

237
2420



CPA COORDINACION PROYECTOS AMBIENTALES

TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE CONTINGENCIA EN GASODUCTOS

DOCUMENTO PREPARADO PARA LA GERENCIA DE GAS.

Primer Borrador

POR: Ing Guillermo E Gutiérrez Hernández.

22-Mar.-94





CPA COORDINACION PROYECTOS AMBIENTALES

TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE CONTINGENCIA EN GASODUCTOS.

INTRODUCCIÓN.

El presente documento tiene como objeto presentar, los términos de referencia para la elaboración de Planes de Contingencia (PC) en Gasoductos, producto de recopilar las experiencias de los países vecinos.

Se espera que este documento cambie la metodología tradicional en la elaboración de los PC para Gasoductos en Colombia.

La preparación de un PC, puede variar dependiendo de las condiciones particulares de cada país, instalación o proyecto, en este sentido el documento presenta un ordenamiento metodológico para elaborar un PC, producto de la experiencia en atender las necesidades específicas Colombianas.

A continuación se presentan los aspectos a considerar en la etapa inicial del diseño, como primer paso para planificar los recursos.

Para empezar debe señalarse con claridad el alcance y cubrimiento que debe tener el PC, acorde con la instalación o proyecto, por esto es necesario de antemano establecer los siguientes aspectos:

- 1 Medio ambiente donde se desarrolla el proyecto.
- 2 Detección de zonas de riesgo natural.
- 3 Simulación del riesgo que genera el Gasoducto y sitios de mayor probabilidad de ocurrencia (condiciones críticas).
- 4 Consecuencias del escape si llegase a suceder.
- 5 Acciones preventivas.

6 Acciones curativas o de respuesta, que minimicen las consecuencias.

Los cuatro primeros aspectos se relacionan con el "Análisis de Riesgos", que consiste en suponer la operación de la instalación y simular las situaciones de riesgos, con el objeto de detectar las zonas o elementos vulnerables a un escape de Gas (Zonas de afectación).

El quinto aspecto corresponde a las acciones y obras de infraestructura que son necesarias realizar para minimizar las zonas vulnerables y minimizar los riesgos.

El sexto aspecto corresponde a la selección de estrategias, para minimizar los impactos una vez sucede el escape de Gas.

OBJETIVO DE LOS P DE C PARA GASODUCTOS.

El objetivo del PC es la definición del conjunto de acciones necesarias para la prevención o atención de un escape de gas, que optimiza los recursos humanos y técnicos disponibles, minimizando los riesgos que puedan afectar al hombre y su medio.

ALCANCE DEL PC

El PC se alimentará de la línea base del proyecto, partiendo de un análisis que considerará dos tipos de riesgos:

- Los riesgos que se generan en el proyecto por causa del medio ambiente.
- Los riesgos generados en el ambiente por causa del proyecto.

En los procesos de evaluación de la emergencia, desde el punto de vista del medio afectado, el consultor deberá indicar cuales son los aspectos relevantes a monitorear, que permitan conocer el verdadero impacto causado por la emergencia.

La presentación de la información se realizará en los siguientes documentos de consulta:

- Informe Básico
- Informe Ejecutivo
- Manual Operativo
- Informe Didáctico
- Bases de Datos.

Cada uno de estos temas se desarrolla en detalle posteriormente.

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.

A continuación se presenta, la información necesaria para elaborar el PC:

1. Cartografía.

La cartografía de un PC para gas, debe ser detallada y esta condicionada a la ubicación y tipo de instalación para Gas.

En el caso de Gasoductos a campo abierto, se trabajará con escalas, 1:100.000 o menores, para presentación de mapas índices y mapas temáticos generales (Climatología, Hidrografía, Geomorfología y Geotécnica, Areas Ambientales Sensitivas generales, etc), 1:25.000, para la información detallada (áreas sensibles que genere el análisis de Riesgo).

En instalaciones de Gas que se encuentren limitando con centros urbanos, o dentro de estos (distancias menores de un Kilómetro), deben considerarse escalas mas grandes como 1:10.000, o 1:5.000.

La cartografía se digitalizará en Auto Cad, dentro del estandar "Normas de digitalización Cartográfica" presentado en el anexo No.1, en él se presentan los lineamientos de digitalización en Auto Cad versión 12, con el objeto de almacenar en forma ordenada la información cartográfica.

Para completar las planchas del IGAC que estén incompletas, se realizarán las restituciones cartográficas con fotos aéreas, imágenes satélite o radar, previa aprobación del método por parte de la interventoría

Algunos datos generales, para personas que deseen realizar restituciones con imágenes satélite:

- Las imágenes satélite mas populares en Colombia son Landsat y Espot.
- Las imágenes Landsat, son comercializadas por Eosat, en EE UU, representadas en Colombia por Programación Y Sistemas (Prosis) Ltda, las escenas son de 180 X180 Kilómetros cuadrados, permiten trabajar información a color a escala 1:100.000, e información en blanco y negro escala 1:50.000, utilizando el mapeador temático.
- Las imágenes Spot, son producidas por Francia, se distribuyen directamente en este país, existiendo algunos intermediarios en Colombia, entre ellos también Prosis Ltda, las escenas son de 60 X 60 Kilómetros cuadrados y permite manejar información a

color (mas limitada en bandas que Landsat) hasta escalas 1:50.000, y par blanco y negro escala 1:30.000.

Del lo anterior se concluye que con el procesamiento imágenes, se puede complementar la cartografía escala 1:100.000 con información temática actualizada y la cartografía escala 1:25.000, con información de infraestructura que esté construida cerca al trazado o la línea, previa comprobación de campo.

2. Información Ambiental.

Se refiere a toda la información de la línea base del proyecto que alimentará el PC, para ello se hace uso de cartografía, fotografías aéreas, imágenes satélite e información especializada, que pueden ser obtenidas de las empresas estatales especializadas (IGAC, DANE, Armada Nacional, etc), empresas particulares y de los estudios ambientales realizados previamente.

Dentro de la información mas importante a recopilar en la Línea Base se encuentra:

- Climatología: condiciones atmosféricas (vientos), temperatura, precipitación, tipificada según la zona.
- Hidrografía: clasificando los ríos según el sistema elegido conjuntamente con la interventoría (ejemplo sistema de Horton).
- Areas Ambientales sensitivas: se consideran aquellas áreas susceptibles de sufrir un mayor impacto determinado por el análisis de riesgos, teniendo características especiales desde el punto de vista humano (como caseríos poblaciones), económico - productivo (áreas industriales, zonas agrícolas, ganaderas, mineras etc), bioecológicas (bosques, reservas y parques naturales, ciénagas, etc).
- Geomorfología y Geotécnia: estos hacen referencia a factores geográficos, fisiográficos como el relieve, el clima interactuando con estos componentes, los tipos de rocas y suelos, al grado de erosión o de inestabilidad existente, dentro de este tema se debe generar el mapa de pendientes.

3. Información Operativa.

Se refiere a la información que permite conocer las características operativas del proyecto, como:

- Localización en planta, donde se ubica la instalación petrolera o la Línea de conducción, dentro de un mapa a la escala que se requiera (ver cartografía).

- Perfil transversal: de la línea de conducción, donde se presenta la localización de accesorios, válvulas, estaciones de bombeo (compresoras), sitios de almacenamiento y reconocimiento de cuerpos de agua que corta, definiendo la escala de tal manera que se facilite la identificación del perfil en los mapas.
- Información solicitada por los Modelos de Riesgos (seguidamente se describen).
- Procedimiento administrativos para el manejo de la línea de conducción, personal administrativo y operativo con sus respectivos cargos.

4 Análisis De Riesgos.

Los resultados que se esperan de un análisis de riesgos, es el de establecer la magnitud del escape y los sitios de mayor probabilidad de ocurrencia (áreas de afectación), definiendo claramente las consecuencias que estos eventos podrían generar.

Estos análisis se deben abordar desde dos puntos de vista:

- Los riesgos que se generan en el proyecto por causa del medio ambiente.
- Los riesgos que se generan en el medio ambiente por causa del proyecto.

4.1 Riesgos Causados Por El Medio Ambiente.

Dentro de la gran variedad de riesgos causados por el medio sobre el proyecto, se encuentran:

- Geológicos: zonas de inestabilidad geológica como torrentes espontáneos, zonas susceptibles a deslizamientos y movimientos en masa como derrumbes.
- Tectónicos: sitios donde se presentan las fallas (placas tectónicas) que puedan producir un riesgo bajo, mediano o alto.
- Sísmicos: zonas clasificadas según su comportamiento con respecto a los movimientos telúricos (ejemplo: zonas de pequeños derrumbes, daños moderados en construcciones sin estructura alguna, a las personas les es difícil mantenerse de pié, o zonas de grandes grietas en el suelo, graves daños en estructuras de hormigón armado).
- Hidrológicos: zonas inundables, o con riesgo potencial de inundación (analizando los procesos de deforestación y erosión de la cuenca).
- Climatológicos: zonas que por su degradación natural o antrópica, activadas por fenómenos climatológicos como las lluvias, presenten altos grados de erosión.

- Actividades humanas: pueden ser acciones terroristas (orden público) o detección de zonas con uso inapropiado del suelo, que pueden generar riesgo, .

4.2 Riesgos Causados Por El Proyecto.

Este tipo de riesgos pueden afectar, en su orden de importancia:

- La vida humana (como caseríos poblaciones)
- Areas de interés económico - productivo (áreas industriales, zonas agrícolas, ganaderas, mineras etc)
- Areas bioecológicas (reservas y parques naturales, ciénagas, etc).

Para ello es necesario considerar cuatro escenarios diferentes de simulación:

- Modelo de Descarga o Salida de Gas: consiste en presentar la cantidad de producto escapado por unidad de tiempo.
- Modelo de Dispersión de Chorro: asumiendo que se asimila a un Chorro de Gas, el escape presenta dimensiones de longitud y ancho. Esta simulación se realiza en cualquier instalación de almacenamiento de gas o a lo largo de un gasoducto.
- Modelo de Chorro de Fuego: se asume que el chorro anterior (chorro de gas) se convierte en fuego, por tanto el modelo debe reportar las distancias estimadas de separación desde el punto de fuga hasta los sitios donde puede presentarse dos niveles de radiación a saber:

- Límite Seguro: corresponde a un nivel de radiación de aproximadamente

$$1.4 \text{ Kw/ M}^2 \text{ o } 440 \text{ BTU/ Hora} * \text{pie}^2 ,$$

El cual se considera un límite seguro para las personas que estén expuestas a este nivel de radiación.

- Límite máximo que corresponde a un nivel de radiación de aproximadamente

$$5 \text{ Kw / M}^2 \text{ o } 1500 \text{ BTU / Hora} * \text{Pie}^2 ,$$

se considera un límite donde una persona se puede exponer por muy corto tiempo.

- Modelo de Dispersión de Nube Densa: este modelo analiza el comportamiento de una nube de gas, considerando las condiciones atmosféricas (dirección y velocidad del

viento), en que sucede la descarga o escape de gas. El modelo determina el ancho y extensión de la zona en la que dicha nube alcanzará concentraciones que pueden originar una explosión, dependiendo de los límites de inflamabilidad del producto.

Este modelo reporta las distancias en que se logra:

- La mitad del Límite Inferior de Inflamabilidad (1/2 LII) o de riesgo medio.
- El Límite Inferior de Inflamabilidad (LII) o de mayor riesgo.
- Modelo de Explosión de Nube de Vapor : considera que la nube anterior explota, por tanto reporta las distancias a las cuales se producen diferentes presiones debido a la explosión (onda explosiva), en la forma siguiente:
 - 2 PSI destrucción parcial de paredes y techos de viviendas.
 - 0.4 PSI daños estructurales menores rotura total de ventanas.

Los anteriores modelos deben realizarse, tomado como base la capacidad de almacenamiento total de la instalación o longitud de la línea (gasoducto) a modelar, con su respectivo diámetro y perfil.

Para el caso de un Gasoducto, debe realizarse el ejercicio sobre la longitud del mismo con el objeto de identificar las áreas limitantes del corredor (áreas de afectación), las cuales pueden verse afectadas por algunas de las anteriores situaciones.

Los modelos conocidos por el Ecopetrol Instituto Colombiano del Petróleo, son RIESGO Y WHAZAN, que para el caso de modelar la explosión están basados en equivalente de TNT .

RIESGO Y WHAZAN, necesitan de la siguiente información para poder modelar una línea de transporte :

- Perfil del ducto, con su respectivo diámetro, válvulas de corte, estaciones de bombeo y demás instalaciones que posea la línea.
- Presiones de trabajo (operación) y presiones de diseño (máxima que aguante la línea).
- Flujos o caudales de trabajo con sus respectivos tiempos (ratas de bombeo).
- Temperaturas de trabajo y temperatura ambiente a lo largo de la línea
- Tipos de productos que se transportan, especificando cantidades en el caso de mezcla:
 - Su composición volumétrica molar y másica.

- Límite inferior de inflamabilidad
- Límite superior de inflamabilidad.
- Condiciones críticas de Presión (Psi - Bar), Temperatura ($^{\circ}\text{K}$), Volumen en metros cúbicos, factor de compresibilidad.
- Toxicidad si la tiene.
- Temperatura de ebullición a 1 ATM.
- Peso molecular.
- Gravedad específica.
- Capacidad calorífica del líquido (J/Kg/ K)
- Capacidad calorífica del vapor (J/Kg/ K)
- Densidad del Líquido.
- Relación de Cp/Cv.
- Calor de combustión (J/Kg).
- Calor de evaporación (J/Kg).
- Entalpía del líquido a una temperatura determinada.
- Entalpía del vapor a una temperatura determinada.
- Entropía del vapor a un dato determinado.
- Densidad del vapor.
- LC_{50} , valor para 30 minutos (ppm).
 - IDLH (peligro inmediato de vida o muerte.
 - Factor de eficiencia (factor para combustión incompleta y efectos de humo).

Lo anterior no implica usar los modelos referidos, se podrán utilizar otros modelos, siempre y cuando cuenten con la aprobación de la interventoría.

5. Información Logística.

Se refiere a la información que permite saber todo lo referente a la infraestructura regional y nacional de apoyo clasificándola de la siguiente forma:

- Poblaciones de apoyo: relacionando: el número de habitantes, numero de camas de los Puestos de Salud, hospitales y clínicas, número de vehículos y efectivos que puedan prestar servicio en una emergencia, clasificándolos según la entidad de socorro como defensa civil, fuerza militar, policía, la Cruz Roja, organizaciones cívicas etc , nombre de los responsables de las emisoras de radio, parroquias o iglesias etc., además analizando la capacidad operativa de la población.
- Equipos especializados para la atención de las emergencias: clasificándolos por clase (Control de Incendio, seguridad personal, comunicaciones, etc.), y describiendo su localización.
- Apoyo en transporte: clasificando las empresas que pueden prestar apoyo en el área según su especialidad, aéreo, acuático o terrestre.
- Personal especializado de apoyo: pueden ser Contratistas de personal, atención de emergencias, maquinaria pesada, reparaciones, o Proveedores nacionales y extranjeros según el tipo de suministros (equipos para emergencias, incendio, seguridad personal o comunicaciones).

6. Selección De Estrategias

Se refiere a la organización de las personas, recursos técnicos y el conjunto de acciones, que son necesario realizar en la atención escape de Gas, permitiendo optimizar los recursos y minimizar los riesgos que puedan afectar al hombre y su medio ambiente.

Para ello es necesario establecer:

- Procedimiento de notificación y comunicación.
- Niveles de activación del Plan.
- Organización del Plan.
- Selección de puntos estratégicos para la atención de emergencias (Centros de atención inmediata para personas afectadas por incendio, explosión, u otro).
- Selección y ubicación del equipo especializado atención de emergencias.
- Procedimiento Operativo o Plan de Acción para la toma de decisiones.

- Definición y ubicación del Apoyo Logístico.
- Procedimientos para la evaluación del suceso y la evaluación del Plan.
- Plan de monitoreos ambientales (agua, suelo, aire y comunidad), si el PC específico lo amerita.

7. Presentación de la información.

Para almacenar la información que generan estos estudios, se han definido varios documentos especializados para la consulta, como se muestra a continuación:

- Informe Básico: es el documento consultado por el administrador del PC, en el están consignados todos los procedimientos que se siguieron en el diseño y elaboración del Plan.
- Informe Ejecutivo: es el documento consultado por la gerencia, en el está consignado en forma resumida los aspectos mas importantes del Plan.
- Manual Operativo: es el documento consultado por el personal de operadores, se especializa en todos aquellos aspectos operativos del Plan. Su presentación debe realizarse en un manual de bolsillo, debidamente plastificado, para facilitar el trabajo de campo.
- Informe Didáctico: este informe está compuesto por una serie de ayudas didácticas, que permiten divulgar el Plan a las autoridades civiles y militares del área, a los representantes de la comunidad y aquellos sectores de la población que estén involucrados en el Plan.
- Bases de Datos: se refiere a la forma sistematizada como se guarda la información, es básica como herramienta para la continua actualización del Plan

Las bases de datos se manejaran en el software "Asistencia Computarizada para Planes de Contingencia" (Acoplan), desarrollado por Ecopetrol ICP. Este software trabaja con Klipper para el manejo de las bases de datos y Flipper para el manejo gráfico, en sistema operacional DOS, su filosofía de manejo consiste en asignar a las bases de datos elementos gráficos.

8. Guía para el contenido de los documentos.

A continuación, a manera de ejemplo, se presenta un índice que puede servir de guía para la organización de la información en los documentos.

8.1 Índice para el Informe Básico

8.1.1. Cuerpo del documento

El siguiente índice está ordenado por capítulos

1. Presentación.

2. Introducción.

2.1 Objetivo General.

2.2 Metodología.

2.3 Descripción de las instalaciones .

2.3.1 Area de Influencia

3 Procedimientos operativos del plan

3.1 Plan de Acción y Toma de Decisiones

3.2 Reporte Inicial del Escape

3.3 Comunicaciones.

4. Características del escape.

4.1 Características del Gas

4.2 Comportamiento de los Modelos de Riesgo

4.2.1 Modelo de Descarga o Salida de Gas

4.2.2 Modelo de Dispersión de Chorro

4.2.3 Modelo de Chorro de Fuego

4.2.4 Modelo de Dispersión de Nube Densa

4.2.3 Modelo de Explosión de Nube de Vapor

5. Control del escape de Gas.

5.1 Zonas de Afectación.

5.2 Prioridades de protección.

5.3 Evaluación de tiempos de respuesta para control de la emergencia.

5.4 Puntos de Atención Inmediata (Salvamento de personal)

5.4.1 Criterios de Selección para los Puntos

5.5 Manejo del escape de Gas

6. Recuperación de las áreas afectadas.

6.1 Limpieza

6.2 Disposición del material Recolectado

7. Evaluación de la operación y de los efectos.

7.1 Evaluación de la Contingencia

7.2 Evaluación del Plan

7.4 Evaluación de daños

7.5 Evaluación de Costos

8. Monitoreo.

8.1 Criterios de selección

8.2 Monitoreo en sistemas acuáticos

8.3 Monitoreo en zonas agropecuarias

8.4 Monitoreo en zonas Forestales

8.5 Monitoreo del aire

8.6 Monitoreo aspectos Socio - Económicos

9. Conclusiones y recomendaciones

8.1.2 Lista de anexos

- Técnicas Control de Incendio.
- Técnicas de Limpieza y Recuperación de áreas afectadas
- Asignación de Funciones y responsabilidades

- Inventario De Equipos:
 - Equipos de Protección
 - Equipos de Control de incendios
 - Equipos de Recuperación (Areas afectadas)
- Inventario de Equipos en otras instalaciones.
- Censo de propietarios del área de afectación.
- Contratistas y Proveedores.
- Entrenamiento y Simulacros
- Tiempos de Movilización
 - De personal.
 - De operación a cada uno de los puntos de atención inmediata

8.1.3 Cartografía

- Infraestructura
- Puntos de Atención Inmediata
- Perfiles
- Usos del Suelo, Areas Ambientales Sensitivas.
- Areas de riesgos generados por la Línea.
- Areas de riesgos generados por el Ambiente

8.1.4 Listado de diagramas

- Organización personal (Administrativo y de operaciones)
- Plan de Acción
- Procedimiento de Notificación
- Procedimiento Cartográfico

8.1.5 Listado de tablas

- Distancias entre los sitios de interés
- Tiempos de desplazamiento

8.2 Informe ejecutivo

1. Introducción.
2. Descripción del Proyecto.
3. Descripción de los documentos
 - Informe Básico
 - Informe Didáctico
 - Manual Operativo
 - Bases de Datos
4. Conclusiones y Recomendaciones

8.4 Manual Operativo

Se hace énfasis en la presentación del manual tipo Bolsillo, debidamente plastificado. A continuación se presenta el contenido de las páginas:

1. Procedimiento de operación.
2. Plan de acción y toma de decisiones.
3. Procedimiento de notificación.
4. Tabla de distancias entre lugares de importancia.
5. Listados telefónicos.
6. Centros de atención inmediata.
7. Puntos de afectación, seleccionados de acuerdo a las prioridades de protección.

8.5 Bases de datos

Se deben presentar los manuales de manejo.

8.6 Informe didáctico

Considerando la intención del informe, puede tener muchas formas de presentación, como diapositivas, carteleras, videos, programas en multimedia para computador etc. Debe contener por lo menos:

- Ubicación del proyecto.
- Esquemas cartográficos mas importantes.
- Procedimiento de operación.
- Plan de acción y toma de decisiones.
- Procedimiento de notificación.
- Esquema donde se presenta la forma como se integra la comunidad al Plan, entendiendo esta como los organismos de socorro, las fuerzas militares y de policía, las alcaldías y la comunidad en general, siguiendo los lineamientos de la Oficina de Desastres de la Presidencia de la República.