



S-190 ES Unidad 2: Combustibles

Resumen:

Los combustibles son el principal elemento del triángulo del fuego que puede ser manipulado por combatientes de incendios forestales. Las características distintivas del combustible afectarán el comportamiento del fuego, la toma de decisiones en la línea de fuego, y la acciones para su eliminación.

Alineación con la Descripción de la Posición del Incidente (DPI):

Esta unidad se alinea con los siguientes deberes específicos de la DPI para Combatiente de Incendios Forestales Tipo 2 (FFT2)

<https://www.nwcg.gov/positions/fft2/position-ipd>):

- Aplicar el conocimiento de combustibles, terreno, tiempo atmosférico y comportamiento del fuego a las decisiones y acciones.

Objetivos:

Los estudiantes serán capaces de:

- Describir el término Combustibles.
- Describir cómo el tipo de combustible y las características del combustible afectan el comportamiento del fuego.

Unidad a Primera Vista:

Tema	Método	Duración
Introducción a la Unidad	Presentación	5 Minutos
Definición de Combustible	Presentación	5 Minutos
Tipo de Combustible	Presentación	20 Minutos
Características del Combustible	Presentación	30 Minutos
Duración Total de la Unidad		60 Minutos

Materiales:

- *Guía de Bolsillo de Respuesta a Incidentes (GRI/IRPG), PMS 461 ES,* <https://www.nwcg.gov/publications/461>.
- *Glosario de Incendios Forestales del NWCG, PMS 205,* <https://www.nwcg.gov/glossary/a-z>.
- Cuadernos para participantes.
- Capacidad para mostrar imágenes y videos en pantalla grande.
- Acceso a rotafolios o pizarrones para ejercicios grupales.
- Acceso a rotafolios o pizarrones para ejercicios grupales.

Diapositiva 1



**S-190 ES Unidad 2:
Combustibles**

S-190 Unidad 2: Combustibles 1

Diapositiva 2

Objetivos

Los estudiantes serán capaces de:

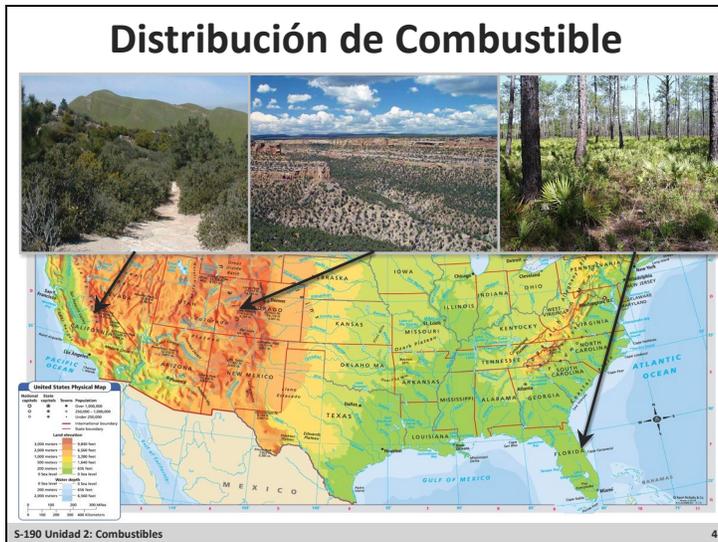
- Describir el término combustibles.
- Describir cómo el tipo de combustible y las características del combustible afectan el comportamiento del fuego.

Diapositiva 3



- Combustible es el material que se está quemando. Puede ser cualquier clase de material inflamable, especialmente productos a base de petróleo y combustibles forestales.
- En incendios forestales, básicamente es material vegetal vivo y/o muerto, pero también puede incluir materiales artificiales.
- Los materiales artificiales son artículos tales como casas, cobertizos, almacenes, cercas, tuberías y montones de basura.

Diapositiva 4



- Los combatientes de incendios pueden ser llamados para responder a incidentes en diferentes partes del país, zonas climáticas, y tipos de combustible.
- Hay distinciones geográficas y regionales a través del país con respecto a los tipos de combustible predominantes en el área.
- La cantidad de agua en el suelo y el cambio de elevación son algunas de las razones porque existen diferentes tipos de combustible.

Nota para el Instructor

- Imagen de la izquierda: Manzanita en el sur de California.
 - Imagen de enmedio: Bosques de piñón-junípero en la Cuenca de Colorado.
 - Imagen de la derecha: Palmeras en el centro de Florida.
- Describa la distribución del combustible principal en el área donde se presenta la clase.

Diapositiva 5

Tipos de Combustibles	
Los combustibles forestales están agrupados en seis tipos de combustible, basado en el combustible que principalmente conduce el fuego.	<ol style="list-style-type: none">1. Pasto2. Arbusto3. Pasto-Arbusto4. Residuos del Bosque5. Bosque-Vegetación Bajo Dosel6. Desechos-Vegetación Derribada

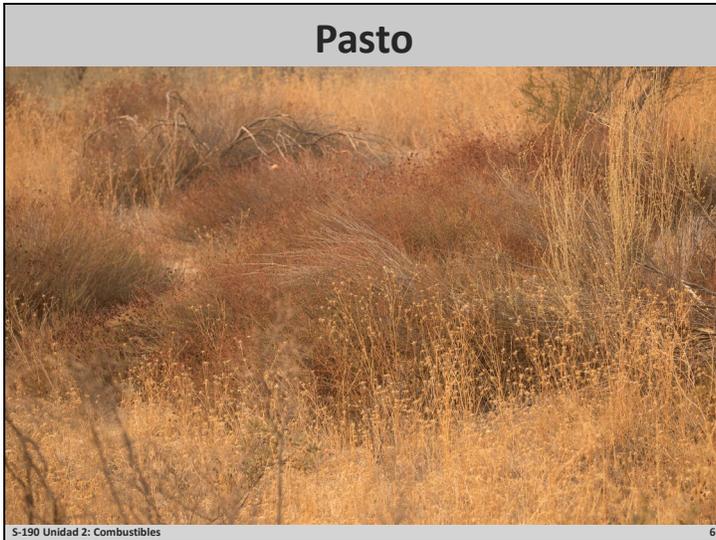
S-190 Unidad 2: Combustibles 5

Definición

Tipo de Combustible: Una asociación identificable de los elementos del combustible de especies distintivas, forma, tamaño, disposición, y otras características que causarán una velocidad de propagación o resistencia al control predecible bajo condiciones específicas del tiempo atmosférico.

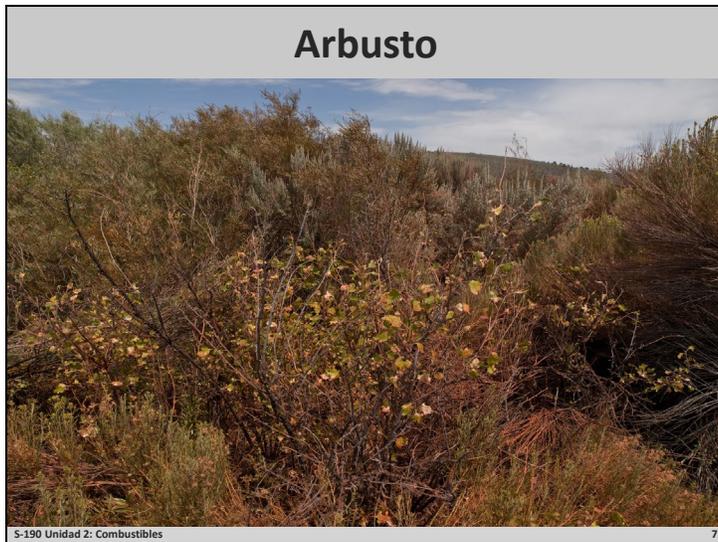
- Combustibles manufacturados son referidos como combustibles artificiales en el contexto de incendios forestales.
- ☐ Refiera a Denominadores Comunes de Comportamiento del Fuego en Incendios Trágicos en la *Guía de Bolsillo de Respuesta a Incidente (GBRI)*, PMS 461 ES, <https://www.nwccg.gov/publications/461>.

Diapositiva 6



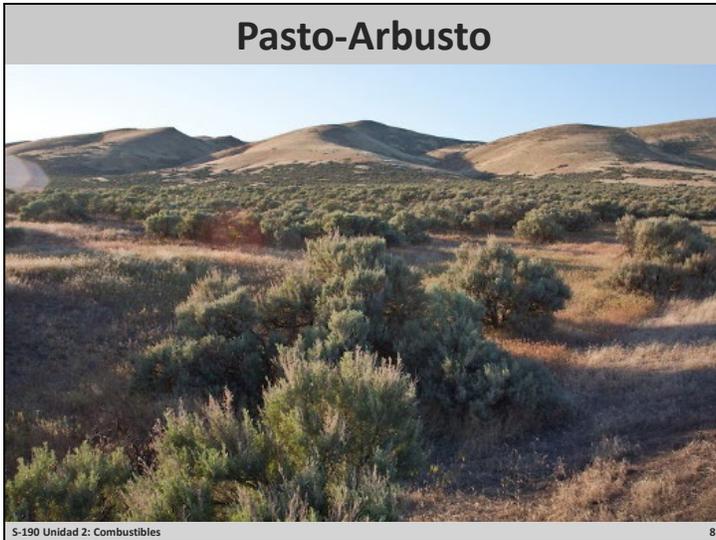
- Encontrado en todas las regiones del país, el pasto es el combustible predominante en las regiones de desierto y praderas.
- Responde rápidamente al viento y a los cambios de la humedad relativa, y es el que quema más rápido de los tipos de combustible. Es común escuchar el término, conducido por el viento, al referirse a incendios de pasto, debido al impacto que el viento puede tener en este combustible.
- El fuego puede propagarse muy rápido, pero también apagarse rápidamente, dejando áreas seguras para pasar en solo segundos después de que haya pasado el frente de llamas.
- Tiene el potencial de convertirse en el combustible dominante en un área después de un incendio. Por ejemplo, después de un incendio en el bosque, el pasto es el primero que se regenerará, así se introduce un nuevo combustible predominante en esa área.

Diapositiva 7



- Los arbustos se encuentran en la mayoría de las regiones e incluye algunos árboles de bajo crecimiento, tales como los encinos arbustivos.
- Pueden arder muy activamente o pueden retrasar la propagación del fuego dependiendo del tipo de arbusto y la época del año.
- El arbusto es muy influenciado por las condiciones de sequía.
- Cuando el arbusto es receptivo, tiene el potencial de propagar el fuego rápidamente.

Diapositiva 8



- Comúnmente encontrados en regiones de praderas y desiertos de alta elevación, el pasto-arbusto es una mezcla de pasto ligero y arbustos.
- El comportamiento del fuego de este tipo, combina las características del tipo de combustible de pasto con las del tipo de combustible de arbusto.
- Los incendios pueden propagarse rápidamente con el viento, pero más lentamente que con el tipo de combustible de pasto.
- Los arbustos aumentan intensidad al incendio y pueden producir focos secundarios, pero estos incendios son menos intensos que los del tipo de arbusto.
- Donde puede ser seguro moverse en el tipo de combustible pasto inmediatamente después que haya pasado el incendio, tal vez no sea tan seguro en este tipo pasto-arbusto debido a la combustión más prolongada de los arbustos.

Diapositiva 9



- Residuos del Bosque se refiere a hojas secas, acículas de pinos, y ramillas en el suelo del bosque.
- Estos incendios generalmente se mueven más despacio en el tipo Bosque que en los tipos Pasto o Arbusto, pero arden por más tiempo, y son más difíciles de controlar.
- Cuando estos incendios arden a través del dosel superior de los árboles se pueden mover muy rápido y con extrema intensidad.

Diapositiva 10



- Bosque-Vegetación Bajo Dosel se refiere al dosel de los árboles con otras plantas (tales como arbustos y árboles pequeños) que crecen debajo.
- Los incendios en este tipo de combustible combinan las características del tipo Residuos del Bosque con el tipo Arbusto, moviéndose así más rápido que en incendios con solo Residuos del Bosque, pero arden por más tiempo que los incendios de arbustos.
- Los incendios en este tipo de combustible pueden moverse muy rápido y con intensidad, especialmente cuando los arbustos y árboles bajo dosel actúan como escalera para que el fuego suba hacia el dosel superior.

Diapositiva 11



- Desechos-Vegetación Derribada son residuos resultantes de eventos naturales, como viento, incendio, o roturas por nieve; o de actividades humanas, tales como construcción de caminos, aprovechamiento maderable, podas, aclareos o cortes de arbustos.
- Los incendios en este tipo de combustible generalmente no se propagan rápidamente. Sin embargo, debido a la cantidad inmensa de combustible disponible, un incendio que se establece en este tipo de combustible puede ser muy intenso y difícil de extinguir.
- Los desechos típicamente incluyen:
 - Troncos.
 - Pedazos de madera.
 - Corteza.
 - Ramas.
 - Tocones.
 - Árboles o arbustos rotos bajo dosel.

Diapositiva 12



- Aunque no necesariamente se considera como un tipo de combustible, los combustibles artificiales, o construidos a menudo están presentes en el ambiente de incendios forestales.
- En muchos casos, la ubicación de combustibles artificiales, tales como montones de basura e instalaciones clandestinas de producción de drogas son desconocidos, hasta que son descubiertos por combatientes de incendios.
- Ejemplos de combustibles artificiales o construidos incluyen:
 - Casas.
 - Vehículos.
 - Neumáticos.
 - Basura.
 - Patios de madera.
 - Tuberías de gas o petróleo natural sobre el suelo.
- Los combustibles artificiales o construidos pueden presentar peligros especiales para los combatientes de incendios forestales, tales como químicos tóxicos, y el potencial de explosiones.

Diapositiva 13

Combustible Disponible

La porción de combustible total que podría quemarse bajo ciertas condiciones ambientales.



S-190 Unidad 2: Combustibles 13

- La disponibilidad de combustible para la combustión depende de sus características. Sin embargo, la especie de la planta, su edad, y la época del año son otros factores importantes.
- En el caso del combustible muerto, el contenido de humedad del combustible depende de la cantidad de humedad que existe en el ambiente y que tan rápido el combustible absorbe o pierde humedad.

Diapositiva 14

Comprobación de Conocimiento

Con base en la imagen, conteste lo siguiente:

¿Cuál es el principal tipo de combustible?



S-190 Unidad 2: Combustibles 14

Pregunta: ¿Cuál es el principal tipo de combustible?

Respuesta: Arbusto

Diapositiva 15



- Las características del combustible típicamente influyen en como se comporta el fuego.
- Los diferentes tipos de combustibles pueden variar en comportamiento debido a sus características específicas.
- Ejemplo: Un tipo de combustible Bosque en la región del Pacífico Noroeste puede tener características diferentes que las del mismo tipo de combustible Bosque en la región del Este.
- La identificación de las características del combustible puede dar una predicción estimada del comportamiento del fuego.
 - Refiera a Mire Hacia Arriba, Hacia Abajo y Alrededor en la *Guía de Bolsillo de Respuesta a Incidente (GBRI)*, PMS 461 ES, <https://www.nwcg.gov/publications/461>.

Nota para el Instructor

Las cinco categorías de las características del combustible serán discutidas por separado en las diapositivas 16-29.

Diapositiva 16

Carga de Combustible

- La cantidad de combustible en un área determinada.
- Expresado en toneladas por acre.
- Peso seco del combustible.



S-190 Unidad 2: Combustibles 16

- La cantidad de combustible presente expresado cuantitativamente en términos del peso del combustible por unidad de área. Esto puede ser el combustible disponible (combustible consumible) o el combustible total y regularmente se refiere al peso seco.
- El peso seco del combustible se refiere a lo que el combustible pesaría cuando está seco.
- La carga de combustible en cualquier área dada no necesariamente significa que el fuego quemará con gran intensidad.

Diapositiva 17

Contenido Químico

Algunos combustibles pueden arder con mayor intensidad debido a las sustancias químicas en sus hojas



S-190 Unidad 2: Combustibles 17

- El contenido químico se refiere a la presencia de sustancias en el combustible tales como.
 - Aceites
 - Resinas
 - Cera
 - Goma
- Los combustibles con altas cantidades de estas sustancias pueden contribuir a una rápida velocidad de propagación y altas intensidades de fuego.
- Algunos combustibles muy conocidos en los que existen estas sustancias son:
 - Palmeras en el Sureste.
 - *Tamarix* en el Suroeste.
 - Muchos de los arbustos de chaparral encontrados en California.

Diapositiva 18



- La disposición del combustible está dividido en dos categorías principales:
 1. Continuidad Horizontal.
 2. Disposición Vertical.
- La Continuidad del Combustible es el grado o extensión de la distribución continua o ininterrumpida de partículas del combustible en una cama de combustible, afectando así la capacidad de un fuego para sostener la combustión y propagación. Esto se aplica tanto a los combustibles aéreos como a los combustibles superficiales.

Diapositiva 19



- Horizontal, los combustibles continuos están estrechamente comprimidos y en contacto directo entre sí.
- Dos categorías principales:
 1. Combustible Uniforme.
 2. Combustible Irregular.

Diapositiva 20



- Uniforme, combustibles continuos describen áreas con una red de combustibles conectados proporcionando una vía continua para la propagación de un fuego.
- Los combustibles afectan la velocidad de ignición y el potencial de propagación al permitir que el fuego se mueva constantemente de una pieza de combustible a la siguiente.

Diapositiva 21



- Se refiere a áreas donde la continuidad horizontal es interrumpida por cosas tales como:
 - Rocas.
 - Suelo desprovisto de vegetación.
 - Una mezcla donde un tipo de combustible es mucho menos inflamable, tal como pasto verde, o árboles de álamo.

Diapositiva 22

Disposición Vertical del Combustible

Combustible sobre el suelo mineral y su continuidad vertical, la cual influye que el fuego alcance varios niveles o estratos de vegetación.



- La Disposición Vertical del Combustible está dividida en cuatro categorías:
 1. Combustibles subterráneos.
 2. Combustibles superficiales.
 3. Combustibles de escalera.
 4. Combustibles aéreos.

Diapositiva 23

Combustibles Subterráneos



- **Material profundo en descomposición**
- **Raíces**
- **Troncos podridos enterrados**
- **Turba**
- **Otros materiales orgánicos**

S-190 Unidad 2: Combustibles 23

- Todo material inflamable ubicado bajo la superficie del suelo, incluye material en descomposición, árboles, o raíces de arbustos, pedazos de madera, turba y aserrín, los cuales normalmente sostienen una combustión incandescente sin llama.
- Los combustibles subterráneos no propagan el fuego rápidamente, pero pueden plantear problemas para contener los incendios.
- Los combustibles subterráneos queman bajo la superficie del suelo, fuera de la vista, lo cual es difícil de detectar. Pueden arder por periodos prolongados o por semanas, y en algunos casos, años.
- Los combustibles subterráneos ardiendo sin llama pueden quemar por debajo de las líneas de fuego y causar que el incendio se propague hacia afuera de las líneas de contención.

Diapositiva 24

Combustibles Superficiales



- Agujas de pino u hojas
- Material en descomposición
- Pastos
- Madera pequeña seca
- Troncos caídos o tocones
- Ramas grandes
- Arbustos bajos

S-190 Unidad 2: Combustibles 24

- Combustible sobre o inmediatamente sobre el suelo, consistiendo de acículas, hojas, material de ramas muertas, troncos caídos, corteza, conos de los pinos, y plantas vivas de baja altura.
- Incluye la mayoría del material que conocemos como combustible para incendios forestales y es el principal transportador de fuego una vez que la ignición ha ocurrido.
- Es el combustible principal a remover para romper el triángulo del fuego.

Unidad 2: Combustibles

Diapositiva 25

Combustibles de Escalera



- **Combustible Superficial**
- **Arboles pequeños o arbustos**
- **Ramas bajas**
- **Musgo o líquen en los troncos de árboles**
- **Otra vegetación de altura moderada**

S-190 Unidad 2: Combustibles 25

- Combustibles que proporcionan la continuidad vertical entre estratos, permitiendo así que el incendio se propague con relativa facilidad del combustible superficial hacia el dosel de los árboles o arbustos. Los combustibles de escalera ayudan a iniciar y aseguran la continuación del coronamiento.
- Los combustibles de escalera permiten que los incendios se transporten de los combustibles superficiales, donde los combatientes de incendios son más efectivos para detener el fuego, quemando los combustibles aéreos donde no lo son.

Diapositiva 26

Combustibles Aéreos



- La parte superior de los arboles
- Ramas de los árboles
- Árboles muertos en pie
- Arbustos altos

S-190 Unidad 2: Combustibles 26

- Todo combustible inflamable vivo y muerto en pie y sostenido, que no está en contacto directo con el suelo y consiste principalmente de: follaje, ramillas, ramas, tallos, conos, corteza y enredaderas.
- Generalmente referidos como combustibles del dosel o de corona.
- Las tácticas o herramientas de supresión no son muy eficientes para detener estos fuegos ardiendo a través de los combustibles aéreos (incendios de corona).
- Los incendios moviéndose a través de los combustibles aéreos (incendios de corona) pueden ser extremadamente intensos y rápidos. Las brasas de un fuego de corona pueden viajar más de una milla adelante del fuego principal y extender el crecimiento del fuego.

Diapositiva 27



- El contenido de humedad es el factor más importante en determinar qué tan bien encenderá y quemará un combustible.

Dos Categorías:

1. Combustible Vivo – Plantas vivas o verdes, tales como, árboles, pastos y arbustos. El contenido de humedad en los combustibles vivos es controlado por la especie de la planta, edad de la planta, época del año y condiciones de sequía.
 2. Combustible Muerto – Combustible sin tejido vivo. El contenido de humedad en combustibles muertos es controlado por la humedad, precipitación, luz del sol, viento, tamaño y forma.
- En general, en la temporada de crecimiento, el nivel de humedad del combustible vivo estará en su punto más alto y disminuirá progresivamente a través de la temporada de incendios, mientras que la humedad del combustible muerto puede variar frecuentemente a lo largo de la temporada de incendios basado en la precipitación inmediata, humedad relativa, y luz del sol.
 - Debido a las variaciones en las características, así como en el tamaño, diferentes combustibles ubicados en la misma área, tendrán una variedad de niveles de humedad.
 - Cuanto más seco esté el combustible, es más probable que se encienda y queme con más intensidad.

Diapositiva 28



- Para combustible muerto, el tamaño y la forma del combustible determinan cómo reacciona a su ambiente y cuánto tiempo se tarda para perder o absorber humedad.
- Clasificaciones de Tamaño y Forma:
 - 0 - ¼” de diámetro
 - ¼ - 1” de diámetro
 - 1 – 3” de diámetro
 - 3 – 8” de diámetro
- Se supone que los combustibles de la misma clase de tamaño tienen propiedades similares de secamiento y humedecimiento, así como precalentamiento; se encienden a velocidades similares durante el proceso de combustión.
- Combustibles más pequeños se secan y/o absorben humedad más rápido que combustibles más grandes.

Diapositiva 29



- Las clasificaciones de tamaño y forma corresponden al tiempo que tarda una pieza de combustible en cambiar su contenido de humedad para equilibrarlo con su ambiente.
- Este periodo es referido como el “Tiempo de Retardación”, el cual es la medida de velocidad en que un combustible muerto gana o pierde humedad.
- Las clasificaciones de velocidad del tiempo de retardación son:
 - Combustibles de 0-¼” de diámetro = 1 hora.
 - Combustibles de ¼-1” de diámetro = 10 horas.
 - Combustibles de 1”-3” de diámetro = 100 horas.
 - Combustibles de 3”-8” de diámetro = 1000 horas.
- Ejemplo: Combustibles de 0-¼” de diámetro tardan una hora para cambiar su contenido de humedad desde el inicio hasta el contenido de humedad del ambiente circundante. Mientras que los combustibles 1”-3” de diámetro tardarán 100 horas.
- Combustibles de más de 8” de diámetro también son clasificados como combustibles de 1000 horas.

Diapositiva 30

Comprobación de Conocimiento

Con base en la imagen, conteste lo siguiente:

¿Cuál es la clase de tamaño de este combustible?

¿Cuál es el tiempo de retardación para esta clase de tamaño?



S-190 Unidad 2: Combustibles 30

Pregunta: ¿Cuál es la clase de tamaño de este combustible?

Respuesta: 0-¼ de Pulgada de Diámetro.

Pregunta: ¿Cuál es el tiempo de retardación para esta clase de tamaño?

Respuesta: 1 Hora.

Diapositiva 31

Comprobación de Conocimiento

Con base en la imagen, conteste lo siguiente:

¿Cuál es el principal tipo de combustible?

¿Cómo describiría la disposición?



S-190 Unidad 2: Combustibles 31

Pregunta: ¿Cuál es el principal tipo de combustible?

Respuesta: Pasto

Pregunta: ¿Cómo describiría la disposición?

Respuesta: Continuo y uniforme.

Diapositiva 32



Pregunta: Describe cómo el fuego puede transitar de los combustibles subterráneos a los combustibles aéreos.

Respuesta: El fuego se establece en los combustibles subterráneos, se propaga hacia los combustibles superficiales, transita a los combustibles de escalera, hasta que alcanza los combustibles aéreos.

Diapositiva 33

Objetivos

Los estudiantes serán capaces de:

- Describir el término combustibles.
- Describir cómo el tipo de combustible y las características del combustible afectan el comportamiento del fuego.