas cada aproximadamente 10 metros de recorrido, y una amplia base de datos en la que se encuentra la información más relevante de cada sección de camino.





## 2. Inicio/Ingreso al programa

### 2.1. Selección de ruta y tramo a recorrer

Se ingresa en el programa seleccionando en el listado correspondiente la ruta por la que se desea circular y el tramo dentro de la misma.

Ej: RP1/RP1TR1., lo que corresponde a la Ruta Provincial N°1 y dentro de la misma el tramo N°1<sup>1</sup>.

La pantalla que se despliega al ingresar en el programa es la indicada en la Figura 1.

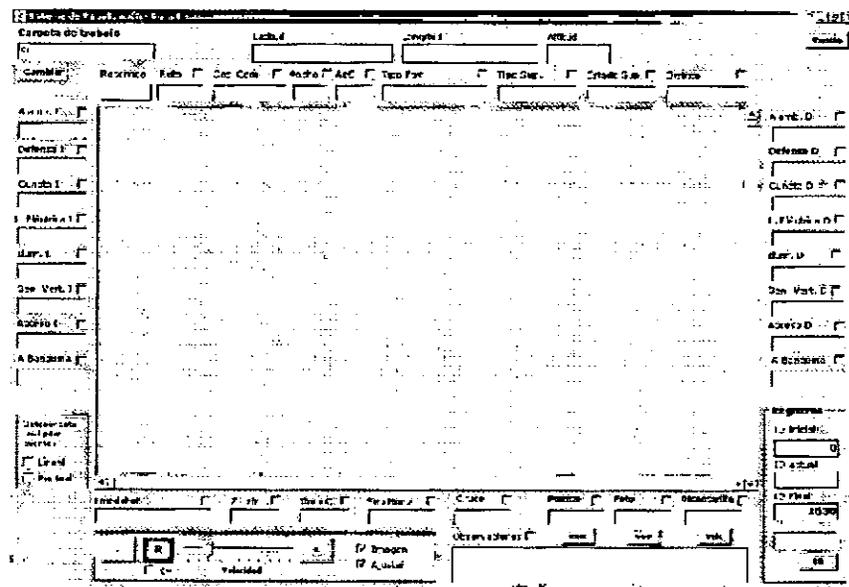


Figura 1

<sup>1</sup> Los tramos mencionados corresponden a la división definida en el Archivo: Cartografía Formosa, con extensión dwg, entregado a la DPV Formosa.



### 3. Elección del modo de circulación

#### 3.1. Circulación corrida

La misma se realiza utilizando el botón R (Recorrer) que se encuentra resaltado con color verde.

Se regula la velocidad de circulación utilizando la regla de velocidad. La mayor velocidad se alcanza colocando la flecha del lado derecho, mientras que la menor velocidad se alcanza colocando la flecha en el extremo contrario.

Por defecto se circula con marcha de avance, pero en caso de existir la necesidad de retroceso se coloca una "tilde" según lo indica la figura 2.

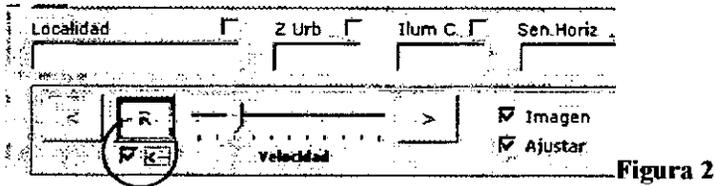


Figura 2

#### 3.2. Circulación puntual

La misma se realiza utilizando las flechas de avance ">" o retroceso "<" que se encuentran junto al botón de Recorrer, como se puede observar en la figura 2.

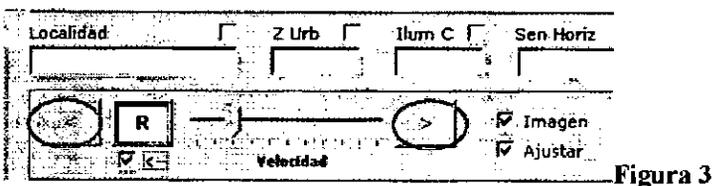


Figura 3

#### 3.3. Avance con Imagen

Se realiza el recorrido del tramo de ruta visualizando las distintas imágenes obtenidas para los diferentes registros. Esto se realiza colocando una "tilde" en la opción *Imagen*.

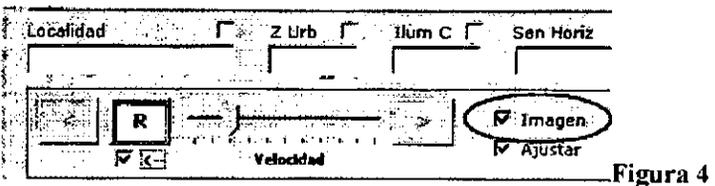


Figura 4



### 3.4. Avance sin Imagen

Permite un avance rápido del tramo, visualizando los distintos eventos para cada registro, pero sin visualizar la imagen correspondiente a cada uno de los mismos. Se realiza quitando la “tilde” en la opción *Imagen*.

### 3.5. Imagen ajustada

Se realiza el recorrido del tramo visualizando la totalidad de la imagen capturada, según se puede ver en la Figura 5.

Colocar una “tilde” en la opción *Ajustar*.

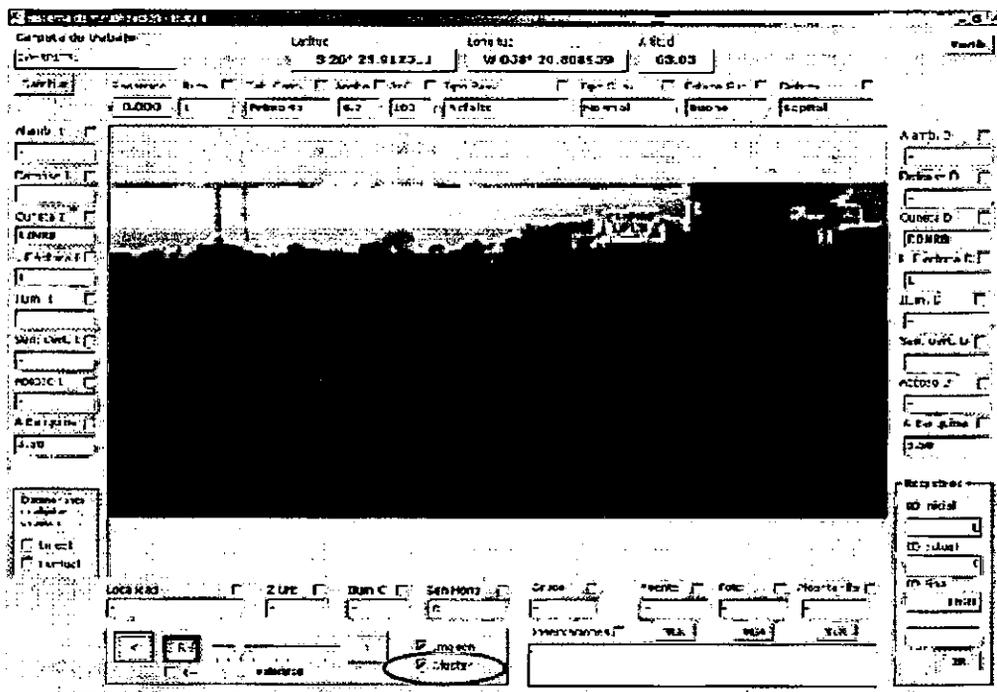


Figura 5

### 3.6. Imagen parcial

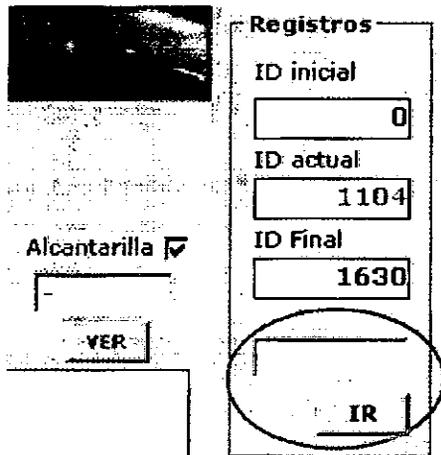
Se realiza el recorrido del tramo de ruta visualizando parcialmente la imagen, según lo indica la Figura 6.





#### 4. Ubicación de Registros

Al iniciar el programa se pueden observar los registros que contiene el tramo, los mismos están identificados por un ID.



Como indica la Figura 7 se puede observar el ID inicial del tramo; el ID final del mismo; y el ID actual, que muestra el registro por el que se está circulando.

En caso de querer avanzar a un registro específico, en la posición detenida del programa, se coloca el ID deseado en el casillero vacío y se elige la opción IR. Al presionar el botón R se continuará recorriendo el tramo a partir del registro seleccionado.<sup>2</sup>

Figura 7

<sup>2</sup> Los registros son tomados cada aproximadamente 10 metros de recorrido. Esto varía según la cantidad de eventos puntuales que tenga el tramo a recorrer. A mayor cantidad de eventos puntuales, menor es la probabilidad de que los registros se encuentren a dicha distancia.



## 5. Detención frente a los eventos

Se definen los eventos relevados según figuran en la Tabla 1. Los mismos son clasificados de acuerdo a si son eventos lineales, los cuales se extienden a lo largo del tramo de ruta; o son eventos puntuales.

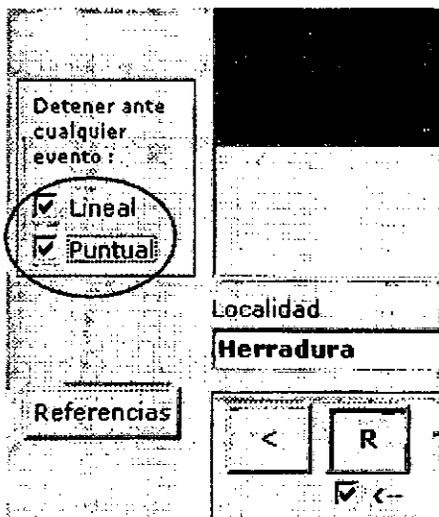
Al ir recorriendo el camino se visualiza como cada uno de los eventos va variando. Esta visualización puede ser a través de la imagen o mismo a través del espacio que cada evento tiene asignado.

Existe la posibilidad de detención cuando se produce alguna variación entre un registro y el siguiente, es decir, frente a la presencia de eventos puntuales o frente a un cambio en la continuidad de los eventos lineales.

### 5.1. Detención ante cualquier evento

Es posible elegir la opción de detención frente a cualquier variación de evento lineal o frente a la presencia de cualquier evento puntual.

Esto se realiza colocando una "tilde" tanto en la opción "lineal" como en la opción "puntual" como lo indica la Figura 8.



Colocando una "tilde" en ambas opciones quedaran marcados todos los eventos relevados, y el programa se detendrá frente a la presencia y/o variación de cualquiera de ellos.

En caso de ser necesaria la detención solo en algunos de los eventos, estos pueden ser seleccionados individualmente, colocando una tilde en el espacio asignado para tal fin.

Así, por ejemplo, se puede ver en la Figura 9 como el sistema se ha detenido frente a la presencia de una

Figura 8

señal vertical del lado derecho, siendo las señales verticales y los alambrados de ambos lados los únicos marcados para detenerse en caso de existir variación.

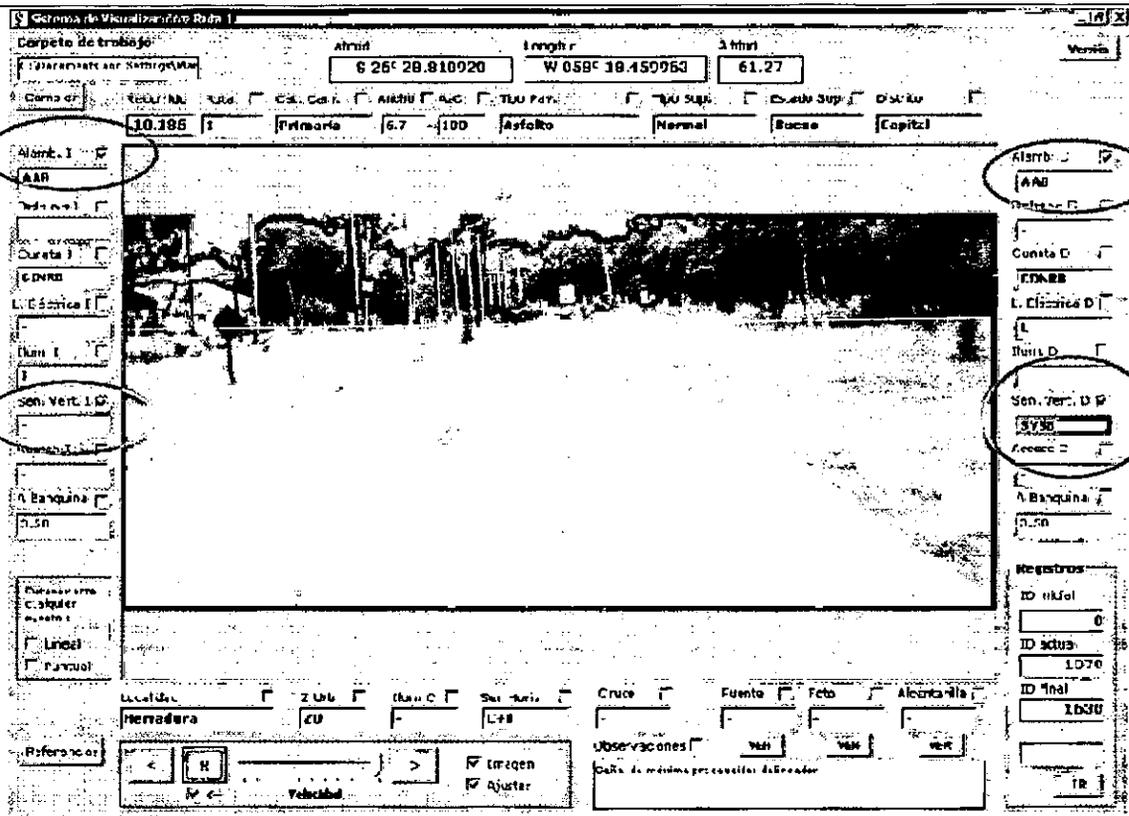


Figura 9

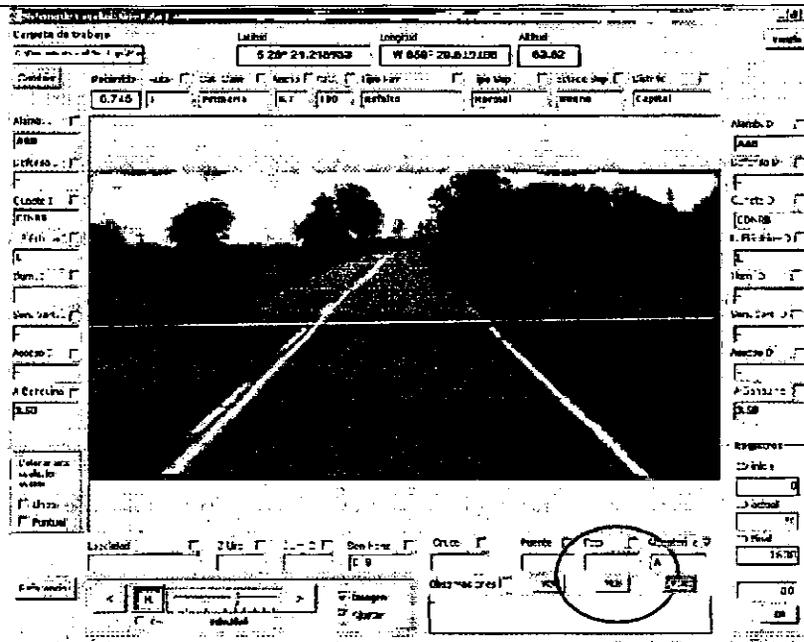
Como se puede ver en el ejemplo mencionado el sistema se detiene por la presencia de un evento puntual del tipo "SVSB", lo que significa que se encuentra frente a una señal vertical simple y en buen estado. También se observa que los alambrados a ambos lados del camino son del tipo "AAB", es decir, alambrado de alambre en buen estado.

En la Tabla 2 y la Tabla 3 figuran todas las opciones posibles a encontrar tanto para eventos lineales como puntuales; las referencias a las abreviaturas de los mismos; y en que casos la información volcada es un valor numérico.

## 5.2. Detención frente a Alcantarillas/Puentes

En caso de que el evento seleccionado para la detención sea una alcantarilla, se tiene acceso a una planilla, que permite ver las características de la misma, utilizando el botón VER que se encuentra resaltado en el momento de la detención. (Ver Figura 10)

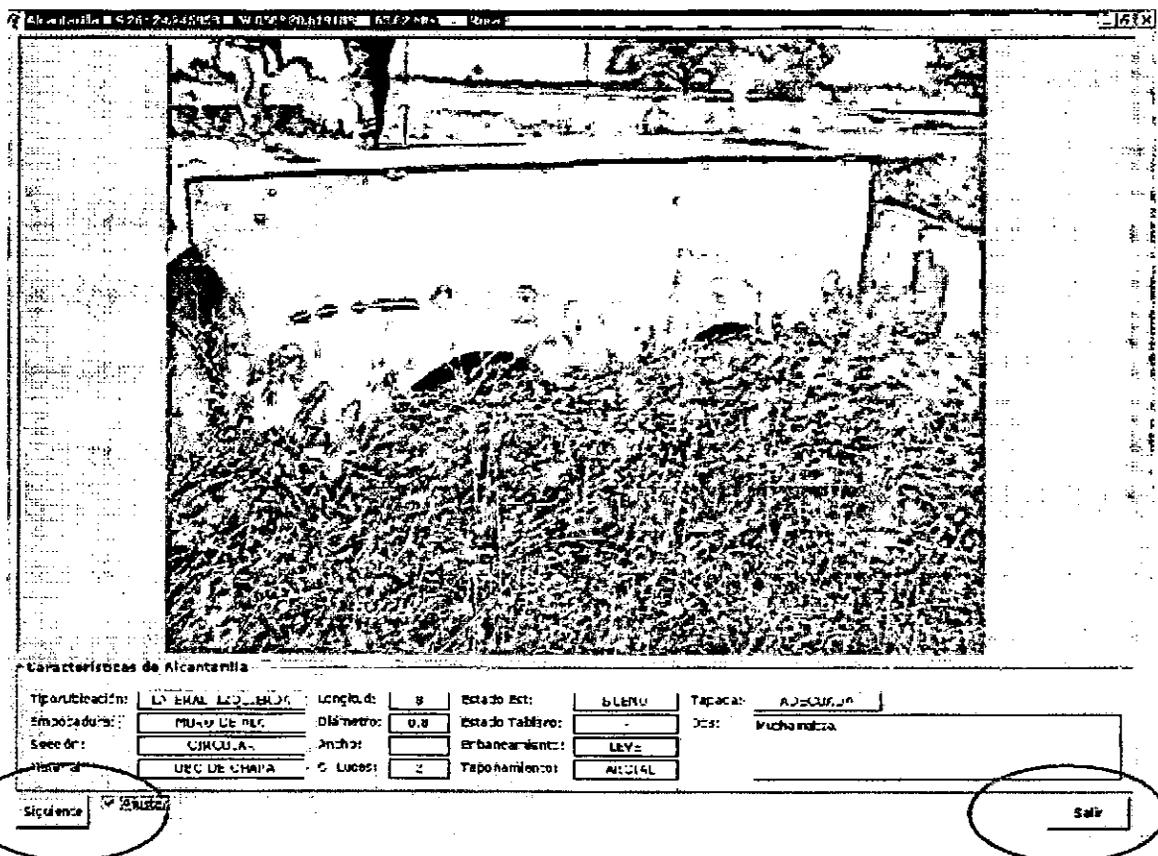
**MANUAL DE USUARIO  
SISTEMA DE VISUALIZACIÓN**



**Figura 10**

En el caso del Puente la situación es similar a la antes expuesta, pero en este caso figura resaltado el botón VER que se encuentra debajo de este evento.

La planilla mencionada en el caso de las alcantarillas es la que muestra la Figura 11.



**Figura 11**



Al igual que en el recorrido con imágenes del tramo se tiene la opción de *Ajustar* la imagen, viendo la totalidad de la misma, o verla parcialmente quitando la "tilde" a la opción *Ajustar*.

En muchos casos hay más de una foto de la alcantarilla. Estas se visualizan utilizando el botón *Siguiente* que indica la Figura 11.

Para volver a la pantalla principal se utiliza el botón *Salir*.

La información relevada de las alcantarillas se puede observar en la Tabla N°4, y como ejemplo de la misma se puede observar el caso particular de la Figura 11.

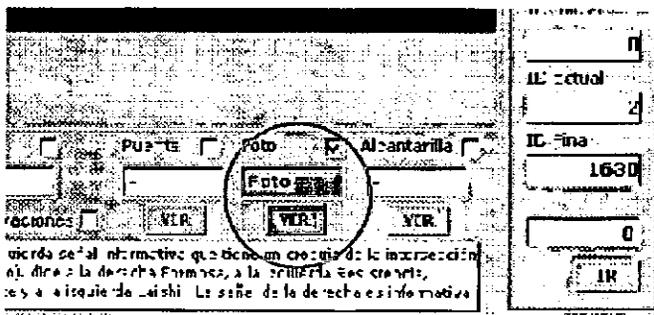
La información relevada de puentes se encuentra detallada en la Tabla N°5.

### 5.3. Detención frente a una Foto Simple

La foto simple corresponde a algún evento particular del tramo en cuestión que se considera de utilidad ya sea como referencia o por alguna característica particular del mismo que difiere del resto de los eventos.

Para dicho evento puede haber una o más fotos.

Entre ellas se pueden encontrar guardaganados, carteles informativos muy específicos, algunas señales verticales que se encuentran en el sentido contrario de circulación, accesos con alguna característica particular, deterioros del pavimento, etc.



Frente a la presencia de una Foto Simple queda resaltado el botón VER que permite visualizar la misma (Figura 12).

Figura 12



Figura 13

En la figura 13 se observa una foto simple, la misma corresponde a una señal vertical que se encuentra en el sentido contrario de circulación.

En este caso también es posible mirar la totalidad de la imagen con la opción *Ajustar Imagen*, o verla parcialmente.



## 6. Mediciones en imágenes

Este comando permite al usuario realizar mediciones sobre la imagen del registro correspondiente.

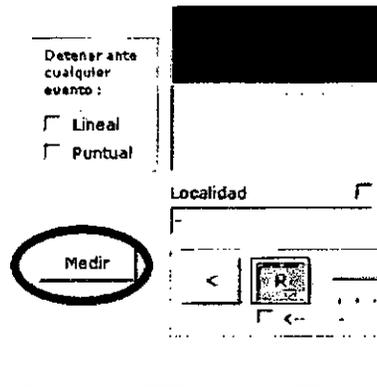


Figura 14

Estas mediciones se hacen en sobre un *plano de interpretación* o en un plano perpendicular a éste.

### 6.1. Concepto de Plano de Interpretación

Las fotografías se pueden considerar como una representación de proyección central.

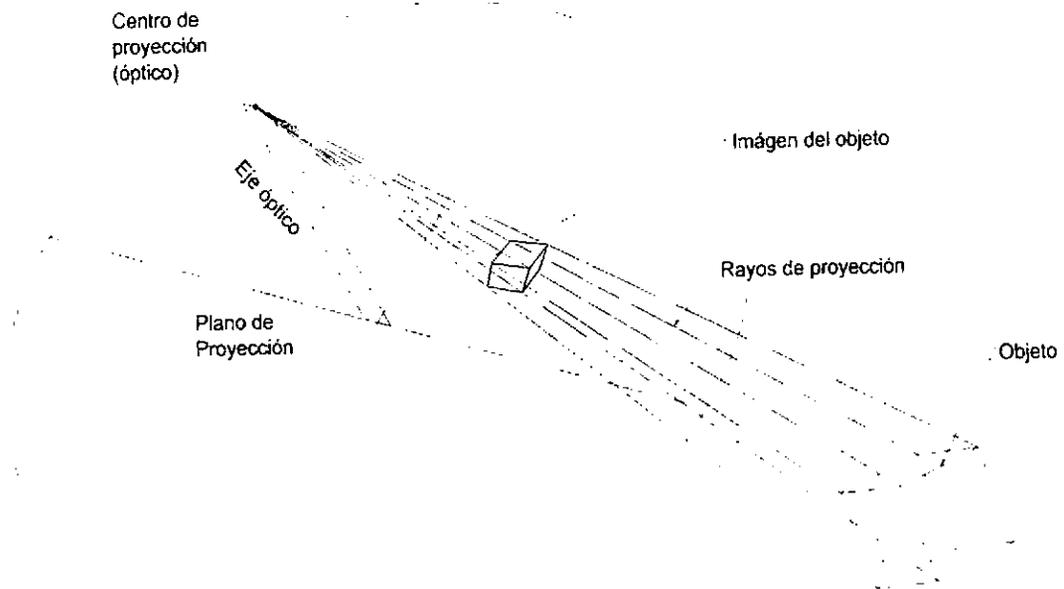


Figura 15

Por lo tanto un punto en una imagen de una fotografía, no corresponde a un solo punto de la realidad sino a toda una recta que pasa por el centro óptico y también por dicho punto. Para poder determinar qué punto de esta recta se va a considerar a los efectos de las mediciones, se apela al concepto de plano de interpretación. Por ello se



considera que el punto seleccionado en la imagen pertenece a dicho plano. En la Figura 16 se ilustra el concepto.

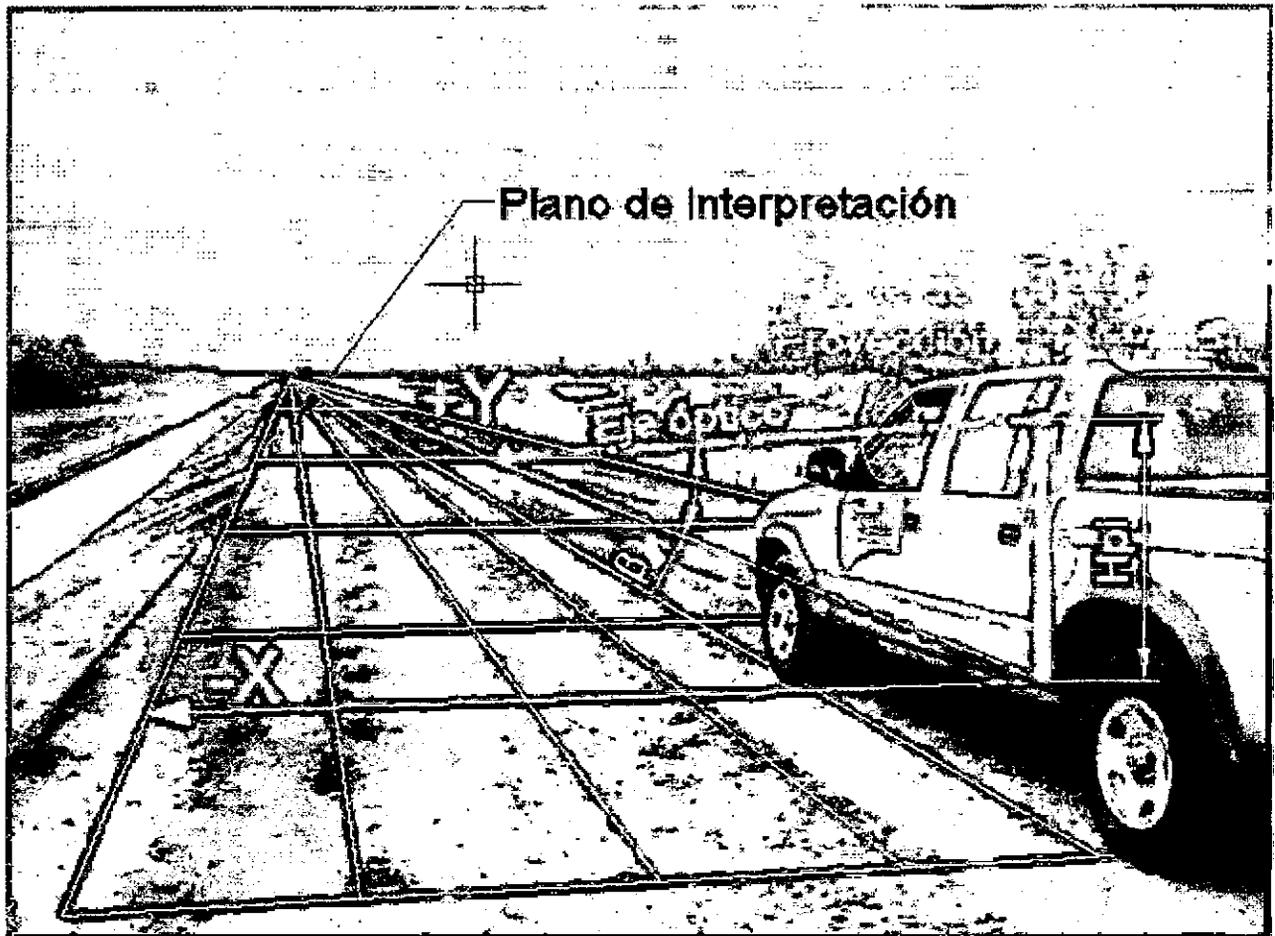


Figura 16

## 6.2. Selección del Plano de Interpretación

Este plano de interpretación hay que definirlo previo a realizar mediciones. Por ello cuando se ingresa por primera vez a la pantalla de medición aparece un cuadro de diálogo solicitando que se calibre el plano de interpretación

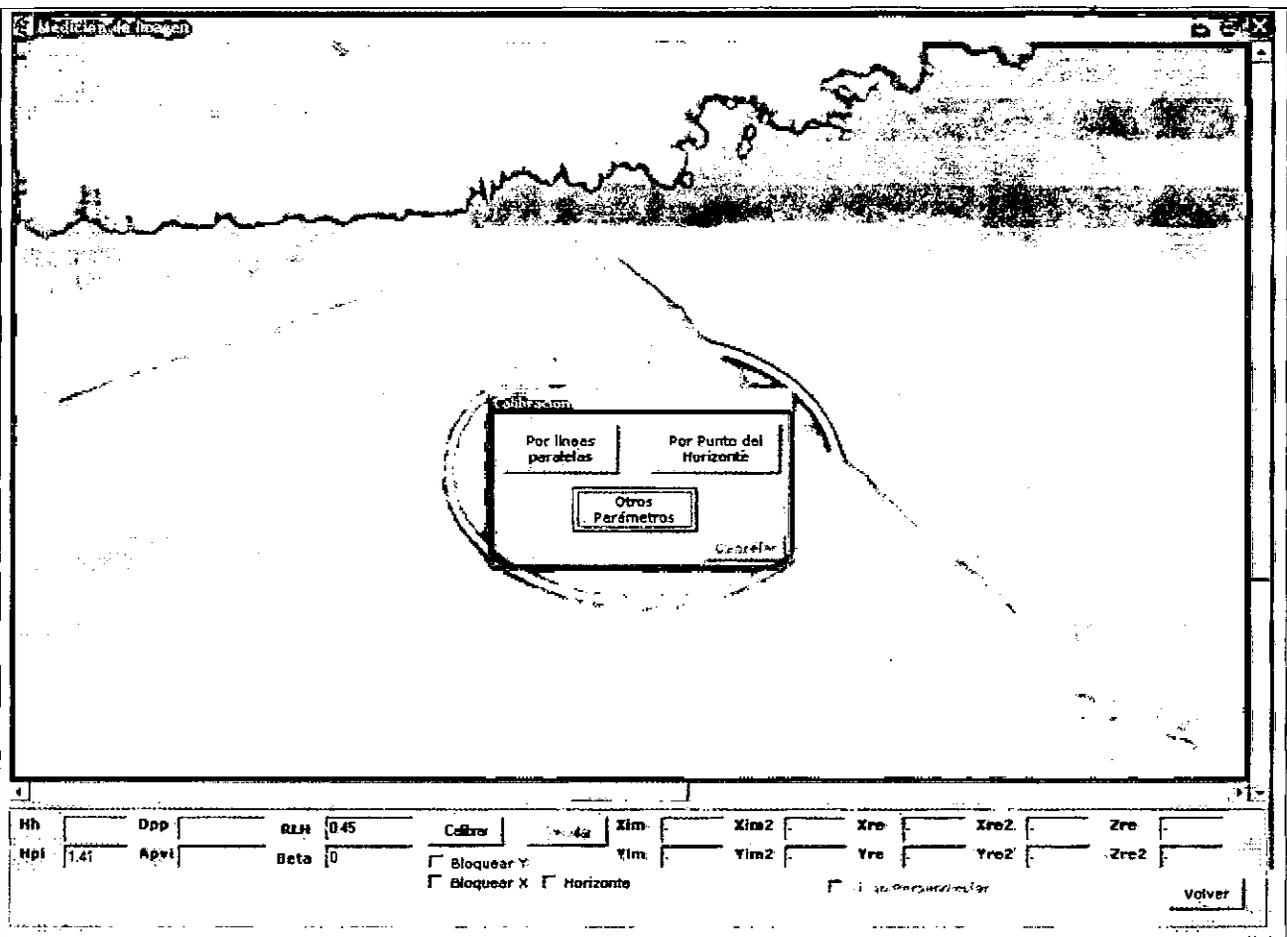


Figura 17

Para hacerlo se requieren dos valores: La altura de la cámara respecto del plano de interpretación y el ángulo que forma el eje óptico de la cámara con dicho plano.

#### Altura al plano de interpretación

Para indicar este valor se ingresa en *OTROS PARÁMETROS* (Figura 18).

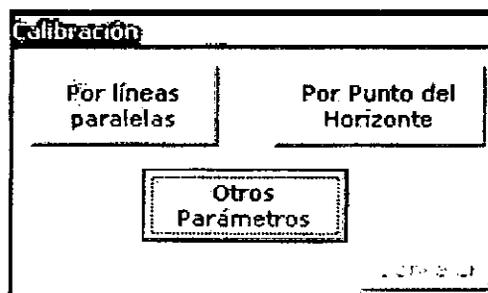


Figura 18

Y luego por teclado se modifica el valor **Hpi**. Este valor es por defecto 1.41 m, que representa la altura del centro óptico de cámara respecto del camino. Si el plano de interpretación es el camino, este valor no debería cambiarse. Ahora bien si se desea medir en un plano paralelo al del camino, pero con una cota distinta, por ejemplo a nivel de cordón cuneta, es válido modificar este valor y reducirlo en 0.15 m.



Hpi	1.41
Hm	1536
Apvm	21.73

Aceptar

Figura 19

Los valores Hm y Apvm no deben modificarse ya que los mismos representan características de la lente y la cámara que fueron empleadas para tomar las fotografías de este trabajo.

#### Ángulo entre el eje óptico y el plano de interpretación

Este valor se lo obtiene indirectamente señalando un punto en la imagen que represente parte del horizonte de la rectas de ese plano, o bien señalando dos segmentos de rectas paralelas pertenecientes a ese plano.

En el primer caso señal en el Figura 18 *POR PUNTO DEL HORIZONTE* y allí señal un punto del mismo en la pantalla.

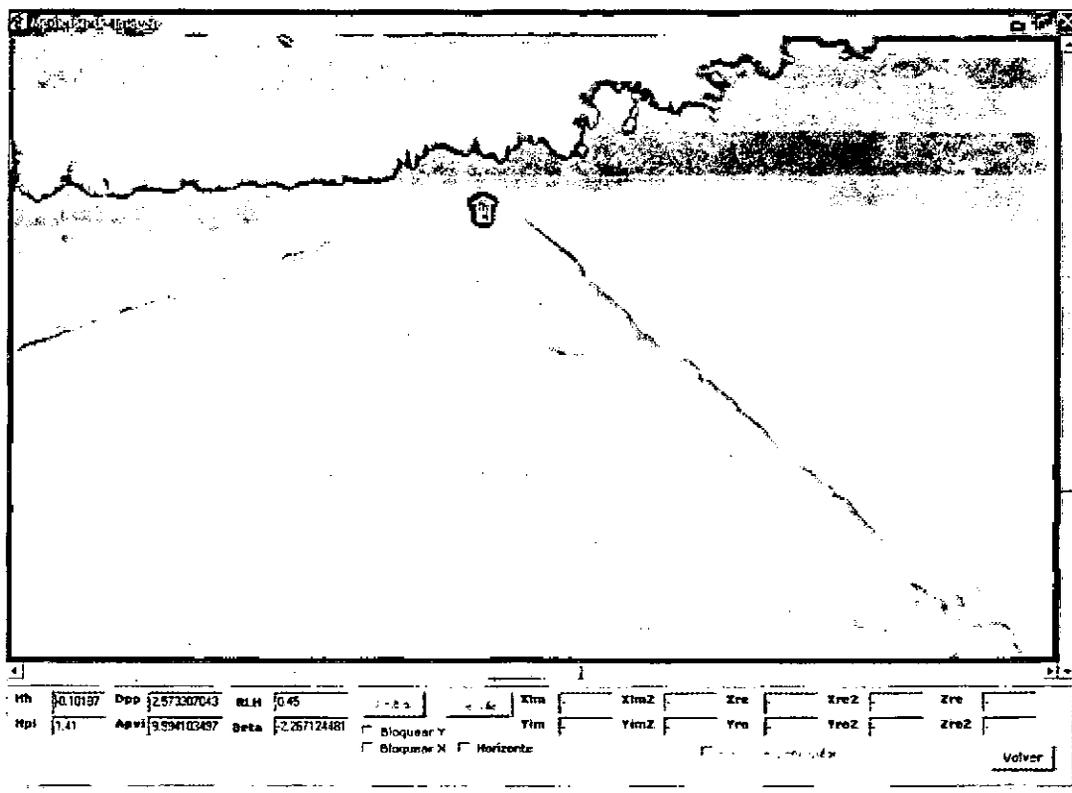


Figura 20

Luego presionar la tecla *CALCULAR* (Figura 21). Es acción permite obtener el ángulo que forma el plano de interpretación con el eje óptico (beta grados en la Figura 22).



Bloquear Y
  Bloquear X
  Horizonte

Figura 21

La línea de horizonte puede observarse si se tilda el casillero correspondiente de la Figura 22.

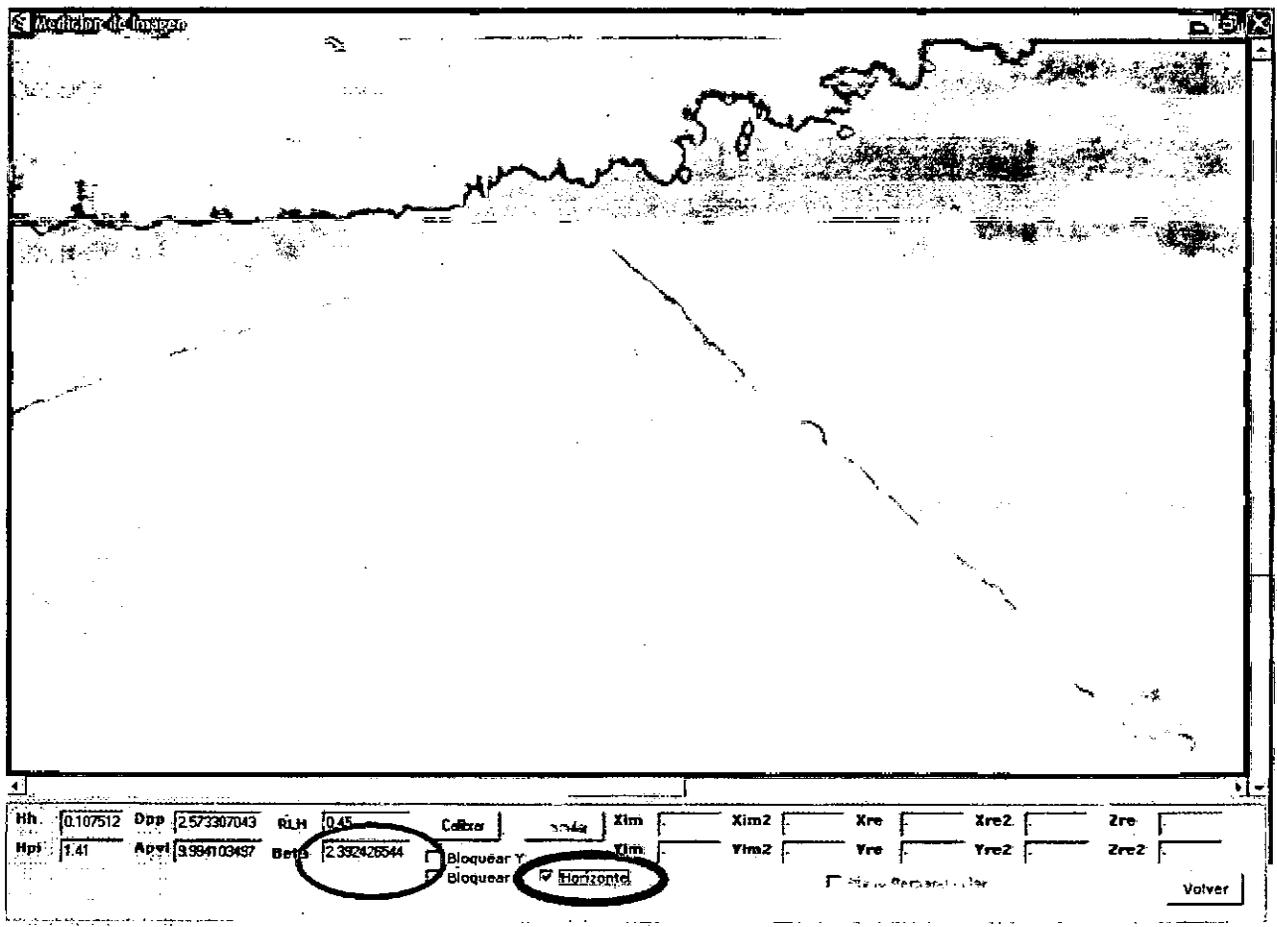


Figura 22

Cuando el horizonte no es visible o bien se ve un horizonte pero que no representa el que corresponde al plano de interpretación, en estos casos se puede definir el horizonte mediante dos segmentos de rectas paralelas, en este caso, su intersección representa un punto del horizonte.

Para ello, en el cuadro de diálogo de la Figura 18, indicar *POR LÍNEAS PARALELAS*, luego seleccionar dos segmentos que en la imagen correspondan a líneas paralelas y una de ellas al menos corresponda al plano de interpretación. Se puede señalar como se muestra en la Figura 23 un par de rectas que se sabe que son paralelas.

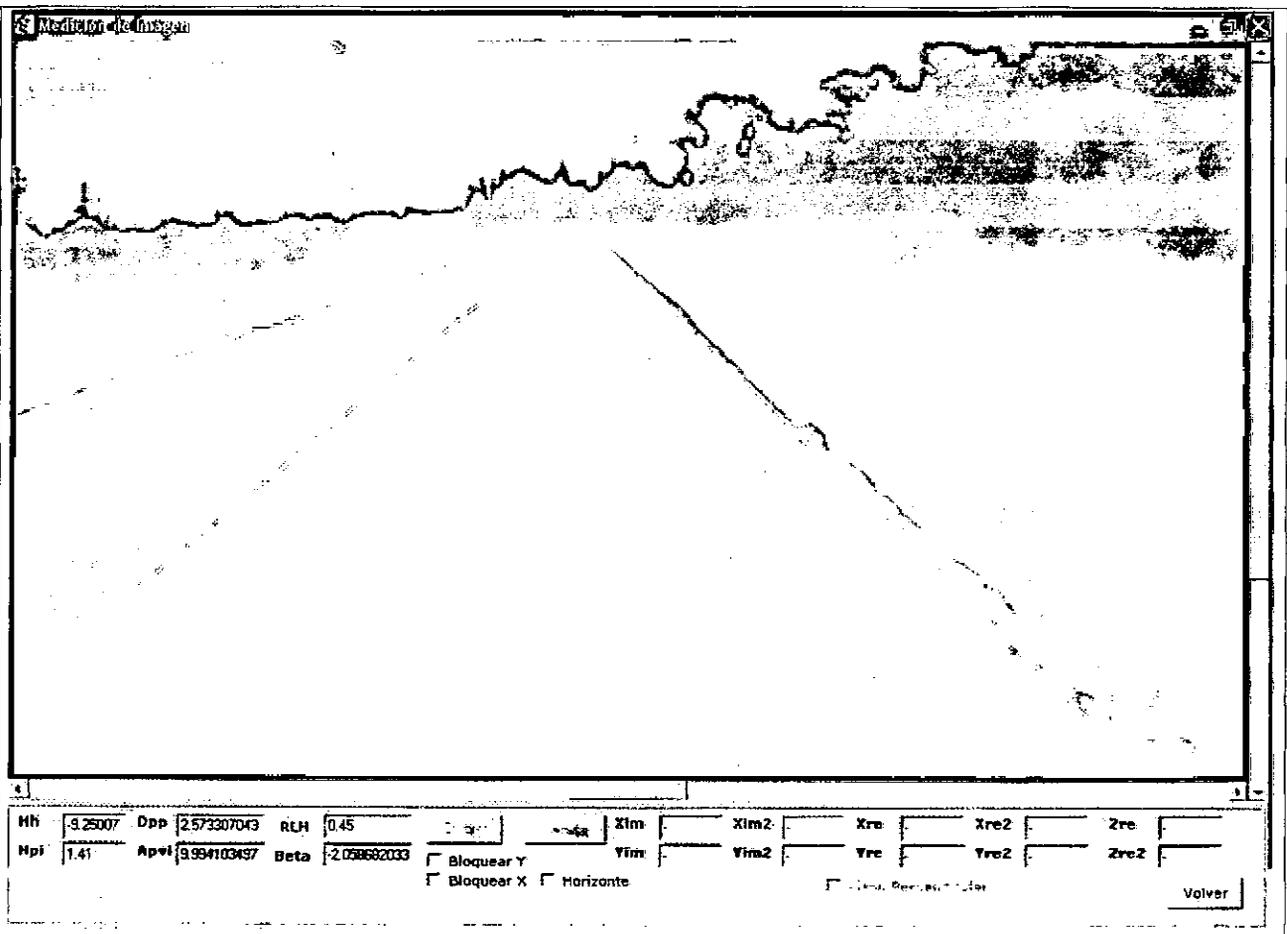


Figura 23

Luego presionar la tecla **CALCULAR** (Figura 21). La línea de horizonte puede observarse si se tilda el casillero correspondiente de la Figura 22.

### 6.3. Mediciones

#### En el Plano de Interpretación

Una vez seleccionado el plano de interpretación se puede proceder a realizar mediciones.

Para ello se deben señalar dos puntos en la pantalla. Al indicar el primer punto, se observa que comienza a trazarse una línea elástica en coincidencia con la ubicación del cursor, y junto a este aparece un casillero que indica el valor de la distancia hasta ese punto (Figura 24 elipse roja), todo ello se entiende, medido sobre el plano de interpretación.

Para facilitar algunas mediciones, puede emplearse el bloqueador de desplazamientos en X o en Y (Figura 24 elipse verde).

Además de la distancia entre los puntos que se indica junto al segmento señalado, en los casilleros de abajo a la derecha (Figura 24 elipse azul) se dan las coordenadas en la imagen y las correspondientes al plano de interpretación.

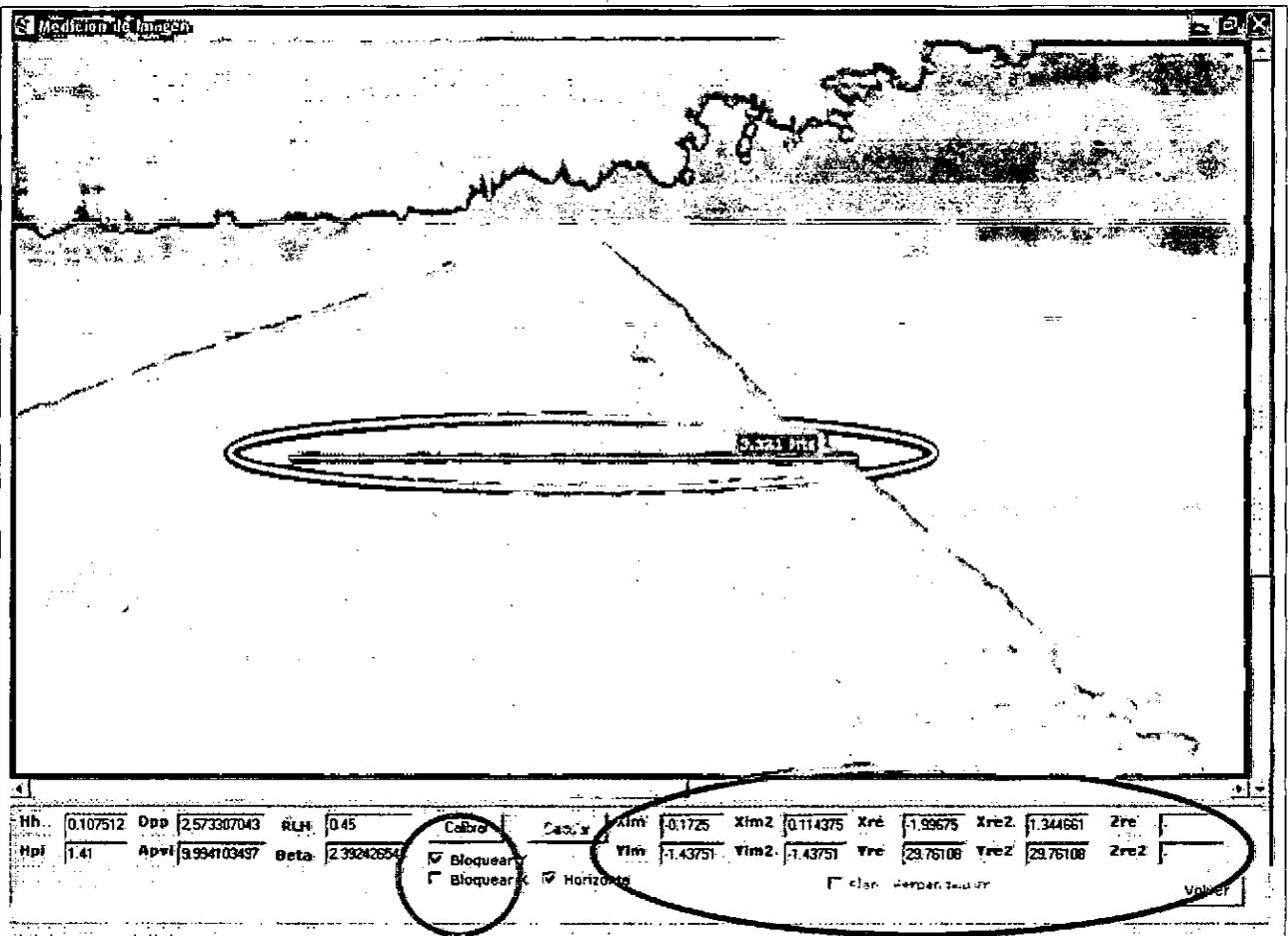


Figura 24

Las coordenadas indicadas con el subíndice *re* corresponden a las del plano de interpretación.

Las coordenadas del plano de interpretación tienen origen en la proyección perpendicular del centro óptico de la cámara sobre este plano, su eje Y es la traza del también la proyección perpendicular al plano de interpretación del eje óptico y el eje X es horizontal y perpendicular al Y.

Una grilla de líneas con valores constantes de X e Y se vería de cómo la Figura 25. En amarillo están indicados los valores constantes de Y y en verde los de X.

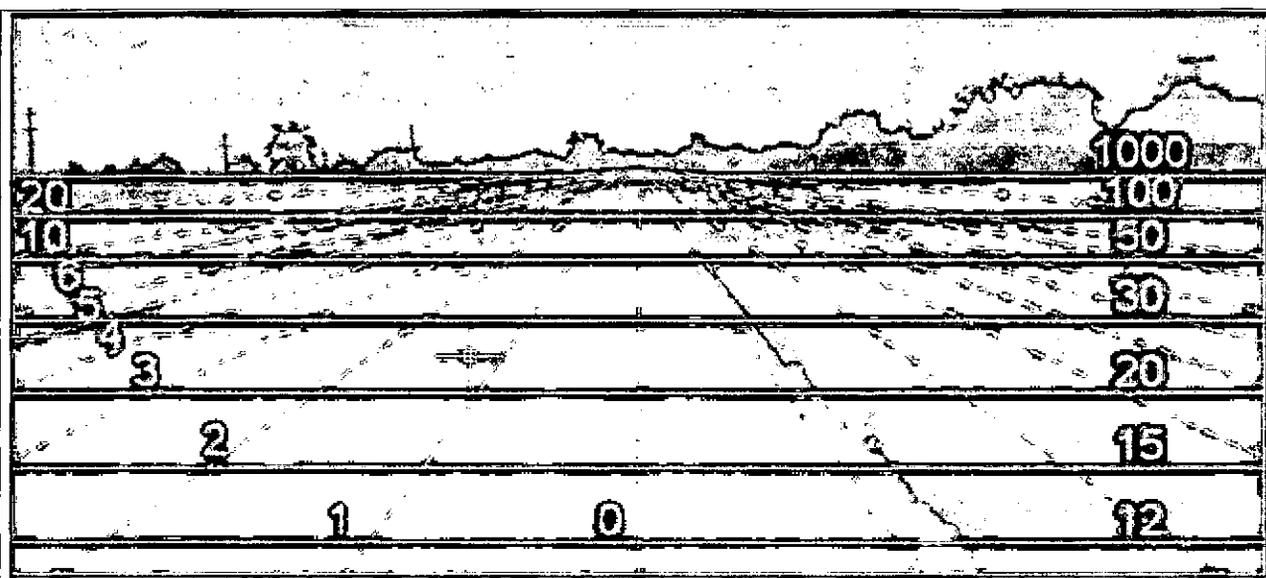


Figura 25

#### Perpendicular al Plano de Interpretación

Se puede medir también en un plano perpendicular al de interpretación. En este caso se debe tildar la casilla *Plano Perpendicular* y proceder de la misma forma que en el caso normal.

IMPORTANTE: Se debe tener en cuenta que en esta opción se considera que el primer punto señalado se encuentra sobre el plano de interpretación y es el segundo en el que se halla en el plano perpendicular. Observar que por ello  $Z_{re} = 0$  y por otro lado  $Y_{re1} = Y_{re2}$ .

#### 6.4. Precauciones

Los valores obtenidos con esta metodología de medición deben ser interpretados cuidadosamente. Las fuentes de error pueden ser numerosas, por ello se recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones y tomar los recaudos necesarios.

- La magnitud de error aumenta a medida que los puntos considerados se aproximan al horizonte. Por ello se recomienda medir no más allá de los 30 a 40 m más próximos a la cámara.
- El movimiento del vehículo pudo hecho girar a la cámara en torno a su eje óptico. En ese caso las líneas horizontales de la imagen se corresponden con las líneas horizontales  $Y = \text{constante}$  del plano de interpretación. Si este fenómeno se observa en alguna fotografía, es prudente no medir sobre ella.
- Debe seleccionarse cuidadosamente la línea del horizonte. Esta tarea es difícil en caminos no pavimentados.



- En proximidades de curvas verticales o sobre ellas, es difícil establecer cual es el plano de interpretación, o si bien se lo puede identificar claramente, no es posible conocer la altura que a la que se encuentra la cámara respecto del mismo.
- Por el movimiento vertical del vehículo, en algunas fotografías la altura del centro óptico de la cámara no ha sido 1.41 m y no se tienen registros que permitan determinar fehacientemente dicha altura. Por ello las mediciones realizadas sobre aquellas fotografías tomadas en caminos en regular o mal estado pueden tener mayores errores.

En condiciones estáticas del vehículo, con la altura de la cámara conocida, sin inclinación de la horizontal de la cámara, identificando claramente el plano de interpretación y los puntos a medir sobre éste y no más allá de los 30 metros de distancia a la cámara, se encuentran errores hasta del 3 %.



7. Tablas

**Tabla 1: Denominación y Clasificación de Eventos**

<b>Evento</b>	<b>Denominación</b>	<b>Clasificación</b>
Progresiva	Recorrido	Lineal
Nº Ruta	Ruta	Lineal
Categoría de Camino	Cat. Cam.	Lineal
Ancho de Calzada (p/ camino pavimentado)	Ancho	Lineal
Ancho de Coronamiento (p/ camino no pavimentado)		Lineal
Ancho Zona de Camino	AzC	Lineal
Tipo de Pavimento	Tipo Pav.	Lineal
Tipo de Principal Falla Superficial	Tipo Sup.	Lineal
Estado de Superficie	Estado Sup.	Lineal
Distrito	Distrito	Lineal
Alambrado Izquierdo	Alamb. I	Lineal
Alambrado Derecho	Alamb. D	Lineal
Defensa Izquierda	Defensa I	Lineal
Defensa Derecha	Defensa D	Lineal
Cuneta Izquierda	Cuneta I	Lineal
Cuneta Derecha	Cuneta D	Lineal
Línea Eléctrica Izquierda	L. Eléctrica I	Lineal
Línea Eléctrica Derecha	L. Eléctrica D	Lineal
Iluminación Izquierda	Ilum. I	Lineal
Iluminación Derecha	Ilum. D	Lineal
Señal Vertical Izquierda	Sen. Vert. I	Puntual
Señal Vertical Derecha	Sen. Vert. D	Puntual
Acceso Lateral a la Izquierda	Acceso I	Puntual
Acceso Lateral a la Derecha	Acceso D	Puntual
Ancho de Banquina Izquierda	A Banquina I	Lineal
Ancho de Banquina Derecha	A Banquina D	Lineal
Localidad	Localidad	Lineal
Zona Urbana	Z Urb	Lineal
Iluminación Central	Ilum C	Puntual
Señalización Horizontal	Sen Horiz	Lineal
Cruce	Cruce	Puntual
Puente	Puente	Puntual
Foto Simple	Foto	Puntual
Alcantarilla	Alcantarilla	Puntual



**Tabla 2: Valores de eventos**

<b>Evento</b>	<b>Valores que puede tomar</b>
Recorrido	Número [km]
Ruta	Número
Cat. Cam.	Primaria
	Secundaria
	Terciaria
Ancho	Número [metros]
AzC	Número [metros]
Tipo Pav.	Hormigón
	Asfalto
	Tratamiento
	Ripio
	Tierra
Tipo Sup.	Otros
	Normal
	Baches
	Ondulaciones
	Ahuellamiento
	Fisuración
Estado Sup.	Desprendimientos
	Ripio Ineficiente
	Bueno
Distrito	Regular
	Malo
	Norte
A Banquina I	Sur
	Noroeste
	Capital
	Centro
	Oeste
	Extremo Oeste
	Número [metros]
A Banquina D	Número [metros]
Localidad	Texto



**Tabla 3: Eventos-Referencias**

<b>Evento</b>	<b>Valores que puede tomar</b>	<b>Referencias</b>
Alamb. I/Alamb. D	AAB	Alambrado Alambre Bueno
	AAR	Alambrado Alambre Regular
	AAM	Alambrado Alambre Malo
	AMB	Alambrado Madera Bueno
	AMR	Alambrado Madera Regular
	AMM	Alambrado Madera Malo
	APB	Alambrado Piedra Bueno
	APR	Alambrado Piedra Regular
	APM	Alambrado Piedra Malo
	AOB	Alambrado Otros Bueno
	AOR	Alambrado Otros Regular
	AOM	Alambrado Otros Malo
Defensa I/Defensa D	DNJ	Defensa New Jersey
	DFB	Defensa Flex Beam
	DO	Defensa Otros
Cuneta I	CINR	Cuneta Izquierda No Revestida
	CINRB	Cuneta Izquierda No Revestida Buena
	CINRR	Cuneta Izquierda No Revestida Regular
	CINRM	Cuneta Izquierda No Revestida Mala
	CIR	Cuneta Izquierda Revestida
	CIRB	Cuneta Izquierda Revestida Buena
	CIRR	Cuneta Izquierda Revestida Regular
	CIRM	Cuneta Izquierda Revestida Mala
Cuneta D	CDNR	Cuneta Derecha No Revestida
	CDNRB	Cuneta Derecha No Revestida Buena
	CDNRR	Cuneta Derecha No Revestida Regular
	CDNRM	Cuneta Derecha No Revestida Mala
	CDR	Cuneta Derecha Revestida
	CDRB	Cuneta Derecha Revestida Buena
	CDRR	Cuneta Derecha Revestida Regular
	CDRM	Cuneta Derecha Revestida Mala
L. Eléctrica I/D	L	Línea Eléctrica Lateral
Ilum. I/D	I	Iluminación Lateral
Sen. Vert. I/D	SVSB/SVB	Señal Vertical Simple Buena
	SVSR/SVR	Señal Vertical Simple Regular
	SVSM/SVM	Señal Vertical Simple Mala
	SVPB	Señal Vertical Pórtico Buena
	SVPR	Señal Vertical Pórtico Regular
	SVPM	Señal Vertical Pórtico Mala



<b>Evento</b>	<b>Valores que puede tomar</b>	<b>Referencias</b>
Acceso I/Acceso D	ACCTM	Acceso Tranquera/Portón de Madera o de Alambre
	ACCTA	Acceso Tranquera/Portón Metálico
	ACCTO	Acceso Tranquera/Portón Otros
	ACC	Acceso (sin cierre o se desconoce su existencia)
Z Urb	ZU	Zona Urbana, aparece en caso de existir
Ilum C	I	Iluminación Central
Sen Horiz	C	Central
	B	Borde
	C+B	Central y Borde
Cruce	CC=	Cruce de Camino a Nivel
	CC<>	Cruce de Camino a distinto Nivel
	CA=	Cruce de cauce de Agua a Nivel
	CA<>	Cruce de cauce de Agua a distinto Nivel
	CFFCC=	Cruce de Ferrocarril a Nivel
	CFFCC<>	Cruce de Ferrocarril a distinto Nivel
	CLE	Cruce de Línea Eléctrica
Puente	P	Puente
Foto Simple	Foto	
Alcantarilla	A	Alcantarilla

**Tabla 4: Alcantarillas**

<b>RUTA N°</b>	<b>Valores que puede tomar</b>
<b>UBICACIÓN/TIPO</b>	Transversal
	Lateral Izquierda
	Lateral Derecha
<b>POSICIONAMIENTO GLOBAL</b>	Latitud
	Longitud
	Altitud
<b>TIPO DE EMBOCADURA</b>	Ninguna
	Muro de ala
	Muro de vuelta
	Extremos prolongados
	Otros
<b>SECCION</b>	Circular
	Rectangular
	Caño Bóveda
	Otros



<b>MATERIAL</b>	Tubo de Hormigón
	Hormigón
	Madera
	Tubo de chapa
	Metálico
	Piedra
	Otros
<b>DIMENSIONES</b>	Longitud
	Diámetro/Altura
	Ancho
	Cantidad de Luces
<b>ESTADO ESTRUCTURAL</b>	Bueno
	Regular
	Malo
<b>ESTADO TABLERO</b>	Bueno
	Regular
	Malo
<b>EMBANCAMIENTO</b>	Ninguno
	Leve
	Moderado
	Severo
<b>TAPONAMIENTO DE EMBOCADURAS</b>	Ninguno
	Parcial
	Total
<b>TAPADA</b>	Adecuada
	Insuficiente
	Nula
<b>OBSERVACIONES</b>	

**Tabla 5: Puentes**

<b>RUTA N°</b>	
<b>POSICIONAMIENTO GLOBAL</b>	Latitud
	Longitud
	Altitud
<b>MATERIAL</b>	Hormigón
	Madera
	Metálico
	Otros
<b>DIMENSIONES</b>	Longitud
	Altura
	Ancho
<b>ESTADO ESTRUCTURAL</b>	Bueno
	Regular
	Malo
<b>ESTADO TABLERO</b>	Bueno
	Regular
	Malo
<b>OBSERVACIONES</b>	



8. Anexo: Criterios empleados para asignar valores a los distintos campos de inventario

<b>Nº Ruta</b>	Corresponde al asignado por el nomenclador de rutas provinciales vigente en 2006.
<b>Categoría de Camino</b>	Corresponde al asignado por el nomenclador de rutas provinciales vigente en 2006. Valores posibles PRIMARIA, SECUNDARIA, Terciaria (caminos vecinales).
<b>Progresiva</b>	Distancia al origen del tramo medida sobre el camino en kilómetros. La tramificación y los orígenes de cada tramo corresponden a los empleados en el presente trabajo de inventario. Esta distancia se midió planimétricamente considerando la posición geodésica de cada punto y proyectada en el sistema UTM zona 20.
<b>Ancho de Calzada</b>	Este valor medido en metros corresponde al ancho de calzada en caminos pavimentados, y al ancho del abovedado o al del coronamiento del terraplén en caminos de tierra. En este último caso cabe aclarar que este valor no significa que ese ancho actualmente sea transitable, ya que puede estar invadido por vegetación o por falta de perfilado.
<b>Tipo de Pavimento</b>	Se clasifica al tipo de pavimento en seis categorías:
	<b>Hormigón:</b> Agrupa todo tipo de pavimento de hormigón.
	<b>Asfalto:</b> Agrupa todo tipo de pavimento cuya última capa consista en una mezcla asfáltica.
	<b>Tratamiento:</b> Corresponden a pavimentos constituidos por una base no ligada y un tratamiento superficial bituminoso.
	<b>Ripio:</b> Calzadas constituidas cuya capa de rodamiento está constituida por una capa no ligada granular que contenga una apreciable fracción gruesa.
	<b>Tierra:</b> Calzada cuya capa de rodamiento esté constituida por material no ligado fino.
<b>Tipo de Principal Falla Superficial</b>	Otros: Pavimentos que no pueden encuadrarse en las categorías anteriores.
	En el caso de pavimentos con capas ligadas o enripiados, se indica la principal falla observada siempre que supere un umbral de severidad, caso contrario se indica <b>NORMAL</b> . Las fallas tipificadas y sus umbrales son las siguientes:
	<b>Bacheo:</b> Zonas del pavimento donde el trabajo de bacheo ha sido intenso.
	<b>Ondulaciones:</b> (Rugosidad importante)
	<b>Ahuellamiento:</b> Allí donde las huellas superan aproximadamente 1.5 cm.
	<b>Fisuración:</b> Se indica así donde se observaron fisuras tipo mapa de más de 3 mm.
<b>Desprendimientos:</b> Desprendimientos del pavimento y baches abiertos.	
<b>Riplo Ineficiente:</b> Cuando el espesor de este material es delgado, nulo o se encuentra muy contaminado por finos.	



<p><b>Estado de Superficie</b></p>	<table border="1" data-bbox="489 313 1259 459"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Clasificación</th> <th colspan="4">Categoría de Camino</th> </tr> <tr> <th>Vecinal</th> <th>2º</th> <th>1º</th> <th>Pavimentado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MALO</td> <td>&lt; 20</td> <td>&lt; 30</td> <td>&lt; 35</td> <td>&lt; 60</td> </tr> <tr> <td>REGULAR</td> <td>&lt; 40</td> <td>&lt; 50</td> <td>&lt; 60</td> <td>&lt; 90</td> </tr> <tr> <td>BUENO</td> <td>&gt; 40</td> <td>&gt; 50</td> <td>&gt; 60</td> <td>&gt; 90</td> </tr> </tbody> </table> <p>Este campo indica una valoración subjetiva y cualitativa concebida desde el punto de vista del usuario. El criterio empleado es la velocidad máxima para transitarlo en condiciones normales (de día, seco y con buena visibilidad) con aceptable confort y considerando la siguiente tabla:</p>	Clasificación	Categoría de Camino				Vecinal	2º	1º	Pavimentado	MALO	< 20	< 30	< 35	< 60	REGULAR	< 40	< 50	< 60	< 90	BUENO	> 40	> 50	> 60	> 90
Clasificación	Categoría de Camino																								
	Vecinal	2º	1º	Pavimentado																					
MALO	< 20	< 30	< 35	< 60																					
REGULAR	< 40	< 50	< 60	< 90																					
BUENO	> 40	> 50	> 60	> 90																					
<p><b>Distrito de Conservación</b></p>	<p>Distrito administrativo de la DVP de Formosa a cargo de mantener el camino. Los mismos son NORTE, SUR, NOROESTE, CAPITAL, CENTRO, OESTE, EXTREMO OESTE.</p>																								
<p><b>Localidad</b></p>	<p>Si se atraviesa una localidad o zona se indica aquí su nombre.</p>																								
<p><b>Zona Urbana</b></p>	<p>Se indica si el camino atraviesa una zona urbanizada.</p>																								
<p><b>Ancho Zona de Camino</b></p>	<p>Este valor medido en metros corresponde al ancho entre alambrados u otro tipo de elemento que delimite propiedad. Este valor se mide en forma puntual a intervalos donde se apreciara un cambio en las distancias de estos delimitadores con el eje del camino. Las mediciones tienen una precisión del orden del 10%.</p>																								
<p><b>Alambrado Izquierdo</b></p>	<p>La primera clasificación es por material constitutivo. Se clasifican como alambrado (de postes de madera o metálicos), cerco de madera, cerco de piedras (pircas) u otros. Cabe aclarar que la gran mayoría de los observados en este trabajo de inventario eran alambrados propiamente dichos. En muchos tramos la zona de camino presentaba una vegetación muy tupida que impedía observar desde el camino si el alambrado estaba construido o no. En estos tramos "ciegos" se asumió que el estado, la existencia del alambrado y su distancia al eje eran similares a los últimos sectores donde éstos podían apreciarse. Los cambios de categoría o calidad en tramos alambrado de longitud inferior a los 50 m en general son ignorados.</p> <p>Un alambrado BUENO es aquel cuyo estado le permite cumplir con las funciones previstas, siendo la principal impedir el paso de ganado. Están presentes todos los hilos de acero, están tensados y separados adecuadamente. Los postes y varillas están en buen estado y colocados a distancias adecuadas.</p> <p>Un alambrado REGULAR es aquel partiendo de las condiciones de estado bueno, le falta algún alambre o bien ha perdido tensión o adecuada separación. Pueden faltar algunas varillas y postes, estar rotas, quemadas o sufrir algún deterioro general. También es el caso de alambrados mal ejecutados. En general el alambrado impide el paso de ganado, pero en algunos tramos aislados es vulnerable.</p> <p>Un alambrado MALO es aquel que existiendo postes y/o alambres u otros elementos que señalen su existencia, es de tal calidad de construcción o tal es su estado que permiten el paso de ganado en casi toda su extensión. Este también es el caso de los alambrados en construcción y de los severamente afectados por incendios.</p>																								
<p><b>Alambrado Derecho</b></p>	<p>Ver Alambrado Izquierdo.</p>																								



<b>Defensa Izquierda</b>	Indica presencia de defensas. La clasificación realizada es: Tipo New Jersey, Tipo Flex-Beam, otros. Este evento no tiene una indicación sobre su estado. En caso de haber indicaciones sobre su estado las mismas se encuentran en el casillero de observaciones generales.
<b>Defensa Derecha</b>	Ver Defensa Izquierda.
<b>Cuneta Izquierda</b>	En caso de existir cuneta, se indica por CI, la I corresponde a izquierda. De existir, se indica si la misma está o no revestida, con R o NR respectivamente y se indica su estado. Por su mayor difusión nos referiremos al criterio de clasificación para cunetas no revestidas.
	Una cuneta NO REVESTIDA BUENA es aquella que su sección se mantiene aceptablemente constante, sin mayores estrechamientos ni taponamientos con vegetación o sedimentos, su alineamiento sigue el del camino. También corresponde a los casos cuyas secciones son muy grandes, producto de la excavación para construir el terraplén de un camino de categoría, y si bien puede ser que se encuentren con abundante vegetación, su magnitud es tal que no obstruye apreciablemente el escurrimiento.
	Una cuneta NO REVESTIDA REGULAR es aquella en que la sección presenta abundante vegetación que obstruye la sección, su sección no se mantiene constante presentando irregularidades, existen sinuosidades y evidencias de erosión o sedimentación moderadas. En general para una lluvia moderada la calzada corre poco riesgo de anegarse por su inadecuado funcionamiento.
	Una cuneta NO REVESTIDA MALA es aquella en que la sección es muy pequeña, presenta excesiva vegetación que obstruye frecuentemente la sección, su sección es irregular y a veces inexistente, existen sinuosidades y evidencias de erosión o sedimentación fuertes y presenta condiciones para que en caso de lluvias moderadas la calzada se inunde frecuentemente por su mal funcionamiento.
<b>Cuneta Derecha</b>	Ver Cuneta Derecha
<b>Línea Eléctrica Izquierda</b>	Indica la presencia de una o más líneas eléctricas aéreas en este lado de la zona de camino. No se especifica el nivel de tensión al que conducen esta energía.
<b>Línea Eléctrica Derecha</b>	Ver Línea Eléctrica Izquierda.
<b>Iluminación Izquierda</b>	Indica la presencia de el tendido de una línea de postes de iluminación de este lado de la zona de camino.
<b>Iluminación Derecha</b>	Ver Iluminación Izquierda.
<b>Iluminación Central</b>	Se indica cuando hay una línea de postes con iluminación central en vías de calzadas separadas.



<p><b>Señal Vertical Izquierda</b></p>	<p>En este campo se indican aquellas señales reglamentarias que se encuentran en la zona de camino. En algunos casos se indican otras señales que, si bien no son reglamentarias, son útiles para guiar al usuario de la vía. La primera clasificación que se hace es si la misma es una señal colocada a un lado de la vía (señal simple) o sobre la misma mediante pórticos o brazos en voladizo. En el campo observaciones del registro correspondiente se indica el tipo de señal y el mensaje que contiene.</p> <p>Se indica que la señal es BUENA si las dimensiones de la placa, letras y su ubicación es adecuada y además el conjunto se encuentra integro, sin perforaciones, dobleces ni faltantes en la placa. Finalmente su legibilidad es completa y no presenta dificultades. Cabe aclarar que dadas las características del trabajo de inventario estas apreciaciones se realizan con luz de día, por lo que no puede aseverarse la eficiencia de la señal en operación nocturna.</p> <p>Se encuentra en estado REGULAR si algunas de las condiciones que caracterizan el estado bueno no se cumplen, pero la legibilidad no presenta mayores dificultades.</p> <p>Se indica una señal como MALA si algunas de las condiciones que caracterizan el estado bueno no se cumplen y la legibilidad de la misma es difícil o imposible.</p>
<p><b>Señal Vertical Derecha</b></p>	<p>Ver Señal Vertical Izquierda.</p>
<p><b>Acceso Lateral a la Izquierda</b></p>	<p>Este campo indica acceso a propiedad. La primera clasificación indica si posee o no cerramiento. En el primer caso se indica como ACCT y en el segundo como ACC.</p> <p>Si el cerramiento se realiza con un tranquera (portón) de madera o de alambre (conocido también como cimbra) se indica con ACCTM.</p> <p>Si el cerramiento se realiza con un tranquera (portón) de metal se indica con ACCTA.</p> <p>Y en el caso de otro tipo de cerramiento se indica con ACCTO. Este es el caso de accesos con guardaganado y también se indican así a los cargaderos de animales.</p>
<p><b>Acceso Lateral a la Derecha</b></p>	<p>Ver Acceso Lateral a la Izquierda.</p>
<p><b>Ancho de Banquina Izquierda</b></p>	<p>En el caso de pavimentos este valor representa el ancho en metros de la banquina del lado izquierdo del camino. El tipo de banquetas está indicado en observaciones generales y si allí no se dice nada son de tierra empastadas.</p>
<p><b>Ancho de Banquina Derecha</b></p>	<p>Ver ancho de Banquina Izquierda.</p>
<p><b>Señalización Horizontal</b></p>	<p>En el caso de caminos pavimentados se indica con C si está materializada la demarcación de carriles y con B si están presentes las líneas delimitadoras de los bordes de los carriles. No se indican los casos en los que la demarcación horizontal se encuentre en un estado tal que se torna casi imperceptible o quedan vestigios de la misma en tramos discontinuos e irregulares.</p>



<b>Cruce</b>	Se clasifica los cruces en cuatro categorías: con caminos (CC), con ferrocarriles (CFCC), con canales o cursos de agua artificiales (CA) y con líneas eléctricas aéreas (CLE). Excepto en el último caso, en los restantes se indica con un signo igual (=) si el cruce es a nivel y con (<>) si es a distinto nivel. En las observaciones se indica en los tres primeros casos las características del cruce.
<b>Foto Simple</b>	Se indica con una F cuando en esta progresiva se ha tomado una fotografía que puede ilustrar mejor acerca de un evento o su estado.
<b>Alcantarilla</b>	<p>En la tabla N°4 se describen los campos que contiene cada evento alcantarilla. Aquí se mencionarán algunos criterios de clasificación.</p> <p><b>DIMENSIONES:</b> En las alcantarillas las dimensiones principales se refieren a los conductos: el <i>LARGO</i> se refiere al largo del conducto. <i>ANCHO</i> al ancho de la sección de cada conducto y <i>ALTO/DIÁMETRO</i> a la altura de la sección de paso o al diámetro del conducto.</p> <p>Cuando en las dimensiones aparece la palabra <i>LIBRE</i> en la altura, se indica que es la altura sin sedimentos y que no fue posible alcanzar el nivel de desagüe de la alcantarilla.</p> <p>Para distinguir una alcantarilla de un puente se consideró que si la sumatoria de los anchos de no supera los 10m se trata de una alcantarilla, caso contrario se trata de un puente.</p> <p>Cuando los materiales constitutivos de las cabeceras difieren de los del conducto, en materiales se indica el del conducto y en observaciones el de las cabeceras.</p> <p><b>ESTADO ESTRUCTURAL:</b> El mismo es subjetivo y producto de una rápida inspección de la estructura. Según el tipo de alcantarilla, este concepto abarca distintos componentes de la misma.</p> <p>En el caso de alcantarillas de hormigón se considera que la estructura comprende todos los elementos estructurales, excepto alas y diamantes si los hubiera. Esta disquisición la consideramos apropiada ya que muchas alcantarillas de este tipo fallan debido a que no se arma la unión de las alas con la pared del conducto, llevando con el tiempo a que se produzca una fisura en esa unión, luego se transforma en una grieta, para luego separarse notoriamente y finalmente desestabilizarse y caer. En estos casos indicamos el estado estructural de tabiques (paredes del conducto), losa y fundaciones, y en observaciones: alas (o muros) desprendidos ( es decir unión fisurada, agrietada o con algún desplazamiento relativo) o caídos ( etapa posterior del desprendimiento).</p> <p>En el caso de las alcantarillas de madera, el estado estructural corresponde a vigas, columnas y pilas y se excluye de aquí el estado de las alas y el tablero.</p> <p>Para el caso de tubos metálicos o de hormigón, con estado estructural nos referimos a los tubos excluyendo las cabeceras.</p> <p><b>BUENO:</b> Para todo tipo de alcantarilla nos referimos a que la misma que sus elementos resistentes aparentemente presentan un adecuado comportamiento y el material componente está en buenas condiciones.</p> <p><b>REGULAR:</b> Los elementos que componen la estructura resistente tienen algún nivel de degradación: Ataques moderados a hormigones y aceros, maderas atacadas superficialmente. Pueden existir asentamientos y deformaciones moderadas. Perforaciones pequeñas en tubos. Fisuras que no comprometen todavía la estabilidad estructural.</p>



	<p><b>MALO:</b> La estructura puede constituir un riesgo para el tránsito o la transitabilidad y requiere una intervención urgente. Eso puede deberse a un mal estado de los materiales (ataques de hormigones, corrosión en aceros, descomposición de maderas), asentamientos o deformaciones excesivas, fisuras que pueden poner en riesgo el funcionamiento estructural de piezas importantes en la estabilidad de la obra. Perforaciones importantes en elementos que resisten por forma (tubos).</p> <p><b>ESTADO DEL TABLERO:</b> Se indica aquí el estado de tablero en alcantarillas donde la estabilidad del tablero sea independiente del resto de la estructura. Es el caso típico de alcantarillas de madera y losas constituidas por elementos premoldeados. <b>BUENO</b> indica que todo el tablero es transitable, no representa riesgo para los usuarios y el material del tablero se encuentra en buen estado. <b>REGULAR</b> es cuando el estado del material tablero se encuentra deteriorado, puede existir una pequeña área del tablero no transitable o algunos elementos desprendidos. <b>MALO</b> indica que presenta riesgo para los usuarios, áreas importantes del tablero intransitables, muchos elementos desprendidos o de dudosa resistencia, clavos expuestos.</p> <p><b>EMBANCAMIENTO:</b> Con este término nos referimos a el bloqueo que presenta al área de escurrimiento la presencia de sedimentos, con un nivel similar en todo el conducto y debido a causas de sedimentación general del cauce. Se gradúa en 4 niveles: <b>NINGUNO</b>, <b>LEVE</b>, <b>MODERADO</b>, <b>SEVERO</b>. Leve indica que el conducto puede estar ocupado con sedimentos en de un 10 a 25% de su altura, Moderado va desde un 25% a un 60% y más de un 60% corresponde a un embancamiento <b>SEVERO</b>.</p> <p><b>TAPONAMIENTO EN LAS EMBOCADURAS:</b> Los mismos se refieren a taponamientos de diversa índole que están bloqueando la entrada o salida de la alcantarilla. En general estos problemas son menos graves que los embancamientos y a veces pueden ser fácilmente resueltos. Se los clasifico en <b>NINGUNO</b>, <b>PARCIAL</b> Y <b>TOTAL</b>. En el caso de total indica un bloqueo total de la sección de paso y por ende de la alcantarilla.</p> <p><b>TAPADA:</b> Es un campo específico para alcantarillas que requieren un espesor de suelo mínimo sobre su clave para poder resistir las cargas de los vehículos de diseño, tal como lo requieren las alcantarillas de tubos de hormigón y las de chapa.</p> <p>En el campo <b>OBSERVACIONES</b> además de lo indicado en los puntos anteriores suele indicarse las observaciones de tipo hidráulica y de erosión, presencia de plateas hidráulicas, otras que hacen referencia a que predio permiten acceder. También a dificultades de escurrimiento por presencia de vegetación. Se suele indicar la presencia de residuos domiciliarios tanto por los inconvenientes ambientales como hidráulicos.</p>
<p><b>Puente</b></p>	<p>En la tabla N°4 se describen los campos que contiene cada evento <b>PUENTE</b>. Aquí se mencionarán algunos criterios de clasificación.</p> <p><b>DIMENSIONES: LONGITUD:</b> es la longitud del camino que está soportada por la estructura resistente del puente. No incluye las losas de aproximación ya que las mismas están apoyadas sobre terraplenes y no la propia estructura del puente. El <b>ANCHO</b> se mide en forma horizontal y perpendicular a la dirección del camino entre filos interiores de guardarruedas. En <b>ALTURA</b>, se registra la distancia vertical entre la cota de fondo de la viga principal y el punto más bajo de la sección del curso de agua.</p>



**MATERIAL:** Se indica el material principal empleado en la estructura. En el caso de estructuras mixtas, por ejemplo superestructuras metálicas apoyadas sobre contrafuertes, y a veces, pilas de madera u hormigón, esta disquisición está descrita en observaciones.

**ESTADO ESTRUCTURAL:** Ante todo cabe mencionar que se trata de una inspección somera. Se indica BUENO si no se observan indicios de asentamientos, deformaciones, fisuras, deterioro del material o inclusive señalización vertical que exprese lo contrario, que indiquen que la estructura del mismo sufra o haya sufrido esfuerzos que comprometan su estabilidad o resistencia. Se indica REGULAR si existen asentamientos, deformaciones, fisuras, deterioro de material o señalización vertical que indique que la estructura requiere atención o vigilancia, pero no se estima que esté en riesgo inmediato por estas causas. El caso de MALO es cuando se detectaron indicios que la estructura del puente puede estar en riesgo de fallar ante las cargas de servicio que imponen su función.

**ESTADO DEL TABLERO:** Se indica aquí el estado de tablero donde la estabilidad del tablero sea independiente del resto de la estructura. Es el caso típico de puentes de madera y metálicos. BUENO indica que todo el tablero es transitable, no representa riesgo para los usuarios y el material del tablero se encuentra en buen estado. REGULAR es cuando el estado del material tablero se encuentra deteriorado, puede existir una pequeña área del tablero no transitable o algunos elementos desprendidos. MALO indica que presenta riesgo para los usuarios, áreas importantes del tablero intransitables, muchos elementos desprendidos o de dudosa resistencia, clavos expuestos.

**OBSERVACIONES:** Aquí se mencionan muchos aspectos de la inspección. Si el estado estructural se registra como regular o malo, normalmente los indicios que llevaron a esa conclusión se vuelcan aquí. También todo aquello relacionado a observaciones hidráulicas y fenómenos erosivos. Se menciona aquí el nombre del curso de agua que atraviesa siempre que se pudiera tomar conocimiento. Se indican también otras características de la superestructura, como sendas peatonales, estado de barandas, número de pilas y características de la fundación (si pudieron ser observadas).

**6.4. ANEXO IV: NOTA DPV CERTIFICANDO CONFORMIDAD DE LA CAPACITACIÓN E  
INSTALACIÓN DE BASES DE DATOS**



FORMOSA, 28 de Febrero del 2007.-

Señor  
 Secretario General del  
 Consejo Federal de Inversiones -C.F.I.-  
 Ing° Juan José Ciáccera

Su Despacho:

Ref.: Instalación y Capacitación del  
 Relevamiento Físico de la Red Vial de la  
 Provincia de Formosa

En el día de la fecha se realizó el curso introductorio y de capacitación al programa "Visualización del Inventario" dictado por la Consultora AC&A S.A. en las oficinas de la Dirección Provincial de Vialidad en la Ciudad de Formosa.-

Previo al curso se instalaron en 6 computadoras de la Repartición, la información referente al Inventario Vial realizado por la Consultora. Se instalaron los siguientes archivos: Inventario de los 4000 km realizados, Plano de rutas relevadas (en extensiones .dwg y .pdf), Manual de Usuario de la aplicación "Visualización del Inventario" y aplicación "Visualizador del Inventario".

A continuación se listan los asistentes al curso dictado en el día de la fecha:

<b>NOMBRES Y APELLIDO</b>	<b>DEPARTAMENTO DPV</b>
Marcos Rignonatto	Administración General
Nelson Guerra	Conservación
Cirilo C. Orrego	Planificación Vial
Víctor Hugo Fernández	Planificación Vial
Oscar Olmedo	Sección Informática
Lidia Esther Cabrera	Planificación Vial
Nimia Aurora Paredes	Planificación Vial
Orfeo Cavalieri	Estudios y Proyectos
Silvia Borgne	Ingeniería Vial
Guillermo Tomás	Sección Informática
Aldo Rodríguez	Planificación Vial
René Jara	Ingeniería Vial
Ceferio Galeano	Construcciones
Daniel Romea	Ingeniería Vial
Christian Peter	Ingeniería Vial

A través de la presente se certifica la conformidad por parte de la Dirección Provincial de Vialidad sobre la capacitación e instalación del tema de la referencia.



*[Handwritten Signature]*  
 Ing. Juan José Ciáccera  
 INGENIERO JEFE  
 DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD  
 FORMOSA