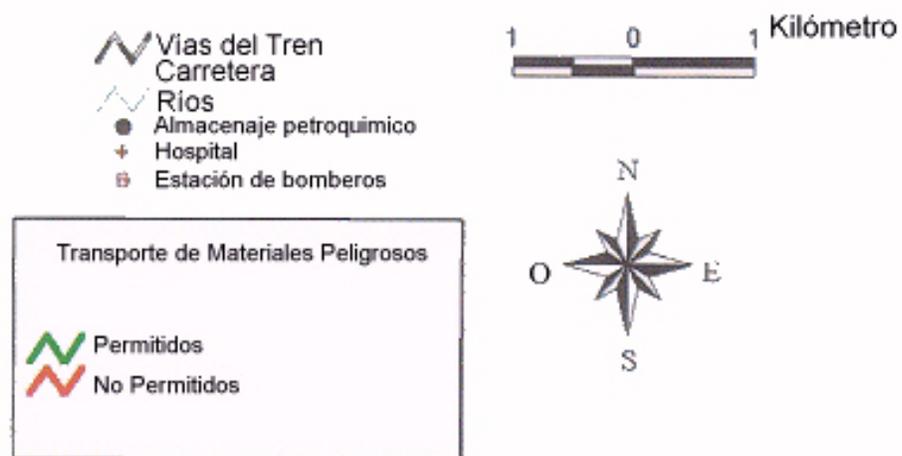


## Trazado de rutas



*Figura 20 Restricciones Implementadas en el Trazado de Rutas en Riesgolandia.*

### 3.8 Análisis de riesgos de las reservas de agua para la población

El suministro principal de agua de Riesgolandia es una reserva superficial de agua: un lago situado aproximadamente a diez kilómetros al norte del centro de la ciudad. Las fuentes de agua para reserva en el nivel de suelo consisten de una serie de pozos artesanos. Sin embargo, la máxima capacidad de dichas reservas es de aproximadamente veinticinco por ciento del consumo regular promedio, por lo tanto su duración máxima sería muy limitada. Los daños a la reserva principal de agua provocarían en seguida una escasez, lo que implicaría el racionamiento del suministro, tanto a los hogares como a las industrias. La principal vía de acceso por el norte, la Ruta 75, y la vía norte del ferrocarril, pasan cerca de la reserva. En su punto más próximo, la carretera pasa a menos de diez metros del borde de la reserva.

Uno de los escenarios en el ejercicio de situaciones durante el inicio del taller (ver secciones 3.3 y 3.11.4) consistía en la contaminación por diesel de la reserva de agua, como consecuencia de un accidente en el que se había volteado una pipa. Durante el simulacro y la discusión subsecuente, las autoridades Municipales detectaron claramente el alto grado de vulnerabilidad del sistema de suministro de agua. El Grupo de trabajo que analizó la disponibilidad de agua decidió entonces realizar una evaluación de riesgo ambiental en la red de carreteras dentro de la Municipalidad. Ya que no se contaba con la experiencia y conocimientos sobre geología necesarios, se recomendó la contratación de un consultor externo para realizar la evaluación geológica. Se diseñó un plan con estimaciones de costos, mismo que se discutió en el Grupo **TransAPELL** antes de someterlo al Consejo Municipal. El Consejo aprobó el proyecto y asignó los fondos necesarios.

El método utilizado fue la formulación de un índice relativo de riesgo, que reflejara tanto la probabilidad de un accidente de carretera que involucrara el derrame de materiales peligrosos capaces de contaminar el agua, como las consecuencias en caso de que un accidente de este tipo ocurriese. La probabilidad de que ocurriera un accidente en cierto tramo del camino se estimó a partir del tipo de pavimento, el flujo del tráfico y el índice histórico de accidentes de este tipo. Al calcular las posibles consecuencias se tomaron en cuenta factores como la topografía, distancia de los recursos hídricos, geología y patrón de drenaje, entre otros. La red de carreteras se dividió en segmentos de acuerdo con el grado de variación de los parámetros. En total, se estudiaron ciento sesenta kilómetros de carreteras, subdivididos en doscientos cincuenta segmentos.

Se hicieron tres tipos de mapas:

1. Mapa de probabilidades, mostrando la probabilidad relativa de que ocurriese un accidente con una pipa que transportara materiales peligrosos.
2. Mapa de vulnerabilidad, señalando la sensibilidad relativa del medio ambiente cercano a las carreteras, a la contaminación por aceite.

3. Mapa de “índice de riesgo”, trazado al sobreponer los dos mapas anteriormente descritos, indicando el riesgo relativo de que ocurra un accidente que involucre la contaminación de las reservas de agua para la población.

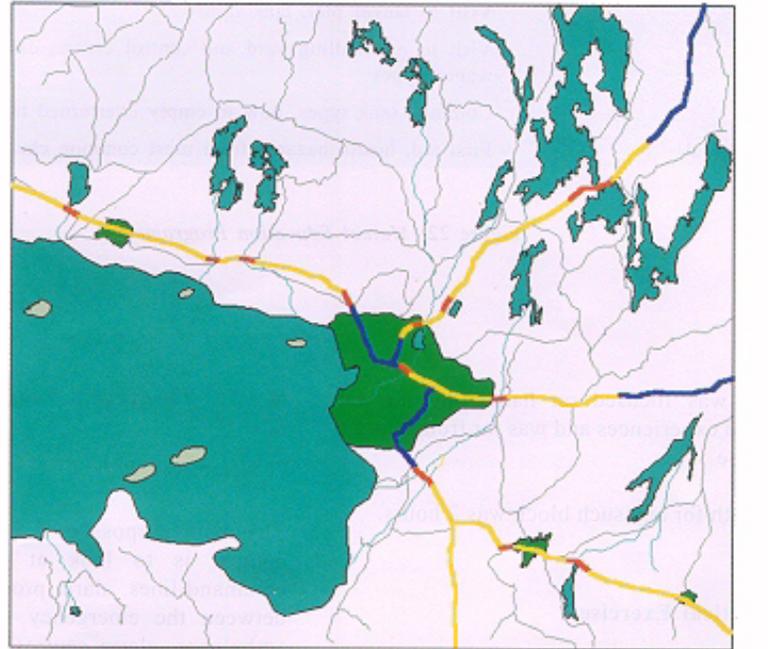
A partir del análisis, se vio que la mayor amenaza de contaminación del agua provenía del transporte de aceite de calentamiento y diesel en pipas, debido a los grandes volúmenes que se transportaban de estas sustancias, además del hecho de que los tanques de estos vehículos eran del tipo “pared delgada”.

Las tres presentaciones cumplieron con su propósito:

1. El mapa de riesgos dio una idea general de los puntos de cuidado para la seguridad del tráfico. Se informó a los conductores de vehículos en conexión con el Programa de Capacitación de Ayuda Mutua (ver sección 3.9 más adelante).
2. El mapa de vulnerabilidad fue útil para los servicios de bomberos y de rescate, ya que proporcionaba la primera señal cuando se necesitaba acción inmediata; un accidente en la “zona roja” significaría suelo permeable o proximidad a las reservas de agua sensibles, lo que demandaba una respuesta rápida y masiva
3. El mapa de índice de riesgo proporcionó la base para asignar prioridades a la serie de medidas que debía tomar la Administración de Caminos para mejorar el drenaje lateral de los caminos, formar barreras, etc. Aun cuando los resultados no hubiesen conducido todavía al inicio de nuevos proyectos para la construcción, la información se ha usado para fortalecer las instalaciones para protección de aguas a través de los proyectos de mantenimiento y para planear futuras construcciones.

A continuación mostramos una versión general del mapa agregado del índice de riesgo.

## Índice de riesgo para la contaminación de mantos freáticos



10 0 10 20 kilómetros



### Índice de riesgo

-  Alto
-  Moderado
-  Bajo

-  Carretera
-  Ríos
-  Isla
-  Lago , bahía
-  Ciudad, centro

Fig. 21. Mapa de revisión del riesgo relativo para la contaminación de mantos freáticos

### 3.9 Actividades de entrenamiento

Se puso a prueba una actividad sencilla desarrollada durante el primer año del proyecto **TransAPELL** en Riesgolandia, que fue bien recibida: el “Programa de Capacitación de Ayuda Mutua”. La idea era involucrar y comprometer a los miembros del nivel base de las organizaciones participantes, para que los expertos compartieran sus conocimientos entre sí. La actividad se concentró en las experiencias adquiridas en la práctica y conocimientos (*know how*).

La duración típica de un bloque de entrenamiento era de dos horas.

| <b>Organización anfitriona</b>     | <b>Contenido del bloque de capacitación</b>   |
|------------------------------------|---|
| Servicios de bomberos y de rescate | uso de equipo contra incendios, equipo de protección, cómo manejar derrames menores   |
| Autoridad de Protección Civil      | visita al Centro de Alarma Conjunta, funcionamiento del sistema de advertencia al aire libre  |
| Industria                          | conocimiento de los diez productos químicos principales, visita a las plataformas de carga  |
| Puerto                             | visita al muelle de tanques, a los talleres de construcción de los tanques  |
| Ferrocarriles                      | visita a la estación de ferrocarril para la carga y descarga temporal y al centro de control, muestra del equipo de rescate, tipos de vagones |
| Transportistas                     | tipos comunes de contenedores, cómo transvasar contenedores volteados   |
| Hospital de Riesgolandia           | primeros auxilios, riesgos para la salud por exposición a productos químicos comunes, de contaminación  |

*Fig. 22 Programa de Capacitación de Ayuda Mutua*

### 3.10 Simulacros

El primer simulacro fue planeado para realizarse durante una de las primeras etapas del proyecto. El objetivo no era poner a prueba ningún elemento nuevo en los planes de respuesta, sino obtener una idea de la situación actual en términos de las capacidades prácticas, e identificar deficiencias que no hubiesen sido detectadas durante el ejercicio teórico llevado a cabo durante el taller. El Grupo de trabajo para entrenamiento estuvo a cargo de la planeación del simulacro, los

detalles se mantuvieron en secreto, a excepción de un pequeño número de personas que participaron en su preparación.

El escenario se preparó para simular un accidente de tránsito que involucrara el choque de un camión con amonio anhídrido y un autobús. Un pelotón de la guardia de Riesgolandia actuó como víctimas del siniestro. El Centro de Alarma de Protección Civil, la policía de caminos, los servicios de bomberos y de rescate, el hospital y las ambulancias participaron en el simulacro.

Se filmó el evento en un vídeo, mismo que fue editado posteriormente por el Grupo de trabajo encargado de los medios de comunicación y transmitido por la red de televisión local.

El diagrama de flujo a continuación muestra los elementos de planeación para el simulacro.

### **3.11 Ejercicio teórico**

#### **3.11.1 Ejercicio de asignación de situaciones y responsabilidades**

El objetivo principal de un ejercicio de asignación de situaciones y responsabilidades en este contexto, es concentrarse en las áreas de responsabilidad, líneas de mando, procedimientos de alarma y cooperación entre los servicios de emergencia (rescate, policía, ambulancias, centros de alarma), organizaciones de transporte e industrias. En este caso era además necesario poner a prueba la coordinación de los líderes políticos en el nivel base y los contactos con los medios de comunicación.

Los ejercicios de asignación de situaciones y responsabilidades serán particularmente útiles durante el taller inicial, ése es el ejemplo que se describe en esta sección. Sin embargo, también puede recurrirse a ellos en etapas subsecuentes del plan, por ejemplo, durante el entrenamiento de personas para saber trabajar con un plan integral para emergencias. Un ejercicio de este tipo significa, en términos muy sencillos, la discusión de un escenario determinado, entre los representantes de diversas organizaciones con ciertas responsabilidades involucradas. (Una variante para efectos de entrenamiento consiste en hacer que los participantes asuman el papel de alguien más, por ejemplo que el gerente de la planta se ponga en el lugar del jefe de bomberos en una situación de emergencia, y viceversa. En todo caso, lo anterior es recomendable durante las etapas avanzadas del proceso).

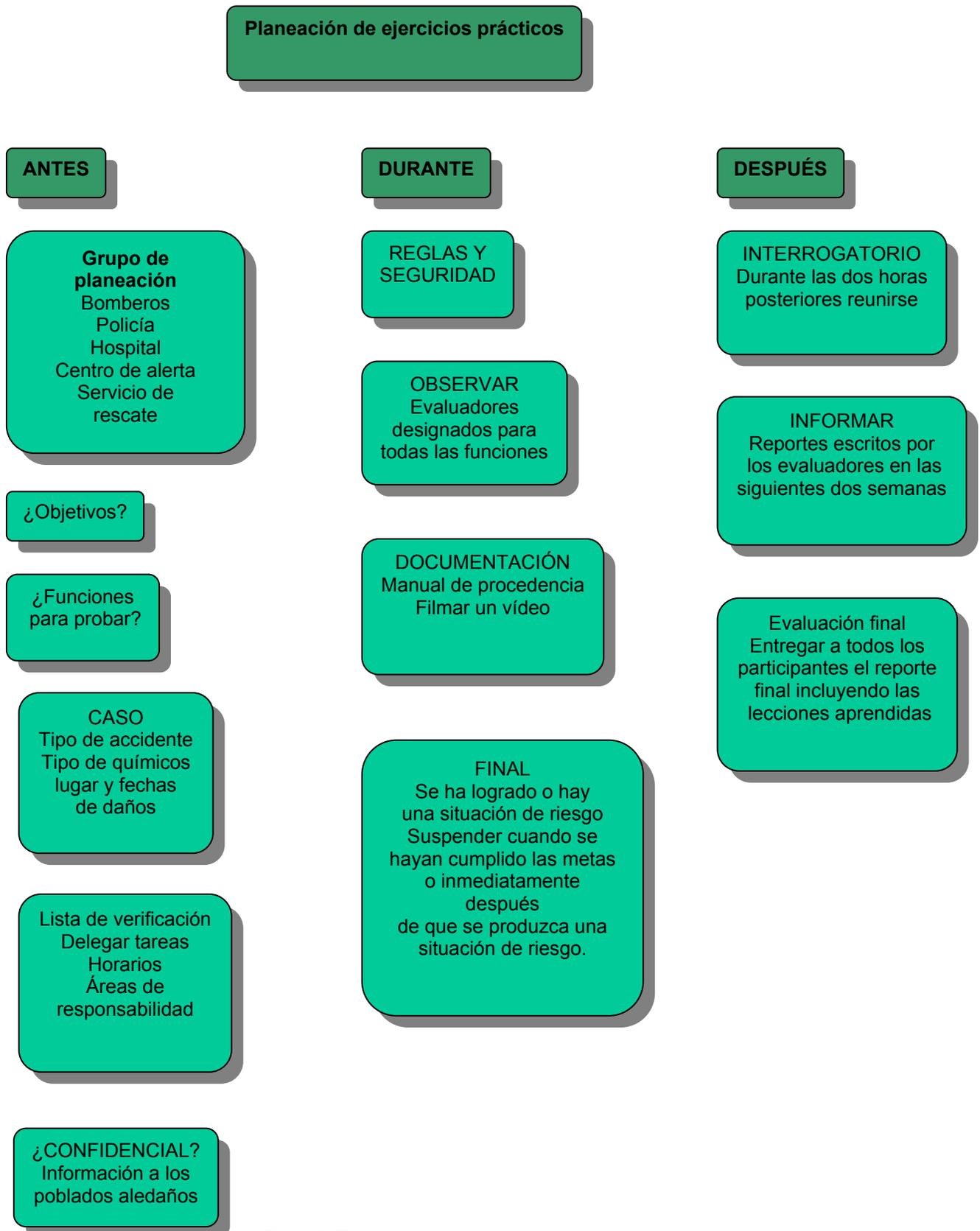


Fig.23 Elementos para la planeación de un simulacro

Los participantes deben sentarse alrededor de una mesa en una habitación, agrupados de acuerdo con sus responsabilidades. Durante el ejercicio en el taller inicial de Riesgolandia, se formaron los siguientes grupos:

1. Unidad de rescate, servicio de bomberos, protección civil.
2. Personal de las autoridades policíacas.
3. Personal “de campo” de la unidad de rescate, del servicio de bomberos, de protección civil, de policía y ambulancias. Este grupo representaba al personal involucrado en el escenario de una emergencia.
4. Hospital local.
5. Centro de Alarma Conjunta.
6. Obras públicas (servicios de agua, administración local de caminos y carreteras).
7. Líderes políticos.
8. Industria (autoridad portuaria, empresas de productos químicos).
9. Empresas de transportes (por carretera y ferrocarril).
10. Medios de comunicación.

El escenario apropiado es presentado por el líder de la discusión (LD), que guía a los participantes a través de la secuencia de los eventos. Las preguntas principales y temas a ser explorados son:

1. ¿Quién hace qué y en qué orden?
2. ¿Quién está a cargo, quién es el responsable? ¿Quiénes son los participantes entre los cuales debe organizarse la cooperación?
3. ¿Qué ruta deben seguir las solicitudes de apoyo? ¿Cómo evaluar otros recursos?

### **3.11.2 El líder de la discusión (LD)**

El papel de LD no es fácil, debe ser una persona firme mas no agresiva hacia los participantes y competente sin caer en una actitud aleccionadora. Se considera normalmente una ventaja el hecho de que el LD sea independiente, es decir, que no pertenezca a alguna de las organizaciones. La tarea del LD es ayudar a aclarar la situación; al cooperar con los participantes, esta persona debe identificar los problemas que persisten, particularmente aquéllos difíciles de resolver. El LD debe promover la cooperación; si detecta desacuerdos, inconsistencias o fallas en la claridad, debe continuar haciendo preguntas hasta que todos estén conscientes del problema. Es importante, sin embargo, mantener el ritmo del ejercicio. Esto normalmente implica que el objetivo sea tratar de establecer a qué problemas se están enfrentando antes de empezar a resolverlos.

### **3.11.3 Escenarios**

En el taller inicial de Riesgolandia se usaron dos escenarios:

#### Escenario 1:

Ocurre un accidente de tránsito que involucra a una pipa que contiene aceite para calentamiento. El aceite se derrama y contamina la reserva principal de agua limpia.

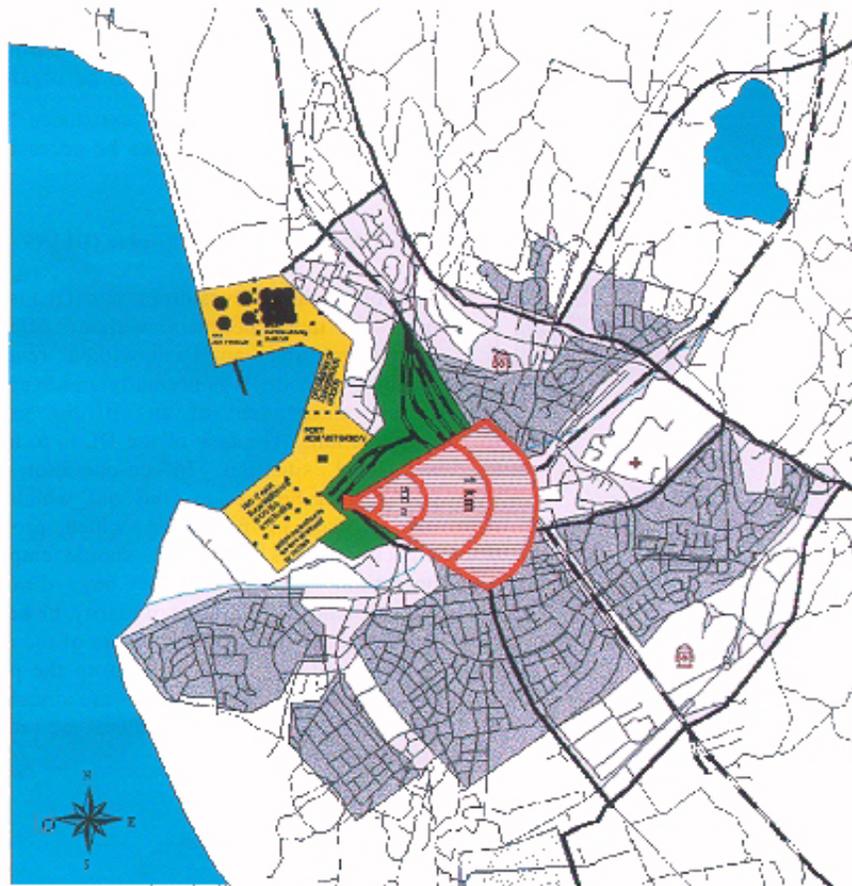
En este escenario, el LD trata de hacer que todos los participantes comprendan los procedimientos comunes de alarma, el sistema para dar y acatar órdenes, así como las responsabilidades de cada una de las organizaciones participantes. El escenario puede concebirse dividido en tres diferentes etapas: fase inicial de alarma, fase de respuesta y fase de recuperación. Es importante mantener la velocidad de la discusión para llevar a cabo las tres etapas.

#### Escenario 2:

Un vagón contenedor llenado en exceso con amoníaco participa en una colisión en las vías de tren de la estación de ferrocarril para la carga y descarga temporal. Se detecta un derrame menor, que posteriormente deriva en un fracaso al intentar vaciar o levantar el contenedor. Una nube de gas amenaza con cubrir las zonas residenciales cercanas.

En este escenario, de tipo “el peor caso posible”, siempre existe el peligro de que los participantes pierdan el entusiasmo y piensen que no importa lo que hagan, será imposible prepararse para enfrentar una situación como ésta. Por lo tanto, es crucial que el LD conduzca la discusión de manera flexible. En Riesgolandia los antiguos planes de protección civil, originalmente diseñados para condiciones de guerra, estipulaban que en casos de este tipo debía procederse a una evacuación masiva. En lugar de seguir esta línea de acción, misma que requeriría un nivel de organización y preparación que claramente no existía, la discusión fue llevada hacia soluciones más prácticas y factibles (por ejemplo enviar mensajes por radio y altavoces, aconsejar que la población se quedara en casa y cerrara puertas y ventanas, o que se dirigiera a los pisos superiores de los edificios, etc.).

## Zona de desastre



1000 0 1000 2000 metros

### AREA AFECTADA

Residencial . 9 manzanas  
3200 residentes por evacuar

### RECURSOS

Estación de Bomberos más cercana. 1.5 kms al noroeste  
Hospital más cercano. 1.3 kms al este



*Fig. 24 Se libera amoníaco del tanque de ferrocarril utilizando como el escenario no. 2 en la asignación de responsabilidades*

### 3.11.4 Fragmentos de la discusión durante el escenario 1

#### *Fase inicial - alarma*

**LD:** Son las 7:00 a.m. en un lunes del mes de junio. Una mujer llama al Centro de Alarma Conjunta (CAC) e informa que una pipa se ha volteado. *Al operador en el CAC:* ¿Cómo procedes?

**Operador del centro:** Le preguntaría su nombre, de dónde llama y si hay personas heridas.

**LD:** Está alterada, pero te dice que vive cerca del Lago Verde y que el vehículo está en la Ruta 75. ¿Le preguntarías algo más?

**Operador del centro:** Ya que se trata de una pipa, creo que le preguntaría si puede decirme qué tipo de pipa es... quiero decir, si se trata de un vehículo con materiales peligrosos o no.

**LD:** Te dice que es uno de esos vehículos que llevan combustible a las gasolineras y que no ve gente en los alrededores; tampoco hay otros autos. ¿Qué haces ahora? ¿A quién llamas?

**Operador del centro:** Llamo a la oficina de la policía y reporto los hechos.

**LD:** ¿Llamas a la policía por teléfono?

**Operador del centro:** Sí.

**LD:** ¿Llamas a alguien más?

**Operador del centro:** No, no en este momento.

**LD:** *Dirigiéndose al representante de la jefatura de policía:* recibiste una llamada del CAC. ¿Cómo procedes?

**Policía:** Envío un auto patrulla.

**LD:** ¿Sólo uno?

**Policía:** Sí, es el procedimiento estándar cuando no tenemos suficiente información acerca de...

**LD:** Bien, envías un auto patrulla. ¿Puedes calcular el tiempo que tardará en llegar al lugar del accidente?

**Policía:** Depende de la disponibilidad de autos, pero si tengo que mandar uno desde la estación, tardará entre ocho y diez minutos en llegar.

**LD:** Digamos que son ocho. Ahora, la mujer tardó dos minutos en llamar al CAC, el interrogatorio tomó otros dos minutos, la llamada... y el desplazamiento... digamos que han pasado quince minutos desde el choque del vehículo. Llega el auto patrulla. *Dirigiéndose a uno de los oficiales de patrulla mientras le muestra una diapositiva de una pipa volteada:* esto es los que ves. El conductor está aún en la cabina, aparentemente inconsciente; el diesel está saliéndose del tanque y derramándose en el lago. ¿Cómo reaccionas?

**Oficial:** Reporto la situación a la jefatura, solicito que envíen una ambulancia y al escuadrón de bomberos. Después debemos evaluar la pertinencia de bloquear el camino y advertir a otros vehículos. Debemos encontrar rutas paralelas para desviar el tráfico si la operación de salvamento va a ser larga.

**LD:** *Dirigiéndose al representante de la jefatura de policía:* Bien, recibes este reporte...

**Jefatura de policía:** Nuestra acción consiste en llamar al CAC, dar parte de la situación y solicitarles que avisen al hospital, a los servicios de bomberos y de rescate.

**LD:** ¿Enviarán personal de Protección Civil?

**Director de Protección Civil:** Probablemente no en este momento. Nuestra responsabilidad son las emergencias graves y esto todavía parece un accidente ordinario de tráfico.

*Así continúa la discusión durante la fase inicial...*

*Segunda fase - respuesta*

**LD:** Ahora tenemos a la policía, los bomberos, la unidad de rescate y una ambulancia en el lugar del accidente. ¿Quién está coordinando las actividades, quién está a cargo?

**Policía:** Nosotros asumimos la responsabilidad general, como ya lo señaló el Director de Protección Civil, se trata básicamente de un accidente de tráfico ocurrido en la carretera.

**LD:** ¿Están de acuerdo el resto de los responsables de responder?

**Jefe de la brigada de bomberos:** ¡Yo no estoy de acuerdo! La policía no tiene competencia para decidir cómo detener el derrame, ni cómo usar el equipo para recoger el diesel. Además, si el producto químico transportado en el tanque fuese más inflamable y volátil, como el petróleo, podría haber sido necesario cubrir todo el vehículo con espuma antes de intentar sacar al conductor. No, nosotros contamos con el equipo y el entrenamiento necesarios, nosotros deberíamos estar a cargo...

**Policía:** el vehículo no está en llamas...

**Jefe de la brigada de bomberos:** No, pero hay un derrame de diesel...

**LD:** De acuerdo, es obvio que hay una diferencia de opiniones. Tomemos nota de ello y sigamos adelante, no podemos detenernos aquí. No se preocupen por definir quién está formalmente a cargo, ¿qué es lo primero que debe hacerse?

**Jefe de la brigada de bomberos:** Sacar al conductor de la cabina...

**Policía:** De acuerdo...

*La discusión durante la fase de respuesta continúa de esa manera.*

### *Tercera fase - recuperación*

**LD:** Ha pasado una hora desde el accidente. Como ya escuchamos, el conductor herido va camino al hospital, quizá ya ha llegado. El agujero en el tanque ha sido tapado y los sistemas de absorción para la recuperación del contaminante han sido desplegados, pero más de doce metros cúbicos de diesel ya han alcanzado el lago. El tráfico fue desviado alrededor de la parte bloqueada de la Ruta 75 y se ha transmitido un mensaje de advertencia a todos los usuarios de la carretera por medio de la estación local de radio. Una pipa vacía y un camión de salvamento se dirigen al lugar del accidente para encargarse del combustible que queda en los tanques y limpiar la carretera. *Dirigiéndose al representante de los servicios de agua (SA):* Por lo menos doce metros cúbicos de combustible fueron derramados en el lago, aproximadamente un kilómetro aguas arriba de la toma de agua. ¿Qué pasará ahora, cuál es tu reacción?

**SA:** Debemos cerrar la toma de agua cuanto antes. Aun si el nivel de la corriente principal es tan bajo como de 1.84 kilómetros, el combustible alcanzará la toma en una hora.

**LD:** ¿Si?

**SA:** El diesel es un producto ligero, probablemente se mezcle bien con el agua. No creo que podamos recoger más que un poco de combustible con el sistema de absorción o aparatos similares. No, deberíamos mantener la toma cerrada hasta que las mediciones muestren que no queda huella del aceite en el agua. El combustible, aun en pequeñas cantidades, a nivel ppm, contamina el agua hasta dejarla inservible. Podrían pasar incluso varias semanas antes de que pudiéramos abrir la toma nuevamente.

**LD:** ¿Y después? ¿Cuentas con reservas?

**SA:** Nuestra reserva de agua procesada durará sólo un par de días si se mantiene el consumo normal. Tenemos también los pozos de reserva, pero únicamente cubrirían, digamos, veinticinco por ciento del consumo normal. No veo otra solución más que el racionamiento.

**LD:** ¿Quién es el responsable de tomar esta decisión?

**SA:** Este tipo de decisión no es de mi competencia. Puedo recomendar esta acción al Consejo Municipal, pero la decisión depende de ellos.

**Presidente del Consejo Municipal:** Por supuesto que debemos tomar una decisión, pero estoy seriamente preocupado. ¿Quiere decir que una pipa ordinaria, cargada con diesel, podría forzarnos a instituir el racionamiento de agua a veinticinco por ciento del consumo normal, durante varias semanas? ¿Estamos siendo realistas? ¿No existen cunetas o diques a lo largo del camino que podrían prevenir...?

**LD:** No. Fui al lugar del accidente cuando estaba preparándose el escenario. La carretera pasa a menos de diez metros del agua, la pendiente lateral es muy inclinada y no hay nada que pueda evitar que el combustible fluya directamente al lago.

*Continúa la discusión durante la fase de recuperación.*

### **3.12 Plan de respuesta para las vías de tren en la estación de ferrocarril para la carga y descarga temporal**

La estación de ferrocarril para la carga y descarga temporal era considerada como una de las principales fuentes de riesgo para emergencias potenciales que involucraran materiales peligrosos. Tanto el ejercicio teórico, como el incidente con cloro que no fue manejado de manera adecuada (ver sección 3.13 más adelante), evidenciaron una serie de deficiencias en las rutinas de acción existentes. El equipo de respuesta de la estación de ferrocarril, formado por sólo cuatro

hombres, únicamente tenía la capacidad para responder en casos de derrames menores. Además, no se habían establecido formalidades para la comunicación entre el equipo de respuesta de la estación de ferrocarril y la brigada de bomberos de Riesgolandia. La experiencia adquirida durante incidentes previos demostraba que el área extensa de vías presentaba varios problemas. Por ejemplo, el acceso a los vehículos pesados de los bomberos era difícil.

Como punto de partida para diseñar un plan de respuesta exhaustivo, la estación de ferrocarril, junto con los bomberos, la unidad de rescate y la Autoridad de Protección Civil, elaboraron un “plan preliminar de alarma” para la estación de ferrocarril para la carga y descarga temporal, que incluía:

1. Rutinas para la notificación inicial de alarma.
2. Puntos de encuentro predeterminados y rutas de acceso.
3. Listas de verificación en casos de incidentes para el uso de los operadores principales en la estación temporal.
4. Lista de teléfonos.