

## Intermedio de comportamiento del fuego, S-290

### Unidad 2 – Influencias topográficas en el comportamiento de los incendios forestales

#### OBJETIVOS:

Al terminar esta unidad los estudiantes serán capaces de:

1. Identificar las características comunes en un mapa topográfico.
2. Describir cómo la topografía afecta los combustibles y su disponibilidad para la combustión.
3. Describir como la topografía puede afectar la dirección y la velocidad de propagación de los incendios forestales.
4. Describir como los cambios en el combustible y la topografía pueden proveer barreras totales y parciales para la propagación de los incendios forestales.
5. Describir el porcentaje de pendiente puede ser determinado o estimado en el campo.



## I. MAPAS TOPOGRÁFICOS

Predecir el comportamiento del fuego es un trabajo difícil debido a las muchas variables en la naturaleza.

- Las condiciones de quema, relacionadas con el tiempo atmosférico y los combustibles, está constantemente cambiando a medida que el fuego se propaga conforme avanza el tiempo.
- Aunque el terreno por lo general no cambia con el tiempo, puede cambiar considerablemente en la distancia.
- Los rasgos topográficos son importantes para predecir el comportamiento del fuego.

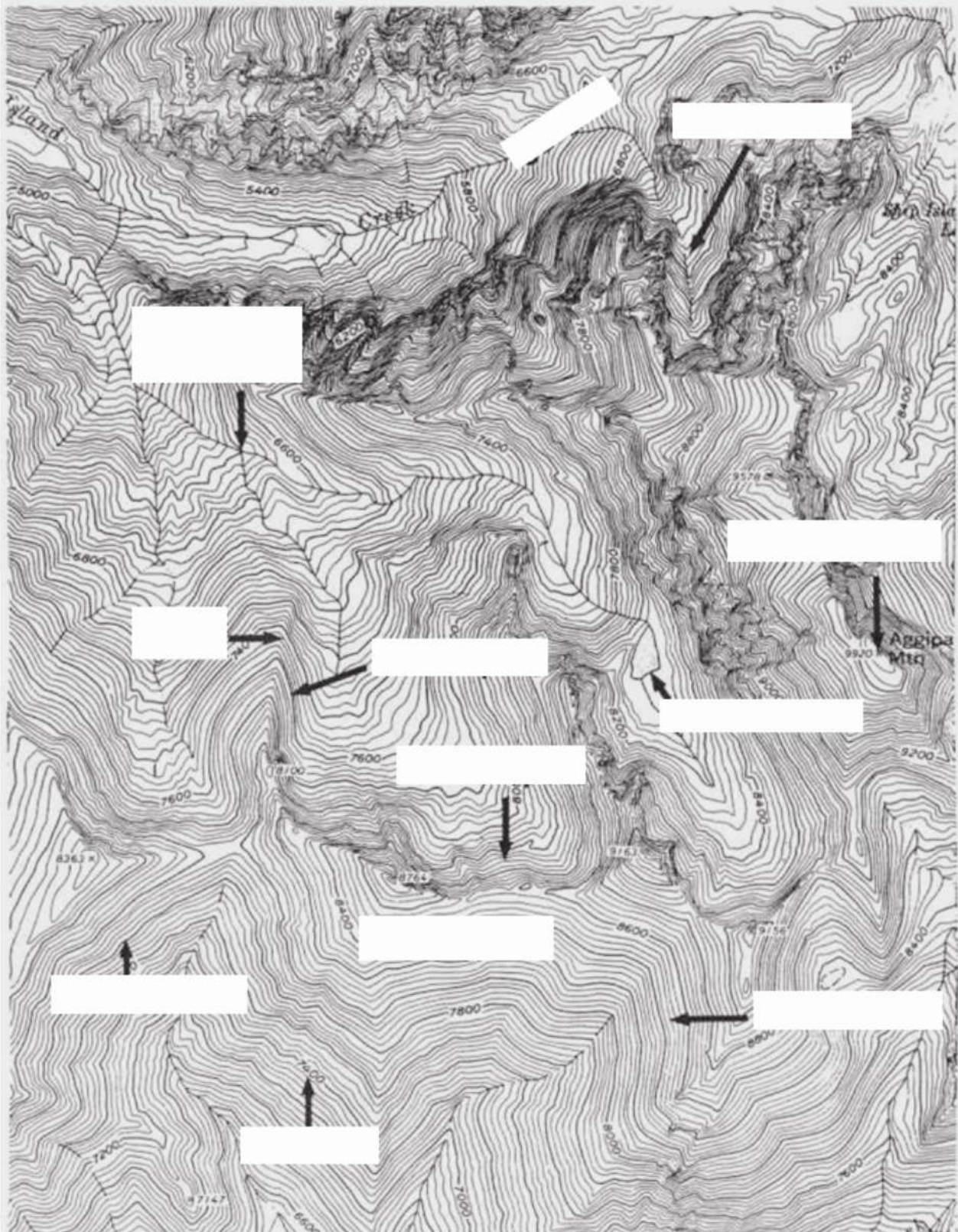
Un método común usado para representar estas características de la tierra es el mapa topográfico.

### **EJERCICIO 1. Características topográficas.**

Rellene el rasgo al cual señala cada flecha en el mapa topográfico.

• Curvas de nivel	• Exposición sur	• Cañón Encajonado
• Elevación	• Exposición oeste	• Pico de montaña
• Exposición este	• Cañón	• Intersección de cauces
• Exposición norte	• Barrera	• Parteaguas

# Rasgos del mapa topográfico





## II. CÓMO LA TOPOGRAFÍA AFECTA A LOS COMBUSTIBLES Y SU DISPONIBILIDAD PARA LA COMBUSTIÓN

La topografía altera los procesos normales de transferencia de calor y modifica los patrones generales de tiempo atmosférico, produciendo así condiciones de tiempo atmosférico localizadas que influyen en los tipos de vegetación o combustibles.

Éstos, a su vez, dan lugar a microclimas con condiciones localizadas de humedad. En general, la topografía directa o indirectamente afecta a los combustibles y su disponibilidad para la combustión.

### A. Elevación sobre el nivel del mar

La elevación sobre el nivel del mar influye en el clima general y por lo tanto afecta la disponibilidad de los combustibles por:

- La cantidad de precipitación recibida.
- Las fechas de derretimiento de la nieve.
- Tipos y cargas de combustible.
- Fechas de deshidratación de la vegetación.
- Duración de la temporada de incendios.
- Peligro general de incendios.

### B. Posición sobre la pendiente

#### 1. Variaciones en temperatura y humedad relativa.

Las variaciones en la pendiente contribuyen en las variaciones en temperatura y humedad relativa. Esto permite que los tipos, las cargas y la humedad del combustible varíen.

#### 2. Mayores cantidades de combustibles disponibles

Estadísticamente, los incendios que comienzan en la base de una pendiente se convierten en los más grandes fuegos. Debido a que el fuego se propaga mejor cuesta arriba, una vez que el fuego está en la base de una pendiente adquiere impulso, la disponibilidad de una mayor área de combustible permite que el fuego alcance un mayor tamaño.

## C. Exposición

### 1. Definición

La exposición es la dirección a la cual una pendiente está orientada, y más comúnmente expresada como uno de los ocho puntos cardinales:

- Norte
- Sur
- Este
- Oeste
- Noreste
- Noroeste
- Sureste
- Suroeste

La exposición afecta la ocurrencia de fuegos y las condiciones de quema de los fuegos a través de variaciones en las cantidades de luz solar, precipitación y viento.

### 2. Exposiciones sur y suroeste

En general, las exposiciones sur y suroeste son las más favorables para el inicio y la propagación del fuego.

- Estas exposiciones reciben más luz solar directa, por lo tanto, tienen menor humedad.
- Son influenciadas por los vientos de verano y las altas temperaturas del combustible.
- En gran parte de los Estados Unidos de América los vientos de verano del suroeste son calientes y secos.
- La nieve se derrite más pronto en las exposiciones sur.

Esto resulta en combustibles que están más disponibles y dispersos, debido a la carencia de la humedad del suelo y la baja humedad relativa.



### 3. Exposiciones norte

Las exposiciones que se orientan al norte son más sombreadas, lo que resulta en:

- Combustibles más pesados
- Temperaturas más bajas
- Humedad relativa más alta
- Humedad de combustible más alta

Una exposición norte tendrá menos actividad de fuego que una exposición sur; sin embargo, los combustibles más pesados contribuirán al aumento en el comportamiento del fuego cuando las condiciones para quemar sean favorables.

### 4. Exposiciones este y oeste

Las exposiciones este experimentan calentamiento y enfriamiento más pronto.

Las exposiciones oeste se calientan y enfrían más tarde.

### 5. Variaciones diurnas

Durante el día, la luz del sol se mueve a través de las diferentes exposiciones y cambia:

- Temperatura del aire
- Humedad relativa
- Humedad del combustible
- Temperatura del combustible

Un fuego superficial inactivo en una exposición suroeste temprano por la mañana se puede convertir en un fuego de copa activo por la tarde.

Después de la puesta del sol, el mismo fuego se puede convertir otra vez en un fuego superficial con intensidades del fuego que permiten aproximarse.

D. Condiciones de microclima o sitio con condiciones específicas

El peligro de fuego puede cambiar debido a las condiciones del microclima en todas las elevaciones.

El tipo y la disponibilidad de los combustibles pueden ser afectados por condiciones del microclima debido a:

- Patrones de tiempo atmosférico localizados
- Factores locales de suelo y terreno

La configuración general del país y diversas exposiciones contribuyen enormemente a los climas resultantes de pequeñas áreas y a las situaciones de combustible resultante.

Una combinación de factores topográficos esta usualmente presente para influenciar la disponibilidad del combustible y la manera en la que el fuego se propaga.

El porcentaje de pendiente, la exposición y la posición en la pendiente son todos factores importantes; sin embargo, hay más factores involucrados que solo los factores topográficos.

### III. CÓMO LA TOPOGRAFÍA PUEDE AFECTAR LA DIRECCIÓN Y LA VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DEL FUEGO

#### A. Pendiente

- Importante en el estudio de comportamiento del fuego.
- Un factor principal que afecta la ignición y la propagación del fuego, por efecto del precalentamiento de los combustibles ubicados pendiente arriba.
- Permite que ocurran focos secundarios por pavesas volantes y rodantes.

MUESTRE LA DIAPOSITIVA 18 Y DISCUTA LOS EFECTOS DE LA PENDIENTE.

#### 1. Comportamiento del fuego

La pendiente tiene un efecto directo en la longitud de llama y en la velocidad de propagación.

- Si los combustibles y el viento son constantes, la longitud de llama y la velocidad de propagación aumentarán a medida que la pendiente se haga más pronunciada.
- Cuanto más pronunciada es la pendiente, más probable es que el fuego se propague en forma de cuña con una cabeza más estrecha.
- Focos secundarios delante del frente son más probables.

#### 2. Pendiente inversa

La inversión de la pendiente ocurre cuando el fuego cruza sobre una pendiente de dirección opuesta.

Dos ejemplos comunes:

- Un fuego propagándose hacia la cima de una cresta comienza a bajar en la pendiente opuesta.
- Un fuego bajando la pendiente cruza un cauce y comienza a propagarse hacia arriba hacia la siguiente cresta.

La dirección y la velocidad de propagación del fuego pueden responder rápidamente a pendientes inversas.

## B. Crestas

Comúnmente, cuando un fuego corre hacia la cima de la cresta, se encuentra con una corriente de viento descendente opuesta del otro lado de la cresta.

- Este efecto puede reducir la velocidad de propagación del fuego y limitar el problema de focos secundarios en la pendiente opuesta.

A menudo, una cresta proporciona a los combatientes una localización segura y efectiva de la línea de fuego.

- El efecto de vientos erráticos causados por varios vientos que convergen en la cima de la cresta puede contribuir a los focos secundarios.

Esto es especialmente probable si el lado de barlovento de la cresta tiene vientos más fuertes que la corriente de aire de la ladera ascendente de sotavento.

- Un incendio forestal quemando cerca de la cima de la ladera de barlovento producir focos secundarios a través de la cima de la cresta y en la otra ladera.

Por esta razón, la seguridad del combatiente podría verse fácilmente comprometida, y la cresta ya no es una localización segura ni efectiva para la línea de fuego.

## C. Cañones angostos

### 1. Transferencia de calor y masa

El aumento de la intensidad del fuego a menudo produce coronamiento y focos secundarios, lo que puede causar que el fuego cruce a la pendiente opuesta que ha sido precalentada por la radiación.

Este cruce puede ocurrir en cuestión de minutos, dando poca advertencia a los combatientes de incendios forestales que trabajan en el cañón. Estos cruces pueden ocurrir progresivamente, en múltiples puntos, creando una situación riesgosa para las brigadas. Los combatientes de incendios necesitan reconocer cuándo pueden ocurrir estas situaciones.

## 2. Condiciones de aire estable

Los cañones angostos permiten fácilmente que se forme una masa de aire estable, tal como una inversión.

Esto es especialmente peligroso para los combatientes de incendios ya que el fuego ardiendo sin llama continua consumiendo lentamente los combustibles superficiales y secando los combustibles aéreos presentes.

- Cuando la inversión se rompe, los vientos incrementarán dentro del cañón, y la actividad de fuego aumentará.
- Los combustibles aéreos secos también pueden encenderse fácilmente.

## 3. Flujo de aire

Los vientos superficiales usualmente serán formados por el cañón, siguiendo la dirección del cañón, formando torbellinos y fuertes corrientes ascendentes en sus curvas cerradas.

## D. Intercepción de cauces

Donde los cauces se cruzan, el fuego podría seguir uno o ambos cauces, dependiendo de:

1. La dirección de los vientos de cañón en el cauce es determinada por la exposición y la hora del día.
2. Los vientos dominantes en el cañón.
3. Torbellinos de viento en la bifurcación del cañón.
4. La disponibilidad de combustibles en el área de bifurcación.

En el punto de intersección de los cauces, la interacción o combinación de estos factores variables a menudo hace que la predicción de la propagación del fuego sea muy difícil.

## E. El efecto chimenea en topografía de cañón

### 1. El efecto chimenea

- Una chimenea representa los rasgos topográficos que forman escarpados y estrechos canales con tres paredes, similares a un cañón encajonado.
- El flujo ascendente de aire normal es rápido y se canaliza conforme a la forma de la chimenea.
- Debido al precalentamiento ascendente y a la radiación que cruza el cañón, esta chimenea produce un fuego, muy parecido al de una chimenea de estufa de leña.
- En chimeneas, pueden ocurrir velocidades extremas de propagación, es probable que se produzcan focos secundarios y se experimentan dificultades para establecer y trasladarse a las zonas de seguridad.

### 2. El efecto chimenea ocurre cuando:

- Las condiciones de aire inestable en la superficie causan una corriente de convección a través del cañón.
- El aire es succionado en la base del cañón para mantener las corrientes de convección.
- Los combustibles están disponibles para mantener una quema rápida en la cabeza del cañón.

El efecto no reconocido que tiene las chimeneas en el comportamiento del fuego ha cobrado las vidas de numerosos combatientes de incendios.

#### IV. CÓMO LOS CAMBIOS EN COMBUSTIBLE Y TOPOGRAFÍA PUEDEN PROVEER BARRERAS TOTALES Y PARCIALES PARA LA PROPAGACIÓN DE LOS INCENDIOS FORESTALES

##### A. Definición de una barrera

Una barrera es cualquier obstrucción para la propagación del fuego. Típicamente un área o franja desprovista de combustible.

Otro rasgo importante del terreno son las barreras (naturales o artificiales).

- Las áreas que carecen de combustibles disponibles, debido a una mayor humedad del combustible o combustibles esparcidos, son barreras totales o parciales para la propagación del fuego.
- Las barreras pueden ayudar a limitar la dirección de propagación del fuego y proveen oportunidades para un control más fácil.
- La mayoría de las barreras son efectivas para limitar o reducir la propagación superficial del fuego, pero probablemente poco efectivas para reducir el potencial de focos secundarios.

##### B. Tipos de barreras

Las barreras que retrasan o detienen la propagación del fuego:

1. Rocas o condiciones de suelo descubierto.
2. Lagos, arroyos y ubicaciones con suelo húmedo.
3. Caminos, senderos y otras modificaciones del terreno.
4. Cambio en el tipo de combustible y las condiciones de la humedad del mismo.
5. Áreas quemadas anteriormente.

### C. Barreras parciales

Un cambio en las condiciones del combustible puede ofrecer solo una barrera parcial reduciendo la velocidad de propagación del fuego.

Ejemplos:

- A primeras horas de la mañana, cuando los pastos deshidratados están todavía húmedos por el rocío, el fuego que se propaga en la hojarasca seca bajo el dosel será más lenta en su avance a través de la pradera hasta la tarde.
- Los pastos verdes son resistentes a la propagación del fuego en la primavera. Posterior en el año, el mismo pasto fácilmente transporta el fuego.
- Causas con pendiente expuesta al norte, al inicio de la temporada de incendios, también pueden actuar como barreras parciales a la propagación del fuego.

## **EJERCICIO 2.**

Este ejercicio está pensado como una discusión en el aula. Discutan sobre el tipo de barreras vistas en cada una de las diapositivas. Para cada barrera, discuta su efectividad y los posibles riesgos para los combatientes de incendios.



## V. CÓMO EL PORCENTAJE DE PENDIENTE PUEDE SER DETERMINADO O ESTIMADO EN CAMPO.

Una pendiente es una superficie de suelo inclinada que forma un ángulo con el plano horizontal (suelo plano).

El grado de inclinación, lo empinado, es también llamado pendiente.

En el campo, el porcentaje de inclinación puede ser determinado o estimado sin la ayuda de un mapa de curvas de nivel.

Hay tres métodos para determinar o estimar el porcentaje de pendiente; cada uno dará el porcentaje de pendiente adecuado para los pronósticos de comportamiento del fuego.

### A. Clinómetro

Un clinómetro es un instrumento para medir ángulos de pendiente (o sesgo), elevación o inclinación de un objeto con respecto a la gravedad.

Observando en un punto en la pendiente, directamente encima o debajo de usted, el porcentaje de pendiente se puede leer directamente en un clinómetro.

1. Elija un punto en la pendiente, a la altura de los ojos, que dé un valor representativo del porcentaje de pendiente.
2. En el clinómetro se lee tanto en grados como en porcentaje.
3. El número más grande (escala de la derecha) es el porcentaje de pendiente.

### B. Medición

1. Con un estadal de 1.20 a 1.8 metros, coloque un extremo sobre la pendiente.
2. Sostenga el otro extremo para que el estadal esté en el plano horizontal (a nivel).
3. Aplique la fórmula del porcentaje de pendiente dividiendo la distancia a que el extremo libre está verticalmente de la pendiente (elevación), por la longitud la longitud del estadal (distancia horizontal), y multiplique por 100.

C. Estimación de la pendiente

1. Acople el medidor de pendiente en la pequeña tabla del estuche meteorológico.
2. Asegúrese de que el borde más cercano al 0 está acoplado paralelo al borde de la tabla.
3. Ate o sostenga una cuerda con peso en el punto donde todas las líneas convergen.
  - Perforar el borde de la tabla en este punto ayudará a asegurar la cuerda.
  - Una brújula puede servir como el peso.
4. Use esta herramienta como un clinómetro – observe a lo largo del borde superior en un punto directamente encima de usted y a la altura de los ojos en la pendiente.
5. Sostenga la tabla y detenga la cuerda sobre la tabla. Lea el porcentaje de pendiente indicado por la cuerda.

