





ANEXO 1

ANÁLISIS DE RIESGO DE DUCTOS EXPUESTOS A GEOPELIGROS

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> ANEXO N° 1 Análisis de Riesgos de Ductos Expuestos a Geopeligros Documento al que pertenece: <i>ITM. 118 Trabajos de Análisis de Riesgos de Ductos Expuestos a Geopeligros</i> </div> </div>		
Revisión 2	Vigente desde: 31.03.2023	Página: 2/ 6

ÍNDICE

Introducción	3
1. Elaboración de Historial de Sucesos o Eventos de Cada Ducto	3
2. Establecer Base de Datos y Mapeo de Cada Ducto	3
3. Realizar la Segmentación Dinámica de Cada Ducto	4
4. Realizar la Caracterización y Calificación de los Geopeligros Considerados en Cada Segmento	4
5. Simulación y Cálculo de Probabilidad de Falla	4
6. Identificación de Segmentos Críticos	5
7. Desarrollo del Plan de Acción y/o del Plan de Emergencia de Cada Ducto	5
8. Preparar Informes del Proceso Realizado para cada Ducto	6

 <p style="text-align: center;">ANEXO N° 1</p> <p style="text-align: center;">Análisis de Riesgos de Ductos Expuestos a Geopeligros</p> <p style="text-align: center;">Documento al que pertenece: <i>ITM. 118 Trabajos de Análisis de Riesgos de Ductos Expuestos a Geopeligros</i></p>		
Revisión 2	Vigente desde: 31.03.2023	Página: 3/ 6

Introducción

YPFB TRANSPORTE S.A. ha decidido implementar el programa de *Análisis de Riesgo de Ductos Expuestos a Geopeligros* aplicando el Modelo de Geopeligros de BGC-AVOT en los ductos más críticos del sistema.

El proceso de aplicación del modelo de BGC-AVOT demanda la ejecución de las siguientes tareas principales:

1. Elaboración de historial de sucesos o eventos del ducto con la finalidad de obtener una apreciación de la historia operacional y utilizar como referencia para la definición de topología de segmentos geotécnicos, hidrológicos, y tectónicos.
2. Establecer una base de datos y mapeo de cada ducto en toda su longitud (recopilación, validación y homogenización de datos básicos).
3. Realizar la segmentación dinámica de cada ducto (definición de topología de segmentos geotécnicos, hidrológicos, y tectónicos).
4. Realizar la caracterización y calificación de los Geopeligros considerados en cada segmento (llenar o responder las preguntas o atributos para cada tipo de peligro).
5. Realizar la Simulación y Cálculo de la probabilidad de Falla (YPFBT) para determinar para los distintos segmentos de cada ducto la probabilidad de falla, 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.
6. Identificar los segmentos críticos (en función de la probabilidad de falla debida a Geopeligros) que requieren de un estudio más detallado y de eventuales medidas tendientes a reducir la probabilidad o riesgo de falla del ducto.
7. Estudiar en detalle los segmentos críticos identificados y diseñar las medidas preventivas y/o correctivas que constituirán el Plan de Acción y/o el Plan de Emergencia del ducto considerado.
8. Preparar Informes del proceso realizado.

A continuación, se describe la metodología propuesta para cada una de dichas tareas.


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.

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)

 <p style="text-align: center;">ANEXO N° 1</p> <p style="text-align: center;">Análisis de Riesgos de Ductos Expuestos a Geopeligros</p> <p style="text-align: center;">Documento al que pertenece: <i>ITM. 118 Trabajos de Análisis de Riesgos de Ductos Expuestos a Geopeligros</i></p>		
Revisión 2	Vigente desde: 31.03.2023	Página: 4/ 6

- Estudios disponibles sobre los ductos u otros para la zona o región (estudios realizados por YPFB TRANSPORTE S.A., y/o terceros)
- Información climatológica, hídrica, sísmica, etc.

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 cuál 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 siguiente.

4. Realizar la Caracterización y Calificación de los Geopeligros Considerados en Cada Segmento


Llenar o responder las preguntas o atributos para cada tipo de peligro en base a una inspección detallada de campo, además de tomar fotografías y datos adicionales para registrar el evento.

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.

5. Simulación y Cálculo de Probabilidad de Falla

El propósito de esta tarea es introducir la base de datos en el formato del Modelo BGC-AVOT (con Access según *FO.203 Guía para Ingreso de Datos en el Programa de BGC*, y correr el modelo de tal modo de determinar para los distintos segmentos de cada ducto la probabilidad de falla, 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.

Para el efecto, se utilizarán los valores o probabilidades establecidas por BGC-AVOT en su proyecto piloto. Esto reportará las Probabilidades de Falla (POF) para cada segmento, para cada tipo de riesgo, así como la calificación del riesgo total (o combinado) para cada segmento de ducto.

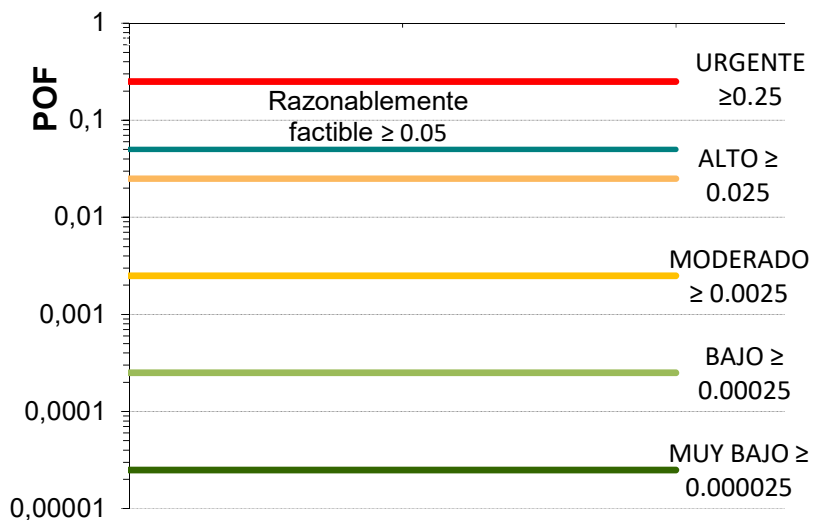
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>YPFB Transporte S.A.</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>ANEXO N° 1</p> <p>Análisis de Riesgos de Ductos Expuestos a Geopeligros</p> <p>Documento al que pertenece: <i>ITM. 118 Trabajos de Análisis de Riesgos de Ductos Expuestos a Geopeligros</i></p> </div> </div>		
Revisión 2	Vigente desde: 31.03.2023	Página: 5/ 6

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, el conocimiento, experiencia y expectativas del personal de Análisis de Riesgos por Geopeligros.

6. Identificación de Segmentos Críticos

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 ≥ 0.05 (correspondiente a un periodo de retorno $Tr \leq 20$ años).

Descripción	Tiempo de Retorno	YPFBT	POF
URGENTE	$Tr \leq 1/4$ años	A	0.25
Razonablemente factible	$1/4 < Tr \leq 1/20$ años	B	0.05
BAJO	$Tr > 1/20$ años	C	0.0025




7. Desarrollo del Plan de Acción y/o del Plan de Emergencia de Cada Ducto

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

 <p style="text-align: center;">ANEXO N° 1</p> <p style="text-align: center;">Análisis de Riesgos de Ductos Expuestos a Geopeligros</p> <p style="text-align: center;">Documento al que pertenece: <i>ITM. 118 Trabajos de Análisis de Riesgos de Ductos Expuestos a Geopeligros</i></p>		
Revisión 2	Vigente desde: 31.03.2023	Página: 6/ 6

8. Preparar Informes del Proceso Realizado para cada Ducto

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

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.