

# Manual del instructor

## Módulo

# 7

## Consideraciones generales sobre salud y seguridad

---

### **Objetivo del módulo**

Al finalizar este módulo, los participantes deberán ser capaces de determinar los posibles métodos de control de derrames, el equipo de protección personal (EPP) adecuado y los dispositivos de detección y monitoreo para responder a incidentes con etanol y combustibles mezclados con etanol.

### **Objetivos habilitadores**

1. Analice las posibles combinaciones de derrames de combustibles y combustibles mezclados con etanol.
2. Determinar las herramientas, el personal y los pasos necesarios para limpiar derrames de diversos combustibles.
3. Identificar dispositivos para responder a incidentes relacionados con etanol y combustibles mezclados con etanol.

### **Nota para el instructor:**

---

**Tiempo del módulo:** 30 minutos/ 55 minutos

#### **Materiales:**

- Actividad 7.1
  - Hoja de trabajo 7.1
- Consideraciones sobre la respuesta ante emergencias *video* – (Mostrar el segmento de video de 15:42 a 17:50)

***Nota para el instructor:***

*Presente el video Consideraciones para la Respuesta a Emergencias (del minuto 15:42 al 17:50).*

***Nota para el instructor:***

*El video mencionado anteriormente indicó que la dilución con agua no es una táctica eficaz para combatir incendios de etanol y mezclas de combustibles con etanol. ¿Por qué esto es cierto?*

- ***Respuesta:*** *El etanol diluido hasta un 500% (proporción 5:1) con agua seguirá ardiendo.*

## **Introducción**

Comprender las propiedades y características tanto de la gasolina como del etanol ayudará a los servicios de emergencia a mitigar los incidentes relacionados con combustibles mezclados con etanol. La gasolina mezclada con hasta un 10 % de etanol conservará las características químicas del combustible de hidrocarburos. En un incidente de este tipo, los absorbentes y las barreras flotantes diseñadas para recoger sustancias de tipo oleoso resultan eficaces. Las mezclas que contienen más del 10% de etanol comenzarán a presentar características de solventes polares. Si se dispone de ellos, deben utilizarse absorbentes y barreras específicamente diseñados para solventes polares.

La adición de agua a una mezcla de gasolina y etanol puede provocar el inicio de la separación de fases. Este fenómeno ocurre cuando la mezcla de combustible llega a su punto de saturación con agua. En ese momento, el agua atraerá al etanol y formará una solución de agua y etanol en el fondo del tanque. En esta situación, una barrera o absorbente de tipo oleoso recogerá la gasolina restante en la superficie, dejando la solución de agua y etanol en el fondo.

<https://www.youtube.com/watch?v=-o5D-nic9WM> es un video de la combustión de combustibles de hidrocarburos y etanol.

## **Control de derrames de combustible**

Es fundamental identificar las diferentes medidas de control de derrames que pueden ser necesarias durante una respuesta de emergencia. Se requerirán tácticas distintas para derrames en tierra en comparación con derrames en cuerpos de agua. También es fundamental identificar qué tipo de productos de contención de derrames serán necesarios.

Es imprescindible notificar a las autoridades locales, estatales o federales competentes en caso de un derrame.

Como mejor práctica, se recomienda establecer relaciones de colaboración sólidas con estas organizaciones, que cuentan con responsabilidades legales y capacidades operativas, mucho antes de que ocurra un incidente.

De este modo, se asegura una respuesta ante emergencias más proactiva, evitando una reacción tardía que podría incrementar los riesgos para los equipos de respuesta inicial y la comunidad.

## ***Consideraciones especiales***

La solución de agua y etanol puede recogerse utilizando barreras absorbentes de agua o material absorbente especializado. Es importante recordar que, dependiendo de la proporción de agua y etanol, la solución puede seguir siendo inflamable.

Asimismo, recuerde que si se utiliza una manta de espuma resistente al alcohol (AR) para contener los vapores del combustible mezclado con etanol, parte de la solución de espuma será absorbida por el combustible, formando una mezcla que se hundirá por debajo del nivel de la gasolina. Esta mezcla conservará propiedades de agua y etanol, por lo que será necesario emplear barreras o absorbentes diseñados para líquidos acuosos.

## ***Distancias de respuesta inicial***

Las distancias iniciales de respuesta son determinadas por la primera unidad de emergencia que llega al incidente, con el objetivo de proteger de inmediato a la población civil. Se establece la Distancia Inicial de Aislamiento (DIA), que corresponde al radio de la zona de aislamiento inicial alrededor del derrame en todas las direcciones. A continuación, se aplican las Distancias de Acción Protectora (PAD) para establecer protección a sotavento para la población en riesgo tan pronto como sea posible.

La distancia de respuesta inicial y las zonas de control se determinan inicialmente utilizando la Guía de Respuesta a Emergencias del Departamento de Transporte de los EE. UU. Guía de respuesta a emergencias del DOT.

## ***Evaluación de la escena del etanol***

Una evaluación adecuada de la escena contribuirá a tomar decisiones acertadas para una gestión y mitigación exitosa de incidentes. Los puntos de referencia que deben considerarse son:

- Evaluación inicial
  - Seguridad de la vida
  - Estabilización del incidente
  - Conservación ambiental de la propiedad
- Establecer un mando unificado
- Proteger las exposiciones
- Denegar la entrada
- Reunir recursos para la respuesta táctica que incluyan
  - Espuma
  - Agua
  - Personal

Tenga en cuenta que las espumas AR son efectivas tanto en incendios de alcohol como en incendios de hidrocarburos. Sin importar la naturaleza, el alcance o la gravedad del incidente, los equipos de respuesta de emergencia se rigen por los principios profesionales universales de Seguridad de la Vida, Estabilización del Incidente y Conservación de la Propiedad y el Medio Ambiente (LIP), que finalmente facilitan las labores de recuperación.

En toda emergencia, debe implementarse un proceso de gestión para mantener el control y la organización. Este sistema de comando de incidentes (ICS, por sus siglas en inglés) cobra aún mayor relevancia cuando la naturaleza de los incidentes se vuelve más compleja, abarca mayores áreas geográficas y, como se mencionó anteriormente, implica un mayor alcance, magnitud y la participación de múltiples organizaciones de respuesta con responsabilidades legales o capacidades funcionales.

Dentro del concepto del sistema de gestión de incidentes, es fundamental establecer puntos de referencia estandarizados en cada incidente relacionado con etanol o combustibles mezclados con etanol. Esto garantizará la salud, la seguridad y el bienestar de los servicios de emergencia y de la comunidad afectada. Además, los indicadores mencionados anteriormente aseguran que se inicie el proceso de gestión del incidente y que se establezcan los objetivos correspondientes.

Se determinan las estrategias o soluciones para alcanzar dichos objetivos, y se asignan los recursos humanos y materiales con la experiencia, habilidades y capacidades necesarias para ejecutar las acciones requeridas, cumpliendo así con los objetivos específicos del incidente y los parámetros universales previamente tratados.

Finalmente, la finalidad de esta información es asistir a los respondedores de emergencias que siguen el proceso de gestión del ICS, para que puedan tomar una decisión informada sobre si su incidente específico requerirá una respuesta ofensiva o defensiva.

\*Tenga en cuenta que las operaciones ofensivas que implican el uso de espumas AR-AFFF o AR-SFFF, equipos especializados para la extinción de incendios con espuma y personal capacitado, no siempre representan la mejor estrategia o solución para todos los incidentes relacionados con etanol o combustibles mezclados con etanol.

## ***Zonas de control***

Las zonas de control son las áreas establecidas por el equipo de materiales peligrosos y el comando de incidentes en torno a un incidente con materiales peligrosos. Indican el nivel de seguridad y el grado de peligro en esa zona específica. Se deben establecer tres zonas de control: caliente, tibia y fría.

- La zona caliente se encuentra inmediatamente alrededor del área donde se ha producido la liberación de un material. Esta zona abarca materiales que representan un peligro. Es la zona de mayor peligro y contaminación. Se la conoce comúnmente como la zona inmediatamente peligrosa para la vida y la salud, o IDLH (por sus siglas en inglés).
- La zona tibia se encuentra justo fuera de la zona caliente y es el área donde se lleva a cabo la descontaminación.
- La zona fría comienza donde termina la zona tibia. El puesto de mando, así como otras funciones de apoyo, en la zona fría. En esta zona, la indumentaria de protección personal puede limitarse al equipo de seguridad y a la ropa de trabajo habitual.

Una vez establecidas las zonas de control, se utilizan de forma continua la detección y la monitorización para refinar o modificar el perímetro de dichas zonas a medida que cambia el incidente.

## **DetECCIÓN Y MONITOREO**

La detección e identificación de materiales peligrosos mediante equipos de monitorización la realizan normalmente los servicios de emergencia con nivel técnico/especialista. Los equipos de monitoreo son un recurso crucial que los equipos de respuesta deben utilizar durante un incidente con etanol y combustible mezclado con etanol para la evaluación y mitigación de riesgos.

Los equipos de monitoreo ayudarán a los equipos de respuesta a determinar los niveles de concentración de vapores de materiales peligrosos y a tomar decisiones de respuesta basadas en estas lecturas. El uso de un medidor multigás permite detectar LEL, CO, H2S y O2. Las lecturas de los monitores ayudarán a los equipos de respuesta a determinar la mejor manera de protegerse a sí mismos y a los demás de los efectos del material y a qué distancia debe alejarse al público de la zona contaminada.

Como mínimo, el uso de dos (2) detectores multigás permite a los respondedores centrarse en cada aspecto individual del incidente de etanol y combustible mezclado con etanol. Un respondedor se centra en la identificación de hidrocarburos, mientras que el segundo respondedor se centra en la identificación de etanol.

Dado que los detectores multigás actuales no son "inteligentes" y, por lo tanto, no pueden identificar el gas o vapor que se está analizando, el uso de dos detectores ayuda a minimizar la confusión sobre qué vapor o gas se ha detectado y qué factor de conversión se debe aplicar.

## **Equipo de protección individual (EPI)**

### **Nota para el instructor:**

*Pida a los participantes que enumeren los riesgos para la salud del etanol. Colóquelos en un gráfico de papel o en una pizarra blanca. Los peligros típicos incluyen:*

- *Irritación en los ojos y la piel*
- *Cuando se inhala o se absorbe:*
  - *Provoca depresión del sistema nervioso central*
  - *Dolores de cabeza.*
  - *Náuseas*
  - *Mareo*
  - *Pérdida de equilibrio o coordinación*
  - *Estupor*

*Los peligros típicos incluyen:*

- *Inhalación:*
  - *Depresión del sistema nervioso central*
  - *y síntomas de irritación*
  - *Náuseas*
  - *Vómitos*
- *Exposición a largo plazo:*
  - *Daño hepático*
  - *Daño renal*

*Solicite a los participantes que identifiquen el tipo de equipo de protección personal (EPP) que consideran más crucial al atender emergencias relacionadas con etanol, tales como derrames, escapes y fuegos.*

*Recalque a los participantes que, si bien frecuentemente asociamos los riesgos de los materiales con incendios, es igualmente esencial priorizar el EPP, en particular la protección respiratoria, cuando se trata de derrames y liberaciones.*

*Recuerde a los participantes que este es un curso de concientización sobre etanol y mezclas de combustibles con etanol. No obstante, siempre es fundamental recalcar la importancia del uso adecuado del EPP. Este curso no está diseñado para brindar instrucción sobre el uso o la selección de EPI, pero esta sección se presenta como un recordatorio de su importancia.*

El etanol y los combustibles mezclados con etanol arden de manera similar a los incendios de gasolina; por lo tanto, es fundamental que todos los respondedores utilicen el EPP adecuado para bomberos. La vestimenta de protección está diseñada para resguardar al usuario de la cabeza a los pies y ha demostrado reducir la gravedad de las lesiones, así como salvar la vida de muchos bomberos. Los siguientes componentes constituyen un conjunto general de EPI (Equipo de Protección Individual) para bomberos:

- Casco con visera o protección ocular.
- Capucha de seguridad
- Chaquetón de bombero
- Pantalones de protección
- Guantes
- Botas
- Protección respiratoria

La protección respiratoria es especialmente importante, ya que el sistema respiratorio es la principal vía de entrada de sustancias químicas peligrosas al organismo. Existen tres tipos de protección respiratoria:

- Respiradores purificadores de aire (APR) y respiradores purificadores de aire motorizados (PAPR);
- Respiradores de suministro de aire (SAR); y
- Equipo de respiración autónoma (SCBA)

Recuerde que todo el personal que responda a un derrame o incendio debe usar el equipo de protección personal (EPP) específico requerido para cada emergencia y estar capacitado en su uso (consulte la Figura 7.1 en la Guía del Participante).

**Figura 7.1: Bombero usando un conjunto completo de ropa de protección**



## ***Recomendaciones de descontaminación***

Es necesaria la descontaminación posterior a la intervención para prevenir la contaminación fuera de las zonas del incidente (contaminación secundaria). La descontaminación debe incluir un limpiador a base de tensioactivos y agua. Todos los efluentes de descontaminación deben ser contenidos, analizados y eliminados adecuadamente.

## ***Resumen***

En este módulo aprendimos que, independientemente de si se trata de un derrame o un incendio, existen ciertos procedimientos que deben seguirse para garantizar una gestión segura del incidente.

Conocer el tipo de combustible que se ha derramado o que está ardiendo es fundamental para el éxito de su operación. Además, deberá tomar medidas para contener el incidente.

Si se van a iniciar operaciones con espuma ofensiva, se deben obtener y disponer en el lugar del incidente las cantidades adecuadas de concentrado de espuma AR-AFFF o AR-SFFF y el equipo necesario para su aplicación. El personal debe haber recibido capacitación PREVIA sobre cómo utilizar el equipo especializado de extinción de incendios con espuma.

Es fundamental que todos los servicios de emergencia utilicen el equipo de protección personal (EPP) adecuado cuando intervengan en emergencias relacionadas con etanol y combustibles mezclados con etanol.

# Actividad 7.1: Procedimientos de incidentes

## **Objetivo**

Familiarizarse con el orden correcto de los pasos en los siguientes procedimientos y las razones que los respaldan.

---

### ***Nota para el instructor:***

***Tiempo:*** 15 minutos

***Materiales:*** Hoja de trabajo 7.1

---

### ***Instrucciones para el instructor:***

- 1. Pida a los participantes que intenten ordenar correctamente los pasos de los siguientes procedimientos.*
- 2. Los participantes pueden trabajar individualmente o en grupo.*
- 3. Utilice la hoja de trabajo 7.1.*
- 4. Después de que los participantes hayan ordenado los procedimientos, repase el orden correcto y luego analicen los fundamentos de cada uno.*

## ***Instrucciones para los participantes***

1. Utilice la Hoja de trabajo 7.1 para ordenar correctamente los pasos de los procedimientos.
2. Puedes trabajar individualmente o en grupo.
3. Prepárense para explicar el orden correcto y los motivos de cada paso.

## Hoja de trabajo 7.1: Procedimientos en caso de derrames y fugas no relacionados con incendios

- A. Establezca una zona de seguridad utilizando dispositivos de detección convencionales. Los medidores normales de detección de gases aún detectarán el límite inferior de explosividad (LEL) del componente de gasolina, ya que la gasolina tiene un LEL más bajo que el etanol. Dado que tanto el componente de gasolina como el componente de etanol son más pesados que el aire, se debe prever que el desplazamiento de los vapores será hacia abajo y hacia niveles más bajos de elevación.
- B. Determinar qué enfoque utilizar:
- Si el combustible mezclado con etanol se derrama sobre una superficie seca, los absorbentes, almohadillas y barreras de “solo aceite” contendrán el componente de gasolina del producto. Es recomendable evaluar la posibilidad de sellar los recipientes o utilizar sobreempaques como medidas adicionales.
  - Si el derrame ocurre en un cuerpo de agua, el etanol se separará de la mezcla y se disolverá en el agua. Dependiendo de las proporciones de agua y etanol, la solución de agua y etanol se volverá no inflamable cuando la cantidad de agua sea significativamente mayor. En condiciones de campo, el etanol se vuelve prácticamente inseparable del agua. Los componentes restantes de la gasolina permanecerán en la superficie del agua y podrán ser contenidos con barreras flotantes normales diseñadas exclusivamente para petróleo o con sistemas de presas de contención de desbordamiento.
  - Si los vapores representan un problema en el lugar del derrame, se debe considerar cubrir el derrame con espuma. Sin embargo, la espuma puede dificultar la remediación y la limpieza.
- C. La limpieza y remediación se pueden realizar con barreras, absorbentes y almohadillas estándar, teniendo en cuenta que si hay agua o espuma presente, se requerirá un proceso de dos pasos.
- D. Intente identificar el producto mediante carteles, etiquetas, documentos de envío y otros factores de identificación, manteniéndose a favor del viento y cuesta arriba, y utilizando el equipo de protección personal (EPP) adecuado. Las propiedades físicas también ayudarán en la identificación. Las altas concentraciones de etanol le darán al combustible un color más claro y un olor más “dulce”.

### Nota para el instructor:

D  
A  
B  
C