

REGISTRO DE NOVEDADES DE PATRULLAJES Y RECORRIDAS OPERATIVAS

Ing. Dario Grenada, Ing. Matias Cardacce, Ing. Lucas Coria, SA. Javier José Sánchez.

Ducsol Ingenieria SRL

Av. Brown 465 (Bolívar, Buenos Aires), Argentina

dgrenada@ducsolingenieria.com; mcardacce@ducsolingenieria.com; lcoria@ducsolingenieria.com;
javierjosesanchez1981@gmail.com

Sinopsis

La gestión de la integridad de ductos y equipos requiere información precisa, actualizada y accesible para una toma de decisiones eficiente. En este marco se presenta una aplicación desarrollada para el registro de novedades de patrullajes de ductos y el monitoreo de equipos en planta, orientada a optimizar la captura, organización y análisis de datos de campo.

La herramienta utiliza códigos QR asignados a cada instalación fija o equipo, que permiten al personal acceder, desde dispositivos móviles, a formularios de chequeo diseñados según requerimientos operativos y normativos. La herramienta habilita la carga en línea de novedades, diferenciando entre puntos estáticos (equipos, instalaciones fijas, ríos permanentes, cruces de rutas, mojones, etc) y puntos dinámicos (novedades de patrullajes, interferencias, eventos, etc), garantizando la trazabilidad y consistencia de la información registrada.

El sistema permite registrar observaciones en tiempo real, asociarlas a su ubicación y consolidarlas en una base de datos unificada que facilita la gestión de incidentes y la generación de reportes automáticos. Dichos reportes posibilitan visualizar el estado de los activos, identificar recurrencias y priorizar acciones correctivas o preventivas.

Diseñada con foco en usabilidad y eficiencia, la herramienta reduce el uso de registros en papel, evita la duplicación de cargas y facilita la labor operativa. Su arquitectura flexible admite adaptaciones a distintos escenarios: desde patrullajes rutinarios de ductos hasta inspecciones específicas de equipos críticos en planta o recorridas aéreas, integrando la información en una misma plataforma.

Como resultado, la implementación de esta solución contribuye a mejorar la confiabilidad y trazabilidad de los procesos de integridad, optimizar recursos de inspección y disponer de indicadores claros para la gestión operativa y estratégica. Este trabajo expone la concepción, desarrollo y aplicación práctica de la herramienta, destacando su escalabilidad y su aporte a la seguridad, trazabilidad de la información y sostenibilidad de las operaciones.

Palabras clave: Patrullaje, recorrida, registros, trazabilidad, gestión, novedades, herramienta.

Índice de contenidos

Sinopsis.....	1
1. Introducción	3
2. Desarrollo.....	3
2.1 Marco normativo y de buenas prácticas.....	3
2.2 Problemática actual en la gestión de novedades de patrullaje.....	6
2.3 Requerimientos técnicos para una gestión efectiva de patrullajes	7
2.4 Descripción de la aplicación para gestión y registro de patrullajes	8
2.5 Gestión y trazabilidad de las novedades	15
2.6 Resultados obtenidos y análisis técnico	17
2.7 Discusión.....	18
3. Conclusiones	19
4. Bibliografía	20
5. Breve CV de los autores.....	21

1. Introducción

La gestión de la integridad de ductos e instalaciones asociadas depende en gran medida de la calidad, disponibilidad y trazabilidad de la información obtenida durante las actividades de inspección en línea, estudios de superficie (CIS/DCVG, etc), relevamientos de potencial, estudios de áreas sensible/clases de trazado, análisis de riesgo, etc, y también requiere de una adecuada gestión de la información que se genera en los distintos patrullajes y recorridos en la traza. En muchos casos, estas tareas generan un volumen significativo de datos que, cuando se registran de manera manual o en sistemas no integrados, presentan riesgos de falta de trazabilidad, pérdida de información, demoras en su procesamiento y dificultades para asegurar el seguimiento y cierre efectivo de las novedades detectadas.

En este contexto, el presente trabajo describe el desarrollo e implementación de una herramienta orientada a la gestión y registro de novedades provenientes de patrullajes de ductos y del monitoreo de equipos e instalaciones fijas en plantas e instalaciones permitiendo dejar registradas las novedades de inspecciones rutinarias de manera trazable. La solución fue concebida para estandarizar la captura de datos en campo, garantizar su trazabilidad a lo largo del proceso de gestión y facilitar la toma de decisiones operativas y estratégicas en el marco de sistemas de gestión de integridad integrados.

La herramienta se basa en la identificación unívoca de activos, asignados tanto a puntos estáticos (equipos e instalaciones fijas) como a puntos dinámicos asociados a recorridos de patrullaje o operativos. A través de dispositivos móviles (celular, tablet, notebook) el personal de campo accede a formularios de inspección y chequeos configurados según los requerimientos operativos, normativos y de seguridad, permitiendo el registro en línea de observaciones, condiciones anómalas y eventos relevantes, junto con su ubicación y evidencia asociada.

La información registrada se consolida en una base de datos centralizada que permite la gestión integral de las novedades, asegurando su seguimiento, priorización y resolución. El sistema incorpora herramientas de análisis y generación automática de reportes, que facilitan la visualización del estado de los activos, la identificación de recurrencias, la detección de tendencias y la definición de acciones correctivas y preventivas basadas en criterios objetivos.

La implementación de esta herramienta ha demostrado mejoras significativas en la calidad de los registros, la reducción del uso de soportes en papel, la eliminación de duplicidades y la optimización de los tiempos de gestión. Asimismo, la trazabilidad completa de cada novedad —desde su detección hasta su cierre— contribuye a fortalecer los procesos de auditoría, control y mejora continua de los sistemas de integridad.

Finalmente, el trabajo expone la experiencia de aplicación práctica de la solución, destacando su flexibilidad, escalabilidad y capacidad de adaptación a distintos escenarios operativos, y analiza su aporte como herramienta de soporte para la gestión eficiente, segura y sostenible de la integridad de ductos e instalaciones.

2. Desarrollo

2.1 Marco normativo y de buenas prácticas

La gestión de la integridad de ductos exige la aplicación sistemática de controles que permitan identificar, registrar y gestionar condiciones que puedan comprometer la seguridad, la continuidad operativa o el ambiente. En este contexto, el patrullaje de ductos constituye una actividad fundamental dentro de los programas de integridad, ya que permite la detección temprana de interferencias externas, condiciones anómalas del terreno, actos de terceros, acciones de la naturaleza y otros eventos que pueden evolucionar de manera perjudicial para las instalaciones si no son gestionados oportunamente.

Requisitos regulatorios aplicables al patrullaje de ductos

Los marcos regulatorios aplicables a ductos de transporte de hidrocarburos establecen, de manera explícita o implícita, la obligación de realizar patrullajes periódicos como parte de las medidas de control y prevención de riesgos. Dichos requisitos suelen definir la frecuencia mínima de los recorridos, los medios habilitados para su ejecución (terrestres, aéreos u otros), y la necesidad de documentar los resultados de cada inspección.

Más allá de la forma específica que adopte la regulación en cada jurisdicción, existe un criterio común: la información obtenida durante los patrullajes debe ser registrada de manera confiable, conservada como evidencia y estar disponible para su análisis y verificación por parte de la organización y de los entes de control. En este sentido, el registro sistemático de las novedades detectadas no constituye solo una práctica operativa, sino un requisito clave para demostrar el cumplimiento regulatorio y la adecuada gestión del riesgo.

Los códigos y prácticas internacionales como ASME 31.4, 31.8 y API 1160 son utilizados como las principales referencias a nivel internacional para actividades de integridad en transporte de hidrocarburos líquidos y gaseosos por ductos. En lo que refiere a patrullajes, todas coinciden en la finalidad de los mismos, y las actividades principales para las cuales se desarrollan:

451.5 Patrolling

(a) Each operating company shall maintain a periodic pipeline patrol program to observe surface conditions on and adjacent to the pipeline right-of-way, indication of leaks, construction activity other than that performed by the company, and any other factors affecting the safety and operation of the pipeline. Special attention shall be given to such activities as road building, ditch cleanouts, excavations, cultivated areas where deep plowing or subsurface ripping is common, and like encroachments to the pipeline system. Patrols shall be made at intervals not exceeding 2 weeks, except that piping systems transporting LPG or liquid anhydrous ammonia shall be patrolled at intervals not exceeding 1 week in industrial, commercial, or residential areas.

(b) Underwater crossings shall be inspected periodically for sufficiency of cover, accumulation of debris, and for other conditions affecting the safety and security of the crossings. Underwater crossings shall also be inspected at any time the crossings may be at increased risk of failure as a result of mechanical, natural disaster, or weather-related damage.

Imagen 1 - Texto de ASME 31.4

851.2 Pipeline Patrolling

Each operating company shall maintain a periodic pipeline patrol program to observe surface conditions on and adjacent to each pipeline right-of-way, indications of leaks, construction activity other than that performed by the company, natural hazards, and any other factors affecting the safety and operation of the pipeline. Patrols shall be performed at least once every year in Location Classes 1 and 2, at least once every 6 months in Location Class 3, and at least once every 3 months in Location Class 4. Weather, terrain, size of line, operating pressures, and other conditions will be factors in determining the need for more frequent patrol. Main highways and railroad crossings shall be inspected with greater frequency and more closely than pipelines in open country.

Imagen 2 – Texto de ASME B31.8

11.2.1.7 Right-of-way Maintenance and Surveillance

As a defense against unauthorized encroachments, a pipeline operator should clear the right-of-way of underbrush, tall weeds, trees, and canopy (where permissible). Keeping the right-of-way clear in this manner facilitates aerial surveillance, alerts land occupants and others to presence of a pipeline corridor, and increases the likelihood that anyone happening onto a right-of-way will see one or more permanent markers indicating the presence of an underground pipeline.

A pipeline operator should regularly conduct surveillance of each right-of-way, either by aerial patrol or other ways such as ground patrol. When using aerial patrols, operators should consider the use of a separate observer in addition to the pilot to improve the effectiveness of this type of right-of-way surveillance.

Alternatively, a pipeline operator may decide to patrol certain right-of-ways on foot or use of a vehicle.

Imagen 3 – Texto de API 1160

Lineamientos de integridad, seguridad operacional y gestión documental

Desde el punto de vista de las buenas prácticas de ingeniería, los programas de integridad de ductos integran el patrullaje como una fuente primaria de información para la identificación de amenazas, en particular aquellas asociadas a interferencias externas, condiciones ambientales y actividades de terceros. Estos lineamientos promueven que la información relevada en campo sea coherente, comparable en el tiempo y utilizable como insumo para la toma de decisiones.

La gestión documental asociada a estas actividades cobra especial relevancia, ya que los registros de patrullaje deben permitir reconstruir qué se inspeccionó, cuándo, por quién y con qué resultados. Asimismo, deben facilitar la vinculación entre una observación detectada en campo y las acciones correctivas o preventivas que se definan a partir de ella. La ausencia de un sistema estructurado de registro y gestión de la información incrementa el riesgo de inconsistencias, duplicaciones y pérdida de datos, debilitando el sistema de integridad en su conjunto.

En este marco, las buenas prácticas recomiendan la utilización de herramientas que permitan estandarizar los criterios de inspección, asegurar la integridad de los registros y facilitar su análisis posterior, reduciendo la dependencia de soportes manuales o registros no integrados.

Concepto de trazabilidad y gestión de hallazgos en activos lineales

La trazabilidad de la información es un concepto central en la gestión moderna de activos lineales como los ductos. Aplicada al patrullaje, la trazabilidad implica que cada novedad detectada pueda ser identificada de manera unívoca, localizada espacial y temporalmente, y vinculada a un historial completo de evaluaciones y acciones asociadas.

La gestión de hallazgos no se limita a su detección inicial, sino que abarca todo su ciclo de vida: desde el registro en campo, pasando por su análisis y priorización, hasta la implementación y validación del cierre de las acciones definidas. Un sistema trazable permite verificar que ninguna novedad quede sin tratamiento, facilita auditorías internas y externas, y aporta evidencia objetiva del funcionamiento del programa de integridad.

En el caso de activos lineales, donde los recorridos pueden abarcar grandes extensiones y múltiples actores operativos, la trazabilidad adquiere un valor adicional al permitir consolidar información proveniente de distintos tipos de patrullaje y períodos de tiempo, identificando recurrencias y tendencias. De este modo, la gestión estructurada y trazable de los hallazgos se transforma en una herramienta clave para fortalecer la seguridad operacional, optimizar recursos y sostener procesos de mejora continua.

No obstante, y a pesar de la existencia de marcos regulatorios y lineamientos de buenas prácticas claramente establecidos, en la operación cotidiana de los ductos persisten dificultades significativas para materializar estos principios en sistemas de registro y gestión eficaces. En particular, la información

generada durante los patrullajes no siempre logra integrarse de manera estructurada y trazable dentro de los procesos de integridad, lo que deriva en pérdidas de información, demoras en la gestión de hallazgos y dificultades para asegurar el cierre efectivo de las novedades detectadas. Estas limitaciones operativas y de gestión constituyen la base de la problemática que se analiza en el apartado siguiente.

2.2 Problemática actual en la gestión de novedades de patrullaje

La ejecución de patrullajes de ductos genera, de manera sistemática, información relevante para la gestión de la integridad de los activos. Sin embargo, en muchos casos, la forma en que esta información es registrada, procesada y gestionada no resulta consistente con su criticidad operativa, lo que introduce debilidades en el sistema de control y seguimiento de las novedades detectadas.

Tipología de novedades detectadas en patrullajes de ductos

Durante las actividades de patrullaje se identifican habitualmente distintos tipos de novedades, entre las que se incluyen interferencias externas, actividades de terceros no autorizadas, cambios en las condiciones del terreno, exposición parcial del ducto, anomalías en señalización, accesos no controlados y observaciones vinculadas a la seguridad operacional y ambiental. Estas novedades pueden presentar distintos niveles de criticidad y requerir acciones inmediatas, correctivas o de seguimiento en el tiempo.

La diversidad de tipologías y su distribución a lo largo de extensos trazados incrementan la complejidad de su gestión, especialmente cuando no se cuenta con criterios homogéneos de clasificación, priorización y registro.

Riesgos asociados a la falta de registro estructurado

La ausencia de un sistema de registro estructurado y estandarizado para las novedades de patrullaje incrementa el riesgo de que la información se capture de forma incompleta, ambigua o inconsistente. Registros basados en soportes manuales, planillas aisladas o reportes no integrados dificultan la consolidación de la información y su utilización como insumo para la toma de decisiones.

En este contexto, la dependencia de la interpretación individual del personal de campo y la falta de validaciones sistemáticas pueden derivar en omisiones relevantes, errores de transcripción y pérdida de evidencia asociada, afectando la confiabilidad de los datos disponibles para la gestión de integridad.

Pérdida de información, demoras y falta de cierre de acciones

Una de las consecuencias más críticas de la gestión fragmentada de las novedades es la pérdida de trazabilidad a lo largo del tiempo. La información registrada durante un patrullaje puede no vincularse adecuadamente con evaluaciones posteriores, acciones correctivas o verificaciones de cierre, lo que dificulta asegurar que cada hallazgo haya sido efectivamente tratado.

Asimismo, la falta de integración entre los registros de campo y los sistemas de gestión interna suele generar demoras en la asignación de responsables, en la definición de acciones y en la verificación de su ejecución. Esto puede resultar en novedades que permanecen abiertas durante períodos prolongados o que, directamente, no llegan a cerrarse formalmente.

Impacto en la gestión de integridad

Estas deficiencias en la gestión de las novedades de patrullaje tienen un impacto directo en la eficacia de los programas de integridad. La imposibilidad de contar con información completa, trazable

y oportunamente actualizada limita la capacidad de evaluar riesgos, priorizar intervenciones y demostrar el cumplimiento de los lineamientos regulatorios y de buenas prácticas.

En activos lineales extensos, donde la recurrencia de ciertas condiciones puede ser un indicador temprano de amenazas emergentes, la falta de una visión consolidada de las novedades reduce la capacidad de anticipación y debilita los procesos de mejora continua. En este escenario, se hace evidente la necesidad de contar con herramientas que permitan estructurar, centralizar y gestionar de manera integral la información generada durante los patrullajes, garantizando su trazabilidad y su efectiva incorporación a los sistemas de integridad.

2.3 Requerimientos técnicos para una gestión efectiva de patrullajes

Las limitaciones identificadas en la gestión actual de las novedades de patrullaje evidencian la necesidad de definir requerimientos técnicos claros que permitan transformar la información de campo en un insumo confiable para la gestión de la integridad. Estos requerimientos deben abordar tanto la forma en que los datos son capturados como su posterior gestión, seguimiento y trazabilidad, garantizando la coherencia y continuidad del proceso.

Registro estandarizado de observaciones

Frente a la diversidad de tipologías de novedades y a la dependencia de criterios individuales en el registro de campo, resulta indispensable contar con mecanismos que aseguren la estandarización de las observaciones. Un sistema efectivo debe permitir la utilización de formularios estructurados, con campos predefinidos y criterios homogéneos de clasificación, que orienten al personal durante la carga de información.

La estandarización del registro contribuye a reducir ambigüedades, minimizar errores de interpretación y asegurar la comparabilidad de la información a lo largo del tiempo, facilitando su análisis posterior y su utilización como evidencia dentro de los programas de integridad.

Georreferenciación y evidencia asociada

Una de las debilidades recurrentes en los registros tradicionales es la falta de precisión en la localización de las novedades detectadas y la ausencia de evidencia objetiva que respalde la observación realizada en campo. En este sentido, un requerimiento clave es la posibilidad de asociar cada registro a su ubicación geográfica y a información complementaria que permita contextualizar el hallazgo.

La incorporación sistemática de coordenadas, imágenes y otros elementos de evidencia fortalece la confiabilidad del registro, facilita la verificación posterior y reduce la dependencia de descripciones textuales.

Gestión del ciclo de vida de la novedad

La problemática asociada a la falta de cierre efectivo de las acciones pone de manifiesto la necesidad de gestionar las novedades como entidades con un ciclo de vida claramente definido. Un sistema adecuado debe permitir identificar el estado de cada novedad desde su detección inicial, pasando por su análisis y priorización, hasta la ejecución y validación de las acciones correctivas o preventivas correspondientes. La gestión del ciclo de vida asegura que las novedades no queden limitadas a un registro estático, sino que formen parte de un proceso dinámico de seguimiento y control, alineado con los principios de mejora continua de los sistemas de integridad.

Roles, responsabilidades y flujos de aprobación

Las demoras en la asignación de responsables y en la toma de decisiones evidencian la importancia de definir claramente los roles y responsabilidades asociados a la gestión de las novedades. Un requerimiento técnico fundamental es que el sistema permita asignar responsables, establecer flujos de revisión y aprobación, y dejar registro de las decisiones adoptadas en cada etapa del proceso.

La definición explícita de estos flujos contribuye a mejorar la eficiencia operativa, reducir tiempos de respuesta y asegurar que cada novedad cuente con un responsable claramente identificado para su tratamiento y cierre.

Auditoría y trazabilidad de la información

Finalmente, para responder a la pérdida de trazabilidad y a las dificultades para demostrar el cumplimiento de los procesos, resulta esencial que el sistema incorpore mecanismos de auditoría y trazabilidad de la información. Cada modificación, actualización o cierre de una novedad debe quedar registrada, permitiendo reconstruir su historial completo y verificar la consistencia del proceso.

La trazabilidad integral de la información no solo fortalece la gestión interna, sino que también facilita auditorías y revisiones externas, aportando evidencia objetiva del funcionamiento del sistema de patrullaje y su integración con los programas de integridad.

2.4 Descripción de la aplicación para gestión y registro de patrullajes

El sistema propuesto fue concebido como una herramienta de soporte a la gestión de patrullajes de ductos y al monitoreo de instalaciones asociadas, con el objetivo de estructurar y centralizar la información generada en campo, garantizando su trazabilidad y su integración con los procesos de integridad. Su diseño prioriza la simplicidad operativa para el personal de campo, combinada con la robustez necesaria para el análisis y la gestión posterior de las novedades registradas.

Arquitectura general de la solución

La solución se basa en una arquitectura centralizada, en la cual la información capturada desde dispositivos móviles (celular, Tablet, pc) se consolida en una base de datos única. Esta arquitectura permite que los registros generados durante las actividades de patrullaje y las inspecciones en instalaciones fijas se integren en una misma plataforma, independientemente del medio utilizado para su detección.

La herramienta contempla distintos perfiles de usuario, alineados con las funciones operativas y de gestión, lo que permite adaptar el acceso a la información y las acciones disponibles según el rol asignado, manteniendo la integridad y coherencia de los datos.

Flujo de captura de datos en campo

El registro de información en campo se realiza a través de dispositivos móviles, permitiendo al personal acceder de manera directa a los puntos de inspección definidos. La identificación de activos y tramos de ducto se realiza mediante mecanismos de identificación unívoca, que habilitan el acceso a formularios de inspección configurados de acuerdo con los requerimientos operativos y normativos.

Durante el patrullaje, el operador puede registrar observaciones de forma guiada, incorporando descripciones, clasificaciones y evidencias asociadas, de manera inmediata y en el lugar donde se detecta la novedad. Este enfoque reduce la necesidad de registros posteriores y minimiza el riesgo de omisiones o inconsistencias.

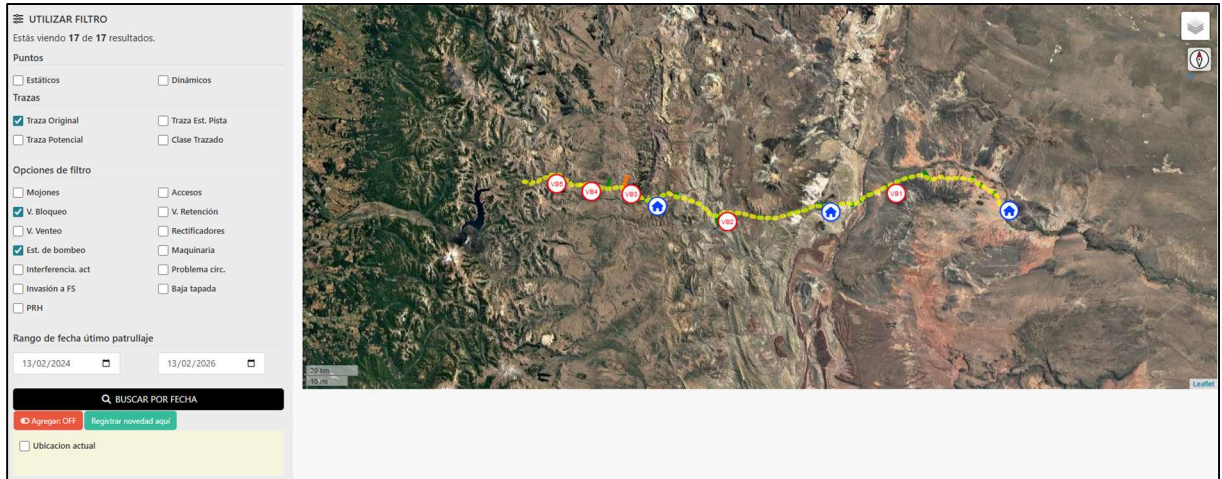


Imagen 4 – Panel principal de la herramienta

Integración de información y contextualización de las novedades

Cada registro generado por la aplicación incorpora de manera automática información contextual relevante, como la ubicación, la fecha y el momento de la inspección. Adicionalmente, se habilita la incorporación de evidencias complementarias, tales como imágenes u otros archivos, que permiten respaldar objetivamente la observación realizada en campo.

La integración de estos elementos en un único registro facilita la interpretación posterior de la novedad, donde la correcta localización y contextualización del hallazgo resultan determinantes para su evaluación y tratamiento.

The image shows a screenshot of a web application interface. At the top, there is a map of a desert landscape with a yellow line and several date markers: 21/18/18/10/25, 13/07/25, 25/09/25, and 25/09/25. A red arrow points from the date 25/09/25 on the map to a detailed view of the same date. This detailed view shows a title 'Corte en picada', a comment field, a photo of a desert landscape, and three buttons: 'Agregar' (green), 'Modificar' (yellow), and 'Eliminar' (red). Below this, there is a form titled 'Agregar novedad' (Add new event). The form includes a comment field for 'Comentario del 25/09/2025', a photo of a desert landscape, and several input fields: 'Punto/título' (Corte en picada), 'Coordenada x' (-37.224300), 'Coordenada y' (-69.155790), 'Tramo' (Tramo 1 - PH-PT), 'Area' (MANTENIMIENTO), 'Relevancia' (3 - MEDIA), 'Tipo novedad' (Problema de circulación), 'PK + mts.' (11+140), 'Video Youtube', 'Valor tapada', 'Comentarios' (Dejar comentario...), and 'Adjuntos' (Seleccionar archivos (múltiples archivos)). A green 'Agregar' button is at the bottom of the form.

Imagen 5 – Información que se agrega a una novedad

Almacenamiento y gestión centralizada de novedades

La información capturada en campo se almacena de forma centralizada, permitiendo su consulta, análisis y gestión desde un entorno único. Las novedades registradas se gestionan como entidades individuales, con estados definidos que reflejan su situación dentro del proceso de gestión.

Esta estructura posibilita el seguimiento sistemático de las novedades, su priorización y la asignación de responsables, evitando que los registros queden aislados o desvinculados de las acciones definidas a partir de ellos.

Usabilidad y adaptación a distintos escenarios operativos

La herramienta fue diseñada para adaptarse a distintos escenarios de operación, incluyendo patrullajes terrestres, recorridos aéreos y monitoreo de instalaciones fijas en planta. Su configuración flexible permite ajustar los formularios y criterios de registro a las particularidades de cada tipo de inspección, manteniendo una lógica común de gestión de la información.

Este enfoque favorece la estandarización de los registros sin imponer rigideces operativas, facilitando la adopción por parte del personal y su integración a las rutinas existentes de patrullaje e inspección.

2.4.1 Enfoque tecnológico y criterios de diseño de la herramienta

La herramienta fue concebida específicamente para dar respuesta a necesidades operativas reales detectadas durante la ejecución de patrullajes y actividades de monitoreo de ductos e instalaciones. Su diseño no respondió a criterios de producto, sino a la necesidad de contar con una herramienta flexible, adaptable y alineada con los procesos técnicos de gestión de integridad existentes.

Desde el punto de vista tecnológico, se optó por una arquitectura web orientada a la operación en línea, accesible desde dispositivos móviles estándar, evitando la dependencia de equipamiento específico o aplicaciones propietarias. Este enfoque permitió facilitar la adopción por parte del personal de campo y asegurar la compatibilidad con distintos entornos operativos.

La identificación de activos se implementó mediante códigos QR asociados de forma unívoca a cada punto estático (equipos, instalaciones fijas, activos relevantes) y a tramos definidos de patrullaje. Esta estrategia permite un acceso rápido y directo a los formularios de registro correspondientes, reduciendo errores de identificación y garantizando la correcta asociación entre la novedad detectada y el activo involucrado.

La estructura de la base de datos fue diseñada para gestionar novedades como entidades independientes, con atributos que incluyen localización, fecha y hora, tipo de hallazgo, criticidad, evidencia asociada y estado dentro del proceso de gestión. Este modelo de datos facilita la trazabilidad completa de cada registro y permite su análisis histórico, evitando la pérdida de información y la duplicación de registros.

Asimismo, la herramienta incorpora validaciones y campos estructurados que guían al usuario durante la carga de información, promoviendo la estandarización de los registros sin limitar la capacidad de describir situaciones particulares. Esta combinación de estructura y flexibilidad fue definida como un criterio clave de diseño, dado el carácter variable de las condiciones observadas durante los patrullajes.

La herramienta fue desarrollada con un enfoque incremental, evolucionando a partir del uso operativo y de la retroalimentación de los equipos técnicos. Este proceso permitió ajustar formularios, flujos de gestión y criterios de registro en función de la experiencia real de campo, consolidando la aplicación como un soporte efectivo para las labores de patrullaje y gestión de novedades dentro del sistema de integridad.

2.4.2 Registro estructurado de novedades en campo

El registro de cada novedad se realiza a partir de una interfaz web accesible desde dispositivos móviles, donde el operador puede definir la ubicación exacta del evento mediante coordenadas geográficas, asistido por un visor cartográfico interactivo, el cual puede ser presentado mediante mapa geográfico, curvas de nivel o mapa de rutas. La posición puede ajustarse manualmente sobre el mapa, garantizando una correcta localización espacial del hallazgo y su asociación con el tramo correspondiente y la progresiva (PK). Cuando una se desplaza sobre el mapa la herramienta va

mostrando permanentemente la distancia hasta el mojón mas cercano, facilitando tomar este valor de referencia.

El formulario de carga fue diseñado bajo criterios de estandarización y flexibilidad. En función del tipo de novedad seleccionada (por ejemplo, interferencias, cartelería, erosiones u otros eventos relevantes), la interfaz habilita dinámicamente campos específicos, guiando al operador y evitando la omisión de información crítica. Este comportamiento condicional permite adaptar el registro a la naturaleza del evento sin sobrecargar al usuario con campos innecesarios.

El módulo contempla la carga de información técnica detallada, incluyendo datos del entorno de la obra o interferencia, responsables de campo, estado de documentación asociada (solicitudes formales, actas de marcación, documentación de obra, seguimiento y cierre), así como descripciones cualitativas del evento. Esta estructura facilita la posterior gestión de cada novedad dentro del sistema de integridad.

Adicionalmente, el sistema permite asociar evidencia multimedia al registro, tales como imágenes, documentos técnicos y archivos en distintos formatos, los cuales quedan vinculados de manera unívoca a la novedad. La visualización de registros anteriores en la misma ubicación geográfica aporta contexto histórico inmediato al operador, permitiendo evaluar la recurrencia o evolución de un determinado evento.

Como funcionalidad complementaria, el módulo incorpora herramientas de apoyo a la carga, tales como entrada de texto por voz y validaciones automáticas de archivos adjuntos, orientadas a agilizar el registro en condiciones operativas reales. En casos de novedades clasificadas con alta prioridad, el sistema genera notificaciones automáticas para alertar a los responsables técnicos, reduciendo los tiempos de respuesta ante situaciones críticas.

Este módulo de registro estructurado ha demostrado ser un elemento clave para mejorar la calidad de la información relevada en campo, fortalecer la trazabilidad de las novedades y optimizar la integración entre las tareas operativas y los procesos de análisis y gestión de integridad.

2.4.3 Consulta, seguimiento y gestión de novedades

Como complemento al módulo de registro en campo, la herramienta incorpora un módulo de informes orientado a la consulta, seguimiento y gestión integral de las novedades relevadas durante las tareas de patrullaje y recorridas operativas.

Este módulo permite la visualización consolidada de las novedades registradas mediante un sistema de filtros avanzados que posibilita segmentar la información por rango de fechas, área, tramo del ducto, tipo de novedad, nivel de relevancia, estado y palabras clave. Esta capacidad de filtrado facilita el análisis focalizado de eventos específicos y el seguimiento de situaciones recurrentes o críticas.

 UTILIZAR FILTRO

Estás viendo 6 de 6 resultados.

Puntos

☐ Estáticos
 ☐ Dinámicos

Trazas

☐ Taza Original
 ☒ Taza Est. Pista
 ☐ Taza Potencial
 ☐ Clase Trazado

Opciones de filtro

☒ Mojones
 ☐ Accesos
 ☒ V. Bloqueo
 ☐ V. Retención
 ☐ V. Vento
 ☐ Rectificadores
 ☒ Est. de bombeo
 ☐ Maquinaria
 ☐ Interferencia. act
 ☐ Problema circ.
 ☐ Invasión a FS
 ☐ Baja tapada
 ☐ PRH

Rango de fecha último patrullaje

☐ Ubicación actual

Imagen 6 – Panel de filtros

Cada registro presenta de forma estructurada la información técnica asociada a la novedad, incluyendo su localización geográfica (progresiva y coordenadas), descripción detallada del evento, tipo de hallazgo y evidencia asociada en forma de imágenes o documentación técnica. La disponibilidad inmediata de esta información permite una rápida evaluación técnica desde gabinete, sin necesidad de reinterpretar registros de campo no estandarizados.

El módulo contempla la gestión del ciclo de vida de cada novedad mediante la asignación de acciones, responsables, plazos y estados operativos, tales como programado, pendiente, en ejecución y finalizado. Esta funcionalidad transforma el registro inicial en un elemento activo dentro del proceso de gestión de integridad, permitiendo realizar un seguimiento sistemático hasta su cierre.

Asimismo, la herramienta permite la actualización dinámica de los campos de gestión, garantizando que la información se mantenga vigente y refleje el estado real de las acciones correctivas o preventivas asociadas. La trazabilidad temporal de los registros posibilita evaluar tiempos de respuesta, cumplimiento de plazos y evolución histórica de las novedades.

Como funcionalidad adicional, el sistema permite la exportación de los registros filtrados en formatos compatibles con herramientas de análisis externas, facilitando la elaboración de reportes, estadísticas y evaluaciones de desempeño. De este modo, el módulo de informes se constituye como un soporte clave para la toma de decisiones y la planificación de acciones dentro del sistema de gestión de integridad.

Ver Mapa

Informes novedades

Informes valores

Cerrar sesión

Listado de Novedades

Desde:18/10/2025

Hasta:31/12/2025

Área:Todas

Relevancia:Todas

Tramo:Tramo 1 - PH-PT

Tipo de Novedad:Todas

Estado:Todos

Palabra clave:Título/comentario

Filtrar

Exportar CSV/Excel

Fecha	Título	PK + mts	Comentario	Relevancia	Latitud	Longitud	Tipo Novedad	Adjuntos	QR+ coment.	Acción	Responsable	Estado	Plazo	Fecha límite
2025-11-04	Interferencia Gasoducto Repsol YPF	39-288.1	Interferencia de gasoducto antiguo. No se observa Mogon de interferencia del cruce.	MEDIA	-69.451043	-37.399420	Interferencia					NO ESPECIFICA		
2025-11-04	VB1			no especifica	-69.555139	-37.232806	0					NO ESPECIFICA		
2025-11-04	VB1			no especifica	-69.555139	-37.232806	0					NO ESPECIFICA		
2025-10-23	Máquina trabajando		Máquina trabajando	URGENTE	-71.363780	-37.692514						NO ESPECIFICA		
2025-10-18	VB1			no especifica	-69.555139	-37.232806	0					NO ESPECIFICA		
2025-10-18	Baja tapado	20+244	Baja tapado	MEDIA	-69.25237	-37.20242						NO ESPECIFICA		
2025-10-18		20-294		MEDIA	-69.24629	-37.20263						NO ESPECIFICA		
2025-10-18	Baja tapado	1-260	Baja tapado	MEDIA	-69.07229	-37.28506						NO ESPECIFICA		

Imagen 7 – Panel de novedades

2.4.4 Confección de trazas y mapas de criticidad

La herramienta permite generar mapas de criticidad por tramos comprendidos entre mojones, considerando distintas variables operativas y de integridad, tales como el estado general de la traza, los valores de potencial de protección catódica, la clase de trazado y la condición de transitabilidad de los accesos, entre otras. A partir de esta información, se obtiene una visualización georreferenciada de la traza mediante códigos de colores configurables, que facilitan la identificación rápida de los sectores con mayor nivel de compromiso y su diferenciación respecto de aquellos que no requieren intervención.

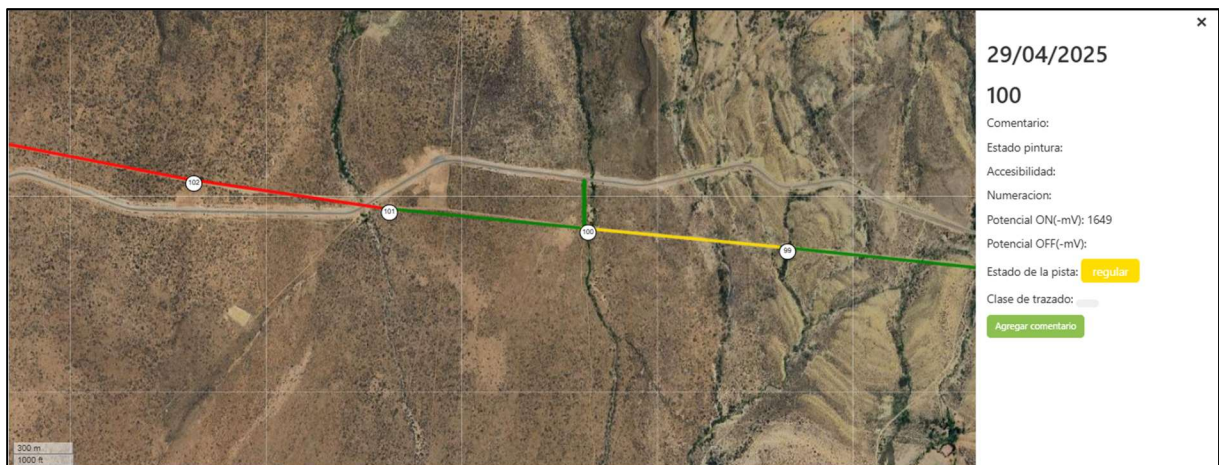


Imagen 8 – Identificación de la traza por criticidad en distintas capas

2.4.5 Consulta e informes de activos

La herramienta incorpora un módulo específico para la consulta y generación de informes asociados a activos puntuales del sistema, orientado a consolidar la información técnica histórica de elementos críticos, tales como válvulas de bloqueo y operación.

Este módulo permite acceder a un listado de activos registrados, cada uno asociado a un identificador único dentro del sistema. Para cada activo se visualiza la información relevada durante los patrullajes y recorridos operativos, incluyendo observaciones técnicas, comentarios de campo y evidencia asociada en forma de imágenes y documentación complementaria.

La información presentada se estructura como un historial cronológico de registros, lo que permite analizar la evolución del estado del activo a lo largo del tiempo, identificar recurrencias y evaluar la efectividad de las acciones realizadas. Este enfoque facilita el análisis técnico desde gabinete y aporta un respaldo documental sólido para auditorías internas y externas.

Como funcionalidad distintiva, el módulo permite la generación de informes técnicos individuales en formato PDF para cada activo, integrando la información relevante en un documento único y portable. Estos informes pueden ser utilizados como soporte para inspecciones, evaluaciones técnicas, planificación de mantenimiento, documentación de integridad y registros de auditorías.

FORMULARIO CHECK LIST DE VÁLVULAS

Válvula: VB5 Fecha: 2025-11-02

Inspector: Lucas Coria - Dario Grenada

Verificación del recinto

Existencia de malezas	☐ ABUNDANTE	☒ ESCASA	☐ NULA
Estado del camino de acceso	☒ BUENO	☐ REGULAR	☐ MALO
Estado de alambrado perimetral	☒ BUENO	☐ REGULAR	☐ MALO
Concertina	☒ BUENO	☐ REGULAR	☐ MALO
Estado general	☒ BUENO	☐ REGULAR	☐ MALO
Antena	☒ BUENO	☐ REGULAR	☐ MALO
Candados	☒ BUENO	☐ REGULAR	☐ MALO

Verificación del Shelter / Alarmas / Cámaras

Shelter - Enciende luz interna	☐ SI	☒ NO
Shelter - Térmica saltada	☐ SI	☒ NO
Shelter - Teléfono funcionando	☒ SI	☐ NO
Shelter - WiFi funcionando	☒ SI	☐ NO
Alarmas (Shelter)	☒ ANDA	☐ NO ANDA
Cámara 1	☐ ANDA	☒ NO ANDA
Cámara 2	☐ ANDA	☒ NO ANDA
Cámara 3	☐ ANDA	☒ NO ANDA
Cámara 4	☐ ANDA	☒ NO ANDA

Verificación de paneles solares

Paneles rotos	☐ SI	☒ NO	
Limpieza general	☒ BUENO	☐ REGULAR	☐ MALO

Comentarios/observaciones paneles (si aplica):

Firma Inspector: _____ Firma Responsable: _____

Página 1/2

Estado general del Shelter y mediciones

Nivel líquido hidráulico	100	Escalera (arriba)	Bueno
Tapa (arriba)	Bueno	Presión aguas arriba	35,7
Temp. aguas arriba	18,2	Escalera (abajo)	Bueno
Tapa (abajo)	Bueno	Presión aguas abajo	35,7
Temp. aguas abajo			

Observaciones generales

Falta escalera

Firma Inspector: _____ Firma Responsable: _____

Página 2/2

Imagen 9 – Ejemplo de informe que genera la herramienta.

Para la carga de datos en este tipo de activos, el sistema permite generar un código QR único e inequívoco que se puede pegar en el activo, y por el cual se puede acceder al formulario de carga de información (Check list). Esta vinculación físico–digital facilita la consulta inmediata de antecedentes técnicos durante las tareas operativas, reduciendo tiempos de búsqueda y mejorando la disponibilidad de información crítica en el lugar de intervención.

De este modo, el módulo de informes de activos complementa el registro y gestión de novedades, consolidando un sistema integrado que fortalece la trazabilidad, el control documental y la toma de decisiones dentro del proceso de gestión de integridad.

2.5 Gestión y trazabilidad de las novedades

La gestión efectiva de las novedades detectadas durante los patrullajes de ductos requiere que la información registrada en campo pueda ser seguida de manera sistemática a lo largo del tiempo, desde su detección inicial hasta la verificación de su cierre. En este sentido, la trazabilidad de las novedades se convierte en un elemento central para asegurar la confiabilidad del proceso, evitar pérdidas de información y fortalecer los programas de integridad.

Identificación única de cada novedad

Cada novedad registrada en el sistema es identificada de manera unívoca, lo que permite su individualización a lo largo de todo el proceso de gestión. Esta identificación única evita duplicaciones, facilita la referencia cruzada entre inspecciones sucesivas y permite vincular la novedad con el activo, tramo o instalación correspondiente.

La asignación de un identificador único constituye la base para la construcción del historial de cada hallazgo, permitiendo su seguimiento independientemente del momento o del medio a través del cual fue detectado.

Seguimiento de estados y responsables

Una vez registrada, cada novedad es gestionada mediante un esquema de estados que refleja su situación dentro del proceso, tales como detección, evaluación, acción en curso y cierre. Este enfoque permite visualizar de manera clara el estado general de las novedades y detectar aquellas que requieren atención prioritaria.

Asimismo, el sistema permite asociar responsables a cada novedad, asegurando que exista una asignación clara de tareas y responsabilidades. Esta vinculación contribuye a reducir demoras, mejorar la coordinación entre áreas y fortalecer la rendición de cuentas dentro del proceso de gestión.

Registro de acciones correctivas y preventivas

La trazabilidad no se limita al registro inicial de la novedad, sino que se extiende a las acciones definidas para su tratamiento. El sistema permite documentar las acciones correctivas y preventivas adoptadas, incluyendo su descripción, responsables y fechas asociadas.

Este registro estructurado posibilita evaluar la eficacia de las acciones implementadas y verificar que las mismas respondan adecuadamente a la naturaleza y criticidad de la novedad detectada, integrando la información operativa con los criterios de gestión de integridad.

Criterios de cierre y validación

El cierre de una novedad constituye una etapa crítica del proceso, ya que implica la verificación de que las acciones definidas han sido efectivamente implementadas y que la condición observada ha sido resuelta o mitigada. En este sentido, el sistema contempla criterios de cierre que permiten validar formalmente la resolución de la novedad.

La posibilidad de asociar evidencia al cierre y de registrar la validación correspondiente fortalece la confiabilidad del proceso y reduce el riesgo de cierres prematuros o no justificados.

Historial y trazabilidad completa de la información

Toda la información asociada a una novedad —desde su detección inicial, pasando por las distintas evaluaciones y acciones, hasta su cierre— queda registrada en un historial completo e inalterable. Este historial permite reconstruir la evolución del hallazgo y analizar su comportamiento en el tiempo.

La trazabilidad completa de las novedades no solo aporta valor para la gestión operativa diaria, sino que también constituye una herramienta clave para auditorías, revisiones internas y análisis de tendencias, contribuyendo a la mejora continua de los procesos de patrullaje y gestión de integridad.

2.6 Resultados obtenidos y análisis técnico

La implementación de una herramienta para la gestión y registro de patrullajes permitió evaluar, en un entorno operativo real, el impacto de la sistematización de la información sobre el control y seguimiento de las novedades detectadas. A partir de la información generada, se analizaron distintos indicadores vinculados a la trazabilidad, la gestión de pendientes y la calidad de los registros, comparando la situación previa con la obtenida luego de la adopción del sistema.

Mejora en la trazabilidad de las novedades

Uno de los resultados más relevantes observados fue la mejora en la trazabilidad de las novedades detectadas durante los patrullajes. La identificación unívoca de cada hallazgo, combinada con el registro estructurado de estados, responsables y acciones, permitió asegurar la continuidad de la información a lo largo del tiempo.

Como resultado, se logró que la totalidad de las novedades registradas contaran con información mínima completa —ubicación, fecha, descripción y evidencia asociada—, eliminando la dispersión de registros en múltiples soportes y facilitando su consulta y análisis posterior. Esta mejora permitió disponer de un historial completo de cada novedad, accesible para su revisión técnica y auditoría.

Reducción de novedades sin resolver

La gestión centralizada de las novedades y la visibilidad de su estado contribuyeron a reducir el número de hallazgos que permanecían abiertos sin seguimiento definido. La asignación explícita de responsables y la posibilidad de monitorear el avance de las acciones permitieron identificar de manera temprana desvíos o demoras en el tratamiento de las novedades.

En términos operativos, se observó una reducción significativa de las novedades que permanecían abiertas más allá de los plazos establecidos internamente, así como una mejora en el porcentaje de cierres formales respecto del total de novedades registradas. Este resultado refleja un fortalecimiento del control sobre el proceso y una mayor disciplina en la gestión de los hallazgos.

Optimización del seguimiento y control operativo

El acceso a información consolidada y actualizada permitió optimizar el seguimiento de las actividades derivadas de los patrullajes. La posibilidad de visualizar el estado general de las novedades facilitó la priorización de acciones y la asignación eficiente de recursos, especialmente en activos lineales de gran extensión.

Desde el punto de vista técnico, la disponibilidad de indicadores simples, como cantidad de novedades abiertas por tramo o tiempo promedio de cierre, aportó una visión objetiva del desempeño del proceso, permitiendo identificar áreas de mejora y ajustar criterios de gestión.

Mejora en la calidad y consistencia de la información registrada

La utilización de formularios estructurados y la incorporación sistemática de información contextual redujeron la variabilidad en la forma de registrar las observaciones. Como resultado, se observó una mejora en la consistencia de los datos y en la claridad de las descripciones, lo que facilitó su interpretación por parte de distintos actores involucrados en la gestión.

La reducción de registros incompletos o ambiguos fortaleció la confiabilidad de la información disponible y su utilización como insumo para evaluaciones técnicas, análisis de tendencias y revisiones de integridad.

Análisis técnico de los resultados

Si bien los resultados dependen del contexto operativo y de la disciplina de uso del sistema, la experiencia analizada demuestra que la incorporación de herramientas digitales orientadas a la gestión integral de las novedades permite mitigar debilidades estructurales presentes en los enfoques tradicionales, alineando la ejecución de los patrullajes con los objetivos de los programas de integridad.

2.7 Discusión

La implementación de un sistema digital para la gestión y trazabilidad de las novedades de patrullaje permite analizar no solo los resultados obtenidos, sino también su impacto técnico en los procesos de integridad, así como las limitaciones y aprendizajes derivados de su aplicación en un entorno operativo real. Este apartado discute los principales aspectos observados durante la implementación y operación del sistema.

Beneficios técnicos para la gestión de integridad

Desde el punto de vista de la gestión de integridad, el principal beneficio técnico observado es la transformación del patrullaje desde una actividad predominantemente reactiva y documental hacia un proceso integrado al sistema de gestión del activo. La disponibilidad de información estructurada, trazable y centralizada permite que las novedades detectadas en campo se incorporen de manera efectiva a los procesos de evaluación de riesgos, priorización de intervenciones y seguimiento de acciones.

Asimismo, la mejora en la trazabilidad de las novedades contribuye a fortalecer el control sobre amenazas externas y condiciones operativas que, si bien pueden ser de baja criticidad individual, adquieren relevancia cuando se analizan de forma acumulativa. En este sentido, el sistema facilita la identificación de patrones y recurrencias que pueden actuar como indicadores tempranos de degradación del activo o de cambios en el entorno operativo.

Limitaciones identificadas

Durante la implementación y operación del sistema se identificaron algunas limitaciones que condicionan su desempeño y alcance. Una de las principales está asociada a la dependencia de la calidad de los datos ingresados en campo, lo que resalta la importancia de la capacitación del personal y de la adopción de criterios homogéneos de registro.

Por su naturaleza la herramienta trabaja preferentemente en formato online, esto actualmente es perfectamente posible mediante internet satelital de alta velocidad en casi cualquier locación. No obstante, en zonas específicas (muy boscosas, o con limitaciones de conexión) se identificaron restricciones vinculadas a la conectividad, lo que ocasiona la falta de disponibilidad inmediata de la información. Si bien estas situaciones pueden mitigarse mediante mecanismos de carga diferida, representan un factor a considerar en la planificación de la operación.

Otra limitación relevante está relacionada con la integración con sistemas preexistentes de gestión de integridad o mantenimiento, la cual puede requerir desarrollos adicionales y acuerdos de interoperabilidad para evitar la duplicación de registros y esfuerzos.

Lecciones aprendidas durante la implementación y operación

La experiencia obtenida durante la implementación del sistema permitió identificar una serie de lecciones aprendidas de valor para proyectos similares. Entre ellas, se destaca la necesidad de involucrar

tempranamente a los usuarios operativos en el diseño de los formularios y flujos de trabajo, con el fin de asegurar que la herramienta se adapte a las prácticas reales de patrullaje y no se perciba como una carga administrativa adicional.

Otra lección relevante es la importancia de definir claramente los criterios de cierre de las novedades y los roles asociados a su validación. La trazabilidad efectiva no depende únicamente de la tecnología utilizada, sino también de la existencia de procesos claros y de una disciplina de gestión sostenida en el tiempo.

Finalmente, se observó que la disponibilidad de indicadores simples y comprensibles favorece la apropiación del sistema por parte de los equipos de gestión, facilitando su uso como herramienta de seguimiento y mejora continua.

Potencial de escalabilidad del sistema

El enfoque adoptado en el diseño del sistema presenta un alto potencial de escalabilidad, tanto en términos de alcance operativo como de integración funcional. La estructura de gestión de novedades puede extenderse a distintos tipos de activos lineales, así como a instalaciones fijas, manteniendo una lógica común de registro y trazabilidad.

Asimismo, la información consolidada generada por el sistema constituye una base sólida para su integración con otros módulos de gestión de integridad, tales como análisis de riesgos, planificación de mantenimiento o gestión documental. A mediano plazo, la disponibilidad de datos históricos estructurados habilita la incorporación de enfoques analíticos más avanzados, orientados a la identificación de tendencias y a la mejora de la toma de decisiones.

3. Conclusiones

El desarrollo e implementación de una herramienta para la gestión y registro de patrullajes de ductos permitió abordar de manera estructural las principales debilidades asociadas a los enfoques tradicionales de registro de novedades. La sistematización de la información generada en campo, junto con la incorporación de mecanismos de trazabilidad y seguimiento, contribuyó a transformar el patrullaje en un proceso integrado a la gestión de integridad del activo.

Los resultados obtenidos evidencian que la identificación unívoca de las novedades, la gestión de su ciclo de vida y la disponibilidad de información centralizada permiten reducir la pérdida de información, mejorar el control sobre los hallazgos detectados y fortalecer el cierre efectivo de las acciones correctivas y preventivas. En este contexto, la trazabilidad se consolida como un elemento clave para asegurar la continuidad de la información y su utilización como insumo para la toma de decisiones técnicas.

Asimismo, la experiencia analizada demuestra que la incorporación de herramientas digitales orientadas a la gestión de patrullajes no solo aporta beneficios operativos, sino que también facilita el alineamiento con los marcos regulatorios y las buenas prácticas de integridad, contribuyendo a una gestión más robusta, auditable y sostenible en el tiempo.

A partir de la experiencia obtenida, se identifican diversas líneas de trabajo futuro orientadas a ampliar el alcance y las capacidades del sistema. Entre ellas, se destaca la incorporación de nuevas funcionalidades que permitan profundizar el análisis de la información registrada, tales como la identificación automática de recurrencias y la generación de indicadores avanzados de desempeño del patrullaje.

Otra línea de evolución relevante es la integración del sistema con otras herramientas de gestión de integridad, mantenimiento y gestión documental, con el objetivo de consolidar una visión integral del activo y evitar la fragmentación de la información.

Finalmente, la disponibilidad de datos históricos estructurados abre la posibilidad de avanzar hacia enfoques de análisis predictivo y gestión de riesgos, que permitan anticipar la aparición de amenazas y optimizar la planificación de las actividades de patrullaje e intervención, fortaleciendo así los programas de integridad de ductos.

4. Bibliografía

- ⁽¹⁾ Reglamento técnico para el transporte de hidrocarburos líquidos por cañerías RES 120E/2017 SEN
- ⁽²⁾ ASME B31.4 – Pipeline Transportation Systems for Liquids and Slurries
- ⁽³⁾ ASME B31.8 – Gas Transmission and Distribution Piping Systems
- ⁽³⁾ ASME B31.8S – Managing System Integrity of Gas Pipelines
- ⁽⁴⁾ API 1160 – Managing System Integrity for Hazardous Liquid Pipelines
- ⁽⁵⁾ API 1173 – Pipeline Safety Management Systems
- ⁽⁶⁾ API RP 1162 – Public Awareness Programs for Pipeline Operators
- ⁽⁷⁾ Muhlbauer, W.K. – Pipeline Risk Management Manual
- ⁽⁸⁾ EGIG – European Gas Pipeline Incident Data Group
- ⁽⁹⁾ RIDA – Informe de Registro de Incidentes de ductos en Argentina

5. Breve CV de los autores

Dario Grenada

Ingeniero Aeronáutico egresado en 2009 de la Universidad Nacional de la Plata – Argentina.

Más de 15 de experiencia en Integridad de ductos e instalaciones desempeñando tareas de coordinación de equipos de trabajo, asistencia técnica en las diferentes áreas del sector (conductos, tanques, geotecnia, protección catódica e interferencias). Actual Socio Gerente de Ducsol Ingeniería, cumpliendo el rol de responsable de Integridad del Oleoducto trasandino SA desde el 2021. Antes, coordinador operativo de Integridad en YPF Logística.

Matias Cardacce

Ingeniero Aeronáutico egresado en 2011 de la Universidad Nacional de la Plata – Argentina.

13 años de experiencia en integridad de ductos e instalaciones (terminales de despacho, estaciones de bombeo, plantas de GLP y Aeroplantas). Análisis de datos de inspección, FFP, ensayos no destructivos. Actual Socio Gerente de Ducsol Ingeniería, cumpliendo el rol de responsable de Integridad del Oleoducto trasandino SA desde el 2021. Anteriormente Analista de integridad en YPF Logística, Ingeniero de Calidad de Austral Líneas Aéreas.

Javier José Sánchez

Arquitecto de Software, estudió en la ciudad de Tandil – Argentina. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA) desde 1999 hasta 2005.

Más de 25 años de experiencia en desarrollo de sistemas web y software on-line, con sólida trayectoria en el diseño, implementación y mantenimiento de soluciones tecnológicas a medida. Especializado en arquitecturas web, desarrollo backend y frontend, integración de bases de datos y automatización de procesos. Amplia experiencia liderando proyectos de software on-line, coordinando equipos de desarrollo y brindando soporte técnico a organizaciones de distintos sectores. Enfoque en soluciones escalables, seguras y orientadas a la mejora continua de los procesos de negocio.

Lucas Coria

Ingeniero Químico egresado en 2021 de la Universidad Nacional de la Plata – Argentina.

Orientación en procesos, especializado en producción de petróleo y gas. Socio Gerente de Ducsol Ingeniería, cumpliendo el rol para el Oleoducto trasandino SA como analista de integridad de ductos y estaciones de bombeo. Desempeñando tareas como la generación de planes de obra y reparación, desarrollo y asistencia en la implementación y seguimiento de planes de gestión de integridad, estudios de aptitud para el servicio y análisis de riesgo desde 2021 a la actualidad.