

14.3 Sistema de Administración de Puentes (SAEP)

El concepto básico del sistema de administración de estructuras de puentes (SAEP) y el método de operación para el sistema se discute en esta sección.

14.3.1 Objetivo del Sistema

El Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP) es la herramienta de apoyo para la toma de decisión responsable con respecto a la administración de la inspección, el análisis y el mantenimiento de numerosos componentes que forman parte de un puente. El inventario de puentes, la deficiencia de puentes y el análisis para la evaluación de los datos se organizan en el SAEP.

14.3.2 Concepto del Sistema

El sistema brinda soporte al registro de los datos para el mantenimiento de puentes y a las actividades de mantenimiento de puentes de apoyo utilizando estos datos. El concepto del SAEP se muestra en la Figura 14.3.1.

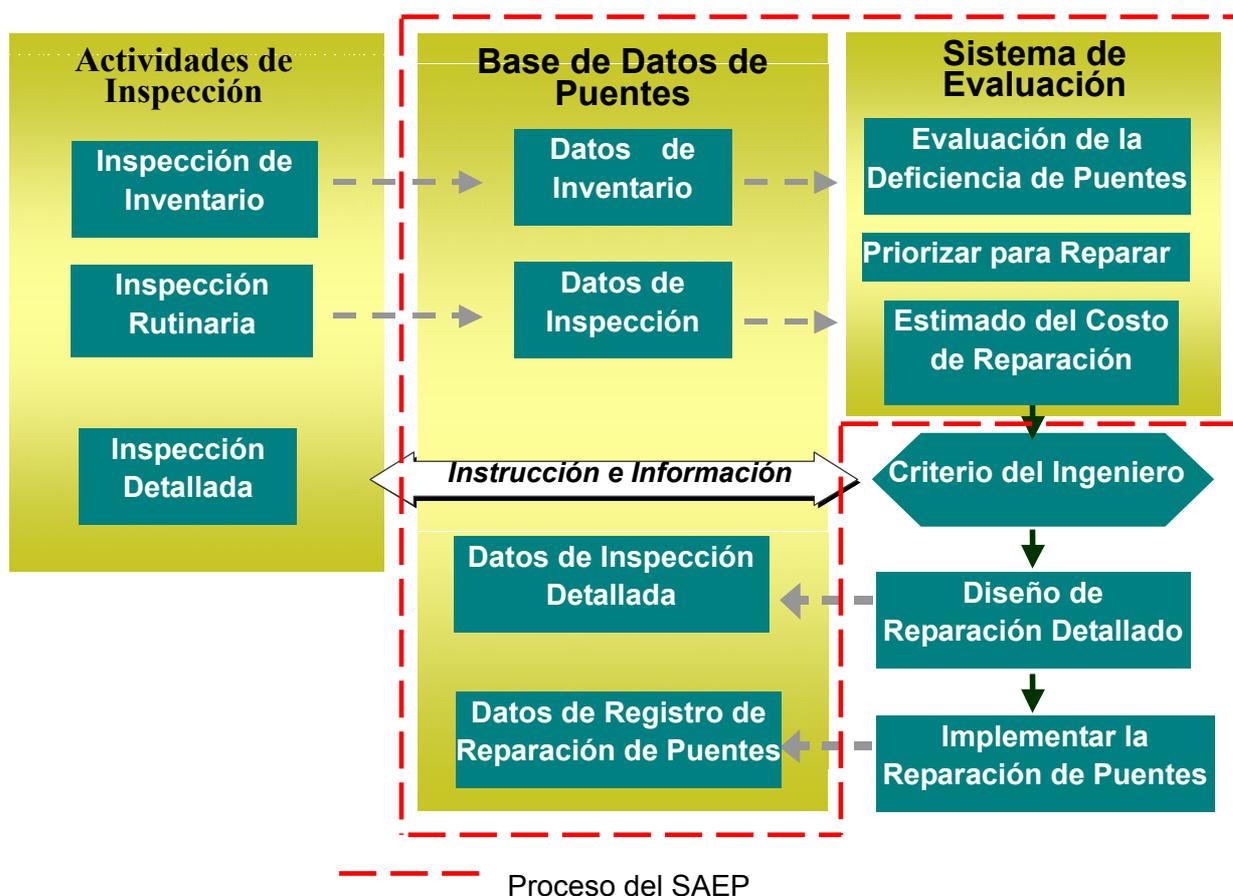


Figura 14.3.1. Concepto del SAEP

1) Funciones en el Sistema

El sistema cuenta con una serie de funciones que facilita el almacenamiento y la adquisición de los datos. A continuación se describe en que consiste cada una de estas funciones.

(1) Función para el registro y la renovación de los datos

La información que se registra por primera vez o que se va a renovar se almacena en las respectivas pantallas de ingreso (datos de inventario, inspección, rehabilitación y otros). El acceso y manipulación de estos datos debe de ser permitido sólo a las personas autorizadas.

(2) Función para la Administración de los Datos

La base de datos almacena datos numéricos y literales e imágenes tales como las fotografías y los planos de los puentes. El sistema crea además una carpeta para cada uno de los puentes, en la cual se pueden almacenar todos los archivos relacionados con la estructura en estudio y que no forman parte del sistema, por ejemplo, archivos de programas de análisis estructural, memorias de cálculo de los diseños de las reparaciones, entre otros.

(3) Función para el soporte de la reparación de puentes

El sistema cuenta con una función de administrar un plan para la reparación de puentes basada en los datos del inventario y los datos de la inspección. La función incluye la evaluación de las deficiencias de puentes, el priorizar la reparación de puentes y el estimado del costo para la reparación.

(4) Función para la Búsqueda de datos

Los datos almacenados en el sistema se pueden acceder mediante la consulta del programa en modo usuario, o bien, pueden ser impresos en formato excel. Los datos disponibles del sistema son:

1. Datos de inventario de puentes incluyendo las dimensiones del puente, las características generales, aspectos sociales, etc.
2. Los datos de inspección incluyen la calificación del grado de daño de los diferentes elementos del puente y las fotografías de los daños respectivos.

(5) Función para mostrar la ubicación de un puente

La ubicación de los puentes en cuestión se muestra en el mapa utilizando las coordenadas del puente. Así mismo, se pueden ubicar por nombre, división administrativa, etc. La ubicación específica de la estructura se puede obtener seleccionando el nombre del puente en la lista que despliega el sistema.

14.3.3 Componentes del Sistema

El Sistema consiste de un servidor y clientes (sistema tipo C/S) y cada dato es administrado por el servidor. El componente del sistema y el entorno de la operación y los datos almacenados se muestran en la Figura 2.1. Cuando el archivo del servidor no está disponible, todos los datos se deben almacenar en el servidor de la base de datos.

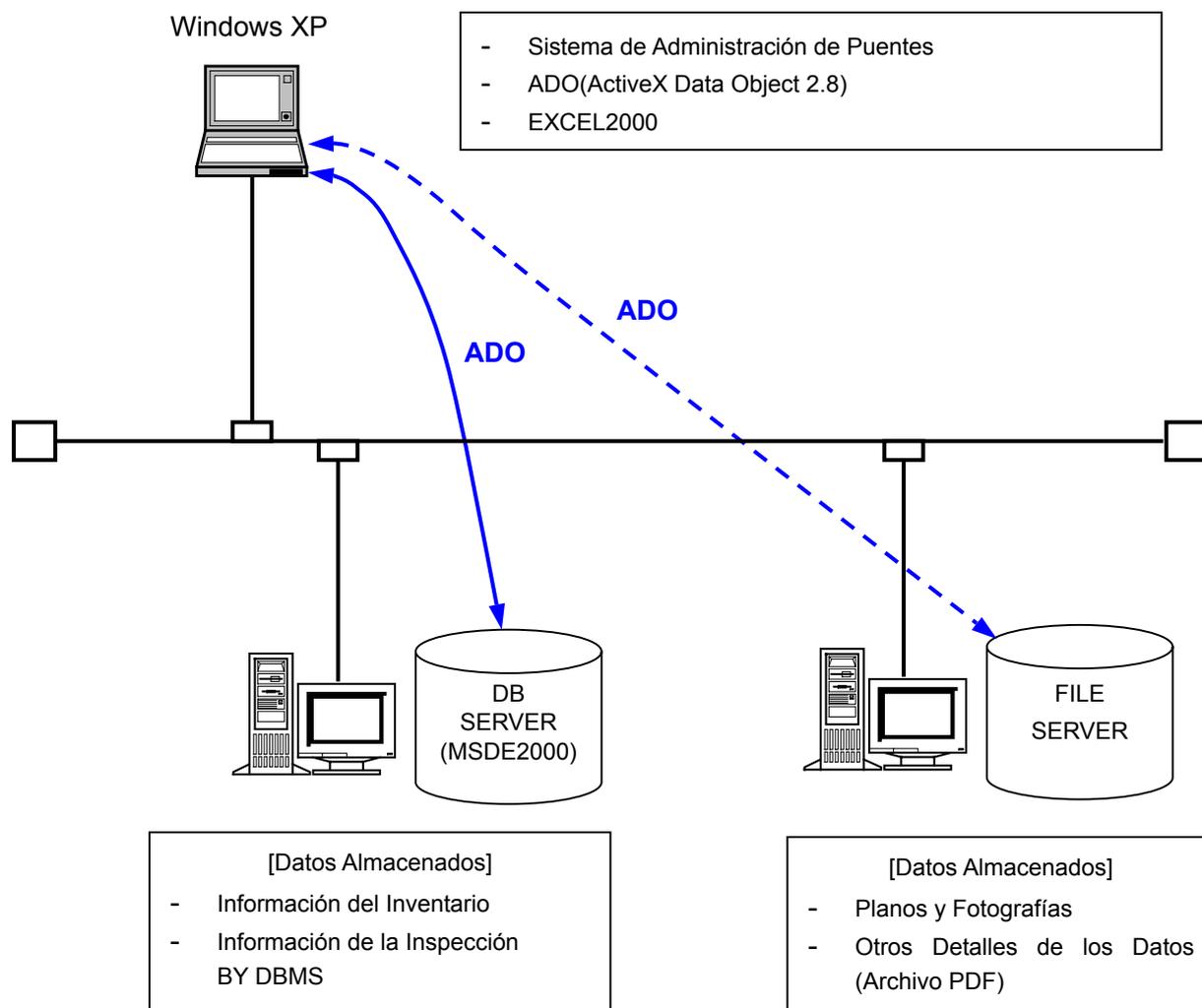


Figura 14.3.2. Componentes del Sistema de Hardware

14.3.4 Herramientas para el Desarrollo del Sistema

Las herramientas para el Desarrollo del Sistema son las siguientes:

1. Lenguaje: Visual Basic Version 6.0
2. Base de Datos del Sistema de Administración: Access 2000 y MSDE 2000
3. La conexión de los Datos: ADO (Active X Data Object 2.8)

14.3.5 Environment for the System Operation

El entorno del sistema de operaciones es el siguiente:

1) Computadora Cliente

1. Unidad de Procesamiento Central (UPC): Pentium4 2.0giga-hertz (GHz) o un CPU más avanzado.
2. Sistema de Operaciones (SO): Windows XP Home Edition o Professional
3. Pantalla: La pantalla debe de tener 1024 x 768 píxeles o más.
4. Disco Duro (DD): El DD debe tener 50 mega-bytes (GB) o más capacidad de almacenaje.
5. Software: Excel 2000

2) Base de Datos (BD) del Servidor

1. CPU: Pentium4 3.0 GHz o un CPU más avanzado.
2. OS: Windows XP Server o Professional
3. Disco Duro (DD): Disco Duro de 5 GB o con más capacidad de almacenaje.
4. Software: Microsoft Data Editor (MSDE) 2000 (SQL Server)

3) Servidor de Archivos de Imagen:

1. CPU: Pentium 4 2.0 GHz o un CPU más avanzado
2. Sistema de Operaciones (SO): Windows XP Server o Professional
3. Disco Duro: Disco Duro de 200 GB o más capacidad de almacenaje.

El tamaño del disco requerido para los datos de imagen que incluyen las fotografías y los planos se muestra en la Tabla 14.3.1.

Tabla 14.3.1. Tamaño del Archivo de Imagen Necesario

Item	Hoja de Inventario (MB)			Hoja de Inspección (MB)			Hoja de Inventario Detallado (MB)		
	Cuenta	Tamaño de Unidad	Suma	Cuenta	Tamaño de Unidad	Suma	Cuenta	Tamaño de Unidad	Suma
Fotografía	30	0,2	6	40	0,2	8	40	0,2	8
Plano	1	1,5	1,5				5	1,5	7,5
Frecuencia	1			5			5		
Subtotal	7,5			40			77,5		
Total (1Puente)	125								
*1300 Puentes	162.500								

14.3.6 Sistema de Operaciones

El concepto del Sistema de Administración de Puentes se muestra en la Figura 14.3.3.

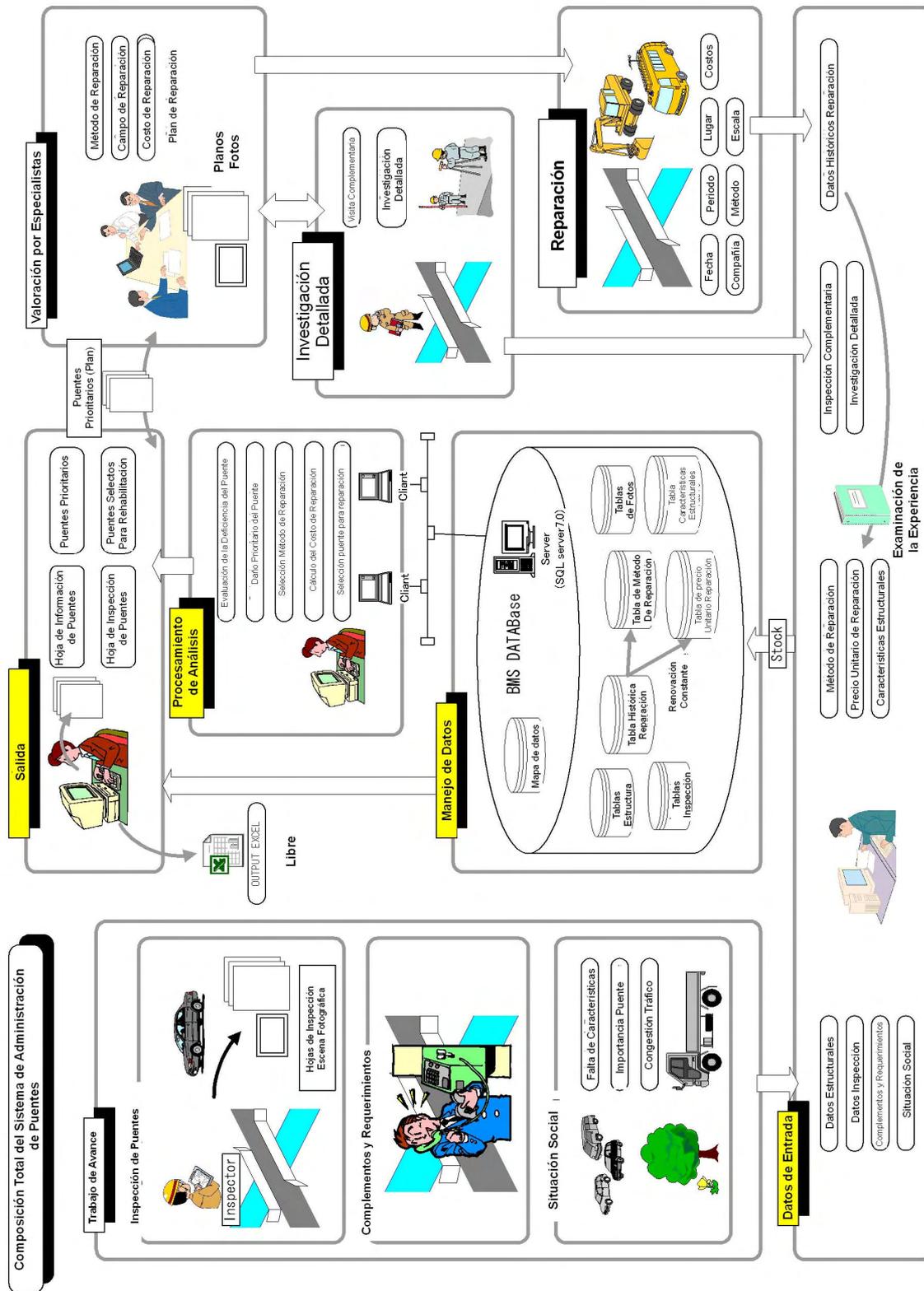


Figura 14.3.3. Concepto del Sistema de Administración de Puentes

1) Acceso al sistema

Los posibles usuarios del sistema son los ingenieros de puentes, los planificadores de puentes y los administradores del sistema. Cada usuario puede acceder y buscar los datos en el sistema, sin embargo, sólo el administrador tiene la autoridad de modificarlo. Cuando el inspector realiza la inspección de puentes, los datos de la inspección deben ser actualizados a través del administrador del sistema. Por ello, el ingeniero tiene la responsabilidad de transferir la información del inventario de puentes, fotografías, planos, costos de reparación y otros detalles relevantes al administrador del sistema cuando se repara o mejora un puente.

2) Manejo de la información de la base de datos

El esquema de manejo para la base de datos del SAEP se muestra en la figura siguiente.

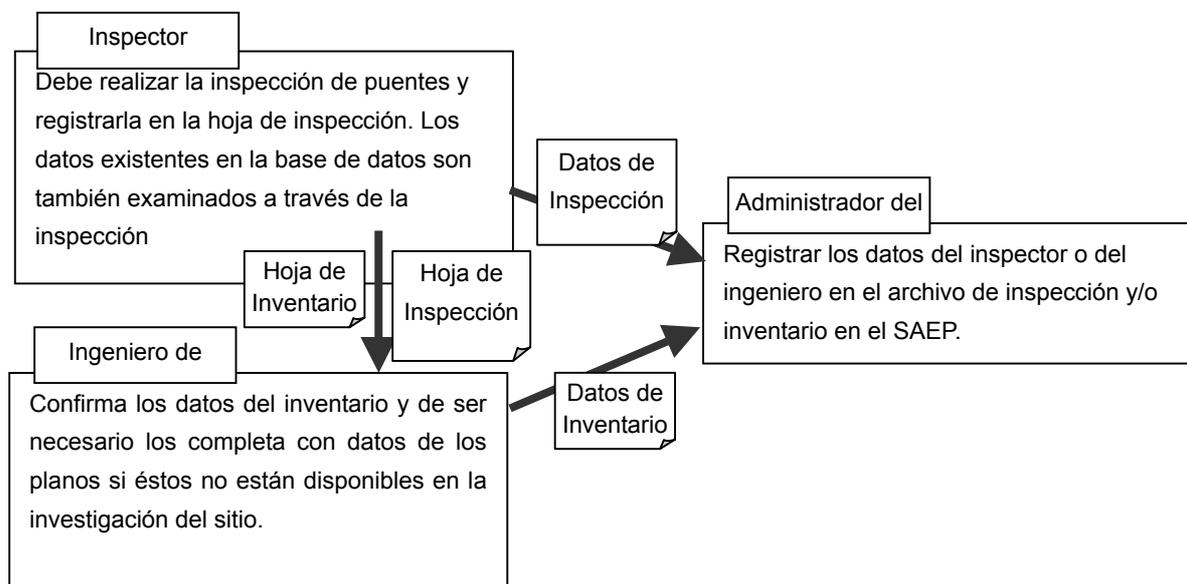


Figura 14.3.4. Organización para la construcción de la Base de Datos

14.3.7. Proceso del Registro de Datos

1) Registro del Sistema de Datos

Para evitar inconsistencias en la base de datos, el administrador será el responsable de introducir la información de inventario e inspección en la base de datos del sistema. El procedimiento para el establecimiento de la base de datos es el siguiente:

(1) Registro de datos de inventario

El inventario de puentes contiene información complementaria de la inspección, por lo que de ser posible, se debe realizar previo a ésta o en conjunto con la primera inspección rutinaria. Estos datos no varían en el tiempo excepto que se realice una reparación mayor que modifique las características de la estructura. El procedimiento para procesar los datos de inventario es el siguiente:

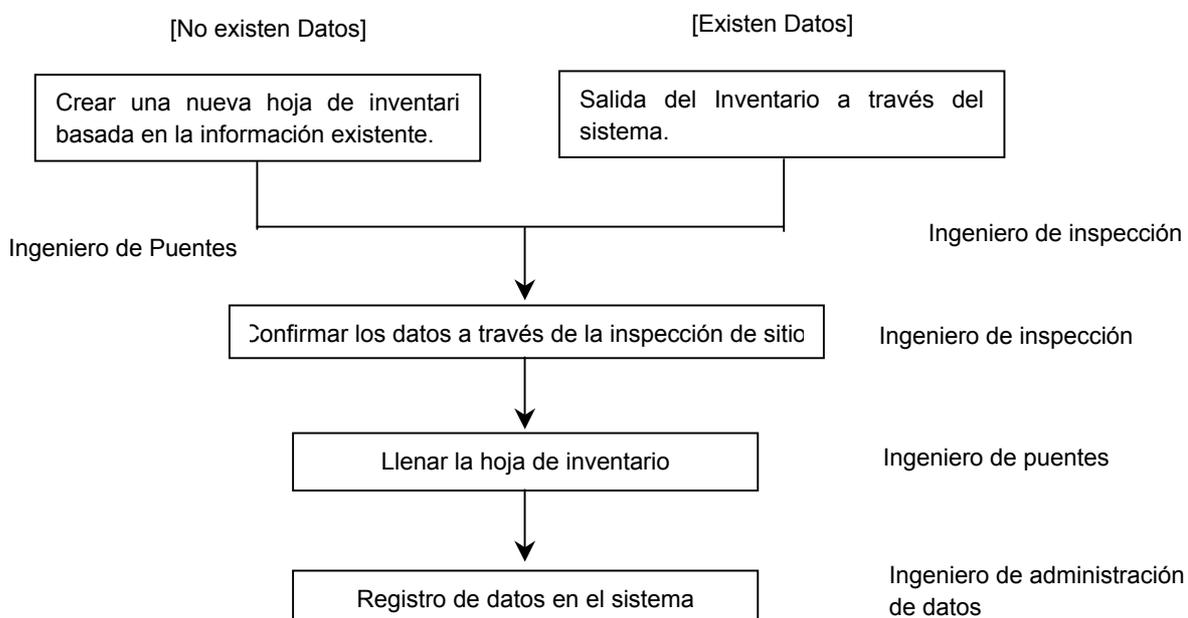


Figura 14.3.5. Proceso de Registro de Datos del Inventario

(2) Registro de datos de inspección

Los datos de inspección son procesados con el siguiente procedimiento:

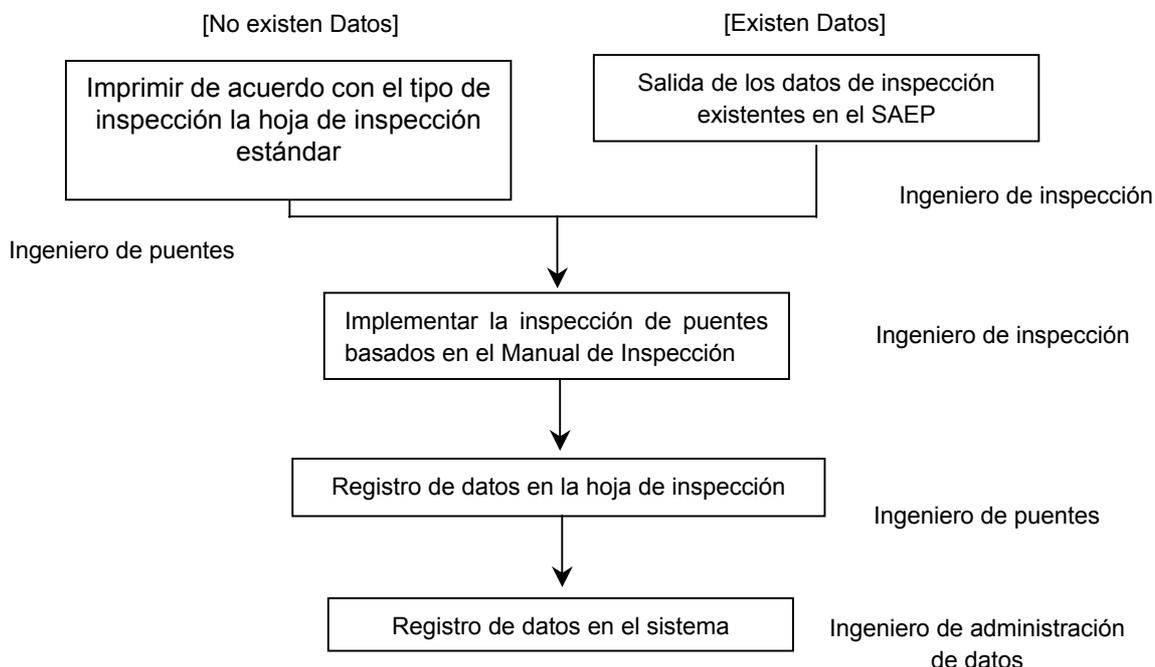


Figura14.3.6. Proceso de registro de Datos de Inspección

(3) Registro de datos de reparaciones

El proceso de registro de la información referente a las reparaciones realizadas en los puentes se muestra en la figura siguiente.

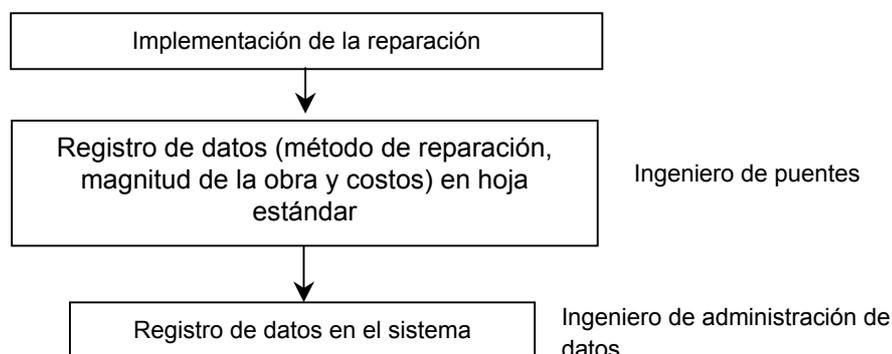


Figura14.3.7. Proceso de Registro de Datos Reparación

2) Registro de datos tipo imagen

(1) Datos de fotografías

Los datos de fotografías deben ser registrados con la cámara digital y el tamaño de la fotografía debe ser de 800 x 600 píxeles (SVGA). Estos datos deben almacenarse como archivos JPEG para posteriormente registrarlos en el sistema.

(2) Datos de Planos

Cuando existen los planos originales del Puente en estudio, se deberán escanear los planos para registrar el SAEP. Si existen manchas que no permiten la legibilidad del plano, estas se deben de limpiar antes de escanear. Cuando los planos no están disponibles, se deben dibujar los planos con el sistema de computación CAD basado en el inventario de datos. El archivo tipo JPEG deberá ser usado para los datos del plano y el tamaño del archivo debe de ser de 1.5 mega bites.

3) Coordenadas del Puente

Las coordenadas del Puentes son de la información más importante para confirmar la ubicación del puente. Se utiliza el Sistema de Satélite de Posicionamiento Global (GPS) para registrar las coordenadas. La ubicación del puente registrada por el GPS debe ser el centro del Puente.