

La revolución de la visualización de datos para la protección de infraestructuras críticas

Dr. Fabián Restelli - Enero, 2024

ICOLD Technical Committee COMPUTATIONAL ASPECTS OF ANALYSIS AND DESIGN OF DAMS
Comité Argentino de Presas

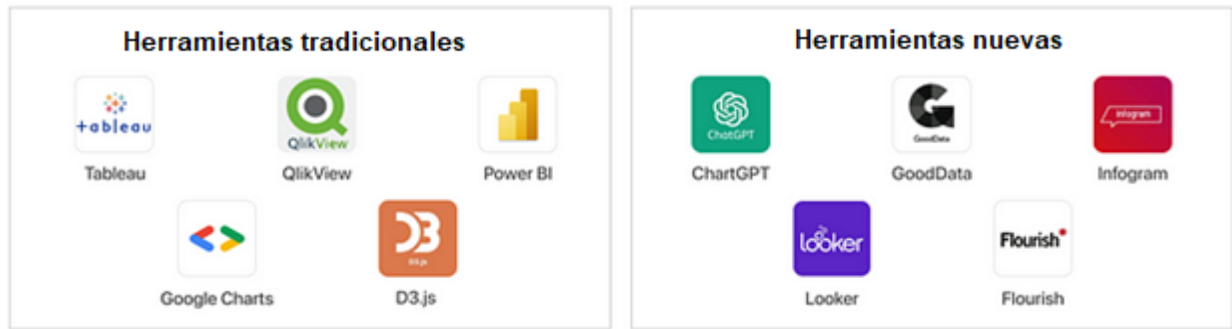
A medida que avanzamos hacia la próxima era de la toma de decisiones basada en datos, el campo de la visualización de datos está preparado para una revolución transformadora.

Con el flujo continuo de información y la complejidad cada vez mayor de los datos, los métodos de visualización tradicionales necesitan ayuda para mantener el ritmo. Las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y la realidad aumentada, están allanando el camino para una nueva generación de herramientas de visualización de datos en tiempo real que mejorarán y potenciarán, irremediablemente, la capacidad de los ingenieros para comprender datos complejos y revolucionarán la forma en que interactuamos con ellos.

En esta oportunidad, exploraremos el futuro de la visualización de datos y su aplicación en el monitoreo y protección de las infraestructuras críticas, destacando tendencias y predicciones para el año que se inicia. Profundizaremos en el papel de la IA y el ML en la automatización del análisis de datos y la generación de insights¹, el auge de la visualización de datos en tiempo real y la creciente adopción de técnicas de visualización inmersivas e interactivas. También analizaremos la importancia de la democratización de los datos y la necesidad de herramientas que permitan a las distintas partes interesadas explorar y comprender los datos de manera efectiva.

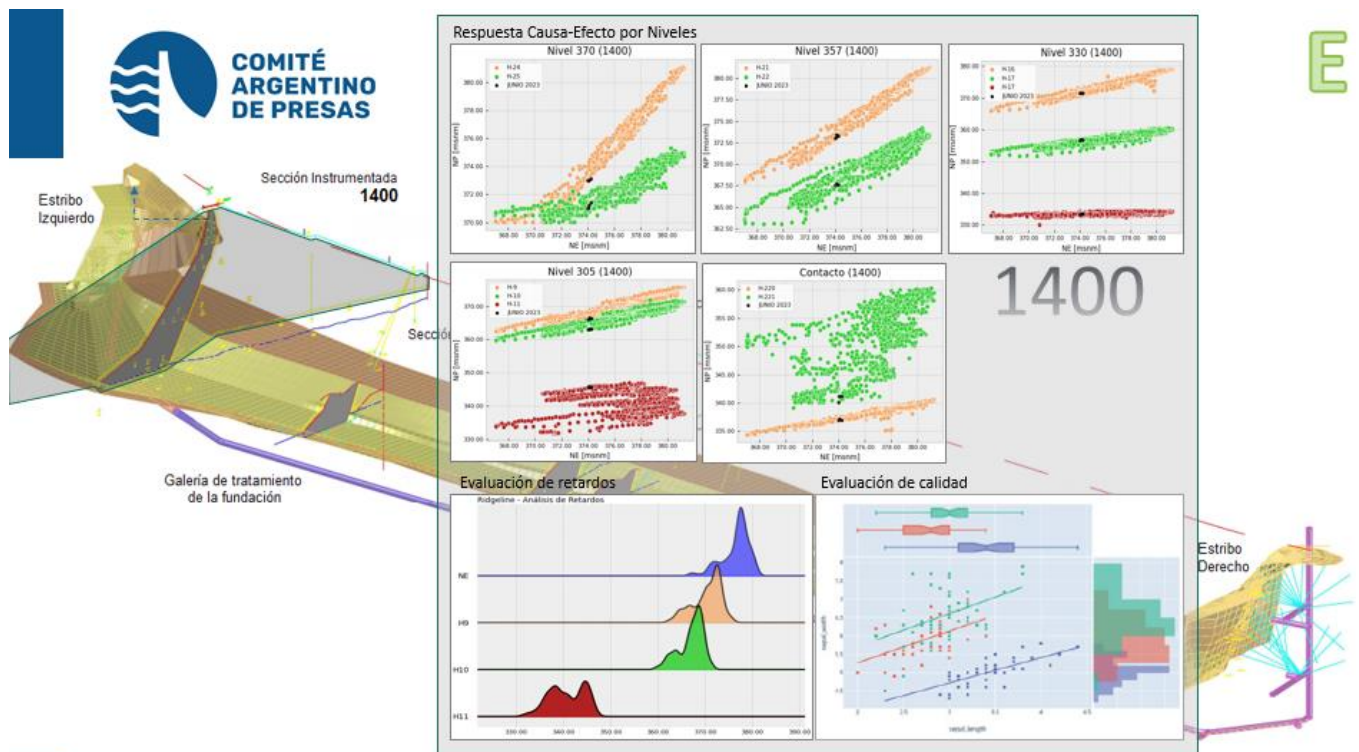
¹ Se refiere a una percepción o comprensión profunda derivada de la interpretación y análisis de datos. Se trata de descubrimientos significativos y reveladores que proporcionan una comprensión más profunda de patrones, tendencias o relaciones existentes en los datos; de modo que son esenciales para tomar decisiones informadas y desarrollar estrategias basadas en la comprensión profunda de la información extraída de los datos.

Herramientas de visualización de datos



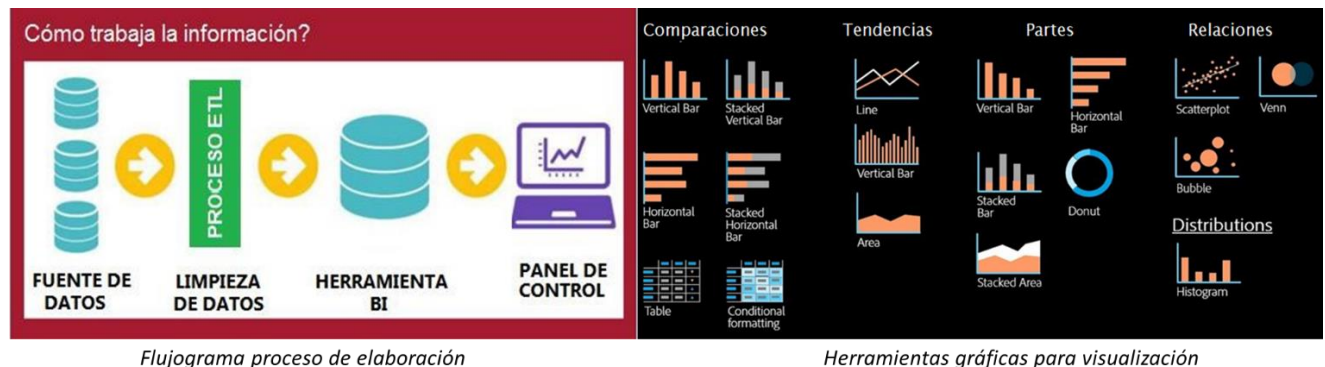
La visualización de datos representa un proceso dinámico que transforma información cruda en representaciones visuales impactantes, como cuadros, gráficos y paneles de control (dashboards). En el ámbito del monitoreo de obras de infraestructura crítica, esta herramienta se posiciona como un recurso de gran potencia para comunicar información de manera efectiva, haciéndola más comprensible para diversas partes interesadas, tales como áreas de ingeniería, salas de control, gerentes y directivos, autoridades de control, consultores, compañías aseguradoras, entre otros.

Es esencial destacar que la visualización de datos trasciende la simple presentación de datos históricos; debe abarcar también métricas provenientes de la instrumentación en tiempo real o diferido de las obras. La inclusión de métricas en tiempo real no solo mejora la experiencia, sino que también capacita a los usuarios para obtener una comprensión inmediata y actualizada del comportamiento estructural. En consecuencia, la visualización de datos emerge como un pilar esencial para la toma de decisiones informadas y eficientes en la administración de activos de esta índole.



En la actualidad, contamos con diversas herramientas de visualización de datos, cada una con sus propias fortalezas y limitaciones. Estas herramientas proporcionan un abanico de opciones para adaptarse a las necesidades específicas de los usuarios, permitiendo un enfoque personalizado y eficaz en la presentación de información clave.

Herramientas tradicionales



1. Tableau

Es una muy popular aplicación de escritorio conocida por su facilidad de uso y su interfaz de arrastrar y soltar. Admite una amplia variedad de fuentes de datos y puede crear una amplia variedad de cuadros y gráficos.

2. QlikView

Es otra aplicación de escritorio conocida por su potente motor asociativo. Permite a los usuarios explorar datos de forma intuitiva e identificar patrones y tendencias que, de otro modo, no habrían visualizado.

3. Power BI

Es una aplicación de escritorio basada en la nube que forma parte de la suite Microsoft Office. Es una herramienta potente y versátil que puede utilizarse para crear una amplia variedad de visualizaciones.

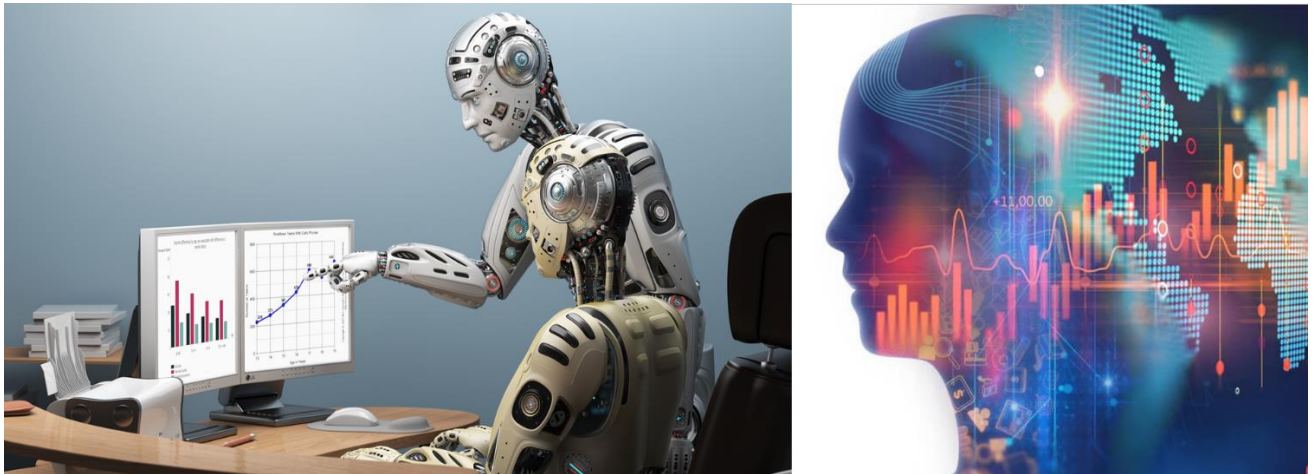
4. Google Charts

Es una herramienta en línea gratuita que se puede utilizar para crear una variedad de cuadros y gráficos básicos. Constituye una muy buena opción para usuarios que necesitan una herramienta sencilla y fácil de usar.

5. D3.js

Es una biblioteca de JavaScript que se puede utilizar para crear visualizaciones de datos personalizadas. Es una herramienta poderosa que se puede utilizar para crear visualizaciones muy complejas e interactivas.

Herramientas nuevas



1. ChartGPT

En sí mismo no es una herramienta específica para la visualización de datos. ChatGPT es un modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI que está diseñado para procesar y generar texto en lenguaje natural en respuesta a las solicitudes de los usuarios.

La visualización de datos generalmente se realiza apoyándose en herramientas específicas diseñadas para ese propósito, como las mencionadas anteriormente y otras librerías específicas de uso libre. Estas herramientas permiten crear gráficos, tablas y representaciones visuales de datos para facilitar la comprensión y la toma de decisiones.

2. GoodData

Es una plataforma basada en la nube que permite a las empresas crear y compartir paneles e informes interactivos. Su funcionalidad va más allá de la simple visualización de datos, ya que ofrece un conjunto completo de características que abarcan desde el modelado de datos hasta controles de seguridad avanzados y análisis integrados.

En la actualidad, se posiciona como una solución completa que no solo simplifica la visualización de datos, sino que también aborda aspectos críticos como el modelado, la seguridad y el análisis avanzado, contribuyendo así a una gestión más eficiente y efectiva de la información; de modo que constituye una plataforma robusta basada en la nube que se destaca por proporcionar a las empresas un conjunto integral de herramientas para la creación y compartición de paneles e informes interactivos.

3. Infogram

Es una herramienta en línea que destaca por su facilidad de uso y su capacidad para simplificar la creación de infografías e informes visualmente impactantes. Esta plataforma ofrece una amplia biblioteca de plantillas de paneles, íconos y elementos de diseño, lo que la convierte en una opción atractiva incluso para usuarios que carecen de experiencia en diseño, lo que permite una flexibilidad creativa sin la necesidad de habilidades de diseño avanzadas.

4. Looker

No es sólo una herramienta de visualización; más bien es una plataforma de inteligencia empresarial (BI) que permite la toma de decisiones basada en datos; de modo que debe ser

pensada como un centro integral de exploración de datos donde puede analizar, visualizar y compartir conocimientos con todo su equipo de trabajo (información compartida).

Proporciona una integración fluida con diversas fuentes de datos, permitiendo a los usuarios consolidar información de manera eficiente y obtener una vista integral del abordaje.

Looker prioriza la seguridad y la gobernanza de datos, garantizando que la información crítica esté protegida y que los usuarios tengan acceso a datos confiables y autorizados.

5. Flourish

Se diferencia de las herramientas anteriores al adoptar un enfoque distintivo, ya que se centra en el arte del storytelling a través de datos. Esta plataforma está diseñada específicamente para facilitar la creación de historias de datos atractivas e interactivas, convirtiendo la visualización de información en una experiencia narrativa envolvente.

Pros y contras de las herramientas de visualización

Ventajas

- Facilidad de uso: muchas herramientas tradicionales de visualización de datos son muy fáciles de usar, incluso para usuarios sin experiencia previa.
- Versatilidad: muchas herramientas tradicionales de visualización de datos se pueden utilizar para crear una amplia variedad de cuadros y gráficos, lo que las hace adecuadas para una amplia gama de aplicaciones.
- Poder: Muchas herramientas tradicionales de visualización de datos son muy poderosas y pueden usarse para crear visualizaciones complejas y reveladoras.

Desventajas

- Costo: algunas herramientas tradicionales de visualización de datos pueden ser bastante costosas, lo que puede hacer que estén fuera del alcance de algunos usuarios.
- Curva de aprendizaje: algunas herramientas tradicionales de visualización de datos tienen una curva de aprendizaje pronunciada, lo que dificulta su aprendizaje para los usuarios nuevos en la visualización de datos.
- Personalización limitada: algunas herramientas tradicionales de visualización de datos tienen opciones de personalización limitadas, lo que puede dificultar la creación de visualizaciones que se adapten perfectamente a sus necesidades.

Consideraciones adicionales

Al elegir una herramienta para la visualización de datos, es importante considerar necesidades y requisitos específicos. Algunos de estos factores incluyen:

- El tipo de datos que visualizará: algunas herramientas son mejores para visualizar ciertos tipos de datos que otras.

- El nivel de detalle que necesita en sus visualizaciones: algunas herramientas crean visualizaciones más detalladas que otras.
- Presupuesto: algunas herramientas son más caras que otras.
- Experiencia y conocimiento técnico: algunas herramientas son más fáciles de usar que otras.
- Una vez consideradas necesidades y requisitos, puede comenzar a reducir sus opciones y elegir la herramienta adecuada.

A continuación, se muestra una tabla que resume pros y contras de algunas de las herramientas tradicionales:

Herramienta	Ventajas	Desventajas
Tableau	Facilidad de uso. Soporta una amplia variedad de origen de datos. Creación de una gran variedad de gráficos.	Elevado Costo.
QlikView	Poderosa y versátil. Puede ser utilizada para crear una gran variedad de visualizaciones.	Curva de aprendizaje pronunciada. Cierta dificultad para entender o dominar el área específica para principiantes.
Power BI	Poderosa y versátil. Puede ser utilizada para crear una gran variedad de visualizaciones.	Grandes volúmenes de datos pueden generar cuellos de botella en el rendimiento del sistema. Según el volumen de la información a tratar, pueden enfrentarse desafíos en tiempos de respuesta, demoras en la carga o actualización de datos, y otros problemas. Para abordar esto, los usuarios pueden necesitar optimizar sus modelos de datos, utilizar técnicas adecuadas de transformación de datos y considerar factores de hardware e infraestructura para mejorar el rendimiento.
Google Charts	Gratuita. Fácil de utilizar.	Opciones de personalización limitadas (situación en la que las capacidades para ajustar o adaptar el diseño o configuración, son restringidas o limitadas) lo que implica restricciones en la cantidad o el tipo de cambios que se pueden realizar para personalizar una plataforma.
D3.js	Poderosa herramienta. Puede ser utilizada para el diseño y desarrollo de representaciones visuales de datos que son únicas y específicas para un conjunto particular de datos o requisitos de usuario.	Curva de aprendizaje pronunciada. Cierta dificultad para entender o dominar el área específica para principiantes.

Tendencias en la visualización de datos



La visualización de datos se ha convertido en una herramienta indispensable para transformar datos sin procesar en representaciones significativas y reveladoras. A medida que el volumen y la complejidad de los datos continúan creciendo exponencialmente, las técnicas efectivas de visualización de datos se han vuelto esenciales para extraer conocimientos, identificar patrones y comunicar conocimientos a una audiencia más amplia.

1. Historias con datos *(el poder narrativo de la visualización...)*

La visualización de datos ha evolucionado más allá de la simple creación de cuadros y gráficos; ahora se trata de construir narrativas convincentes capaces de informar a la audiencia y motivar la toma de decisiones informadas. El futuro de la visualización de datos reside en su habilidad para involucrar de manera ágil y colaborativa a diversas partes interesadas, compartiendo información que conduzca a un **diagnóstico compartido**. En este paradigma, la visualización se convierte en una herramienta no solo de presentación de datos, sino de construcción de comprensión colectiva y facilitación de un análisis colaborativo.

2. Información impulsada por IA *(hacia la automatización...)*

La inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML) están transformando el panorama de la visualización de datos, permitiendo el análisis automatizado, el reconocimiento de patrones y la generación de información. Los algoritmos de IA pueden identificar patrones y relaciones ocultos en conjuntos de datos complejos, mientras que los modelos de aprendizaje automático pueden predecir tendencias y comportamientos futuros. Esta automatización permite a los analistas de datos y a los tomadores de decisiones centrarse en interpretar conocimientos y tomar decisiones informadas.

3. Visualización en tiempo real *(el uso de datos dinámicos...)*

En un mundo donde los datos cambian constantemente, la visualización en tiempo real se ha vuelto crucial para monitorear las tendencias recientes en análisis de datos, identificar anomalías y tomar decisiones oportunas. Los paneles en tiempo real y los flujos de datos interactivos brindan una vista

dinámica de los datos, lo que permite a los usuarios realizar un seguimiento de los cambios, identificar patrones y responder a los eventos a medida que se desarrollan.

4. Maquetas o bocetos (*estructura primero, estilo después...*)

El wireframing² es un paso crucial en las primeras etapas del proceso de desarrollo de software actual. Implica la creación de representaciones esqueléticas (estructuras alámbricas) de la interfaz de usuario para delinear la estructura y funcionalidad del producto final. Antes de embarcarse en la fase de desarrollo real, los diseñadores suelen crear maquetas de fidelidad media y alta para refinar progresivamente los aspectos visuales e interactivos de la interfaz. Las maquetas de fidelidad media brindan una representación más detallada, incorporando elementos de diseño y diseño básicos, mientras que las maquetas de alta fidelidad van más allá al agregar detalles visuales como colores, imágenes y componentes de diseño más refinados.

Este proceso iterativo ayuda a las partes interesadas, incluidos diseñadores, desarrolladores y clientes, a revisar y perfeccionar de forma colaborativa el diseño del panel antes de invertir tiempo y recursos en la codificación. Garantiza un proceso de desarrollo más eficiente, reduce la probabilidad de malentendidos y, en última instancia, conduce a un producto final más pulido y fácil de usar.

5. Visualización exploratoria (*desentrañando relaciones complejas...*)

Este concepto se centra en explicar el "por qué" detrás de los patrones y tendencias observadas en los datos, proporcionando a los usuarios una comprensión más profunda de las causas y relaciones subyacentes. Las nuevas técnicas exploratorias interactivas, indicadores de significancia estadística y visualizaciones de inferencias causales están facilitando desentrañar las complejidades de los datos provenientes del monitoreo estructural continuo y sacar conclusiones más significativas.

6. Visualizaciones para dispositivos móviles (los datos sobre la marcha...)

Con la creciente prevalencia de los dispositivos móviles, la visualización de datos debe adaptarse para proporcionar información sobre la marcha. Las visualizaciones optimizadas para dispositivos móviles y los paneles interactivos permiten a los usuarios acceder y explorar datos en cualquier momento y lugar, permitiéndoles tomar decisiones informadas sobre la marcha.

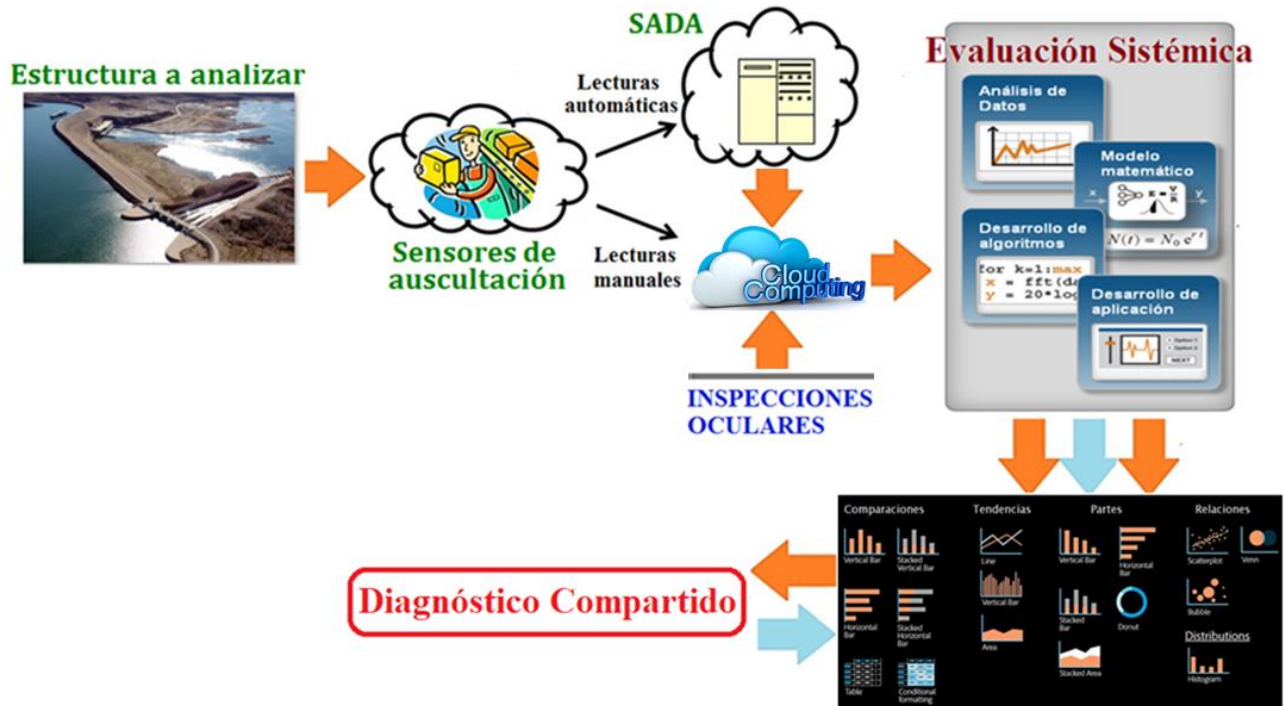
2

Se refiere al proceso de crear un diseño básico y esquemático de una interfaz, ya sea para un sitio web, una aplicación móvil u otro tipo de producto interactivo. Básicamente, se trata de representaciones visuales simplificadas que muestran la estructura y disposición de los elementos clave en una interfaz, pero sin detallar el diseño visual o el contenido exacto. En el desarrollo de software y diseño de UX/UI (Experiencia de Usuario/Interfaz de Usuario), son herramientas esenciales para planificar la arquitectura de la información y la disposición de elementos antes de entrar en el diseño visual detallado. Pueden incluir cajas y líneas para representar ubicación y tamaño de elementos, así como anotaciones para describir funciones o interacciones esperadas.

En resumen, constituye una etapa crucial en el proceso de diseño que permite establecer la estructura y el flujo de una interfaz de manera rápida y eficiente antes de avanzar en detalles visuales y funcionales más complejos.

7. Compartiendo información (la democratización de los datos...)

Compartir información desempeña un papel crucial al permitir un diagnóstico más efectivo y rápido, especialmente en el ámbito del monitoreo de la salud estructural de infraestructuras críticas. La accesibilidad y la capacidad de compartir experiencias y conocimientos son elementos clave que fortalecen la utilidad y el impacto de estas herramientas en entornos donde la toma de decisiones ágil es esencial.



8. Consideraciones éticas (hacia una representación de datos responsable...)

Las consideraciones éticas en el ámbito de la visualización de datos adquieren una importancia fundamental a medida que esta práctica se vuelve más prevalente en diversos campos, sea por las eventuales implicancias en los aspectos técnicos, legales, económicos, sociales, ambientales o responsabilidad ética individual. De modo que el reconocimiento de estas diversas áreas de implicación subraya la necesidad de un enfoque sistémico y multidisciplinario para abordaje integral. La colaboración entre expertos en ética, técnicos, profesionales legales y representantes de diversas disciplinas es esencial para garantizar que las prácticas de visualización sean éticas y beneficiosas. De este modo, la representación responsable de los datos se convierte en un imperativo, y ello implica el compromiso con principios éticos que garanticen la justicia, imparcialidad y transparencia en el proceso de comunicar información a través de visualizaciones (la comunicación del futuro).

La imparcialidad también juega un papel esencial en este contexto ético. Esto implica la consideración cuidadosa de cómo se seleccionan, procesan y presentan los datos, asegurándose de que no haya sesgos que puedan influir en la percepción de la información. Los creadores de visualizaciones deben esforzarse por mantener un enfoque objetivo y neutral, proporcionando una representación equitativa de los datos sin favorecer a ningún grupo o perspectiva.

La transparencia, otro pilar ético clave, requiere que los procesos de visualización sean comprensibles y accesibles para las partes interesadas, que deben poder entender cómo se han seleccionado, filtrado y presentado los datos. La divulgación transparente de métodos y fuentes también fortalece la confianza y contribuye a la legitimidad de la visualización.

Conclusión

El horizonte futuro de la visualización de datos provenientes de la evaluación de la Salud Estructural de obras consideradas Infraestructura Crítica se presenta como un escenario dinámico y en constante evolución, impulsado por los continuos avances tecnológicos, las cambiantes expectativas de los usuarios y la creciente demanda de conocimientos basados en datos. Este campo se encuentra en la vanguardia de la transformación digital, desempeñando un papel crucial en la protección de obras de infraestructura crítica, como grandes presas, puentes, estructuras de centrales nucleares, y otras.

Al abrazar y adaptarse a las tendencias y tecnologías emergentes, en los próximos años, la visualización de datos continuará su evolución como una herramienta poderosa que trasciende la mera representación gráfica. No solo se trata de crear gráficos impactantes, sino de ofrecer una experiencia narrativa que permita comprender de manera más profunda la complejidad de los datos asociados a la salud y seguridad estructural de las infraestructuras críticas evaluadas.

La **visualización de datos** no solo se limita a mostrar información; se ha convertido en una herramienta esencial para la **comunicación efectiva de los riesgos, desafíos y tendencias** que afectan a las estructuras clave. Al adoptar enfoques innovadores, como la realidad aumentada, inteligencia artificial y visualización interactiva, se amplían las posibilidades de presentar datos de manera más intuitiva y accesible. En este escenario, la toma de decisiones informadas se vuelve más ágil y precisa, permitiendo a los profesionales encargados de la protección de infraestructuras críticas anticipar y mitigar posibles riesgos de manera proactiva. La visualización de datos se convierte así en un elemento integral de la gestión de la salud estructural, proporcionando insights claros y accionables que impulsan la eficiencia operativa y la seguridad estructural. En resumen, el futuro de la visualización de datos es la culminación de la convergencia entre la tecnología, la representación y evaluación sistémica y la toma de decisiones fundamentada en datos.

Al continuar abrazando estas tendencias, estaremos dando forma a una nueva era en la que la información se convierte en conocimiento, y este conocimiento impulsa la preservación y protección eficiente de nuestras obras.

Ese es nuestro desafío...