

## GERENCIAMIENTO DE INTEGRIDAD DE ACTIVOS EN OIL & GAS

Bruno Bocchino, VISTA Energy, [bruno.bocchino@vistaenergy.com](mailto:bruno.bocchino@vistaenergy.com); Mariano Lastra, Medeatec, [lastra@medeatec.com](mailto:lastra@medeatec.com); Mateo Papandrea, Medeatec, [papandrea@medeatec.com](mailto:papandrea@medeatec.com)

### Sinopsis

La gestión de la integridad de ductos en redes extensas y heterogéneas requiere herramientas capaces de organizar información diversa y orientar decisiones de manera consistente. En este contexto, el análisis de riesgo constituye un pilar fundamental dentro de los Programas de Gestión de Integridad (PGI), aunque su aplicación práctica enfrenta desafíos cuando conviven ductos con distintos materiales, funciones operativas, condiciones de servicio y niveles de información. El presente trabajo describe la implementación de un enfoque de riesgo semicuantitativo dentro del PGI de VISTA Energy, destacando las adecuaciones necesarias para su integración en un sistema complejo.

El análisis se desarrolló sobre una red que incluye oleoductos, gasoductos y acueductos metálicos y no metálicos, cuyas amenazas relevantes difieren sustancialmente. Para preservar la proporcionalidad del riesgo y mejorar la comparabilidad entre activos, se introdujeron ajustes clave: diferenciación de amenazas según tipo de ducto, adecuación de ponderaciones para reflejar la incidencia real de los mecanismos de daño y definición de disparadores técnicos que complementan el ranking global, permitiendo identificar condiciones críticas que podrían quedar diluidas en un índice único.

La implementación se apoyó en un sistema digital que habilitó la segmentación dinámica, la trazabilidad de iteraciones y la comparación directa de resultados frente a nueva información o cambios operativos. Esto fortaleció la coherencia del análisis, facilitó la identificación de brechas de información y aportó un soporte objetivo para la planificación de inspecciones, mitigaciones y mejoras de datos.

La experiencia demuestra que el valor del análisis de riesgo no reside únicamente en la metodología empleada, sino en su correcta aplicación dentro del PGI: ajustada al contexto técnico, integrada a la información disponible y validada de manera iterativa con los equipos operativos. Este enfoque permite sostener decisiones trazables y orientadas a la reducción efectiva de la incertidumbre en sistemas de alta complejidad.

### Introducción

La gestión de la integridad de ductos se basa en el análisis de riesgo como herramienta central para la planificación, priorización y asignación de recursos dentro de los Programas de Gestión de Integridad (PGI). Los marcos normativos vigentes incorporan este enfoque como una componente fundamental, particularmente en sistemas extensos donde resulta necesario ordenar activos con características técnicas diversas bajo criterios comparables.

Sin embargo, la aplicación práctica del análisis sobre sistemas de ductos presenta desafíos que exceden la formulación teórica de las metodologías disponibles. La coexistencia de ductos con

distintos materiales, funciones operativas, condiciones de servicio, antigüedad y niveles de información introduce complejidades que pueden afectar la representatividad de los resultados y limitar su utilidad como soporte efectivo para la toma de decisiones dentro del PGI.

En este contexto, el presente trabajo describe la implementación de un enfoque de análisis de riesgo semicuantitativo como parte del proceso de desarrollo e implementación del Programa de Gestión de Integridad sobre una red de ductos operada por VISTA Energy, poniendo el foco en los ajustes necesarios para integrar un enfoque ampliamente difundido a un sistema heterogéneo y operativo. La metodología fue implementada utilizando un sistema digital de gestión de integridad, lo que permitió su aplicación consistente a nivel sistema, su desagregación por ducto y segmento, y su utilización iterativa dentro del PGI.

A partir de esta implementación, se analizan las limitaciones inherentes a la aplicación de metodologías estándar y se presentan las adecuaciones introducidas para preservar la proporcionalidad del riesgo, mejorar la comparabilidad entre activos y reforzar la utilidad del análisis como herramienta de gestión. El trabajo enfatiza el rol del análisis de riesgo como elemento integrador dentro del PGI, orientado a estructurar información, apoyar la priorización de actividades, identificar brechas de información relevantes y sostener un proceso trazable de toma de decisiones, manteniendo al criterio ingenieril como eje central del proceso.

## **Desarrollo**

### **1. El sistema en estudio y rol del análisis de riesgo dentro del PGI**

El sistema considerado corresponde a una red de oleoductos, gasoductos y acueductos principales operados por VISTA Energy, que presenta una marcada diversidad en cuanto a materiales, funciones operativas, condiciones de servicio, antigüedad y niveles de información disponibles. La red incluye ductos de metálicos y no metálicos (tales como ERFV, PRFV, ZFLEX y combinación entre estos materiales) destinados a funciones diversas; incluyendo transporte de hidrocarburos, emulsiones con presencia variable de agua, agua de inyección y gas.

Estas líneas operan bajo rangos de presión y condiciones de servicio disímiles, lo que impacta directamente sobre los mecanismos de daño potenciales desde el punto de vista de la integridad. En este contexto, la identificación de amenazas relevantes y la comparación técnica de resultados entre activos con comportamientos de integridad no equivalentes constituyen un desafío central para la gestión del sistema.

En el marco del Programa de Gestión de Integridad (PGI), desarrollado conforme a la Resolución 120E y NAG 100, el análisis de riesgo se concibe como una herramienta técnica destinada a estructurar información, apoyar la planificación y orientar la priorización de acciones. Más que un mecanismo de clasificación aislado, el análisis de riesgo se plantea como un elemento integrador que permite articular información diversa, reflejar la incidencia relativa de los distintos mecanismos de daño y acompañar el proceso de toma de decisiones dentro de un sistema complejo.

Desde esta perspectiva, el análisis de riesgo cumple un rol activo dentro del PGI, apoyando la definición de planes de inspección, mitigación y mejora de la información, y funcionando como un soporte técnico para evaluar alternativas y orientar la asignación de recursos entre activos de distintas características técnicas.

### **2. Consideraciones y limitaciones inherentes a las metodologías de análisis de riesgo**

Las metodologías de análisis de riesgo comúnmente utilizadas en la industria constituyen herramientas eficaces para estructurar información y priorizar activos, pero presentan limitaciones inherentes cuando se las emplea como soporte para la gestión de la integridad. Estas limitaciones no dependen exclusivamente del tipo de sistema analizado, aunque se vuelven particularmente relevantes en redes extensas y complejas, donde coexisten activos con distintos mecanismos de daño, condiciones operativas y niveles de información disponibles.

Uno de los principales aspectos a considerar es la aplicación uniforme de un conjunto fijo de amenazas sobre activos cuyos mecanismos de daño relevantes no son equivalentes. Aun cuando se asignen valores bajos o nulos a mecanismos no representativos, esta práctica puede conducir a una dilución de las amenazas dominantes y a una pérdida de sensibilidad del riesgo frente a los mecanismos que gobiernan efectivamente la integridad de cada activo, afectando la comparabilidad de los resultados.

La disponibilidad y calidad de la información constituye otro condicionante clave. Si bien la penalización conservadora ante la falta de datos es conceptualmente adecuada para evitar la

subestimación del riesgo, su aplicación indiscriminada puede introducir dispersión en el resultado y generar distorsiones, particularmente cuando ciertas variables no resultan relevantes o no se espera razonablemente contar con información para determinados mecanismos de daño.

Asimismo, el uso del ranking global como única salida del análisis presenta limitaciones para la gestión operativa. En determinados casos; condiciones severas localizadas, desvíos operativos significativos o valores elevados de indicadores específicos pueden quedar relativizados dentro del valor global de riesgo, reduciendo la capacidad del análisis para identificar situaciones que requieren atención prioritaria.

La evaluación iterativa del sistema también presenta dificultades, ya que puede verse condicionada por cambios en la información considerada y en los criterios o supuestos de cada análisis particular. Esto puede generar variaciones en los resultados que no siempre reflejan modificaciones reales en la condición de integridad de los activos. En ausencia de mecanismos de trazabilidad adecuados, estas variaciones limitan el uso del análisis de riesgo como herramienta de seguimiento en el tiempo y como soporte para la toma de decisiones sostenidas.

Estas consideraciones ponen de manifiesto la necesidad de aplicar las metodologías de análisis de riesgo con criterios ajustados al contexto del sistema y de introducir adecuaciones que permitan preservar la representatividad técnica de los resultados y su utilidad dentro del PGI.

### **3. Ajustes realizados para la aplicación del análisis de riesgo al sistema**

Las dificultades identificadas pusieron de manifiesto la necesidad de revisar la forma en que el enfoque metodológico de referencia era aplicado dentro del sistema analizado. Estas observaciones evidenciaron la necesidad de introducir adecuaciones en su aplicación para que los resultados fueran consistentes con los objetivos del PGI y con la complejidad técnica del sistema en estudio.

Como base se utilizó una metodología de análisis de riesgo semicuantitativa ampliamente difundida en la industria, basada en el modelo de W. Kent Muhlbauer, que estructura el riesgo a partir de índices ponderados de probabilidad de falla y consecuencias, permitiendo integrar información técnica de distinta naturaleza. La estructura general del modelo se mantuvo, aceptando sus alcances y limitaciones inherentes; no obstante, se introdujeron ajustes específicos en los criterios de aplicación con el fin de mejorar la representatividad técnica de los resultados y su utilidad práctica dentro del PGI.

#### **3.1. Diferenciación de amenazas según tipo de ducto**

Uno de los ajustes centrales consistió en la diferenciación explícita de las amenazas consideradas según el tipo de ducto y su material constitutivo. Esta decisión respondió a la heterogeneidad del sistema, que incluye ductos metálicos y no metálicos destinados a funciones operativas diversas, con condiciones de servicio, antigüedad y mecanismos de daño no equivalentes.

En los ductos metálicos, el análisis se orientó a mecanismos de daño directamente asociados al comportamiento del material y a las condiciones de operación, incluyendo corrosión interna y externa, *stress corrosion cracking*, defectos vinculados a fabricación y construcción, así como amenazas relacionadas con diseño, equipamiento, causas naturales y daño por terceros. En este

tipo de ductos, la interacción entre las condiciones operativas, el estado de los recubrimientos, el desempeño de la protección catódica, la antigüedad del activo y la información proveniente de inspecciones resulta determinante en la evaluación del riesgo.

En los ductos no metálicos se excluyeron mecanismos no aplicables, tales como la corrosión interna y externa, y el análisis se focalizó en amenazas propias del comportamiento del material. Entre ellas se consideraron aspectos vinculados a fabricación, daño mecánico, procesos de degradación a largo plazo y envejecimiento, así como fallas asociadas al equipamiento y a las causas naturales. Este enfoque permitió ajustar el análisis a los modos de falla que efectivamente gobiernan la integridad de este tipo de ductos, evitando la incorporación de mecanismos irrelevantes.

La diferenciación de amenazas según el tipo de ducto permitió mejorar la proporcionalidad del riesgo evaluado, evitar la dilución de las amenazas dominantes y fortalecer la comparabilidad entre activos con comportamientos de integridad inherentemente distintos, manteniendo coherencia en la lectura del riesgo a nivel sistema.

### 3.2. Ajuste de ponderaciones dentro del modelo

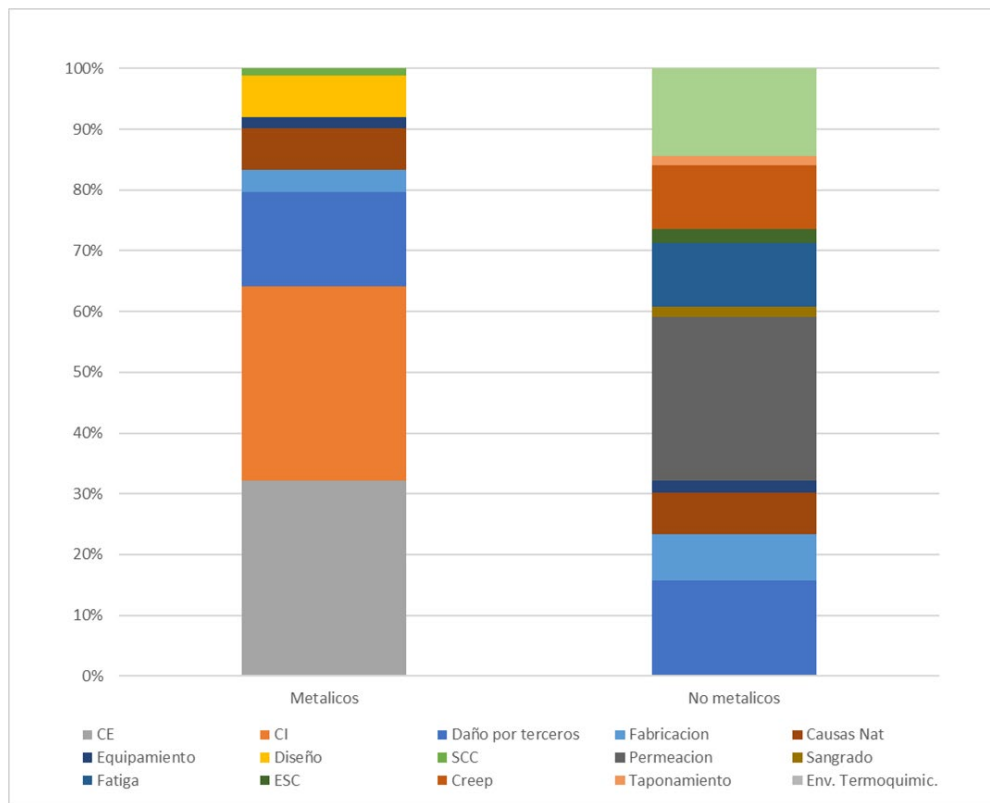
En forma complementaria a la diferenciación de amenazas, se realizaron ajustes sobre las ponderaciones asignadas dentro del modelo, con el objetivo de que el riesgo resultante reflejara de manera adecuada la incidencia relativa de los distintos mecanismos de daño. Dado que la mayoría de los ductos operados por VISTA Energy se desarrollan en yacimientos alejados de centros poblados, la amenaza asociada a daño por terceros presenta, en términos generales, una contribución reducida en comparación con otros mecanismos de daño. Esta condición fue considerada desde el inicio del proceso de ajuste, a fin de evitar una sobrerrepresentación de dicha amenaza frente a aquellas que gobiernan efectivamente el comportamiento de la integridad del sistema.

El ajuste de ponderaciones no se limitó a asignar pesos globales por amenaza, sino que incluyó la definición de rangos de puntaje diferenciados para las variables que componen cada índice. Cada amenaza se construye a partir de un conjunto de subíndices y variables, cuyos rangos máximos de puntuación reflejan su capacidad real de incidir sobre la probabilidad de falla. De este modo, las amenazas dominantes disponen de un mayor rango potencial de contribución al riesgo total, mientras que los mecanismos secundarios quedan acotados a aportes más limitados, preservando la proporcionalidad del resultado.

En este contexto, la incorporación indiscriminada de variables sin respaldo de información o con baja relevancia técnica puede introducir sesgos en el resultado y afectar la comparabilidad entre activos. Si no se establecen límites prácticos a la inclusión de variables, el análisis tiende a reflejar más la disponibilidad de datos que el comportamiento real de la integridad del sistema.

En los ductos metálicos, las amenazas asociadas a corrosión interna y externa concentran una porción significativa del riesgo total, como resultado de la combinación de variables tales como antigüedad del sistema, condiciones operativas, estado de los recubrimientos, desempeño de la protección catódica y resultados de inspecciones. En los ductos no metálicos, en cambio, la exclusión de mecanismos corrosivos modifica sustancialmente la distribución del riesgo entre amenazas, concentrando el peso relativo en mecanismos asociados al comportamiento propio del

material y a procesos de degradación a lo largo del tiempo, tales como envejecimiento, fatiga, creep, permeación o fallas asociadas a fabricación y equipamiento. En la Figura 1 se presenta la ponderación de cada amenaza en el cálculo del riesgo para cada tipo de ducto.



*Figura 1: Peso relativo de cada amenaza dentro del riesgo.*

El ajuste de ponderaciones se orientó, en consecuencia, a reflejar estas contribuciones relativas de manera equilibrada, evitando tanto la dilución de las amenazas que gobiernan el comportamiento del sistema como la sobrerrepresentación artificial de variables de bajo impacto. Al mismo tiempo, se buscó conservar escalas de riesgo comparables entre ductos, de modo que el valor resultante mantuviera un significado relativo consistente a nivel sistema y permitiera sustentar la priorización de activos dentro del PGI.

### 3.3. Incorporación de disparadores de riesgo como complemento al ranking global

El comportamiento del modelo frente a cambios en variables y ponderaciones fue evaluado mediante análisis de sensibilidad para cada una de las amenazas, utilizado como una herramienta para analizar la respuesta del riesgo ante distintos supuestos. Este ejercicio permitió identificar situaciones en las que el ranking global perdía capacidad para reflejar condiciones relevantes desde el punto de vista de la integridad, particularmente en presencia de condiciones severas localizadas.

A partir de este análisis se pusieron en evidencia los límites del ranking como única salida del modelo, lo que motivó la definición de criterios complementarios orientados a reforzar su utilidad operativa dentro del PGI. En este contexto, se incorporó un sistema de disparadores de riesgo

basado en alarmas definidas a partir de umbrales técnicos simples y claramente establecidos, ajustados a la realidad operativa del sistema.

Las alarmas se definieron a partir de variables con impacto directo sobre la integridad, entre las que se incluyeron:

- velocidades de corrosión elevadas;
- incrementos significativos en indicadores microbiológicos o fisicoquímicos del fluido;
- variaciones relevantes de parámetros operativos o de condición entre el inicio y el fin de una línea.

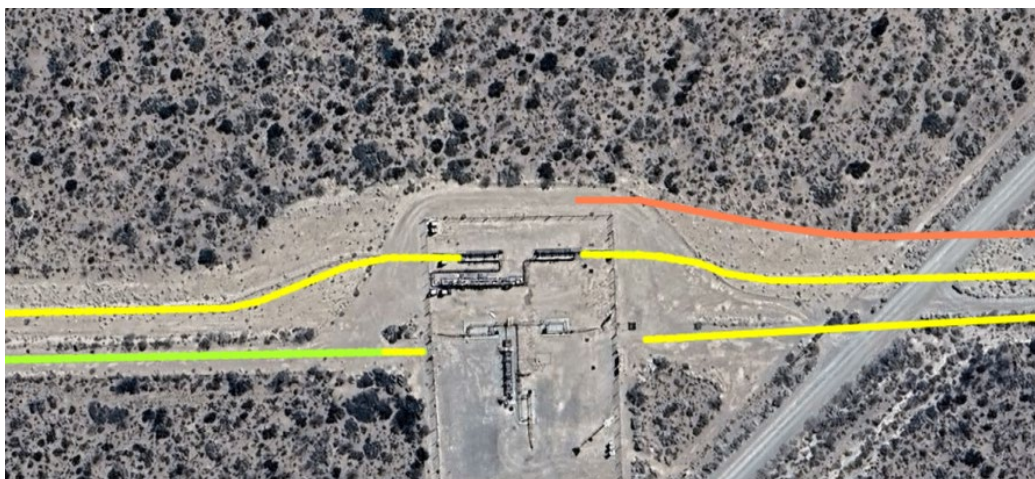
Estos disparadores cumplen un doble rol dentro del análisis de riesgo. Por un lado, permiten destacar de manera explícita segmentos que requieren atención prioritaria, aun cuando el valor global de riesgo no resulte extremo. Por otro, facilitan la interpretación del resultado al identificar claramente la condición técnica que activó la alarma, sirviendo como vínculo directo entre el análisis y la definición de acciones de integridad. De este modo, el análisis de riesgo se ve enriquecido por una capa adicional de información que complementa el valor global y mejora significativamente su utilidad operativa dentro del PGI, sin alterar la estructura general del modelo.

### 3.4. Soporte digital y validación iterativa del análisis de riesgo

La aplicación de los ajustes realizados fue acompañada por una plataforma digital orientada a facilitar la implementación del enfoque y sostener su uso iterativo. Se utilizó una herramienta informática que permite cargar información de ductos y estudios asociados, generar análisis de riesgo con segmentación dinámica en función de las propiedades de cada activo y registrar de manera consistente cada corrida realizada.

Este soporte posibilita obtener puntajes de riesgo por índices, de acuerdo con el algoritmo definido, y comparar directamente los resultados ante la incorporación de nueva información, tales como datos de corrosión, registros de fallas o resultados de inspecciones. Al ejecutar los análisis sobre una misma base de información y bajo criterios constantes, se facilita la identificación de cambios atribuibles a modificaciones reales en los datos, en los criterios de análisis o en la estructura del modelo, fortaleciendo la trazabilidad del proceso.

Adicionalmente, este nivel de integración del análisis de riesgo con la información georreferenciada de la traza permite la identificación de zonas geográficas con mayor nivel de riesgo dentro del sistema, lo que deriva en la clasificación de áreas y en la identificación de patrones espaciales asociados a las distintas amenazas y condiciones operativas. En la Figura 2 se presenta un ejemplo de esta representación. Cabe aclarar que los niveles de riesgo observados son comparativos dentro del sistema analizado, por lo que un riesgo clasificado como alto indica únicamente un mayor nivel relativo frente a los demás segmentos evaluados y no debe interpretarse como un valor absoluto.



*Figura 2: Visualización de los niveles de riesgo sobre los segmentos analizados.*

En paralelo, los resultados obtenidos fueron contrastados de manera continua con equipos de operación e integridad, combinando instancias de validación durante el desarrollo del modelo y revisiones al cierre de cada iteración. Este intercambio permitió evaluar la coherencia de los resultados frente a la experiencia operativa, ajustar criterios cuando fue necesario y consolidar un modelo aceptado como soporte técnico para la gestión de la integridad en línea con el cumplimiento normativo.

De este modo, el análisis de riesgo se implementó como un proceso iterativo, trazable y validado operativamente, en el que la herramienta digital y la experiencia de los equipos de campo se complementan para sostener decisiones consistentes a lo largo del tiempo dentro del PGI.

#### **4. Integración del análisis de riesgo en los procesos del PGI**

El Programa de Gestión de Integridad se implementó de manera progresiva dentro de los procesos técnicos y operativos de la organización, bajo el marco normativo aplicable. El objetivo no fue alcanzar un estado final de integridad, sino tender a mejorar su gestión en el tiempo, reduciendo la probabilidad de fallas e incidentes mediante decisiones técnicas fundadas y coherentes con la condición real de las instalaciones.

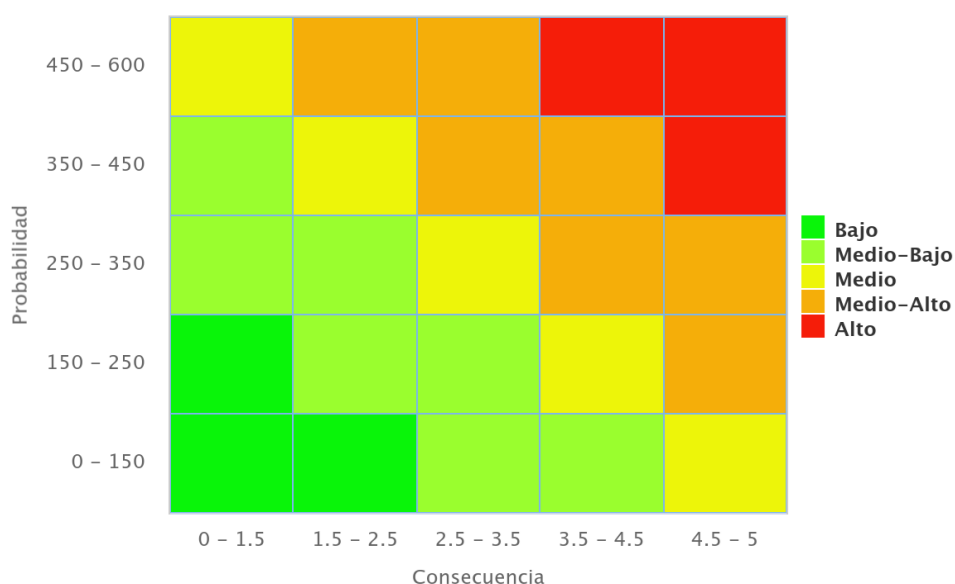
La implementación del PGI permitió consolidar un esquema de gestión a nivel sistema que integra información técnica, antecedentes operativos y prácticas de gestión existentes. Se estableció un criterio común para la interpretación y uso de la información dentro del programa, facilitando su vinculación con las instancias de planificación, revisión y toma de decisiones asociadas a la integridad de las instalaciones. Dentro de este esquema, el análisis de riesgo se incorporó como un insumo técnico para estructurar, jerarquizar y contrastar información de manera trazable, acompañando la puesta en práctica del programa y formando parte del funcionamiento operativo del PGI, no como un fin en sí mismo.

A partir de esta integración, el aporte del análisis de riesgo al PGI se materializa principalmente en los aspectos desarrollados en los apartados siguientes, vinculados a la priorización de actividades de integridad, la identificación de brechas de información y el seguimiento del sistema en el tiempo.

#### 4.1. Apoyo a la priorización de actividades de integridad

Los resultados del análisis se utilizaron para priorizar actividades de integridad (inspecciones, medidas de mitigación y acciones correctivas) tanto a nivel de ducto como a nivel de tramos o segmentos específicos. La descomposición por amenazas y la orientación a mecanismos de daño permitieron identificar dominancias técnicas en cada activo y ordenar prioridades que, en redes extensas y complejas, no resultan evidentes únicamente a partir de criterios parciales (por ejemplo, antigüedad, criticidad nominal o historial de eventos).

De este modo, la priorización dejó de basarse en comparaciones no homogéneas o en criterios aislados y pasó a sustentarse en un marco consistente, capaz de justificar la asignación de recursos y la secuencia de intervenciones. El análisis de riesgo a nivel sistema aportó un marco técnico que permitió sustentar decisiones que, si bien podían ser intuitivamente razonables, requerían respaldo objetivo dentro del PGI. En la Figura 3 se muestra la matriz de riesgo modelo con la se respaldan cuantitativamente las priorizaciones dentro del sistema.



*Figura 3: Matriz de riesgo modelo utilizada en la implementación.*

#### 4.2. Identificación de brechas de información

Otro uso relevante de los resultados fue la identificación explícita de brechas de información con impacto técnico. El sistema implementado permite desagregar el riesgo por ducto, segmento, índice y variable, dejando directamente identificada, para cada caso, la información ausente o de baja representatividad y su contribución relativa al valor de riesgo obtenido.

Esta disponibilidad directa de la información faltante crítica posibilitó la definición de planes de colección y mejora de datos operativos, constructivos y de integridad de manera estructurada y dirigida, vinculando cada requerimiento de información con su impacto específico en la reducción

de la incertidumbre del análisis. De este modo, la mejora de la información dejó de abordarse como una necesidad general del sistema y pasó a organizarse en función de brechas concretas asociadas a cada activo y segmento.

Asimismo, esta capacidad del sistema aportó un criterio objetivo para sustentar la discusión técnica entre priorizar la adquisición de nueva información o avanzar con intervenciones físicas sobre los ductos, permitiendo discriminar en qué casos la falta de datos constituía el principal factor limitante del análisis y en cuáles resultaba más pertinente actuar directamente dentro del PGI.

#### **4.3. Seguimiento del sistema en el tiempo**

La aplicación periódica del análisis permitió utilizarlo como herramienta de seguimiento del sistema, no solo a través del valor global de riesgo, sino también mediante su descomposición por amenazas y la identificación de segmentos con valores máximos dentro de cada línea. Este enfoque facilitó evaluar la evolución del perfil de riesgo ante incorporaciones de nueva información, resultados de inspecciones, ajustes operativos o acciones de mitigación implementadas.

De este modo, el PGI incorporó una visión dinámica del estado de integridad, permitiendo detectar desvíos respecto del comportamiento esperado y evaluar, de forma trazable, el impacto de las acciones adoptadas sobre los mecanismos de daño dominantes.

### **5. Alcance y evolución del enfoque**

El enfoque desarrollado permitió ordenar comparativamente el riesgo a nivel sistema en una red de ductos con alta variabilidad técnica, aportando un marco consistente para la priorización de activos dentro del PGI. Los resultados obtenidos deben interpretarse como indicadores relativos derivados de un modelo semicuantitativo, cuya utilidad depende directamente de la calidad, disponibilidad y representatividad de la información utilizada como entrada.

En este marco, el análisis de riesgo no reemplaza la necesidad de estudios específicos ni evaluaciones detalladas de integridad, sino que actúa como un herramienta centralizadora y soporte técnico para orientarlos. Permite identificar dónde focalizar esfuerzos y recursos, justificar prioridades y estructurar el proceso de toma de decisiones, manteniendo al criterio técnico y las metodologías específicas asociadas a cada mecanismo de daño como elementos centrales en la definición de acciones.

El uso del análisis de riesgo dentro del PGI se concibe como un proceso de aplicación y revisión continua. La incorporación progresiva de nueva información, ya sea a partir de estudios adicionales, mejoras en la calidad de los datos existentes o ajustes en la segmentación del sistema, permite refinar los resultados y mejorar la comprensión del comportamiento de la integridad a lo largo del tiempo, sin alterar los fundamentos del enfoque adoptado.

En este contexto, pueden considerarse como líneas de evolución la automatización de procesos asociados a la carga, actualización y ejecución periódica del análisis, así como el desarrollo de herramientas que permitan profundizar la interpretación de tendencias, desvíos y relaciones entre

variables. En todos los casos, cualquier evolución futura debería preservar la comparabilidad entre análisis sucesivos, asegurar la trazabilidad de los cambios introducidos y mantener al enfoque ingenieril como eje central de la toma de decisiones.

## **Conclusiones**

La aplicación del análisis de riesgo a nivel sistema en una red de ductos con heterogeneidades permitió consolidar un marco para la priorización de activos dentro del PGI.

El trabajo puso de manifiesto que la utilización directa de esquemas estándar, puede conducir a una pérdida de sensibilidad frente a las amenazas dominantes y a una interpretación limitada de los resultados. La diferenciación de amenazas según tipo de ducto, y la incorporación de criterios complementarios resultan fundamentales para la representatividad técnica y su utilidad práctica.

Asimismo, la implementación del análisis sobre un sistema digital permitió desagregar el riesgo por ducto, segmento, índice y variable, dejando explícitamente identificadas las brechas de información críticas para cada activo. Esta capacidad facilitó la traducción directa de los resultados del análisis en planes de colección y mejora de datos, vinculando la adquisición de información con la reducción efectiva de la incertidumbre y el fortalecimiento de la toma de decisiones dentro del PGI.

Los resultados obtenidos deben interpretarse como indicadores relativos derivados de un modelo semicuantitativo y no como valores absolutos de riesgo. En este sentido, el análisis de riesgo no reemplaza estudios específicos ni evaluaciones detalladas de integridad, sino que actúa como un soporte técnico para ordenarlos, orientarlos, justificar prioridades y estructurar la asignación de recursos en sistemas complejos.

En conjunto, la experiencia demuestra que el valor del análisis de riesgo dentro de un PGI no reside únicamente en la metodología empleada, sino en su implementación consistente a nivel sistema, en la integración con la información disponible y en la capacidad de sostener un proceso iterativo, trazable y validado operativamente. Este enfoque permite que el análisis de riesgo funcione como una herramienta efectiva de gestión de la integridad, alineada con la realidad técnica del sistema y con los objetivos operativos del PGI.

## **Bibliografía**

- ASME B31.8S - Managing System Integrity of Gas Pipelines
- N.A.G.-100 - GERENCIAMIENTO DE LA INTEGRIDAD DE LINEAS DE TRANSMISION
- W. Kent Muhlbauer - PIPELINE RISK ASSESSMENT (The Definitive Approach and Its Role in Risk Management)

**Breve Cv:**

- Mariano Martín Lastra es Ingeniero Civil recibido de la Universidad Nacional del Comahue, con experiencia en logística y servicios varios. Actualmente se desempeña como Ingeniero de Integridad de Ductos en Mediatec, con dedicación exclusiva para el proyecto de VISTA Energy.
- Mateo Papandrea es Ingeniero Industrial graduado de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Cuenta con experiencia en gestión de integridad de ductos, validación y análisis de la información asociada, y aplicación de modelos de riesgo sobre estos activos. Ha participado en la implementación de Programas de Gestión de Integridad, estudios ICDA/ECDA y QRA. Actualmente se desempeña como Ingeniero Jr. en el área de Integridad de Mediatec, en coordinación con especialistas de distintas disciplinas.