



DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN Y ENFOQUE DE IMPLEMENTACIÓN

1. Contenido

1.	CONTENIDO	2
2.	INTRODUCCIÓN	3
2.1	PROBLEMÁTICA Y SOLUCIÓN.....	3
2.2	OBJETIVOS DEL PROCESO	4
2.3	SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO VIAL (SIGMAVIAL).....	5
2.4	FORTALEZAS.....	6
2.5	ÍNDICE DE MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN (IC)	7
2.6	CICLO DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO VIAL CON EL SIGMAVIAL.....	8
2.7	LÓGICA DE FUNCIONAMIENTO DEL MODELO PROPUESTO.....	9
3.	FUNCIONALIDADES DEL SISTEMA.....	11
3.1	DEFINICIÓN DE LA RED Y GESTIÓN DEL INVENTARIO	11
3.1.1	<i>Descripción de las Principales Funcionalidades</i>	11
3.1.2	<i>Funcionalidades Específicas</i>	11
3.1.3	<i>Ejemplos de Pantallas</i>	12
3.2	PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO	15
3.2.1	<i>Principales Funcionalidades</i>	15
3.2.2	<i>Funcionalidades Específicas</i>	16
3.2.3	<i>Ejemplos de Pantallas</i>	17
3.3	SEGUIMIENTO, CONTROL DE EJECUCIÓN Y MONITOREO DEL MANTENIMIENTO	18
3.3.1	<i>Principales Funcionalidades</i>	18
3.3.2	<i>Funcionalidades Específicas</i>	18
3.3.3	<i>Ejemplos de Pantallas</i>	19
3.4	PLATAFORMA MÓVIL	20
3.4.1	<i>Funcionalidades Específicas</i>	20
3.4.2	<i>Ejemplos de Pantallas</i>	21
3.5	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GIS)	22
3.5.1	<i>Tramos</i>	23
3.5.2	<i>Puentes</i>	23
3.5.3	<i>Drenajes Transversales</i>	23
3.5.4	<i>Baches y Deterioros en Pavimento</i>	24
3.5.5	<i>Planificación y Ejecución de Actividades de Mantenimiento</i>	24
3.5.6	<i>Características y Atributos de Tramo (Mediciones de IRI)</i>	24
3.6	ARQUITECTURA DEL SIGMAVIAL	25
3.6.1	<i>Enfoque Técnico</i>	25
3.6.2	<i>Funcionalidad por Plataforma</i>	25
4.	ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA IMPLEMENTACIÓN	27
4.1	DEFINICIÓN DE TRAMOS Y TRAZA.	27
4.2	INVENTARIO DE ELEMENTOS DE LA RED.....	29
4.2.1	<i>Datos de Tramos</i>	29
4.2.2	<i>Datos de los elementos de Inventario Vial a relevar</i>	29
4.3	PRINCIPALES TAREAS DE IMPLEMENTACIÓN	34
5.	CRONOGRAMA DE UN PROYECTO TÍPICO	35

2. **Introducción**

2.1 **Problemática y solución**

Actualmente, existen muchos casos donde no se encuentran específicamente definidos y totalmente automatizados los procedimientos del mantenimiento y la conservación vial para una gestión eficiente o bien, se encuentran desarrollos, pero en forma aislada. La automatización de los sistemas que se ha venido desarrollando con aplicativos independientes del mantenimiento vial y no se ha buscado su integración en un sistema central, y otros; con el tiempo se han dirigido hacia el crecimiento de su volumen de operaciones.

Esto constituye un grave problema al momento de realizar la integración de los datos que afectan directa e indirectamente a otros departamentos de la organización; aunado a lo anterior algunos de estos sistemas automatizados no consideran los estándares utilizados por la entidad y el gobierno en general en lo referente programas informáticos y estructura de datos; ni dejan claramente establecidos procedimientos administrativos que deben ser seguidos para el control y flujo de la información.

La falta de la informatización y/o integración de estos procesos genera al ejecutarse proyectos de inversión con recursos públicos:

Pérdidas:

- ✦ América Latina: Pérdida Patrimonio Vial superior a 50.000 Millones de Dólares.
- ✦ Relación: Por cada \$ no invertido oportunamente en Mantenimiento y Conservación Vial, se deberá gastar entre 3 y 5 veces más en Obras de Rehabilitación.

Causas:



- ✦ Falta de Recursos: Suficientes, Continuos y Oportunos.
- ✦ Falta de Eficacia y Eficiencia: Por decisiones no técnicas.

Consecuencias:

- ✦ Estado de regular a malo y deterioro acelerado de la red vial. Pérdida de patrimonio vial nacional.
- ✦ Aumento del costo operativo del transporte público como de los servicios públicos y el consecuente efecto negativo en la economía.

En el caso particular de los proyectos viales, la factibilidad se determina en términos sociales, la cual debe ser definida en razón a los beneficios frente al costo de la obra y los costos recurrentes de mantenimiento, y de esta forma establecer si la inversión pública puede ser clasificada como viable.

Una vez que se lo establece como un proyecto viable, se debe disponer de una herramienta de generación de:

-  Ejecución y mantenimiento de un inventario vial acorde con las necesidades institucionales.
-  Planificación completa (en cantidad y en monto a desembolsar) de las actividades u operaciones de conservación y mantenimiento vial.

Verificación de cumplimiento de las mismas con las metas presupuestarias establecidas.

- ✚ Las solicitudes de compra para el abastecimiento o al proceso de contratación de servicios.
- ✚ Seguimiento y control de ejecución (en cantidad y en monto desembolsado) de las actividades u operaciones de conservación y mantenimiento vial.
- ✚ Control de los desvíos producidos entre lo programado y lo ejecutado de la conservación y el mantenimiento vial.
- ✚ Generación de los pagos de la ejecución como también un plan de recupero de la inversión mediante las contribuciones por mejora.

La base para planificar y ejecutar un proyecto de esta índole con éxito, es la administración de forma efectiva de la información, es necesario disponer con la suficiente información para realizar el análisis de costo-beneficio en conjunto con el impacto que este produce en el presupuesto con el que se cuenta a lo largo de todo el proyecto y todas las acciones desencadenantes de la ejecución del mismo.

Estas cuestiones motivaron el interés en el desarrollo de un Sistema Integrado de Gestión de Mantenimiento Vial, de forma de brindar una solución informática integral que sea primordial para la evaluación económica de proyectos, a fin de propiciar el entendimiento y la aplicación del ciclo completo de un proyecto de inversión pública aplicada a los emprendimientos viales en concordancia con las demás actividades financieras y contables.

Un sistema como el propuesto permite ver reflejada toda esta información mediante informes, gráficos y en un instrumento altamente valorado como es una herramienta GIS, con el objetivo de lograr que el sistema cumpla su cometido, satisfaciendo las expectativas de los usuarios.

2.2 Objetivos del Proceso

- ✚ Disminuir los costos de transporte mediante la optimización de la gestión del mantenimiento de los caminos o carreteras:
 - ✚ Mejorar los índices de estado vial de los caminos.
 - ✚ **Mejorar los estándares de servicio de los caminos.**
 - ✚ **Poder predecir las acciones a realizar según estado encontrado (Previsibilidad Financiera).**
 - ✚ Poder asignar priorización en el mantenimiento vial según distintos criterios: población servida, producción local, asistencia social, etc.
- ✚ Utilizar los fondos públicos aplicados al mantenimiento vial de forma certera y eficaz:
 - ✚ Planificar la asignación presupuestaria según prioridades de mantenimiento vial de los caminos.
 - ✚ **Optimizar el flujo de caja anual destinado al mantenimiento de los caminos a las restricciones presupuestarias versus los índices de estado de mantenimiento vial.**

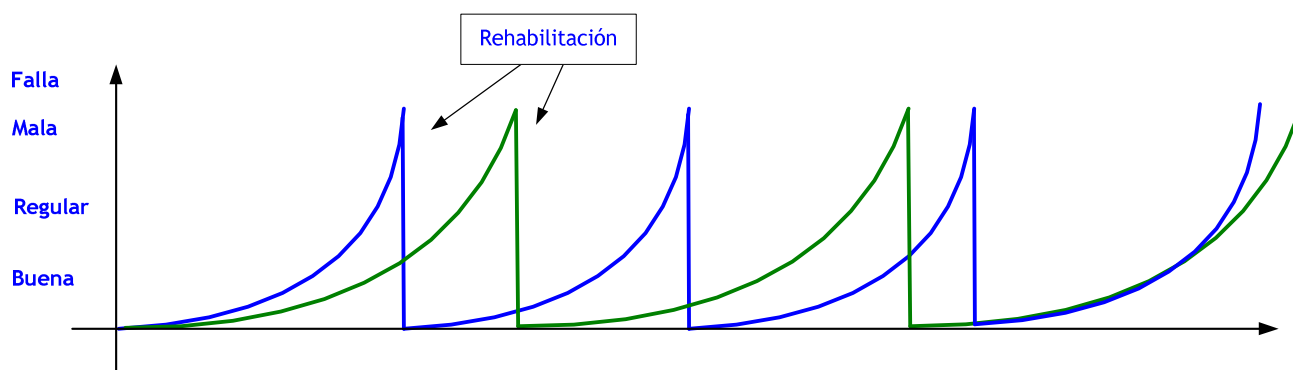
- ✦ Optimizar la utilización de los recursos propios (personal y equipamiento vial).
- ✦ Mejorar los estándares de costos del mantenimiento vial mediante el ciclo de planificación y ejecución.
- ✦ Disminución de la brecha entre la programación y la ejecución presupuestaria en el mantenimiento vial (Certeza Financiera).

✦ Mejorar en la transparencia en la gestión vial.

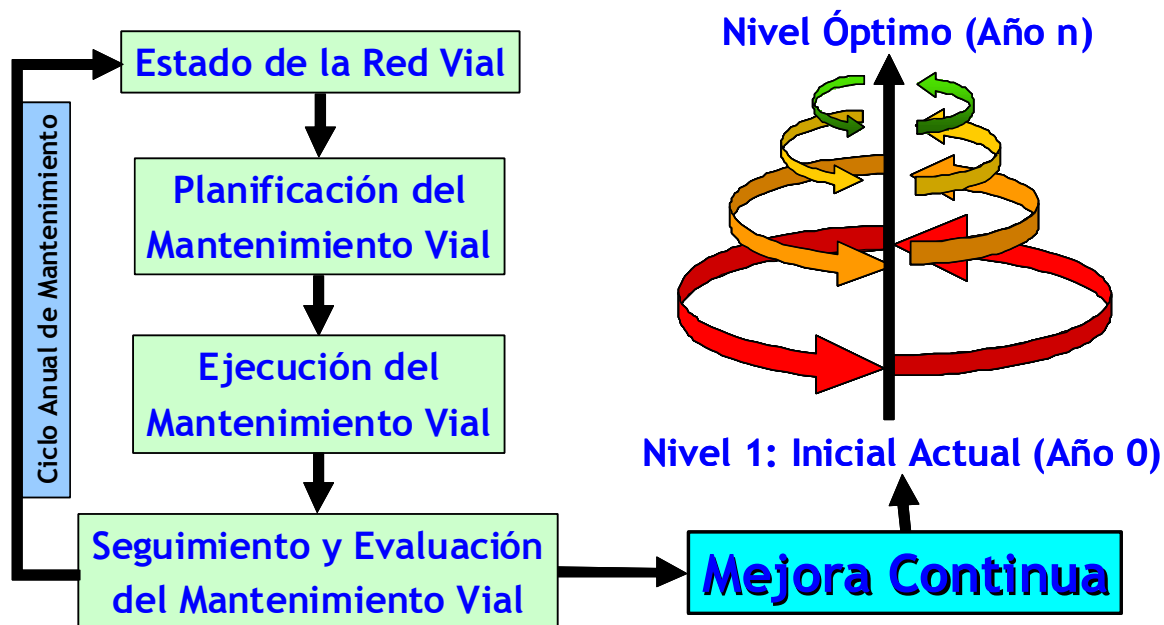
2.3 Sistemas Integrados de Gestión del Mantenimiento Vial (SIGMAVIAL)

Los Sistemas Integrados de Gestión del Mantenimiento Vial (SIGMAVIAL) constituyen una base importante para poder impulsar una buena administración, mejorar mecanismos de conservación y mantenimiento de las redes viales de los Estados Nacionales, Provinciales y/o Municipales, ya que proveen información para la toma de decisiones concernientes al estado conservación de dichas redes viales que permiten, con su adecuado mantenimiento, el desarrollo sostenible de los gobiernos.

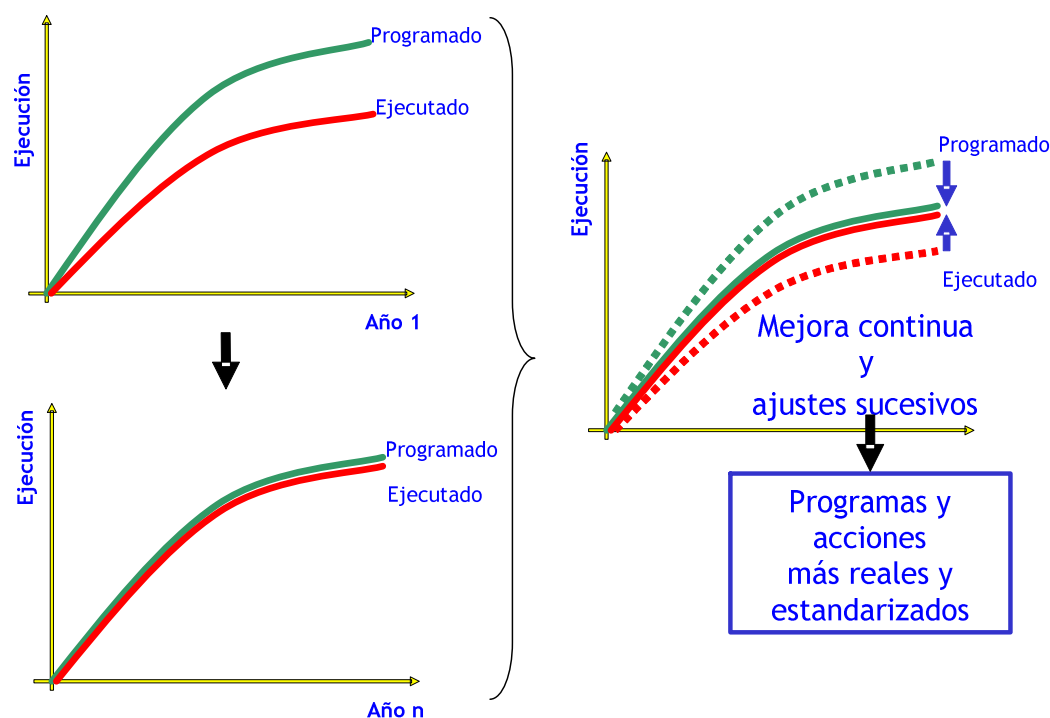
La idea fundamental es optimizar los procesos de mantenimiento, con el objeto de retardar el deterioro de todas las componentes de la red vial (inventario vial) con el fin de realizar una mejor administración financiera de la red y generar ahorros en los costos de mantenimiento de la mencionada red vial. Ello se puede observar el siguiente gráfico, donde se visualiza que el ciclo de Gerencia del Mantenimiento puede ser aplicado al Mantenimiento y a la Conservación de Rutina Vial, donde se presentan ciclos sin Mantenimiento y Conservación de Rutina (azul) y ciclos con Mantenimiento y Conservación de Rutina (verde)



Ello se realizará mediante un proceso cíclico de optimización de la gestión del mantenimiento mediante la mejora de la información recopilada y procesada, tal como se expone en el siguiente gráfico:



Este proceso de mejora continua permitirá optimizar los estándares establecidos en las fórmulas de costos y de intervención de cada una de las actividades u operaciones de mantenimiento y de conservación de la red vial, con lo cual las diferencias iniciales existentes entre lo programado (año 1) serán cada vez menores llegando a valores mínimos (año n), tal como se observa en el siguiente gráfico:



2.4 Fortalezas

A través de SIGMAVIAL que busca contribuir con soluciones actuales a las actividades de control y gestión de mantenimiento vial mediante la incorporación de herramientas y equipos que mejoren los procesos en términos de calidad, alcance, oportunidad y eficiencia de los sistemas de información

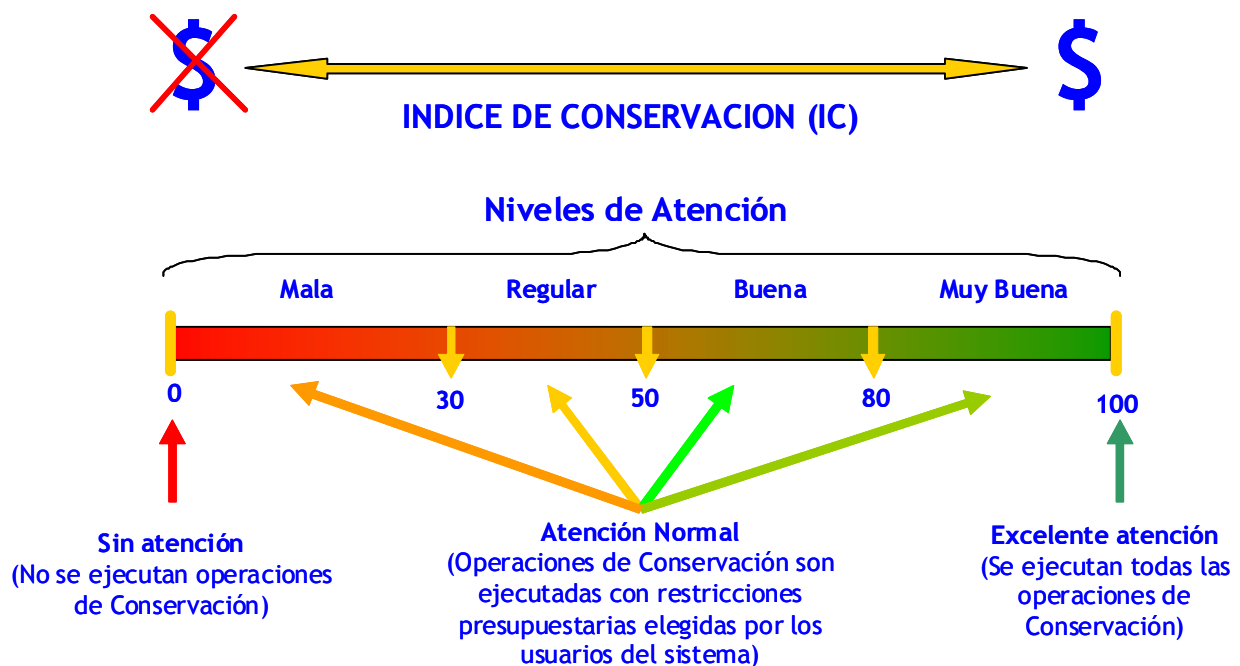
El objetivo es disponer de una herramienta totalmente integrada para la gestión del mantenimiento de la red vial, con diferentes plataformas y una única base de datos con acceso en línea.

Sin embargo, el objetivo final no es sólo para poner en práctica un software o sistema de información, lo que se pretende es obtener una solución que involucre a toda la implementación, desde el desarrollo de software para la ejecución del inventario, proporcionando un paquete completo de servicio con asesoramiento profesional tanto en ingeniería vial como en tecnología de la información.

2.5 Índice de Mantenimiento o Conservación (IC)

El Índice de Mantenimiento o de Conservación (de aquí en adelante IC) es el indicador fundamental que permite evaluar el estado de mantenimiento de la red vial. Dicho IC puede ser calculado por el sistema a nivel de tramo, ruta o camino, zona, departamento o para toda la red, según las necesidades del usuario; ello permite tener una evaluación exacta del estado de conservación de todos los elementos de inventario de la red vial de manera pormenorizada.


Como definición del IC, el mismo se expone como porcentaje donde se expresa desde un valor nulo (sin mantenimiento realizado sobre el tramo considerado o toda la red) hasta un 100% (con mantenimiento de red realizado totalmente sin restricciones presupuestarias, en un estado totalmente ideal). Ello hace que el IC siempre se ubique en valores intermedios, tendiendo a buscar su límite superior del 100%. En el siguiente gráfico se ilustra lo expuesto:




En virtud de lo expuesto, el IC es un índice que se encuentra relacionado de forma técnica y económica con cada una de las tareas, actividades u operaciones de mantenimiento o conservación a realizar en la red. Si se realizan todas las tareas de mantenimiento (caso ideal) se tendrá un IC de 100% si no se realizan todas por las restricciones presupuestarias impuestas el SIGMAVIAL calculará cuál es el IC con las restricciones presupuestarias impuestas y podrá verse entonces la aceptabilidad o no del IC como de la

aplicación de las restricciones presupuestarias. El sistema permite hacer infinitas combinaciones de aplicación de restricciones presupuestarias para obtener infinitas combinaciones de IC hasta llegar al IC óptimo de red según el criterio técnico de la organización.

El IC podrá ser programado o real según se define a continuación:

 **IC Programado:** es aquél que se calcula a partir de las tareas o actividades de mantenimiento a nivel de programación y planificación. Por lo tanto, es “ex ante” de la realización del mantenimiento vial.

 **IC Real:** es aquél que se calcula a partir de las tareas o actividades de mantenimiento efectivamente realizadas. Por lo tanto, es “ex post” de la realización del mantenimiento vial.

Por tanto, también habrá desvíos y se podrán comparar ambos índices optimizando aún más la gestión del mantenimiento vial. El sistema calcula ambos como los desvíos ocasionados generando un mejor seguimiento y control de ejecución del mantenimiento vial en la red a ser administrada.

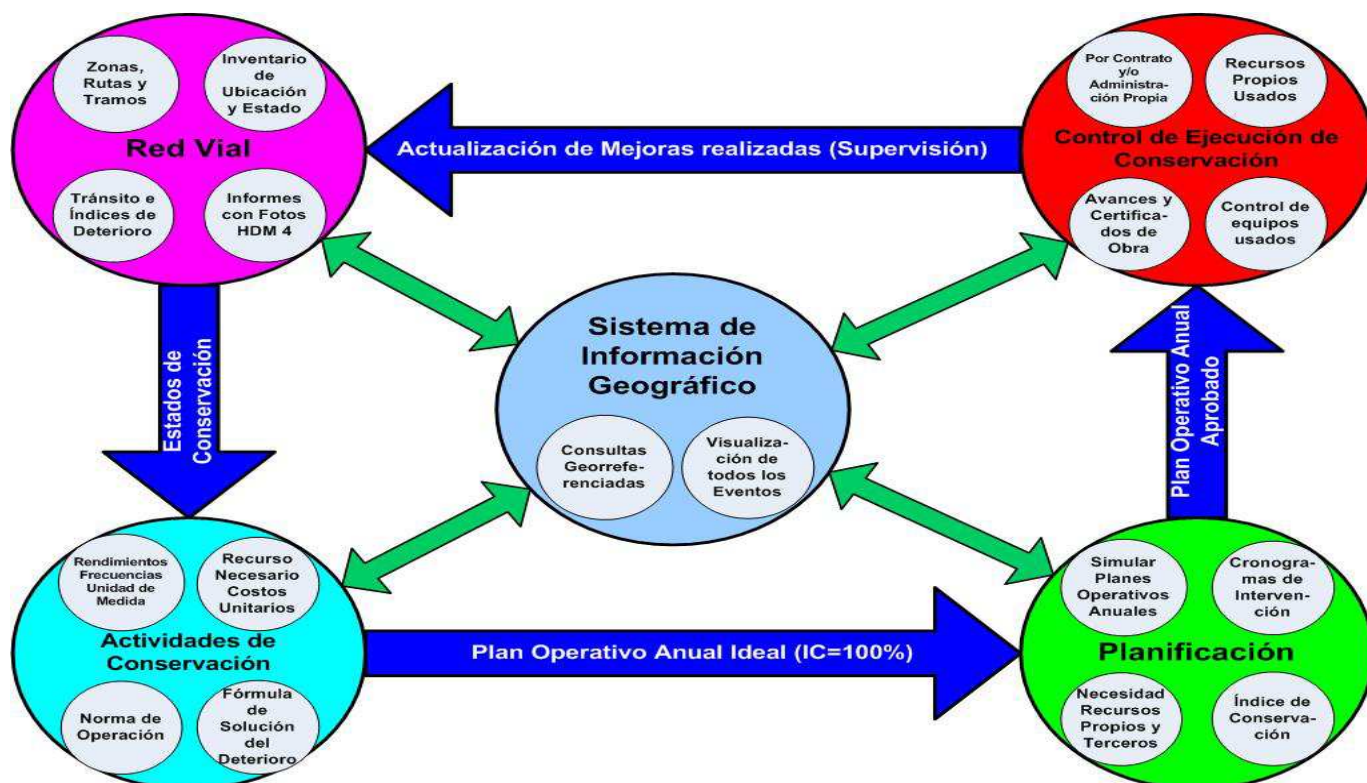
2.6 Ciclo de gestión del Mantenimiento Vial con el SIGMAVIAL.

En el siguiente cuadro se describe el ciclo completo del SIGMAVIAL aplicado al mantenimiento vial:

Red Vial	Administración de Recursos	Programación de la Conservación	Seguimiento de la Conservación
Tramificación: cada ruta o carretera de la Red Vial a administrar debe ser dividida en tramos homogéneos y codificarse los mismos. El sistema contempla el intercambio de las características de estos tramos homogéneos con el HDM IV.	Se almacenan todos los datos necesarios para cada tipo de recurso (maquinaria, mano de obra y materiales) incluyendo rendimiento unitario y costo unitario.	Operaciones de Conservación o Mantenimiento: se definirán las operaciones que se deben realizar para la planificación de la Conservación de Rutina. En ellas se consideran: descripción de la operación; norma o procedimiento de la operación; frecuencia; rendimiento de la operación; momento de intervención (por fórmula modificable por el usuario); asignación de recursos propios a la operación, incluyendo los cómputos unitarios por recurso necesarios; asignación de contratos externos; etc.	Seguimiento de Operaciones por Contratos: se realiza la carga de la certificación de los contratos asignados a una operación de conservación que se debe realizar en el tramo de una ruta.
Inventario Vial: sobre la tramificación realizada, se carga todo el inventario vial para todo el ancho de camino de la ruta. El mismo se organiza por agrupamiento, como ser: calzada, drenajes transversales y longitudinales, señalización horizontal y vertical, banquina, etc.		Determinación de cronograma de intervenciones a realizar: el sistema propone inicialmente un cronograma tentativo de ejecución de las operaciones a realizar en un año. El usuario podrá modificarlo, generando distintos cronogramas.	Seguimiento de Operaciones por Administración: deberá poder realizar la carga de los consumos reales de los recursos utilizados (maquinaria, mano de obra y materiales).
		Plan Operativo Anual (POA) sin Ajuste Presupuestario: con el cronograma solicitado el usuario deberá poder realizar el POA ideal lo que definirá un Índice de Conservación (IC) de la red ideal del 100%. Ello definirá un flujo de caja curva de inversión anuales ideales	Control de Gestión y Desvíos: permite controlar y establecer desvíos aceptables entre lo programado y ejecutado para: curvas de inversión; índices de conservación;

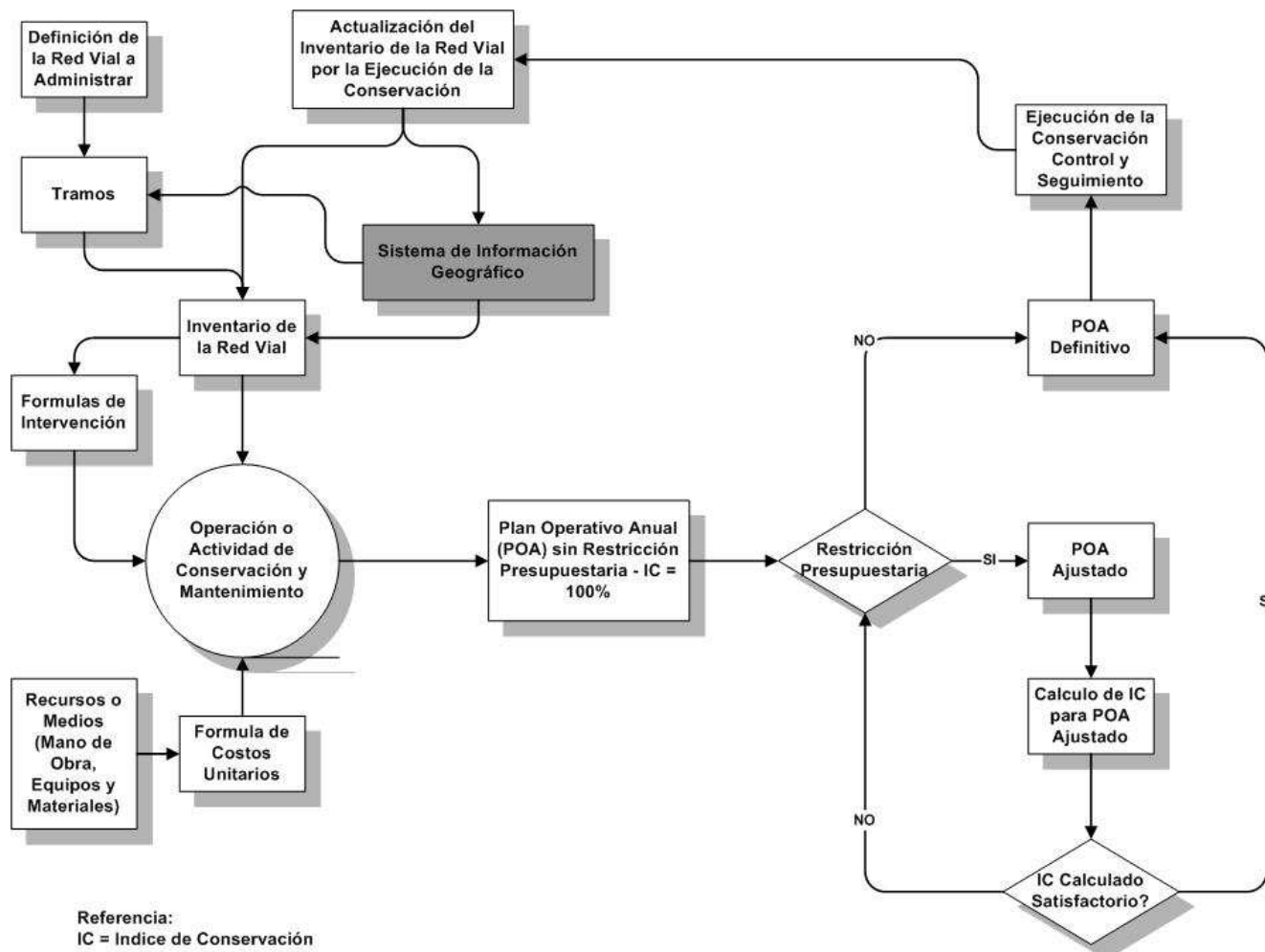
Red Vial	Administración de Recursos	Programación de la Conservación	Seguimiento de la Conservación
		sin limitaciones presupuestarias.	presupuestos; costos unitarios; etc.
		Ajuste Presupuestario: sobre el POA ideal (IC=100%) se puede imponer una o varias limitaciones de fondos, lo que arrojará POAs reales (IC<100%). Se pueden realizar las simulaciones que se deseen y se podrá adoptar el POA definitivo para poder ejecutarlo posteriormente.	

Este ciclo de mantenimiento vial se representa en el siguiente gráfico con sus cuatro puntales de realización, tal como se puede observar, integrados por un Sistema de Información Geográfico:



2.7 Lógica de funcionamiento del modelo propuesto.

A partir de lo expuesto anteriormente, se presenta continuación un modelo lógico de funcionamiento del modelo propuesto, donde se observa la realización de un Plan Operativo Anual (POA) de mantenimiento vial ideal (es decir sin restricciones presupuestarias con IC=100), a partir del cual se realizan sucesivas iteraciones con restricciones presupuestarias hasta encontrar el POA definitivo que será de aplicación para toda la programación y planificación del mantenimiento de la red. Sobre este POA definitivo, se realizará el seguimiento y el control de ejecución del mantenimiento vial con el fin de establecer desvíos entre lo programado y lo ejecutado en la conservación de toda o parte de la red vial analizada.



3. **Funcionalidades del Sistema**

3.1 **Definición de la Red y Gestión del Inventario**





3.1.1 **DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES FUNCIONALIDADES**

Flexibilidad para administrar zonas o distritos de conservación en el que la red puede ser dividido para facilitar la administración.










Flexibilidad para definir los niveles de detalle como carreteras y tramos de la red.

Funcionalidad de registro de localización GPS, de la geometría y el estado de los componentes de inventario en relación con la red de carreteras para cada tipo de elemento (superficie de la carretera, drenajes longitudinales y transversales, arcones, señales verticales y horizontales, puentes, elementos de seguridad, información complementaria y reportes de incidencias, etc.), con el siguiente desglose:

Componentes de Red Vial.

-  Rutas.
-  Tramos.
-  Inventario Vial: elementos de inventario por componentes (calzada, geometría, canales, drenajes transversales y longitudinales, banquetas, señalización vertical y horizontal, obras de arte, puentes, cruces, curvas, postes kilométricos, dispositivos de seguridad, información complementaria y adicional, semáforos, paradas de bus, etc.).
-  Estudios de tránsito y deterioro de calzada tanto pavimentada como no pavimentada, se registran los baches y los deterioros de manera georreferenciada con foto y tamaño de cada uno de ellos.

3.1.2 **FUNCIONALIDADES ESPECÍFICAS.**

-  Altas, bajas y modificaciones de zonas o distritos zonales.
-  Altas, bajas y modificaciones de carreteras o rutas.
-  Altas, bajas y modificaciones de tramos de las distintas carreteras o rutas de la red vial, contemplando los siguientes puntos:
 -  Identificación de Carretera o Ruta.
 -  Codificación del tramo.
 -  Descripción de origen y destino: Con lo Pk inicial y Pk final definidos con eventos absolutamente materializados.
 -  Calzada: Tipo, ancho y longitud.
 -  Características de tránsito por categoría.
 -  Se considerará para generar un tramo de ruta homogéneo según los siguientes criterios (para permitir su total integración con el SIGMAVIAL): en primer lugar el número de ruta y el tramo según puntos principales de generación de tránsito (localidades o cruces principales que permiten identificar al tramo de ruta), en segundo lugar el tránsito específico de cada tramo y en tercer lugar sus características físicas de conservación o deterioro.

- ✚ Herramientas y funciones aplicadas a la administración de carreteras o rutas y tramos:
- ✚ Herramienta de División de Tramos, sin la pérdida del inventario vinculado a cada una de las divisiones generadas de acuerdo a la progresiva preexistente en el tramo dividido. La división contará con herramienta gráfica de división.
- ✚ Herramienta de Unificación de Tramos contiguos y consecutivos, manteniendo el inventario vinculado a cada una de los tramos unificados de acuerdo a la progresiva preexistente en cada uno de los tramos previos a la unificación.
- ✚ Herramienta de Inversión de progresiva de rutas y cambio de cero en progresiva, sin la pérdida del inventario vinculado a cada punto de la progresiva cambiada.
- ✚ Altas, bajas y modificaciones del Inventario Vial como de todos los elementos de la red vial vinculado por tramo con características físicas y geométricas, contemplando los siguientes puntos:
 - ✚ Banquina.
 - ✚ Zona de camino en Secciones.
 - ✚ Señalización vertical.
 - ✚ Señalización horizontal.
 - ✚ Drenajes longitudinales.
 - ✚ Drenajes transversales.
 - ✚ Dispositivos de seguridad.
 - ✚ Obras de arte.
 - ✚ Puentes.
 - ✚ Postes Kilométricos.
 - ✚ Interferencias y Cruces.
 - ✚ Información Complementaria o Gestión de Riesgo.
 - ✚ Baches y deterioros en la calzada (mediante inspección visual y medición manual con foto georreferenciada). Tipificada con Manual de Inspección Visual de Pavimentos.
 - ✚ Curvas.
 - ✚ Paradas de Bus.
 - ✚ A través de este módulo permitirá la carga expeditiva de datos producto de trabajos específicos para la obtención de parámetros de relevamiento en campo del estado de los elementos del inventario vial mencionados precedentemente, en lo referido no sólo a su posición y tipo de elemento de inventario sino que también a su calidad y estado de mantenimiento y conservación.
 - ✚ Contará con la funcionalidad de incorporar fotos, películas y croquis en distintos formatos para que queden vinculados por progresiva relevada.
 - ✚ Consultas de datos referenciales de zonas o distritos zonales, de tramos de la red vial.
 - ✚ Listados de zonas o distritos zonales, de tramos de la red vial.

3.1.3 **EJEMPLOS DE PANTALLAS**

Esta sección muestra algunos ejemplos de pantallas de los módulos correspondientes a la gestión de inventario y de la red vial.

T Características del Tramo

Zona: [01] - Zona 01

Municipio: Managua

Ruta: NI009 [NI009] - Ruta Nacional NIC 9

Sentido: 0 Vía única de dos carriles

Código: 025

Tramo: EMP MUJY MUJY _ LM MM MATA GALPA

Longitud: 15,143 Km Ancho de Calzada: m N° de Carriles:

Tipo Calzada: [HDM 4] - Bituminosa

Tipo de Terreno: 0 - Ondulado

Observaciones:

Fondo de Mantenimiento Vial - [Tramos]

Red Vial Recursos Planificación Seguimiento Tablas Básicas Utilitarios Vegetana Salir

Tramos

Filtro

☐ Zona ☐ Ruta ☐ Tramo ☐ Pavimentados ☐ No Pavimentados ☒ Todos

Zona	Ruta	Código	Tramo	Long. (Km)	Tipo Calzada	Tipo de Terreno	Ancho Calzada (m)	N° Carriles
01	NI002	NI0020070	EMP EL GRAJINAN _ PTE OCHOMOGO	16,61	Bituminosa		6,00	
01	NI002	NI0020075	PTE OCHOMOGO _ LM BELEN RIVAS	25,07	Bituminosa		6,00	
01	NI002	NI0020080	LM BELEN RIVAS _ RIVAS	5,04	Bituminosa			
01	NI003	NI0030020	MATAGALPA _ EL ARENAL	14,15	Bituminosa			
01	NI003	NI0030025	EL ARENAL _ JINOTEGA	17,99	Bituminosa			
01	NI009	NI0090025	EMP MUJY MUJY _ LM MM MATA GALPA	15,14	Bituminosa			
01	NI009	NI0090030	LM MUJY MUJY MATA GALPA _ MATA GALPA	21,84	Bituminosa			
01	NI009	NI0090035	LM MATA GALPA _ SAN RAMON	3,85	Bituminosa			
01	NI018	NI0180500	DIRIMBAMBA _ EMP LA BOQUITA	27,49	Bituminosa		5,00	
01	NI018	NI0180505	EMP LA BOQUITA _ CASARES	2,85	Bituminosa			
01	NI022	NI0220000	LA PAZ CENTRO _ EMP VIEJO LEON	10,86	No Pavimentada			
01	NI023	NI0230500	JUIGALPA _ EMP BETULIA	15,46	No Pavimentada			
01	NI023	NI0230505	EMP BETULIA _ LA LIBERTAD	17,51	No Pavimentada			
01	NI025	NI0250005	ACOYAPA _ PUENTE EL	34,99	Bituminosa			
01	NI025	NI0250010	PUENTE EL OYATE _ PAJARO NEGRO	22,21	Bituminosa			

Fondo de Mantenimiento Vial - [Inventario Vial]

Red Vial Recursos Planificación Seguimiento Tablas Básicas Utilitarios Vegetana Salir

Tramos

01 - Zona 01

NI002 - Ruta Nacional NIC 2

NI0020070 - EMP EL GRAJINAN _ PTE OCHOMOGO

NI0020075 - PTE OCHOMOGO _ LM BELEN RIVAS

NI0020080 - LM BELEN RIVAS _ RIVAS

NI003 - Ruta Nacional NIC 3

NI0030020 - MATAGALPA _ EL ARENAL

NI0030025 - EL ARENAL _ JINOTEGA

NI009 - Ruta Nacional NIC 9

NI0090025 - EMP MUJY MUJY _ LM MM MATA GALPA

NI0090030 - LM MUJY MUJY MATA GALPA _ MATA GALPA

NI0090035 - LM MATA GALPA _ SAN RAMON

NI018 - Ruta Nacional NIC 18

NI0180500 - DIRIMBAMBA _ EMP LA BOQUITA

NI0180505 - EMP LA BOQUITA _ CASARES

NI022 - Ruta Nacional NIC 22

NI0220000 - LA PAZ CENTRO _ EMP VIEJO LEON

NI023 - Ruta Nacional NIC 23

NI0230500 - JUIGALPA _ EMP BETULIA

NI0230505 - EMP BETULIA _ LA LIBERTAD

NI025 - Ruta Nacional NIC 25

NI0250005 - ACOYAPA _ PUENTE EL

NI0250010 - PUENTE EL OYATE _ PAJARO NEGRO

Inventario

<Salir>

Señalización Horizontal

Señalización Vertical

Drenajes Longitudinales

Drenajes Transversales

Obras de Arte

Dispositivos de Seguridad

Banquinas

Información Complementaria

Secciónes

Drenajes Transversales - NI0030020

Ordenado por

☐ Tipo de Drenaje ☐ Progresiva ☒ Longitud ☐ Fecha

Progresiva (Km)	Tipo de Drenaje	Tipo de Sección	Longitud (m)	Nro Bocas	Área (m²)	L (m)	H (m)	W (m)
131,055	Alcantarilla	Circular	7,000	1,000	0,657			
134,645	Alcantarilla	Circular	10,000	1,000	0,456			
135,977	Alcantarilla	Circular	11,700	1,000	0,456			
142,902	Alcantarilla	Circular	12,000	1,000	0,456			
131,515	Alcantarilla	Circular	12,200	1,000	0,657			
139,681	Alcantarilla	Circular	13,000	1,000	0,456			
140,127	Alcantarilla	Circular	13,000	1,000	0,456			
138,204	Alcantarilla	Circular	13,200	1,000	0,456			
137,841	Alcantarilla	Circular	13,300	1,000	0,657			
131,927	Alcantarilla	Circular	13,400	1,000	0,456			
131,184	Alcantarilla	Circular	13,500	1,000	0,456			

Señal Horizontal

Tipo de Señal Horizontal: Flechas

Código: [M-3.2] - Flecha sencilla (<60kph)

Progresiva Inicial (Km): 118,499 Longitud (Km):

Lado: Derecho Área (m2): 1,21

Violetas: No Existe

Coordenadas WGS84:

Lat 1: +12°55'15.678" Lon 1: -86°00'35.982" Alt 1: 650,933 GPS1

Lat 2: Lon 2: Alt 2: 0,000 GPS2

Condición de la Señal: Buena

Reflectividad (mcd/lux.m2): 190 Condición de Reflectividad:

Color de la Señal: Blanco

Material: [EF] - En frío

Observaciones:

Modificar Salir

Señalización Vertical

Tipo de señal: [RE] - REGLAMENTACION

Código: LIMITE VELOCIDAD MAXIMA - [R15. (1)]

Progresiva (Km): 6,055 Lado: Derecho

Coordenadas WGS84: Ubicación: Correcta

Lat 1: -24°13'52.32" Lon 1: -65°20'53.172" Alt 1: 1466,597 GPS1

Tipo de sección: Rectangular

☐ Mínima ☒ Estandar ☐ Especial ☐ Señal Combinada: ☐

Altura Básica: Hb: 130,00 (cm)

Dimensiones:

Ancho / Diámetro: 60,00 (cm)

Alto: 80,00 (cm)

Area Sección: 0,48000 (m2)

Leyenda: 40 MAXIMA

Condición Estructural: [B] - Buena

Valor de Reflectividad (mcd/lux.m2): 20,00 Condición visual: Buena

Existe la señal: ☒ Si ☐ No Material: [VM] - Vehicular Metálica

Observaciones:

Modificar Salir

Drenajes Longitudinales

Progresiva Inicial (Km): 1,913 Longitud (m): 3

Tipo de Drenaje: [ALH] - Alcantarilla L. Horm

Tipo de Sección: [C] - Cajon

Desarrollo Secc. (m): 3,2 Ubicación: Izquierdo

Coordenadas WGS84:

Lat 1: -24°12'6.588" Lon 1: -65°20'3.504" Alt 1: 1374,125 Limpiar1

Lat 2: Lon 2: Alt 2: 0,000 GPS2

Grado de Conducción: Bueno (Sed. menor de 20%)

Condición Estructural: Buena

Rectificación Cunetas: ☐ No

Observaciones:

Modificar Salir

Drenajes Transversales

Progresiva (Km): 8,121 Longitud (m): 16

Coordenadas WGS84:

Lat: -24°10'9.234" Lon: -65°23'39.72" Alt: 1438,050 Limpiar1

Tipo de Drenaje: [A] - Alcantarilla

Tipo de Sección: Cajon

Material: Hormigón

Dimensiones:

Nro Bocas: 2

☒ Datos para Calcular L (m): 1,5 H (m): 1,2

☐ Carga Manual Area de la sección: 3,6 (m2)

Condición Estructural: Buena

Grado de Conducción: Reg. (Sed. 20%-40%) Estado del Delant: Buena

Estado de Cabezal: Buena Estado de Bajantes: No Existe

Estado de Alfeón: Buena Estado de Cauce: Sedimentado

Altura de relleno (m): 1,2 Rodamiento (m): 7 Limpieza y Rectificación Cauce (m3): 26

Observaciones:

Modificar Salir

Obras de Arte

Progresiva Inicial (Km): 1,183 Longitud Total (m): 75,229

Tipo de Obra de Arte: [MC] - Muro de Contención

Tipo de Material:

Sección: Cajón Lado: Izquierdo

Coordenadas WGS84:

Lat 1: -24°10'45.654" Lon 1: -65°20'9.444" Alt 1: 1359,421

Lat 2: -24°10'45.474" Lon 2: -65°20'12.102" Alt 2: 1363,220

Condición de la Obra de Arte: Buena

Volumen de reparación (m3):

Observaciones: ALTURA VARIABLE

Modificar Salir

Puentes

Progresiva Inicial (Km): 19,498 Longitud (Km): 0,1195 Ancho Puento (m): 12,6 Puento Señalizado: ☒

Tipo de Puentes: [PWA] - Puento de Hormigón Armado Condición: Buena Pintura de Puento (m2):

Baranda: [BT] - Metálica Condición: Buena Pintura de Baranda (m2): 864

Estribo: [PWA] - Hormigón Condición: Buena Junta del Puento: Buena

Piso/Tablero: [PLH] - Losa de Hormigón Condición: Buena

Coordenadas WGS84:

Latitud 1: -24°10'10.482" Longitud 1: -65°29'25.008" Altura 1: 1802,625 Limpiar1

Latitud 2: Longitud 2: Altura 2: 0,000 GPS2

Columnas:

Sección (cm2): 145600 Cantidad: 2

Tipo de Columna: [PC] - Pared Corrida

Condición: Buena

Vigas:

Sección (cm2): 15750 Cantidad: 2

Material: [MA] - Hormigón Armado

Condición: Buena

Ancho Calzada (m): 8,4 Ancho De Andén (m): 2,2 Luz Mayor (m): 38,7 Nro. Vanos: 3

Losa de Aproximación: Nombre del Puento: RIO REYES

Altura Libre SI Accidente (m): 13

Imágenes:

Editar Fotos

Bache y Daño en Pavimento

Progresiva (Km): 3,070

Coordenadas WGS84:
 Lat 1: -24°10'37.296" Lon 1: -65°21'11.52" Alt 1: 1377.966 GPS1
 Lat 2: Lon 2: Alt 2: 0.000 GPS2

Tipo de Daño:
 Código:
 Tipo de Calzada: Pavimentos Flexibles
 Clase de Daño: Grietas
 Tipo de Daño: PF14 - Bloque
 Ancho (m): 15
 Longitud (m): 0 Sup (m2): 0

Severidad: Alta

Observaciones:

Modificar Salir

Caseta de Bus

Tipo de Evento: Paradas (casetas) de bus

Progresiva Inicial (Km): 0,285 Longitud (m): 0

Lado: Derecho

Coordenadas WGS84:
 Lat 1: -24°14'45.87" Lon 1: -65°12'50.436" Alt 1: 1147.865 Limpiar1
 Lat 2: Lon 2: Alt 2: 0.000 GPS2

Material: [PM] - Peatonal Metálica
 Existe: Sí

Rehabilitar: ☐ Techo ☐ Estructura ☐ Fascias ☐ Bancas ☐ Pintura

Observaciones:

Modificar Salir

Dispositivos de Seguridad

Elemento: Postes Guia

Progresiva Inicial (Km): 15,800 Longitud (Km): 0,0388

Lado: Derecho

Coordenadas WGS84:
 Lat 1: -24°10'54.24" Lon 1: -65°27'33.162" Alt 1: 1666.917 Limpiar1
 Lat 2: -24°10'54.048" Lon 2: -65°27'34.302" Alt 2: 1646.000 Limpiar2

Total de Postes: 9
 Postes a Pintar: 9 Postes a Reponer:

Condición Física: Buena

Observaciones:
 SEPARACION 2.5M

Modificar Salir

Banquinas

Progresiva Inicial (Km): 13,114 Longitud (Km): 6,3045

Ancho Banquina (m): 2 Lado: Izquierdo

Tipo de Banquina: [R] - Hombro de Ripio

Condición: Buena

Coordenadas WGS84:
 Lat 1: -24°11'20.286" Lon 1: -65°26'8.676" Alt 1: 1554.342 GPS1
 Lat 2: -24°10'12.942" Lon 2: -65°29'24.774" Alt 2: 1800.575 GPS2

Observaciones:
 ERROR: 1.10 ANCHO

Modificar Salir

Gestión de Riesgo

Tipo de Evento: Escuela

Progresiva Inicial (Km): 14,654 Longitud (m): 0

Lado: Izquierdo

Característica: ESCUELA N°302 ESTADOS UNIDOS DE BRASIL

Coordenadas WGS84:
 Lat 1: -24°11'9.732" Lon 1: -65°27'0.06" Alt 1: 1648.491 Limpiar1
 Lat 2: Lon 2: Alt 2: 0.000 GPS2

Observaciones:

Modificar Salir

Cruces

Progresiva (Km): 1,015 Longitud (m):

Coordenadas WGS84:
 Lat 1: -24°14'33.696" Lon 1: -65°12'30.246" Alt 1: 1138.566 GPS1
 Lat 2: Lon 2: Alt 2: 0.000 GPS2

Tipo de Cruce: [TS] - Tipo Y Salida

Lado: Derecho





Característica: ACCESO A PALPALÁ

Observaciones:

Modificar Salir

3.2 Planificación del Mantenimiento

3.2.1 PRINCIPALES FUNCIONALIDADES

-  Actividades, Tareas y Operaciones del Mantenimiento y de la Conservación, con fórmulas de costos unitarios y de intervención sobre tramos según deterioro.
-  Ajustes regionales (por zona) y de temporada (estacionalidad).
-  Parámetros del Índice de Mantenimiento o Conservación.
-  Programación específica del Mantenimiento y la Conservación, con los siguientes puntos:

- ✦ Generación de cronogramas de actividades de mantenimiento a nivel de zona, departamento o Nacional.
- ✦ Generación de Planes Operativos Anuales por Zona, Departamento o Nacional sin restricción presupuestaria (caso ideal con índice de conservación igual al 100%).
- ✦ Generación de Planes Operativos Anuales por Zona, Departamento o Nacional con restricción presupuestaria. Cálculo del índice de conservación una vez impuesta la o las restricciones presupuestarias. Aprobación del POA por satisfacción del índice de conservación.
- ✦ Realización de la cantidad de simulaciones de distintos tipos de tareas de mantenimiento y conservación a realizar sobre la red vial a nivel de zona, departamento o nacional, según selección del usuario. Elección de la solución óptima entre todas las simuladas.

3.2.2 **FUNCIONALIDADES ESPECÍFICAS.**

- ✦ Altas, bajas y modificaciones de operaciones o tareas de mantenimiento o conservación posibles de ser realizadas.
- ✦ Altas, bajas y modificaciones de asignación (cómputo físico y costos unitarios) a cada operación o tarea de mantenimiento o conservación de equipos viales, tipo de mano de obra y cuadrilla tipo por zona, de acuerdo con su ubicación física.
- ✦ Altas, bajas y modificaciones de asignación de equipos viales (cómputo físico y costos unitarios) por tipo de tarea a realizar, de acuerdo con consumos unitarios estándares de ejecución.
- ✦ Altas, bajas y modificaciones de asignación de materiales (cómputo físico y costos unitarios) requeridos, previa verificación del stock; por tipo de tarea a realizar, de acuerdo con consumos unitarios estándares de ejecución.
- ✦ Altas, bajas y modificaciones de asignación de mano de obra (cómputo físico y costos unitarios) tipo y cuadrilla tipo por tipo de tarea a realizar, de acuerdo con consumos unitarios estándares de ejecución.
- ✦ Altas, bajas y modificaciones de las fórmulas de intervención para cada tarea u operación de mantenimiento o conservación.
- ✦ Altas, bajas y modificaciones de asignación de tareas programadas por tramo de la red vial.
- ✦ Cálculo automático de las intervenciones a realizar sobre cada elemento de inventario en cada tramo de cada tarea u operación de mantenimiento que surjan del estado de conservación de dichos elementos de inventario según la fórmula de intervención definida por el usuario.
- ✦ Generación, a partir de cálculo mencionado precedentemente, de cronogramas programados de uso de equipos, materiales y mano de obra por tramo, por zona y por la red vial.

- Generación y cálculo de costos programados por uso de equipos, materiales y mano de obra por kilómetro, por tramo, por zona y por la red vial.
- Generación y cálculo del Plan Operativo Anual (POA) con y sin restricción presupuestaria por kilómetro, por tramo, por zona y por la red vial.

3.2.3 EJEMPLOS DE PANTALLAS

En esta sección se muestran ejemplos de pantallas de los módulos de planificación y seguimiento de mantenimiento

Operaciones de Conservación					
Ordenar					
<input checked="" type="radio"/> Código <input type="radio"/> Nombre <input type="radio"/> Rendimiento Medio <input type="radio"/> Agrupamientos					
Código	Nombre	Rendimiento Medio Diario	Frecuencia Anual	Unidad	Agrupamientos
101	Bacheo Superficial en Pavimentos de Asfalto con ela	60	0.8	M2	Calzada
102	Bacheo Profundo en Pavimentos de Asfalto con elab	30	0.8	M2	Calzada
103	Sellado de Fisuras y Grietas en Pavimentos de Asfal	300	0.5	M	Calzada
104	Mantenimiento de Banquinas no Pavimentadas en Vi	7	1.5	Ha	Calzada
105	Reposición localizada de material en banquetas no p	60	1	M3	Calzada
106	Sellado de la Superficie Bacheada	160	1	M2	Calzada
111	Sellado de Juntas y Grietas en Pavimentos de Hormi	300	0.5	M	Calzada
121	Enfriado Parcial de Calzada	150	1	M3	Calzada
122	Bacheo en Caminos de Ripio	50	2	M3	Calzada
123	Repaso en Caminos de Ripio o Mejorados	5	12	Ha	Calzada
124	Reperfilado en Caminos de Ripio o Mejorados	6	2	Ha	Calzada
131	Bacheo en Caminos Naturales	50	1	M3	Calzada
132	Repaso en Caminos Naturales	3.5	12	Ha	Calzada
133	Reperfilado en Caminos Naturales	4	2	Ha	Calzada
134	Riego de Agua	80	12	M3	Calzada
201	Limpieza Manual de Alcantarillas	2	1	U	Drenajes
202	Limpieza Mecánica de Alcantarillas	3	1	U	Drenajes

OP: Operaciones de Conservación

Operación: Limpieza Mecánica de Alcantarillas

Datos Básicos Agrupamiento Descripción Medios Contratos

Nombre: Limpieza Mecánica de Alcantarillas

Código: 202 Unidad de Medida: [U] - Unidad Fecha: 02/07/2013

Rendimiento Diario (Unidades/Día): 3 Frecuencia Anual (Veces/Año): 1

Tipo de operación: Rutinaria Afecta: Ambas

Como esta operación es rutinaria la frecuencia anual multiplicará la cantidad a operar.

Observaciones:

Se incluye en esta tarea los drenajes transversales y longitudinales (alcantarillas laterales accesos).
Se considera que esta tarea se ejecuta en todos los drenajes así su condición de conducción sea B, R, o M.

Modificar Fórmula Limpiar Salir

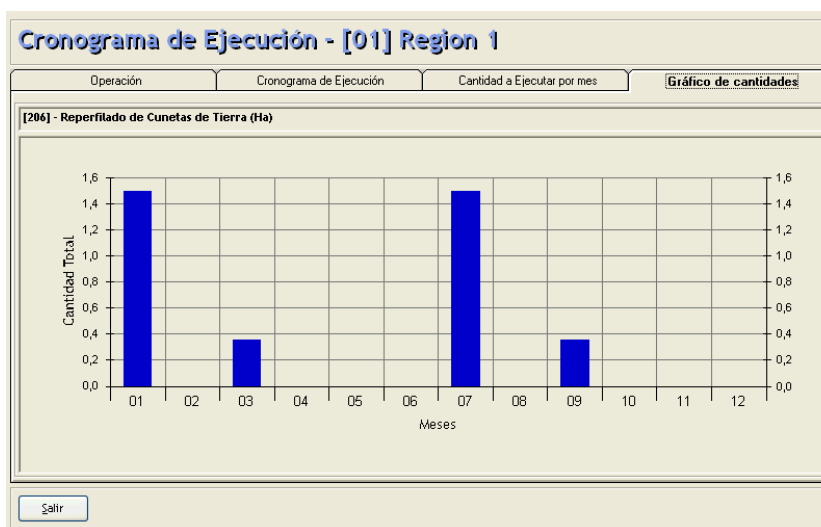
Cronograma de Ejecución - [01] Region 1

Operación: **Cronograma de Ejecución** Cantidad a Ejecutar por mes: Gráfico de cantidades

[206] - Reperfilado de Cunetas de Tierra (Ha)

Tramos	Meses											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
[N10-490500] - GRAN GUARDIA (F.C.G.B.) - EM												
[N10-490505] - INICIO SUPERPOSICION S/R.N.8												

☐ Tramo:



3.3 Seguimiento, Control de Ejecución y Monitoreo del Mantenimiento

3.3.1 PRINCIPALES FUNCIONALIDADES

- 🔧 Seguimiento y Control de Ejecución del Mantenimiento y de la Conservación, ya sea por Contrato Externo o por Administración propia.
 - ⊕ Avance físico y financiero por Contrato y/o Contratista.
 - ⊕ Avance físico y financiero por Administración Propia.

3.3.2 FUNCIONALIDADES ESPECÍFICAS.

- 🔧 Altas, bajas y modificaciones de avances reales de ejecución de tareas de mantenimiento, por contrato y por administración propia.
- 🔧 Altas, bajas y modificaciones de costos reales de ejecución de tareas de mantenimiento, por tipo de insumo (equipos, materiales y mano de obra).
- 🔧 Cálculo de costos reales de tareas de conservación de rutina por kilómetro, por tramo y por zona.

- 🔗 Cálculo del Índice de Conservación Real, por tramo, zona o de toda la red, según el mantenimiento realizado.
- 🔗 Desvíos de consumos y costos proyectados, programados y reales de tareas de conservación de rutina por kilómetro, por tramo y por zona.
- 🔗 Desvíos del Índice de Conservación Programado y Real, por tramo, zona o de toda la red, según el mantenimiento realizado.
- 🔗 Generación de cronogramas de ejecución física y ejecución financiera reales de tareas de conservación y mantenimiento.
- 🔗 Desvíos en los cronogramas de ejecución física y ejecución financiera proyectados, programados y reales de tareas de conservación y mantenimiento.
- 🔗 Desvíos en los presupuestos proyectados, programados y reales de tareas de conservación de rutina.

3.3.3 **EJEMPLOS DE PANTALLAS**

En esta sección se muestran ejemplos de pantallas de los módulos de planificación y seguimiento de mantenimiento

Contratos

Nro. Contrato: 345345
 Contratista: CO. TRASUR LTDA.
 Tipo de Contrato: [C-REMA] - Contrato CREMA
 Fecha inicio: 01/01/2004 Plazo Ejecución (meses): 12

Descripción
 Mantenimiento de cunetas revestidas

Operación	U	Precio Unitario	Cant.	Total (\$)
[208] - Limpieza de Cunetas Revestidas	M	1.00	19.00	19.00
[209] - Reparaciones Menores de Cunetas Revestidas	Km	1.00	2.00	2.00

Sub Total : 21.00
 Otros Conceptos Contractuales : 0.00
 Total (\$) : 21.00

Activo: ☒ Sí ☐ No Fecha de Finalización:

Tramos Incluidos en el Contrato

Operación	Precio Unitario
<input type="checkbox"/> [101] - Bacheo Superficial en Pavimentos de Asfalto	2.00
<input type="checkbox"/> [102] - Bacheo Profundo en Pavimentos de Asfalto	1.00
<input type="checkbox"/> [103] - Sellado de Fisuras y Grietas en Pavimentos	1.00
<input type="checkbox"/> [111] - Sellado de Juntas y Grietas en Pavimentos	1.00
<input type="checkbox"/> [134] - Riego de Agua	1.00
<input type="checkbox"/> [202] - Limpieza Mecánica de Alcantarillas	1.00
<input type="checkbox"/> [203] - Pintura de Alcantarillas	1.00
<input type="checkbox"/> [207] - Mantenimiento Manual de Cunetas de Tier	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [208] - Limpieza de Cunetas Revestidas	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [209] - Reparaciones Menores de Cunetas Revestidas	1.00
<input type="checkbox"/> [501] - Repintado de Señalización Horizontal en F	1.00
<input type="checkbox"/> [504] - Reposición de Señales Verticales	1.00
<input type="checkbox"/> [505] - Limpieza de Señales Verticales	1.00
<input type="checkbox"/> [801] - Tareas Imprevistas, auxilios, incendios, etc.	1.00

Tramo	Cantidad Prog.	Cantidad Contrato
<input checked="" type="checkbox"/> [N10020070] - EMP EL GRAJINAN _ PTE C	1.71	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [N10030020] - MATAGALPA _ EL ARENAL	0.20	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [N10090025] - EMP MUY MUY _ LM MM N	16.65	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [N10090030] - LM MUY MUY MATAG _ LM	25.74	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [N10090035] - LM MATAG SAN RAMON _ S4	4.28	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [N10180500] - DIRIMBAMBA _ EMP LA BC	42.96	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [N10180505] - EMP LA BOQUITA _ CASAR	0.84	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [N10250005] - ACOYAPA _ PUENTE EL	0.12	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [N10280020] - FIN DOBLE VIA _ LOS BRAS	1.39	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [N10281000] - LAS PIEDRITAS _ CUESTA I	2.59	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [N10281005] - CUESTA H Y M _ ENT CDAD	0.43	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [N10282000] - LAS PIEDRITAS _ CUESTA H	0.10	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [N10520005] - FIN ASFALTO _ PTO SAND	7.60	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [N10520500] - EMP EL VELERO _ EMP PTA	3.54	1.00
<input checked="" type="checkbox"/> [N10520505] - EMP PTA TISCUCO _ PTE L	4.03	1.00

☐ Solo seleccionados

Avance de Tareas por Contrato

Zona: [01] - Zona 01 Ruta: [NI002] - Ruta Nacional NIC 2

Tramo: [NI0020075] - PTE OCHOMOGO _ LM BELEN RIVAS

Contratista: INGENIERIA VIAL S DE RL

Contrato: 10001 Tipo de Contrato: [C-REMA] - Contrato CREMA

Nro. Tarea: 2 Fecha Desde: Hasta:

Operación	U.M.	Cantidad Contratada	Presente Certificado	Total Hasta Certif. anterior inclusive	Tol Pres
[101] - Bacheo Superficial en Pavimentos de Asfalt	M2	1	0.00	1.00	
[102] - Bacheo Profundo en Pavimentos de Asfalto	M2	1	0.00	0.50	

Total Presente Certificado (\$): 0.00

Observaciones

Agregar Eliminar Modificar Buscar Limpiar Salir

Avance de Tareas por Administración

Datos Básicos Personal Maquinarias Materiales

Tramo: [NI0020080] - LM BELEN RIVAS _ RIVAS

Operación: [103] - Sellado de Fisuras y Grietas en Pavimentos de Asfalto

U.M.	Cantidad Ejecutada	Cantidad Programada	P.U. Norma (\$)	P.U. (\$)	Ejecutado Origen	Importe Parcial
(M)		0,00	2,08	0,00	0,00	0,00

Nro. de Tarea: 1 Fecha Desde: Fecha Hasta:

Progresiva Real (Km)	Longitud (Km)	Tipo Terreno	Ancho Calzada	IRI	Deflexión
106,23	5,038	M.A. Base Asfá	7.4	2.28	1.14

Observaciones

Agregar Eliminar Modificar Buscar Limpiar Salir

3.4 Plataforma Móvil

3.4.1 FUNCIONALIDADES ESPECÍFICAS.

El sistema incluye la funcionalidad móvil usando Tablet PCs con receptores GPS para realizar la recolección de datos directamente en el campo. Este sistema móvil tiene la capacidad de integrar capturas de imágenes con otros datos detallados que se especifican para cada tipo de elemento de inventario como parte de la red vial, incluyendo, por ejemplo, las características de la calzada. El software móvil incluye todos los datos necesarios para trabajar fuera de línea en lugares con poca infraestructura de comunicación y está totalmente integrado con el sistema de mantenimiento central a través de funciones de sincronización.

Este software móvil dispone de capacidad, no sólo para introducir datos específicos de elementos de inventario, sino también para ser utilizado en la registración del estado de mantenimiento.

El sistema dispone de funcionalidad para capturar fotos y vídeos relacionados con posiciones de progresiva recopiladas de forma automática a través del receptor GPS.

3.4.2 EJEMPLOS DE PANTALLAS

Esta sección muestra algunos ejemplos de pantallas de la plataforma móvil:

Progresiva (Km)	Tipo de Señal	Código	Lado	Sección	Existe	Cond.
116,319	2.PREVENTIVAS	P-12-4a	Derecho	Rectangular	SI	Buena
116,558	2.PREVENTIVAS	P-9-4	Derecho	Rombo	SI	Buena
116,594	2.PREVENTIVAS	P-9-4	Izquierdo	Rombo	SI	Buena
117,141	2.PREVENTIVAS	P-1-5	Izquierdo	Rombo	SI	Buena
118,236	3.INFORMATIVAS	ID-2-4	Derecho	Rectangular	SI	Buena
118,238	3.INFORMATIVAS	ID-1-3	Derecho	Rectangular	SI	Buena
118,473	3.INFORMATIVAS	ID-1-5	Izquierdo	Rectangular	SI	Buena
118,485	3.INFORMATIVAS	ID-2-4	Derecho	Rectangular	SI	Buena

Puentes

Progresiva Inicial (Km): 19,498 Longitud (Km): 0,1195 Ancho Puente (m): 12,8 Puente Señalizado: ☒

Tipo de Puente: [PHA] - Puente de Hormigón Armado Condición: Buena Pintura de Puente (m2):

Baranda: [MT] - Metalica Condición: Buena Pintura de Baranda (m2): 864

Estribo: [HMG] - Hormigón Condición: Buena Junta del Puente: Buena

Piso/Tablero: [PLH] - Losa de Hormigón Condición: Buena

Coordenadas WGS84:

Latitud₁: -24° 10' 10,482" Longitud₁: -65° 29' 25,008" Altura₁: 1802,625 Limpiar₁

Latitud₂: Longitud₂: Altura₂: 0,000 GPS₂

Apoyo

Material: [ALMNEO] - Almohadilla de Neopre N° Apoyos con Defecto: 12

Imágenes

Editar Fotos

Columnas

Sección (cm2): 145600 Cantidad: 2

Tipo de Columna: [PC] - Pared Corrida Condición: Buena

Vigas

Sección (cm2): 15750 Cantidad: 2

Material: [VHA] - Hormigón Armado Condición: Buena

Ancho Calzada (m): 8,4 Ancho De Anden (m): 2,2 Luz Mayor (m): 38,7 Nro. Vanos: 3

Losa de Aproximación: Nombre del Puente: RIO REYES

Altura Libre SI Accidente (m): 13

Bache y Daño en Pavimento

Progresiva (Km): 86,870

Coordenadas WGS84:

Lat₁: -25° 30' 54,51" Lon₁: -58° 15' 45,618" Alt₁: 72,500

Tipo de Daño

Código:

Clase de Daño: Fisuras

Tipo de Daño: Piel de cocodrilo

Dimensión (m2): 20

Severidad: Alta

Observaciones:

Modificar Salir

Imagen

Capturar

Agregar

Visualizar

Eliminar

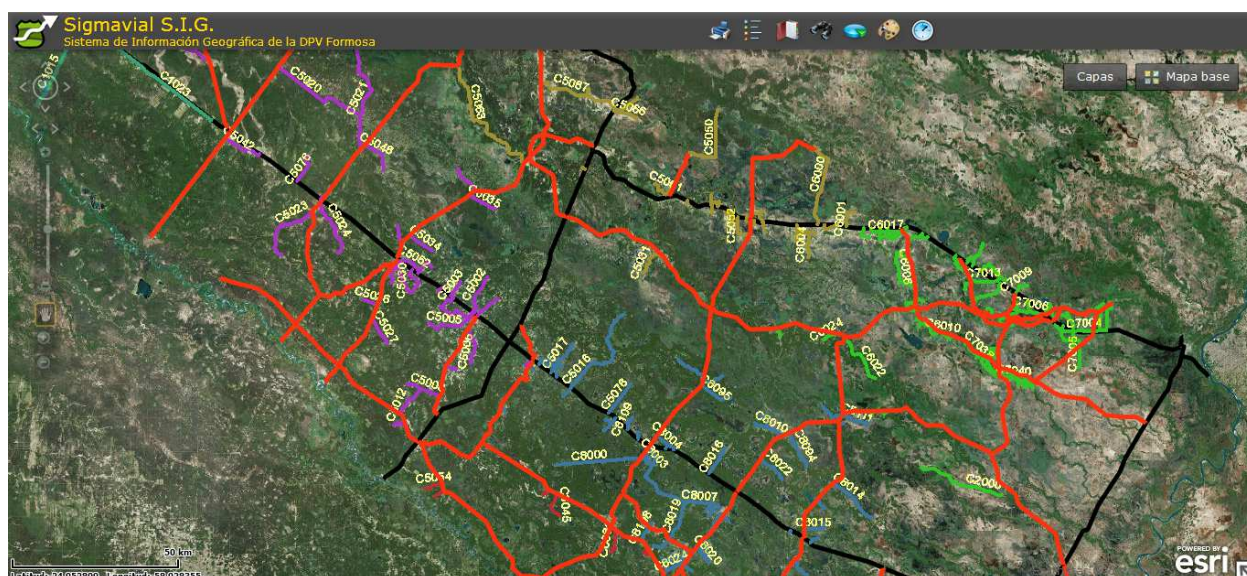
3.5 Sistema de Información Geográfica (GIS)

La solución incluye un sistema completamente integrado de información geográfica que brinda información visual completa y actualizada.

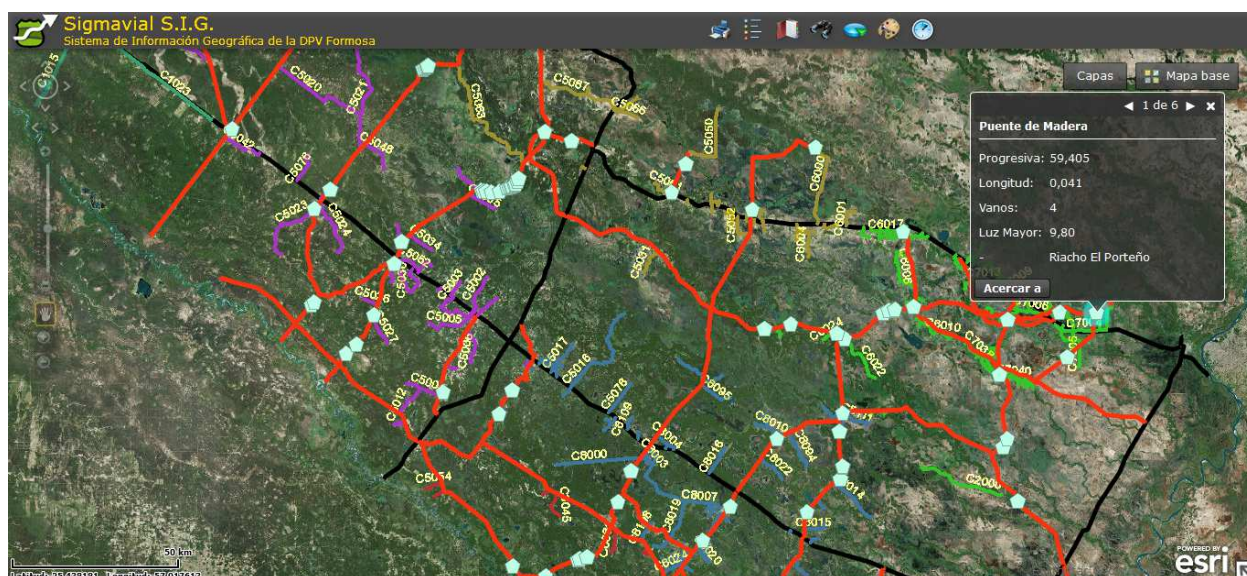
Las siguientes capturas de pantalla muestran ejemplos de esta funcionalidad:

Información georreferenciada detallada y actualizada para cada tipo de elemento de inventario, según el siguiente ejemplo (con algunos elementos de inventario o deterioros):

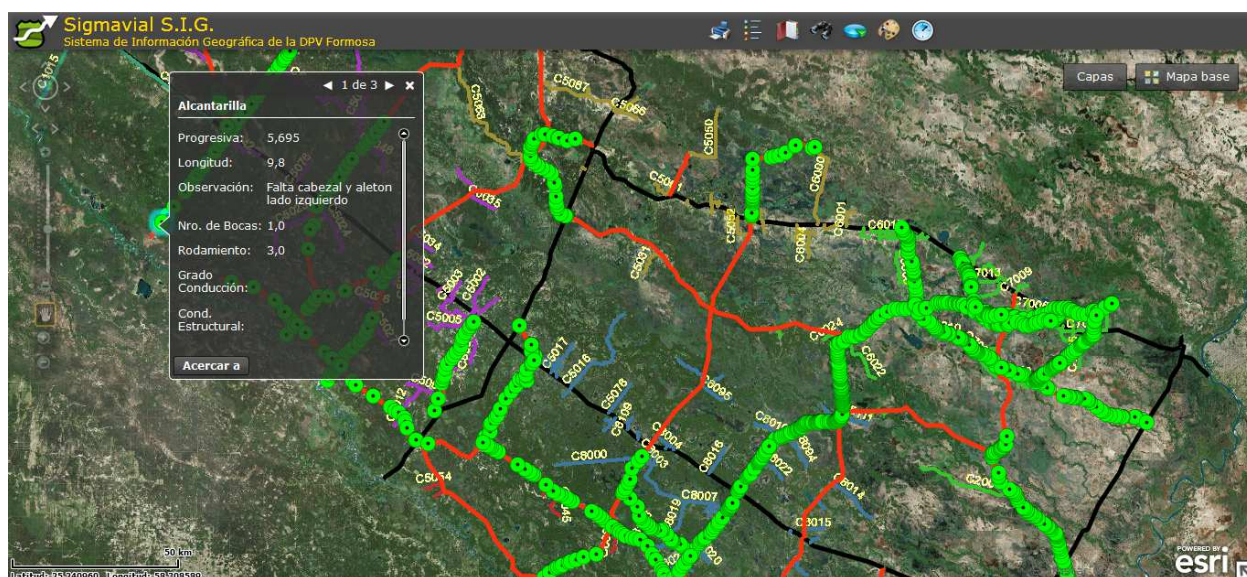
3.5.1 TRAMOS.



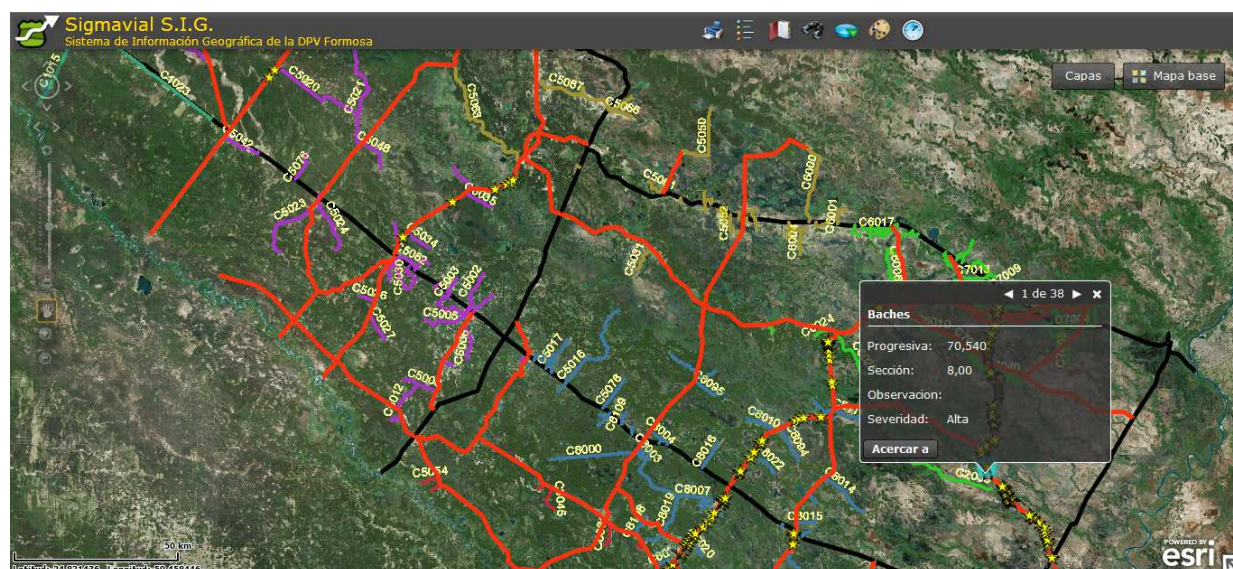
3.5.2 PUNTES.



3.5.3 DRENAJES TRANSVERSALES.

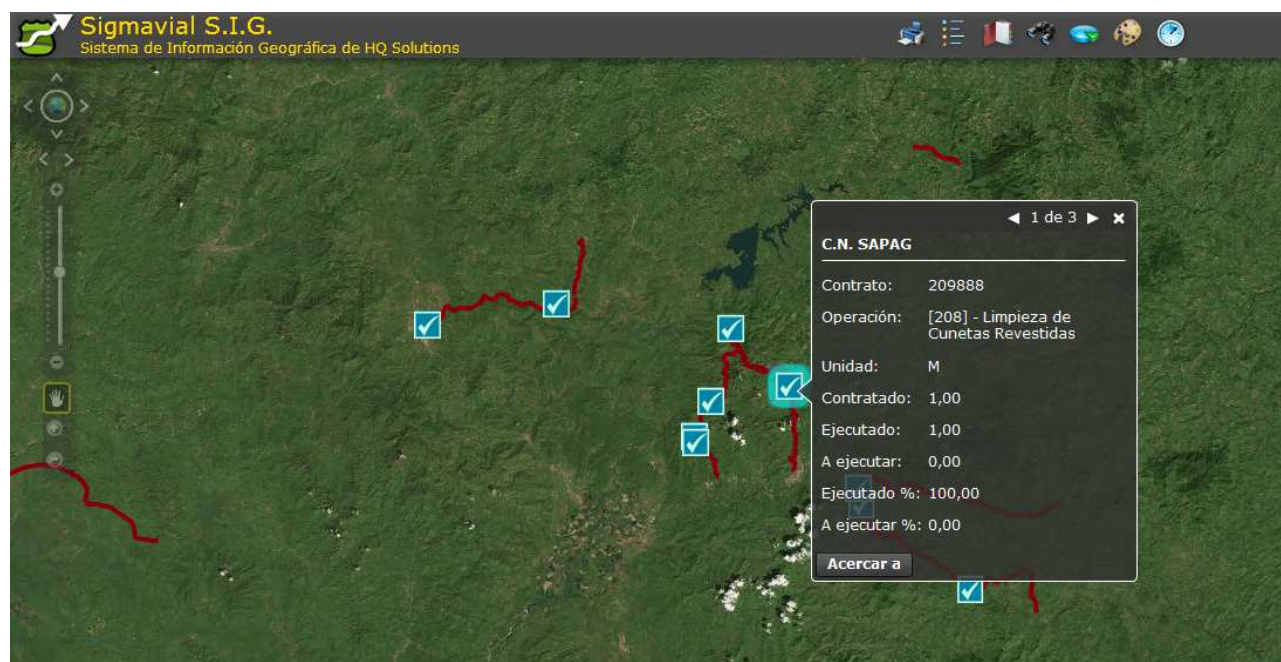


3.5.4 BACHES Y DETERIOROS EN PAVIMENTO.



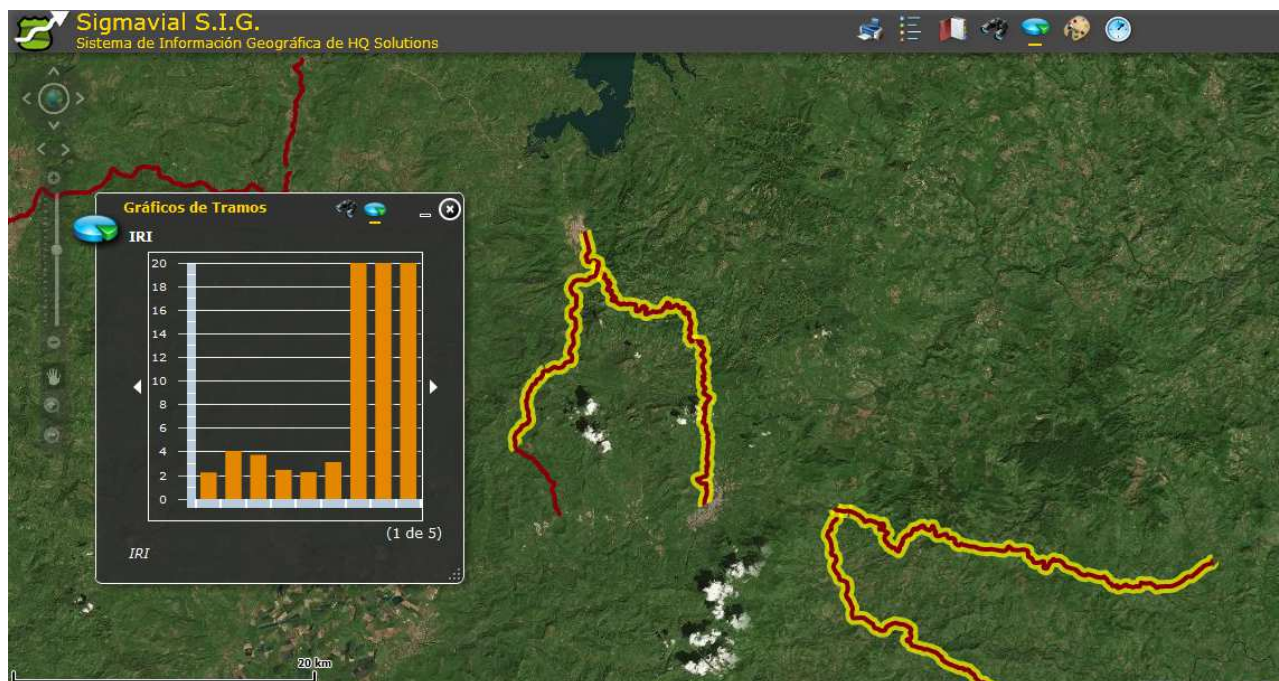
3.5.5 PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.

Información relacionada a la planificación y ejecución de actividades de mantenimiento



3.5.6 CARACTERÍSTICAS Y ATRIBUTOS DE TRAMO (MEDICIONES DE IRI).

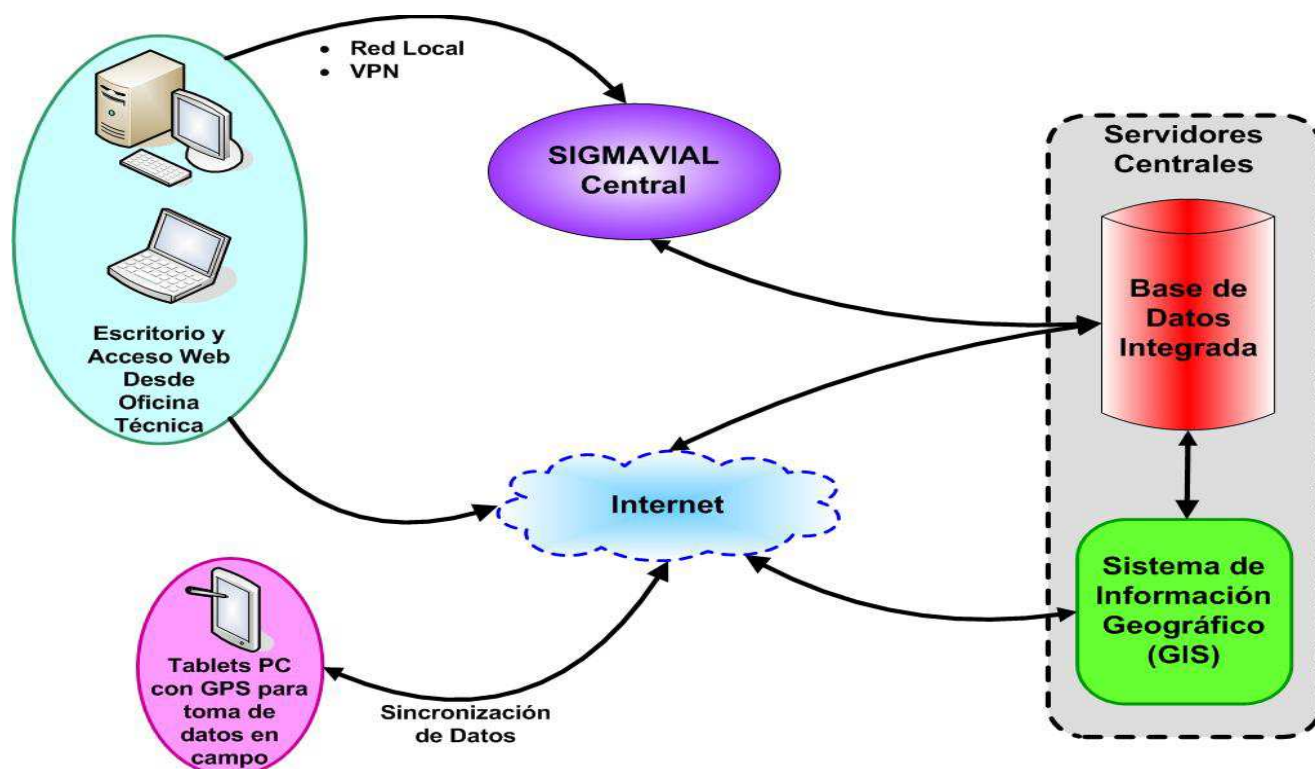
Comparación gráfica para los diferentes atributos de un tramo (Mediciones del IRI por ejemplo)



3.6 Arquitectura del SIGMAVIAL




3.6.1 ENFOQUE TÉCNICO

La siguiente tabla muestra una visión general de la arquitectura técnica de la solución SIGMAVIAL. Está implementada en tres plataformas que trabajan de manera integrada con una base de datos en línea única.



3.6.2 FUNCIONALIDAD POR PLATAFORMA

El siguiente gráfico muestra el enfoque funcional para cada plataforma. Estos tres entornos operativos o plataformas fueron diseñados para cubrir las necesidades específicas de los usuarios.

-  **Escritorio:** Se trata de un entorno totalmente funcional que aprovecha la flexibilidad y versatilidad de la interfaz de usuario de escritorio. Desde esta plataforma se tiene acceso a todas las funciones operativas y las herramientas administrativas y de ajuste.
-  **Tablet PC:** Este es el entorno móvil diseñado para las necesidades del trabajo en campo. Cuenta con una interfaz de usuario adaptada para optimizar la captura de datos en campo con localización GPS directa. Es una plataforma capaz de funcionar sin conexión que puede operar con la funcionalidad completa en lugares remotos sin ninguna conectividad.
-  **Web (Internet):** La plataforma web está diseñada para proporcionar un fácil acceso desde cualquier ordenador disponible. Abarca tanto funcionalidad específica del sistema central, como la funcionalidad completa del Sistema de Información Geográfica (GIS)



4. **Enfoque Metodológico de la Implementación**

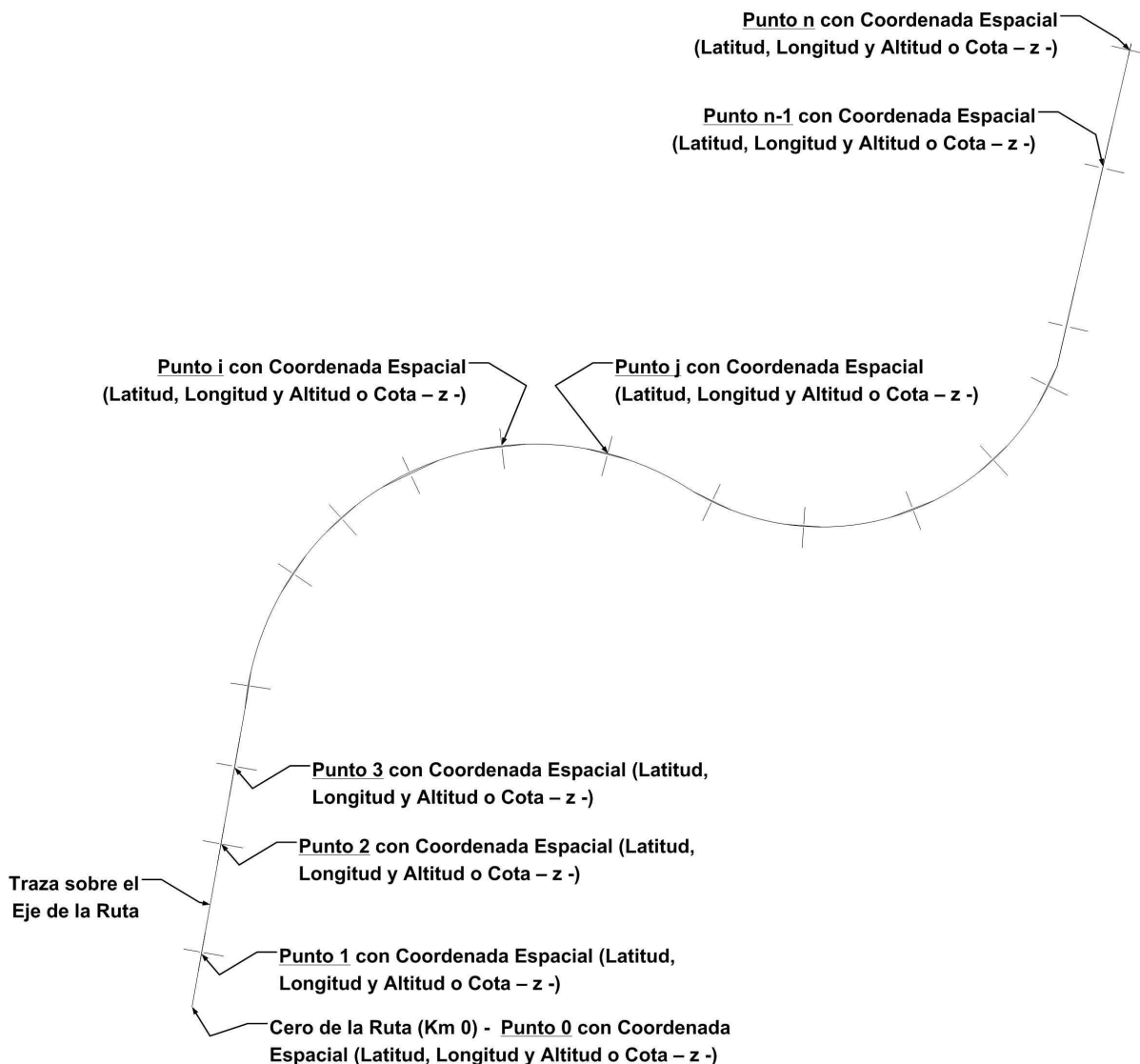
En esta sección se presenta una breve descripción de las actividades y las necesidades de consultoría en un proyecto típico de implementación del software y realizar la carga de datos iniciales para la puesta en producción del sistema.

4.1 **Definición de Tramos y Traza.**

- ✚ Definición de estándares para la codificación de los tramos de cada camino de la longitud total de la red contemplada como parte del Proyecto. Se recomienda poner en práctica un proyecto piloto inicial que incluye tramos para todo tipo de carreteras (pavimentado y no pavimentado).
- ✚ Se definirá la codificación de tramos por su condición de homogéneos según los criterios de tramificación establecidos por HDM4 para su total compatibilidad e integración. Se considera tramo homogéneo a aquel segmento de la ruta que cumpla una de estas condiciones en toda su extensión expuestas a continuación:
 - ✚ Se debe mantener la misma condición superficie (pavimento por tipo, adoquinado, ripio, consolidado de tierra, natural de tierra, etc.).
 - ✚ Se debe mantener constante la cantidad de carriles de la superficie de rodamiento, un cambio de cantidad carriles significa un cambio de tramo.
 - ✚ Se deben mantener los mismos datos de tránsito.
 - ✚ Se debe mantener el mismo Municipio / Departamento.

El no cumplimiento de una de ellas de manera continua, deberá generar un nuevo tramo cumpliendo estas condiciones únicas.

- ✚ Recopilación de datos GPS de las trazas de las rutas incluidas con las siguientes características:
 - ✚ Obtención de las coordenadas geográficas de puntos situados en el eje de cada tramo de carretera utilizando un receptor GPS **dinámico de precisión sub-métrica (menos de 1 metro) con error de 75 cm.** Las coordenadas geográficas de cada medición se realizan por lecturas dinámicas cada segundo desde un vehículo en movimiento.
 - ✚ La traza estará compuesta por puntos sucesivos tomados con una frecuencia de 1 segundo de separación, cada uno con su coordenada GPS y su progresiva que será calculada por la distancia entre dos puntos sucesivos. La sumatoria de estas distancias desde el cero de cada ruta obtendrá como resultado la progresiva de la misma. **Este cálculo, guardado en la base de datos para cada tramo y para cada ruta, dará la relación biunívoca entre coordenada geográfica-progresiva.** En el siguiente gráfico se expone la secuencia de datos tomados dinámicamente con GPS para un ejemplo de traza de ruta genérica expuesta anteriormente:



En el gráfico expuesto que se tomarán n puntos por ruta con una precisión dinámica submétrica (menos de 1 metro) de forma espacial (longitud, latitud y altitud o cota) con un vehículo en movimiento. La unión de los puntos tomados generará la traza de ruta desde el Punto 0 (Cero de la Ruta) hasta el Punto n .

La distancia entre dos puntos será **espacial** y no plana, al tomarla en terreno, con lo cual permite establecer la distancia real entre ambos puntos. La sumatoria acumulada de distancias parciales tomadas desde el Punto 0 el Punto i (genérico) define la progresiva hasta el Punto i . También es importante aclarar que dicha sumatoria desde el Punto 0 al Punto n será la longitud total de la ruta.

En tal sentido, la distancia entre los puntos estará dado por la frecuencia de toma de datos (1 segundo en nuestro caso) y por la velocidad del automóvil. Nuestro criterio es que la distancia de puntos puede estar en el orden de 5 a 10 metros dependiendo de la velocidad del vehículo.

Esta acumulación de distancias y coordenadas geográficas con precisión submétrica permiten establecer trazas de rutas de manera muy exacta para los fines buscados.

- ✚ El Sistema de Referencia Lineal (SRL) funcionará de manera biunívoca con la coordenada geográfica (CG), es decir que dada una posición GPS (CG) automáticamente se obtendrá una progresiva sobre el SRL y dada una progresiva sobre el SRL automáticamente

se obtendrá la posición GPS (CG). Para este último cálculo el sistema interpolará, en base a la progresiva en SRL, un punto dentro de la traza georeferenciada obteniendo la latitud, longitud y altura de dicho punto, por lo tanto es necesario un alto grado de precisión en los puntos de la traza para que el error no se propague en la interpolación.

- ✚ En el caso de las carreteras con más de un carril en cada sentido, se obtienen las coordenadas geográficas de conducción en ambas direcciones.
- ✚ Procesamiento de datos de cada punto GPS para obtener valores de progresiva de cada carretera en base a proyecciones geográficas.

4.2 Inventario de Elementos de la Red

- ✚ Levantamiento de datos de los elementos del inventario vial para los tramos de carretera incluidos en el proyecto. Esto incluye la localización GPS, atributos de inventario, y el estado de mantenimiento para cada elemento.
- ✚ Al tomarse la posición GPS de un elemento cualquiera del inventario vial mediante el uso de la Tablet Pc con GPS, el SIGMAVIAL detecta los dos puntos integrantes de la traza (tomada como fuera explicada anteriormente) más cercanos al elemento en cuestión.
- ✚ El SIGMAVIAL calculará la progresiva de ese punto como progresiva base (interpolación de distancia entre los dos puntos más cercanos) y se suma a dicho valor la distancia sobre a la posición GPS del elemento de inventario vial que se está identificando, de esta forma es necesario disponer de posiciones GPS precisas (al tomar la traza georeferenciada), sino se introducirá un error acumulativo en el cálculo de las progresivas.

4.2.1 DATOS DE TRAMOS.

- ✚ La siguiente lista muestra los atributos principales a obtener en la recopilación de datos a realizarse en el campo utilizando dispositivos móviles.
 - ✚ Identificación de la ruta y el tramo.
 - ✚ Código de ruta a la que pertenece el tramo.
 - ✚ Código de tramo.
 - ✚ Descripción del tramo (Puntos de inicio y fin de tramo).
 - ✚ Zona o distrito donde se encuentra el tramo.
 - ✚ Departamento y municipio donde se encuentra el tramo.
 - ✚ longitud del tramo.
 - ✚ Ubicación de los puntos de referencia.
 - ✚ Distancia parcial
 - ✚ Distancia al origen de la ruta
 - ✚ Ancho de pavimento (carretera).
 - ✚ Tipo de superficie de la carretera (asfalto, hormigón, tratamiento de superficie, etc.)
 - ✚ Número de carriles de la calzada.
 - ✚ Fecha del inventario.

4.2.2 DATOS DE LOS ELEMENTOS DE INVENTARIO VIAL A RELEVAR.

- ✚ Para cada elemento de inventario ubicado en cada tramo de cada ruta se relevará la información detallada a continuación:

4.2.2.1 Drenajes Transversales.

- ✦ Progresiva.
- ✦ Longitud.
- ✦ Coordenada geográfica.
- ✦ Tipo de Drenaje.
- ✦ Tipo de Sección.
- ✦ Material.
- ✦ Imágenes: captar las imágenes del elemento de inventario (seriada de fotos) a registrar.
- ✦ Dimensiones: indicar el “Nro de Bocas” que corresponde al elemento cargado. Ingresar, en metros (m), el ancho “L” y profundo “H” de la(s) boca(s) que presenta el elemento.
- ✦ Condición Estructural.
- ✦ Grado de Conducción.
- ✦ Estado de Cabezal.
- ✦ Estado de Aletón.
- ✦ Estado de Delantal (o losa de salida del drenaje).
- ✦ Estado de Bajantes (conexiones con drenajes longitudinales que confluyen con el drenaje transversal).
- ✦ Estado de Cauce (aguas abajo del drenaje).
- ✦ Altura de relleno.
- ✦ Rodamiento.
- ✦ Limpieza y rectificación de cauce: Volumen estimado de material de sedimentación existente a la salida del drenaje (m3).
- ✦ Observaciones.

4.2.2.2 Drenajes longitudinales.

- ✦ Progresiva Inicial.
- ✦ Longitud.
- ✦ Tipo de Drenaje.
- ✦ Tipo de Sección.
- ✦ Sección (m2).
- ✦ Ubicación: corresponde al lado (izquierdo o derecho).
- ✦ Coordenada geográfica inicial y final del elemento.
- ✦ Grado de Conducción.
- ✦ Condición Estructural.
- ✦ Rectificación de Cunetas: Si el elemento requiere de rectificación por variación de cauce.
- ✦ Observaciones.

4.2.2.3 Obras de Arte.

- ✦ Progresiva.
- ✦ Longitud.
- ✦ Tipo de Obra de Arte.
- ✦ Tipo de Material.
- ✦ Sección.
- ✦ Lado: corresponde al lado (izquierdo, derecho o centro).
- ✦ Coordenada geográfica inicial y final del elemento.
- ✦ Condición de la Obra de Arte.
- ✦ Volumen de reparación (m3): En caso de ser necesaria la reparación, se cargará el volumen estimado de reparación en la obra de arte dada.
- ✦ Observaciones.

4.2.2.4 Puentes.

- ✦ Progresiva Inicial (km).
- ✦ Longitud (km).
- ✦ Ancho de Puente (m).
- ✦ Tipo de Puente.

- ✦ Condición (de la pintura del puente).
- ✦ Superficie de la pintura del puente (m2).
- ✦ Baranda
- ✦ Condición (de la baranda del puente).
- ✦ Superficie de la pintura de las barandas de del puente (m2).
- ✦ Estribo: especificar tipo de estribo.
- ✦ Condición de Estribo.
- ✦ Junta del Puente.
- ✦ Piso/Tablero: tipo de piso o tablero del puente.
- ✦ Condición del piso o tablero.
- ✦ Material de Apoyo.
- ✦ Cantidad Apoyos.
- ✦ Coordenada geográfica inicial y final del elemento.
- ✦ Columnas por Cabezal: En caso de que exista este elemento en la estructura, en los campos mencionados el usuario deberá ingresar datos: geométricos, de tipo, condición y cantidad de columnas por cabezal.
- ✦ Vigas: En caso de que exista este elemento en la estructura, en los campos mencionados el usuario deberá ingresar datos: geométricos, de material, condición y cantidad de las vigas principales (longitudinales).
- ✦ Imágenes: captar las imágenes del elemento de inventario (seriada de fotos) a registrar.
- ✦ Ancho Calzada (m).
- ✦ Ancho de Veredas o Anden (m).
- ✦ Luz Mayor (m).
- ✦ Losa de Aproximación.
- ✦ Interferencia que atraviesa.
- ✦ Altura Libre S/Accidente (m).
- ✦ Observaciones: En este campo se recomienda indicar:
 - El tipo de material de la carpeta de rodamiento: sea pavimento, madera, metálico, etc.
 - Existencia de Dispositivos de Seguridad que puedan encontrarse: defensas de hormigón, metálica, etc.
 - Longitud de Losa de Aproximación.
 - Configuración de Luces de los vanos, en caso ser diferentes valores.
 - Variaciones de Ancho de Veredas.
 - Justificación de estados de condición: si indicó que algún elemento de la estructura se encuentra en condición “regular ó mala”, explique la razón.
 - Existencia de estructuras o elementos de protección de taludes.
 - Cualquier otro comentario que considere relevante y oportuno sobre la condición del puente o sus elementos.

4.2.2.5 Información Complementaria o Gestión de Riesgo.

- ✦ Tipo de Evento: T. Eléctrico, Gas, Acceso, Alumbrado público, Cruce Ferroviario, Estación de Servicio, Cementerio, Planta Fabril, Límite, Estación, Santuario, Localidad, Escuela, Poste eléctrico, Club, Poliducto, Monolito, Acueducto, Estancia, Referencia histórica, Plaza, Aeroclub, Arco de Entrada, Puesto Sanitario, Capilla, Tanque australiano, Canal, Canal de riego, Puesto policial, Monumento, Hospital, Iglesia, Balneario, Parador, etc.
- ✦ Progresiva Inicial (km).
- ✦ Longitud (km).
- ✦ Lado: corresponde al lado (izquierdo, derecho o centro).
- ✦ Característica o descripción del elemento.
- ✦ Coordenada geográfica inicial y final del elemento.
- ✦ Imagen del elemento de inventario a registrar.
- ✦ Observaciones.

4.2.2.6 Señalización Vertical.

- ✦ Tipo de Señal.
- ✦ Código y Señal específica.
- ✦ Progresiva.
- ✦ Lado: corresponde al lado (izquierdo, derecho o centro).
- ✦ Ubicación: es para determinar si la señal está bien ubicada o no, según criterios técnicos.
- ✦ Coordenada geográfica.
- ✦ Tipo de Sección.
- ✦ Altura Básica (mm).
- ✦ Ancho / Diámetro (mm).
- ✦ Alto ó Lado (mm).
- ✦ Área Sección (m2).
- ✦ Imagen del elemento de inventario a registrar.
- ✦ Leyenda.
- ✦ Condición Estructural.
- ✦ Existe la señal (por robo o daño).
- ✦ Material.
- ✦ Observaciones.

4.2.2.7 Señalización horizontal.

- ✦ Tipo de Señalización Horizontal.
- ✦ Progresiva Inicial.
- ✦ Longitud.
- ✦ Lado: corresponde al lado (izquierdo, derecho o centro).
- ✦ Area (m2).
- ✦ Vialidad.
- ✦ Coordenada geográfica inicial y final del elemento.
- ✦ Condición de la Señal.
- ✦ Color de la Señal.
- ✦ Material.
- ✦ Observaciones.

4.2.2.8 Dispositivos de seguridad.

- ✦ Elemento.
- ✦ Progresiva Inicial (km).
- ✦ Longitud (km).
- ✦ Lado: corresponde al lado (izquierdo, derecho o centro).
- ✦ Coordenada geográfica inicial y final del elemento.
- ✦ Condición Física.
- ✦ Observaciones.

4.2.2.9 Banquinas.

- ✦ Progresiva Inicial (km).
- ✦ Longitud (km).
- ✦ Ancho Banquina (m).
- ✦ Lado: corresponde al lado (izquierdo, derecho o centro).
- ✦ Tipo de Banquina.
- ✦ Coordenada geográfica inicial y final del elemento.
- ✦ Condición Física.
- ✦ Observaciones.

4.2.2.10 Bache o Deterioro en Pavimento (por inspección visual).

- ✦ Progresiva Inicial (km).
- ✦ Longitud (km).
- ✦ Clase de Daño: Daños Superficiales, Deformaciones, Fisuras, Otros Daños, Pérdida de las Capas de la Estructura.
- ✦ Tipo de Daño clasificados por clase de daño definidos anteriormente.

- Daños Superficiales
 - Cabezas duras
 - Desgaste superficial
 - Exudación
 - Pérdida de agregado
 - Pulimiento del agregado
 - Surcos
- Deformaciones
 - Abultamiento
 - Ahuellamiento
 - Hundimiento
 - Ondulación
- Fisuras
 - Fisura por reflexión de juntas o grietas en placas de concreto longitudinales
 - Fisura por reflexión de juntas o grietas en placas de concreto transversales
 - Fisuración incipiente
 - Fisuración por deslizamiento de capas
 - Fisuras de borde
 - Fisuras en bloque
 - Fisuras en juntas de construcción longitudinales
 - Fisuras en juntas de construcción transversales
 - Fisuras en medialuna
 - Fisuras longitudinales
 - Fisuras transversales
 - Piel de cocodrilo o Cuero de Lagarto
- Otros Daños
 - Afloramiento de agua
 - Afloramiento de finos
 - Corrimiento vertical de la banquina
 - Separación de la banquina
- Pérdida de las Capas de la Estructura
 - Baches
 - Descascaramiento
 - Parche

- ✦ Ancho (m).
- ✦ Longitud (m).
- ✦ Superficie (m²).
- ✦ Coordenada geográfica inicial y final del elemento.
- ✦ Imagen del elemento de inventario a registrar.
- ✦ Severidad.
- ✦ Observaciones.

4.2.2.11 Poste Kilométrico.

- ✦ Progresiva Inicial (km).
- ✦ Poste Kilométrico.
- ✦ Lado: corresponde al lado (izquierdo, derecho o centro).
- ✦ Coordenada geográfica inicial y final del elemento.
- ✦ Condición Física.
- ✦ Observaciones.

4.2.2.12 Parada de Bus.

- ✦ Tipo de Evento: Parada de Bus.
- ✦ Progresiva Inicial (km).
- ✦ Longitud (km).
- ✦ Lado: corresponde al lado (izquierdo, derecho o centro).
- ✦ Característica o descripción del elemento.
- ✦ Coordenada geográfica inicial y final del elemento.
- ✦ Imagen del elemento de inventario a registrar.

- ✚ Condición Física.
- ✚ Observaciones.

4.2.2.13 Curva.

- ✚ Progresiva Inicial (km).
- ✚ Longitud (km).
- ✚ Coordenada geográfica inicial y final del elemento.
- ✚ Tipo de Curva.
- ✚ Grado de Curvatura.
- ✚ Observaciones.

4.2.2.14 Cruce.

- ✚ Progresiva Inicial (km).
- ✚ Longitud (km).
- ✚ Coordenada geográfica inicial y final del elemento.
- ✚ Tipo de Cruce.
- ✚ Lado: corresponde al lado (izquierdo, derecho o centro).
- ✚ Característica del cruce.
- ✚ Observaciones.

4.3 Principales Tareas de Implementación

- ✚ Procesamiento de los datos recopilados para relacionar los resultados de cada ítem con su ubicación geográfica para determinar la posición en cada tramo por las progresivas de las trazas obtenidas previamente.
- ✚ Como parte de la implementación se incluyen manuales metodológicos y operacionales para la recopilación de datos además de recomendaciones sobre las características y requerimientos de la organización y los recursos humanos involucrados.
- ✚ Instalación y configuración del software aplicativo tanto para la plataforma de escritorio (cliente servidor) como para la plataforma web (Internet).
- ✚ Migración de datos desde sistemas anteriores, si es necesario
- ✚ Implementación de software y procedimientos de sincronización de datos para integrar los dispositivos móviles con la aplicación principal.
- ✚ Instalación y configuración del Sistema de Información Geográfica (GIS) con plena integración con las aplicaciones básicas de mantenimiento del sistema.
- ✚ Formación de usuarios en el sistema de aplicación y los procedimientos
- ✚ Pruebas y Puesta en Marcha

5. Cronograma de un Proyecto Típico

El siguiente cuadro muestra el cronograma de un proyecto SIGMAVIAL típico que incluye desde la definición del alcance y la planificación hasta la ejecución del inventario y la puesta en marcha

Actividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Determinación del alcance, planificación y evaluación de procesos y de la organización incluyendo la definición de la codificación de la red												
Rediseño de procesos y parametros del sistema												
Infraestructura de TI y configuración e instalación de software. Incluyendo pruebas de infraestructura												
Levantamiento de traza GPS de la red de carreteras (Depende de la longitud total de la red)												
Levantamiento de datos de inventario en campo utilizando dispositivos móviles con GPS												
Migración de datos y procesamiento de inventario recopilado												
Entrenamiento de usuarios tecnicos y operativos												
Puesta en marcha del sistema												