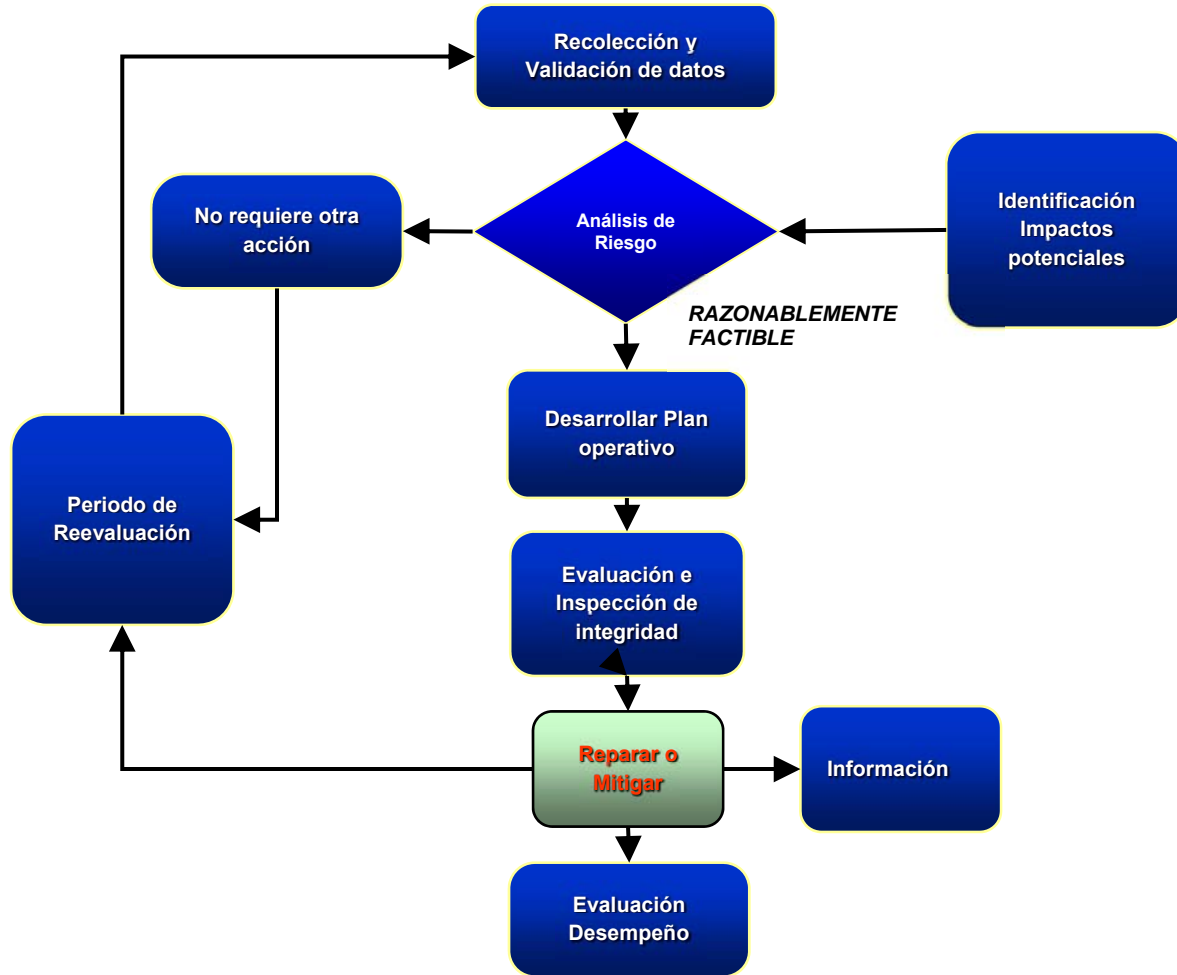


## 1. Elementos del Programa de Gestión de Integridad de Ductos expuestos a Geopeligros

El programa de YPFB TR de Gestión de Integridad de ductos expuestos a geopeligros sigue los lineamientos de las normas ASME B31.8S y API 1160 para gasoductos y oleoductos respectivamente.

La Figura 1 nos muestra los elementos que componen el programa y que a continuación se describen.



*Figura 1 - Proceso de la Gestión de Integridad*

### 1.1 - Identificación de Impactos Potenciales

Como parte del esfuerzo de implementar un programa sistemático de priorización de inversiones y de los trabajos de mantenimiento basado en los principios de la gestión de riesgos, YPFB TR cuenta con un Modelo de Evaluación Cuantitativa del riesgo para calificar las amenazas e identificar los sectores expuestos a los niveles más altos de riesgo, diseñado y desarrollado por BGC-AVOT.

## ANEXO N° 4

## Programa de Gestión de Integridad de Ductos expuestos a Geopeligros

Documento al que pertenece: ITM.118 Trabajos de Análisis de Riesgos de Ductos Expuestos a Geopeligros

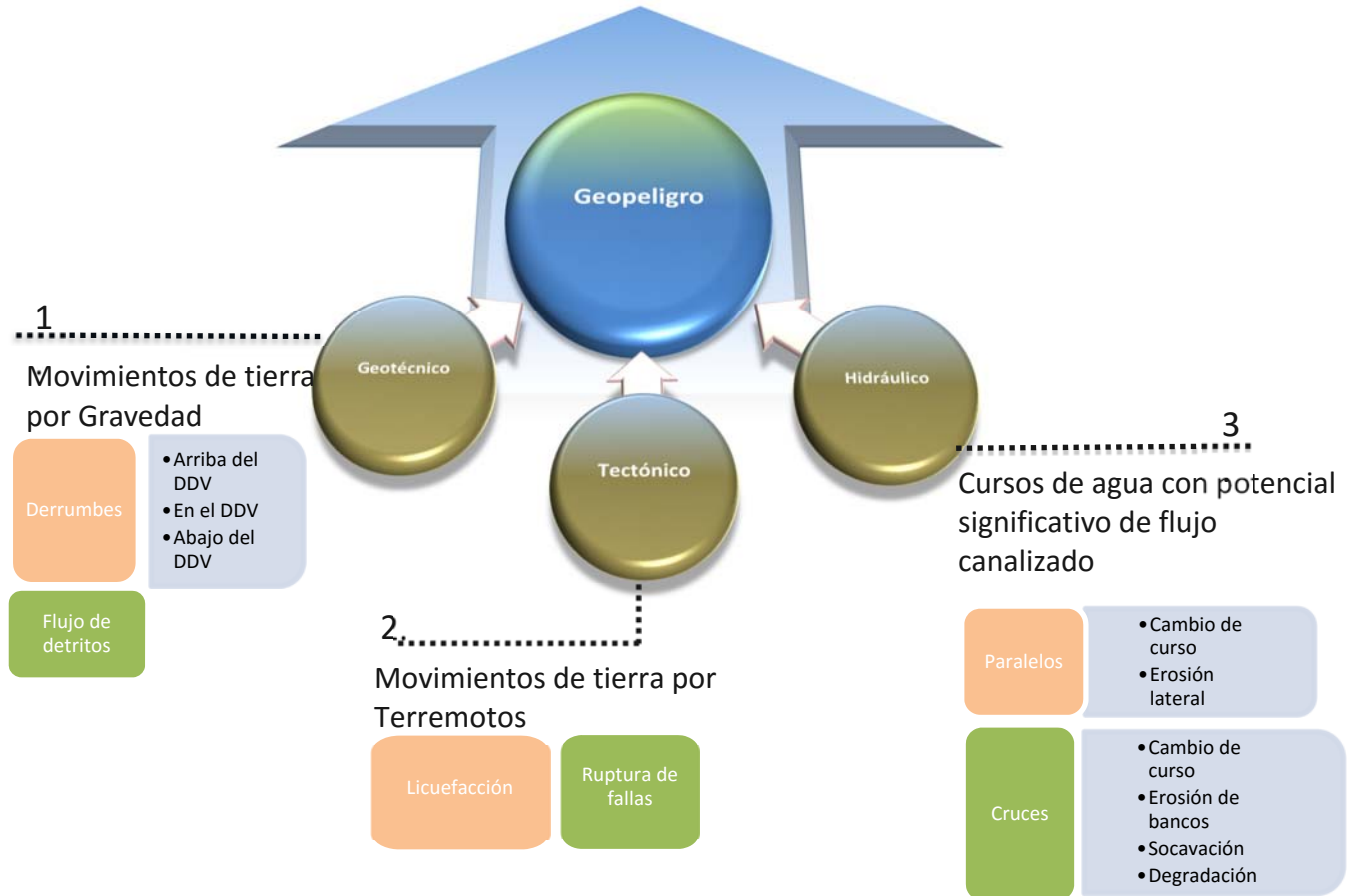


Figura 2- Modelo de Análisis de Riesgo

## 1.2 – Recolección y Validación de datos

El primer paso en la evaluación del potencial de daño al sistema de ductos o segmento es recolectar, revisar, validar, e integrar los datos y la información necesaria que caracterizan los segmentos y el potencial de daño a dichos segmentos.

Las tareas principales siguen a continuación:

### 1.2.1 - Elaboración de Historial de Sucesos o Eventos de Cada Ducto

El propósito de esta tarea es obtener una apreciación de la historia operacional del ducto en cuanto a la ocurrencia de sucesos o eventos de derrames o escape de producto y las causas que los ocasionaron (lluvias, derrumbes, crecidas de los ríos, etc.) para utilizarla como referencia para la definición de topología de segmentos geotécnicos, hidrológicos, y tectónicos.

En caso de no existir información explícita para el ducto bajo análisis, se podría eventualmente utilizar información sobre algún otro ducto ubicado en la misma zona o región.



**ANEXO N° 4**  
**Programa de Gestión de Integridad de Ductos expuestos a Geopeligros**  
 Documento al que pertenece: *ITM.118 Trabajos de Análisis de Riesgos de Ductos Expuestos a Geopeligros*

### **1.2.2 - Establecer Base de Datos y Mapeo de Cada Ducto**

El propósito de esta tarea es contar con la mayor cantidad posible de información sobre el ducto a lo largo de todo su recorrido, que permita y apoye la realización de las tareas subsecuentes. Para el efecto, se recopilará la siguiente información disponible:

- Información cartográfica y digital (planos as built del ducto, imágenes satelitales, fotografías aéreas, mapas IGM 1:50.000 y 1:250.000, mapas geológicos y geomorfológicos, mapas hidrográficos, de suelos, cobertura vegetal y otros mapas temáticos).
- Estudios disponibles sobre los ductos u otros para la zona o región (estudios realizados por YPFB TR, URS y/o terceros).
- Información climatológica, hídrica, sísmica, etc.

### **1.2.3 - Realizar la Segmentación Dinámica de Cada Ducto**

Con base en la información recopilada en las Tareas 1 y 2, se realizará una segmentación inicial tentativa del ducto (selección de segmentos geotécnicos, hidrológicos, y tectónicos).

La definición de los segmentos a lo largo del recorrido del ducto (DDV) y la diferenciación entre ellos, estará basada en las características geo-e-hidrodinámicas apreciables y observables (selección de zonas o segmentos de exposición total uniforme a geopeligros considerando todos los tipos de geopeligros) a partir de la revisión de la información disponible (topografía, geología, afloramientos de roca, suelos, pendientes, presencia visible de deslizamientos, derrumbes, fallas, cauces de cursos de agua y playas de inundación, etc.).

Paralelamente, para cada segmento se irán respondiendo (llenando) las preguntas diseñadas por BGC-AVOT, para los diferentes tipos de riesgo (geotécnicos, hidrotécnicos y tectónicos) y subtipos. La información se puede obtener en base a la combinación de análisis de mapas topográficos, fotointerpretación, observación de imágenes satelitales disponibles, etc.

Esta segmentación y cualificación inicial será mejorada en base a entrevistas con el personal de operación y mantenimiento del ducto y a partir de un recorrido rápido por el Derecho de Vía (DDV), en el cual se verificará la elección de los segmentos (longitud, KP's inicial y final, etc.).

Como resultado de este proceso de afinación, se tendrá definida en forma inicial la topología del ducto (segmentación) y las respuestas preliminares a las preguntas diseñadas por BGC-AVOT para los diferentes tipos de riesgos, que serán utilizadas para la realización de la Tarea 1.2.4 siguiente.

### **1.2.4 - Realizar la Caracterización y Calificación de los Geopeligros**

Llenar o responder las preguntas o atributos para cada tipo de peligro en base a una inspección detallada de campo, en forma conjunta con personal de mantenimiento de YPFB TR.

El propósito de esta tarea es afinar y concluir el proceso de definición de la topología y de respuesta a las preguntas diseñadas por BGC-AVOT para los diferentes tipos de riesgos, de tal manera de completar la base de datos para su introducción al Modelo de BGC-AVOT.

## **1.3 – Análisis de Riesgo**

El propósito de este elemento es introducir los datos, recolectados en el paso anterior, en la base de datos con el Modelo BGC-AVOT, y determinar para los distintos segmentos de cada ducto la probabilidad de falla (Pof) en función de la probabilidad de ocurrencia de los eventos considerados (asociados a la situación y características particulares de los diferentes segmentos del ducto) y de la vulnerabilidad del ducto.



**ANEXO N° 4**  
**Programa de Gestión de Integridad de Ductos expuestos a Geopeligros**  
 Documento al que pertenece: *ITM.118 Trabajos de Análisis de Riesgos de Ductos Expuestos a Geopeligros*

Los resultados obtenidos serán clasificados y categorizados según su Pof. La coherencia y consistencia de los mismos será analizada a la luz de los datos disponibles y el conocimiento del personal de YPFB TR

### 1.4 – Desarrollar Plan Operativo

Una vez realizada la modelación de Geopeligros (Modelo BGC-AVOT) y obtenidos los resultados de cálculo de Probabilidad de Falla (PoF), se identificarán todos los segmentos que reporten Probabilidades de Falla (total o parcial) de por ejemplo  $\geq 0.05$  (correspondiente a un periodo de retorno  $Tr \leq 20$  años).



*Figura 3 - Clasificación de la Probabilidad de Falla*

### 1.5 – Evaluación e Inspección de Integridad

Los segmentos críticos identificados serán estudiados en detalle y se diseñarán, a modo indicativo y conceptual, las medidas preventivas y/o correctivas tendientes a reducir la probabilidad o riesgo de falla del ducto debido a Geopeligros, así como la estimación preliminar de costos de dichas medidas, que constituirán el Plan de Acción y/o el Plan de Emergencia del ducto considerado.

La probabilidad de falla determina la criticidad de las medidas preventivas de acuerdo al siguiente esquema:

- Plan de Emergencia - Segmentos con probabilidad de falla  $\geq 0.25$  ( $Tr \leq 1/4$  años)
- Plan de Acción - Segmentos con probabilidad de falla  $\geq 0.05$  y  $< 0.25$  ( $1/4 < Tr \leq 1/20$  años)

### 2.6 - Informes del Proceso

Concluidas las Tareas para cada ducto, se prepararán informes descriptivos del trabajo realizado y de los resultados obtenidos.



**ANEXO N° 4**  
**Programa de Gestión de Integridad de Ductos expuestos a Geopeligros**  
 Documento al que pertenece: *ITM.118 Trabajos de Análisis de Riesgos de Ductos Expuestos a Geopeligros*

El contenido tipo de los informes será el siguiente:

- Introducción y Objetivos
- Alcance y Metodología del Trabajo Realizado
- (Breve) Descripción de Línea Base y de las Características del Ducto
- Análisis de Geopeligros Aplicando el Método de BGC-AVOT
- Identificación y Priorización de Segmentos Críticos
- Desarrollo del Plan de Acción de Cada Ducto
- Conclusiones y Recomendaciones
- Anexos

Cada capítulo tendrá la extensión necesaria para explicar todo el procedimiento seguido y respaldar los análisis y decisiones tomadas. En los anexos se adjuntarán, entre otros, la Descripción del Trabajo de Campo Realizado, Resultados de Levantamiento de Campo (Topografía, Planillas de Levantamiento de Datos, Resultados de Ensayos de Laboratorio, etc.), Documentación Fotográfica, Memorias de Cálculo, Planos, Especificaciones Técnicas, etc.

## 2.7 – Periodo de Reevaluación

El análisis de riesgo se debe realizar periódicamente con intervalos regulares en el sistema de ductos o en los sectores evaluados.

Abajo sigue el Plan de Reevaluación.

Descripción	Año 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>URGENTE</b> Tr ≤ 1/4 años	E/A	EO/A	-	-	-	-	E/A	EO/A	-	E/A	E/A
<b>RAZONABLEMENTE FACTIBLE</b> 1/4 < Tr ≤ 1/20 años	E	A	A	EO/A	-	-	E	A	A	E	A
<b>ALTO</b> 1/20 < Tr ≤ 1/40 años	E	-	-	-	-	-	E	-	-	E	-
<b>MODERADO</b> 1/40 < Tr ≤ 1/400 años	E	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-
<b>BAJO</b> 1/400 < Tr ≤ 1/4000 años	E	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-
<b>MUY BAJO</b> Tr > 1/4000 años	E	-	-	-	-	-	-	-	-	E	-

*Fuente: Elaboración Propia*

E → Evaluación

E/A → Evaluación y acción dentro de los siguientes 6 meses

A → Acción en los siguientes dos años

EO → Evaluación de obras

Tr → Tiempo de retorno