



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONAFOR

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

PROGRAMA DE MANEJO DEL FUEGO

Curso de Protección Contra Incendios Forestales



Pronostico del Comportamiento del Fuego



Unidad III. Comportamiento del Fuego

Objetivos

Al terminar el tema, el participante:



1. Explicará para qué sirven los pronósticos de comportamiento del incendio.
2. Definirá brevemente las 4 variables básicas de comportamiento del incendio.
3. Hará una lista de por lo menos 4 datos necesarios para pronosticar el comportamiento del incendio.
4. Determinará el área de un incendio típico conociendo el perímetro.

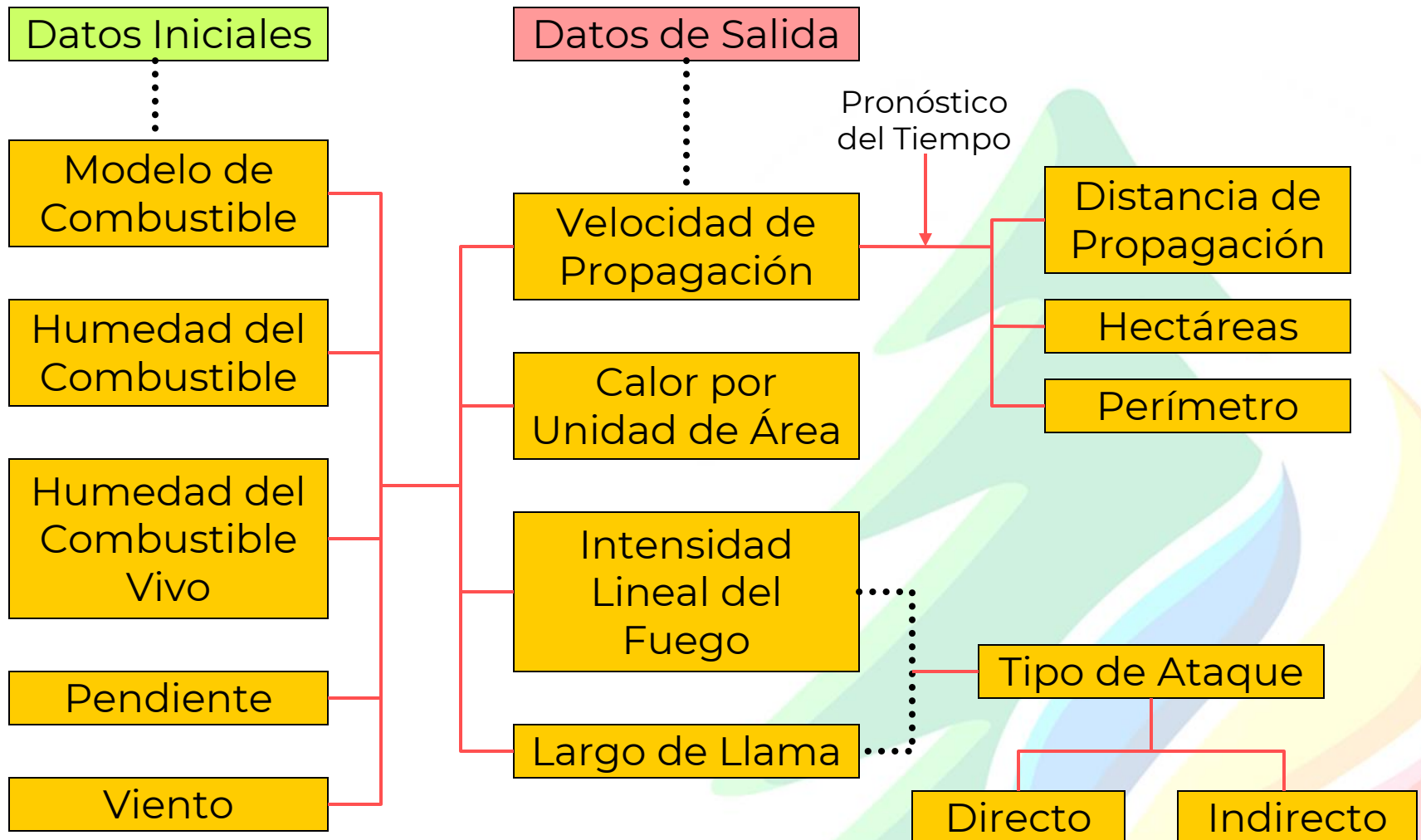
Objetivos

Al terminar el tema, el participante:



5. Calculará por medio de los correspondientes ábacos, la velocidad de propagación, la longitud de llamas, la intensidad lineal y el calor por unidad de área, dada información sobre los combustibles, el tiempo atmosférico y la topografía.
6. Pronosticará el área y/o perímetro de un incendio generado a partir de un foco puntual, para un tiempo determinado.
7. Discutirá la necesidad de ajustar los cálculos según sus experiencias en el campo de acción.

Introducción



Aplicaciones de los pronósticos

- Despacho (Despachador).
- Jefe del Incendio.
- Jefe de Planificación.
- Jefe de Brigada.
- Planes de Quemados Prescritos.



VARIABLES DEL COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

A. Velocidad de propagación

- Es la velocidad del avance de la cabeza del incendio en el rumbo de mayor rapidez.

| Velocidad | Metros por Minuto (m/min) | Metros por Hora (m/hr) Kilómetros por Hora (km/hr) |
|------------------|----------------------------------|---|
| Lenta | 0 – 2 m/min | 0 – 120 m/hr |
| Media | 3 – 10 m/min | 180 – 600 m/hr |
| Alta | 11 – 70 m/min | 660 m/hr - 4 km/hr |
| Extrema | + 71 m/min | + 4 km/hr |

Variables del comportamiento del fuego

(Continuación)

B. Calor por unidad de área

- Es el calor generado por el fuego por unidad de superficie durante el tiempo que esta área se encuentra dentro del frente de las llamas. Se mide en kilocalorías por metro cuadrado (Kcal/m²).

C. Intensidad lineal del fuego

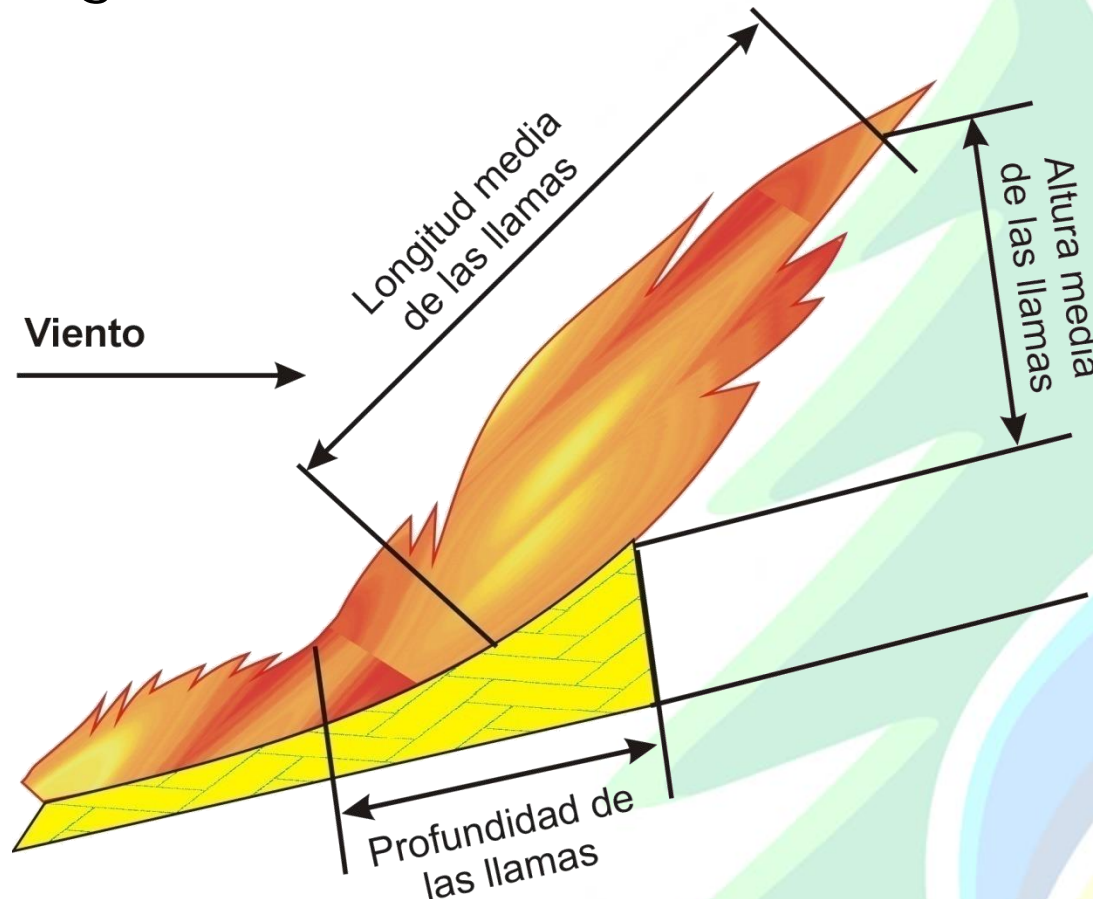
- Es la cantidad de calor generado por el fuego por unidad de tiempo y por unidad de longitud del frente de las llamas. Se mide en kilocalorías por metro y por segundo (Kcal/m/s).

VARIABLES DEL COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

(Continuación)

D. Longitud de las llamas

- Es el largo medio de las llamas en la cabeza del incendio.



Factores que influyen en la propagación del fuego

A. Las características del combustible.

1. Los tipos: Pastizal, Matorral, Arbolado, Desechos, Etc.
2. Humedad del combustible (vivo o muerto).
3. Tamaño y forma (distribución de la carga, ligeros y pesados).
4. La continuidad y la disposición (VERTICAL sobre la tierra ó aéreos; HORIZONTAL uniformes ó irregulares).



B. Tiempo atmosférico.

1. Cambios constantes.
2. Velocidad y dirección del viento.
3. Humedad relativa (temperatura).



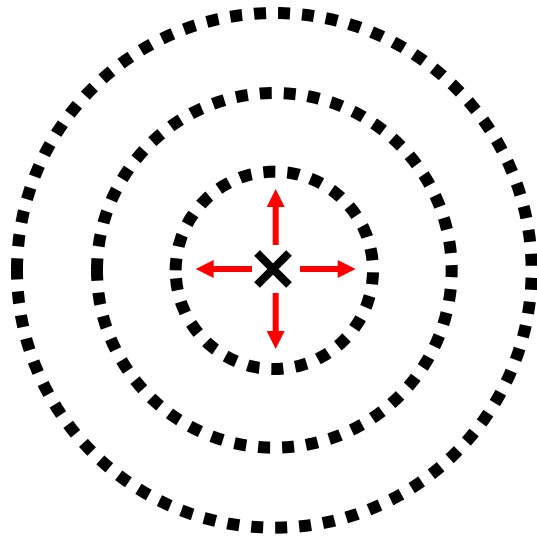
Factores que influyen en la propagación del fuego

- C. Topografía.
 - 1. Pendiente.
 - 2. Barreras naturales.
 - 3. Disposición del terreno.
 - 4. La Exposición.
 - 5. La Posición del Incendio.
 - 6. La Elevación.

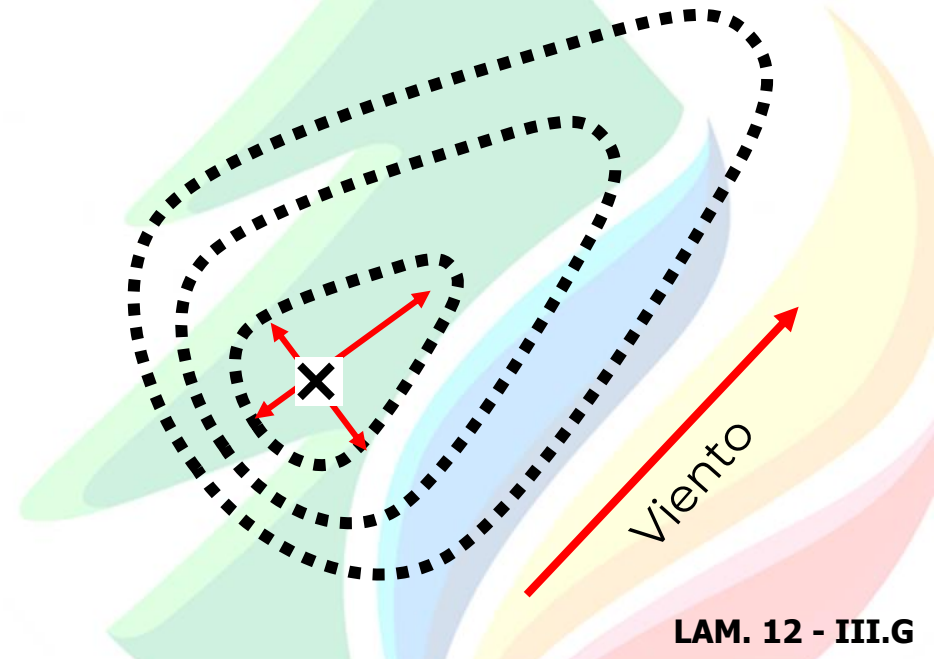


Modelo ó configuración de la propagación del incendio

- En forma circular. Terreno plano, sin viento y con combustibles uniformes.

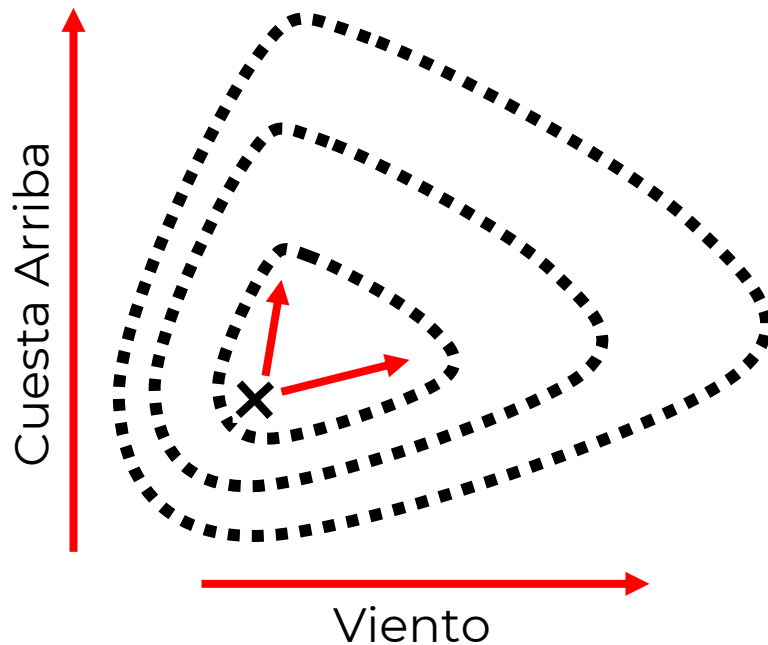


- En forma de cuña. Propagación en terreno plano, con combustibles uniformes y un viento moderado.

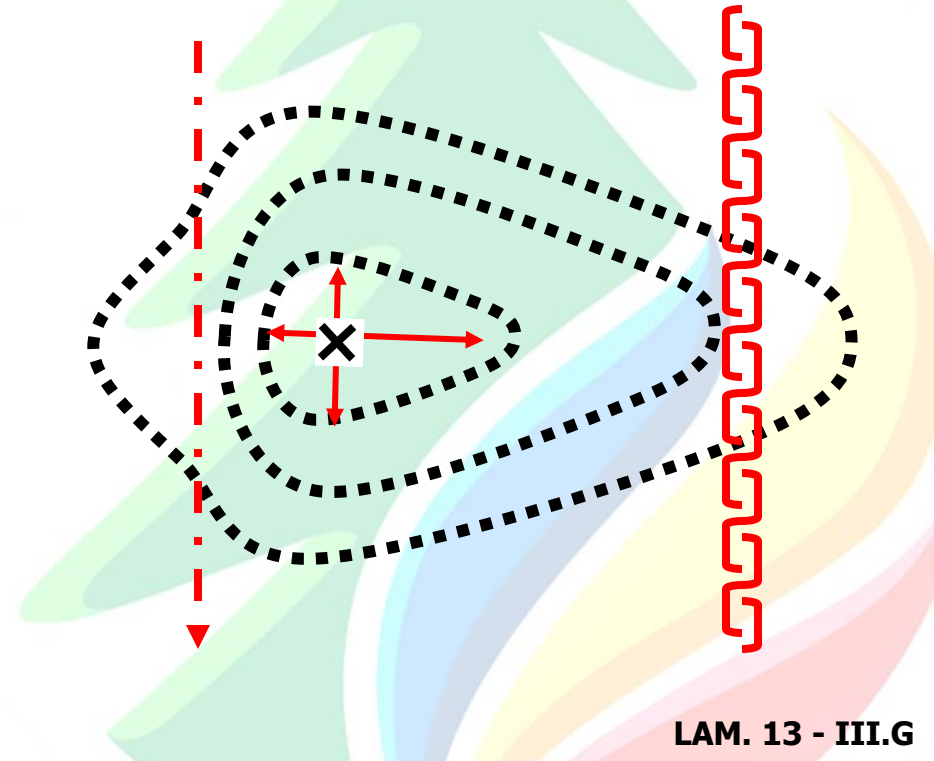


Modelo ó configuración de la propagación del incendio (continuación)

- En forma irregular: El viento y las pendientes afectan la configuración de propagación de forma semejante.



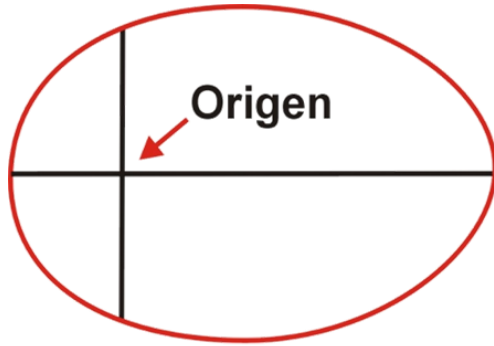
- La pendiente influye en la propagación.



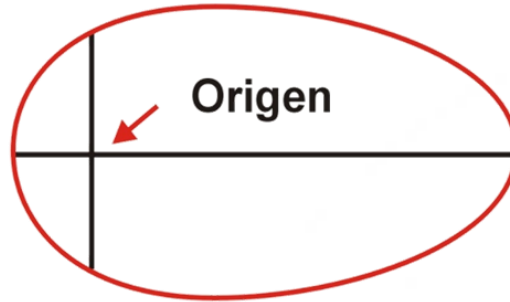
La pendiente como factor de incremento en la velocidad de propagación

| Pendiente Actual Grados / Porcentaje | | Pendiente Próxima Grados / Porcentaje | | Factor de Incremento de la Velocidad de Propagación |
|---|-----|--|-----|---|
| 0° | 0% | = 6° | 10% | 2.20 |
| 0° | 0% | = 17° | 30% | 3.00 |
| 0° | 0% | = 30° | 55% | 5.90 |
| = 6° | 10% | = 0° | 0% | 0.45 |
| = 6° | 10% | = 17° | 30% | 1.35 |
| = 6° | 10% | = 30° | 55% | 2.95 |
| = 30° | 55% | = 0° | 0% | 0.17 |
| = 30° | 55% | = 17° | 30% | 0.46 |
| = 30° | 55% | = 42° | 90% | 6.55 |

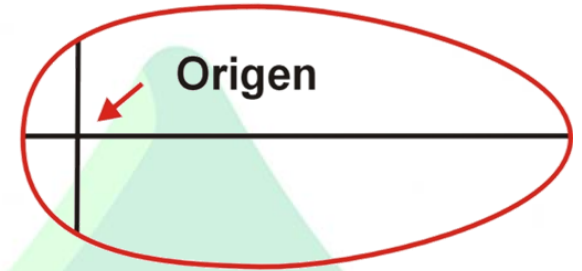
Configuraciones aproximadas según el viento a media llama



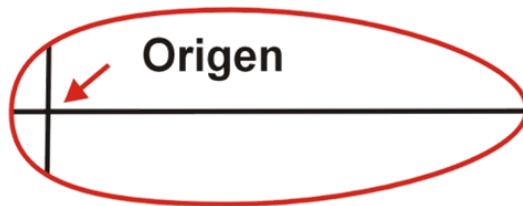
4 Km/hr



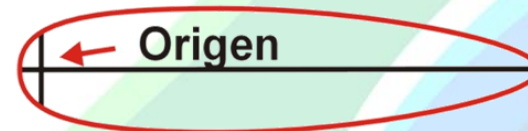
8 Km/hr



12 Km/hr



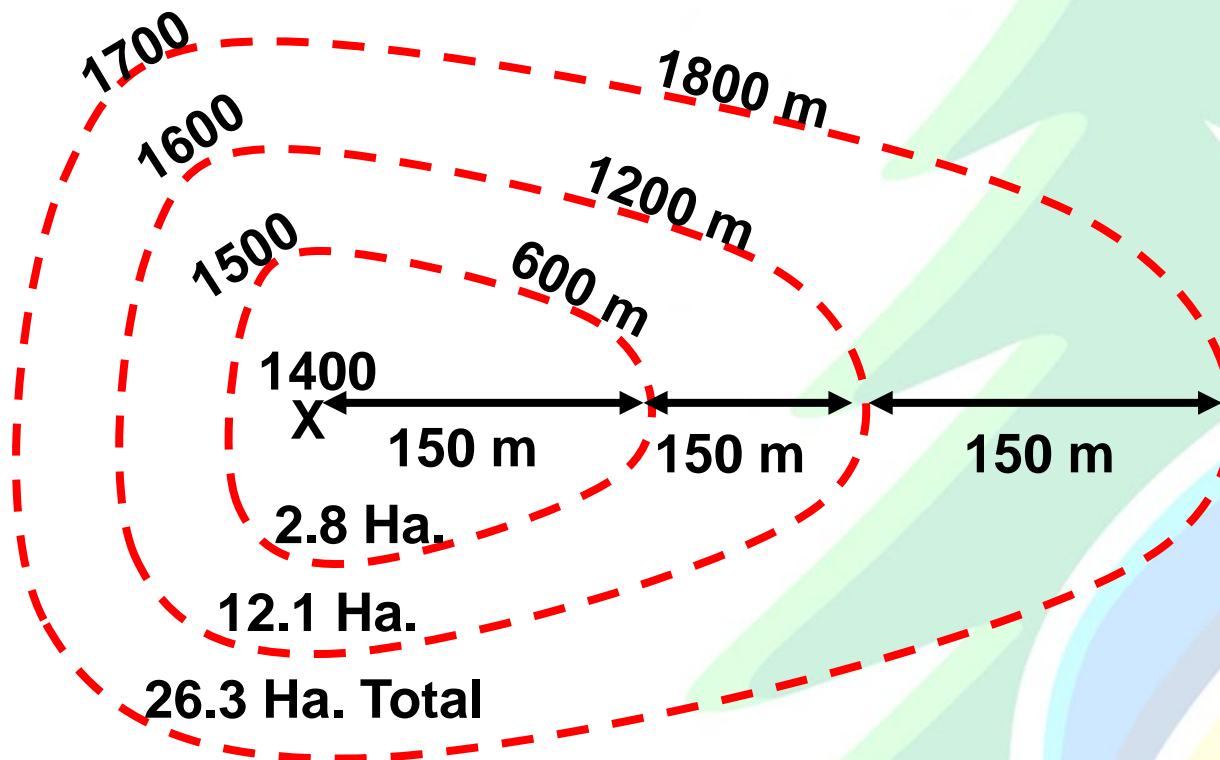
15 Km/hr



15 Km/hr

Propagación del Fuego, Perímetro - Área

- Se mide la propagación del incendio según la distancia avanzada, o el aumento del perímetro o por el crecimiento del área quemada.



Relación de área perímetro

| Área (Hectáreas) | Perímetro (Metros) | | | Área (Hectáreas) | Perímetro (Metros) | | |
|------------------|--------------------|--------|--------|------------------|--------------------|--------|--------|
| | Mínimo | Normal | Máximo | | Mínimo | Normal | Máximo |
| 0.2 | 120 | 240 | 320 | 285 | 6,100 | 9,200 | 13,000 |
| 0.5 | 230 | 360 | 480 | 325 | 6,440 | 9,600 | 12,700 |
| 0.8 | 322 | 483 | 644 | 365 | 6,850 | 10,100 | 13,700 |
| 1.0 | 375 | 570 | 750 | 400 | 7,000 | 10,500 | 14,000 |
| 1.5 | 430 | 675 | 900 | 490 | 8,100 | 12,300 | 15,500 |
| 2.0 | 503 | 764 | 1,006 | 570 | 8,600 | 12,700 | 17,200 |
| 3.0 | 614 | 925 | 1,250 | 650 | 9,100 | 14,000 | 18,600 |
| 4.0 | 724 | 1,066 | 1,428 | 725 | 9,500 | 14,400 | 19,000 |
| 6.0 | 905 | 1,308 | 1,708 | 810 | 10,060 | 15,100 | 20,200 |
| 8.0 | 1,006 | 1,509 | 2,012 | 975 | 11,100 | 16,800 | 22,300 |
| 10.0 | 1,100 | 1,709 | 2,210 | 1,135 | 12,100 | 17,800 | 24,000 |
| 12.0 | 1,207 | 1,811 | 2,515 | 1,295 | 12,570 | 19,110 | 25,650 |
| 16.0 | 1,408 | 2,112 | 2,816 | 1,450 | 13,500 | 20,000 | 27,000 |
| 20.0 | 1,609 | 2,414 | 3,219 | 1,620 | 14,100 | 21,650 | 28,700 |
| 30.0 | 2,012 | 3,018 | 3,822 | 2,025 | 16,100 | 24,200 | 32,300 |
| 40.0 | 2,100 | 3,300 | 4,100 | 2,425 | 17,000 | 26,000 | 34,000 |
| 60.0 | 2,700 | 3,900 | 5,000 | 2,835 | 19,200 | 28,300 | 38,500 |
| 80.0 | 3,100 | 4,350 | 5,800 | 3,240 | 20,200 | 30,300 | 40,400 |
| 120.0 | 3,900 | 5,700 | 7,300 | 3,645 | 21,200 | 32,300 | 42,500 |
| 160.0 | 4,000 | 6,350 | 8,050 | 4,050 | 22,250 | 34,500 | 45,500 |
| 200.0 | 4,300 | 7,350 | 9,000 | 4,860 | 25,300 | 40,500 | 50,500 |
| 245.0 | 6,000 | 9,200 | 12,080 | 6,100 | 30,000 | 41,500 | 55,500 |

a)



b)

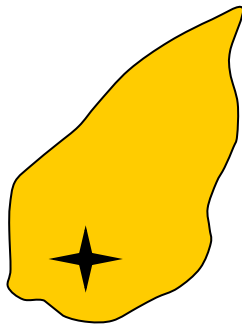


c)



Ejercicio # 1 - Área - Perímetro

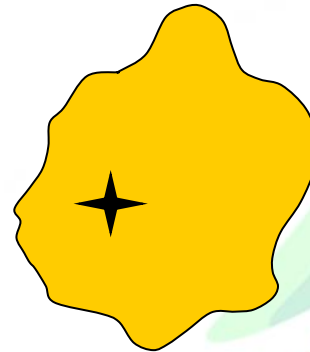
Incendio A



P= 4,350 m

Á=

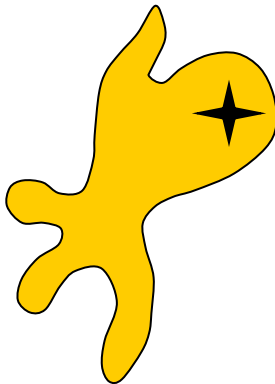
Incendio B



Á= 1,620 ha

P=

Incendio C



P= 8,050 m

Á=

Incendio D



P= 1,709 m

Á=

Á= 1.5 ha

P=



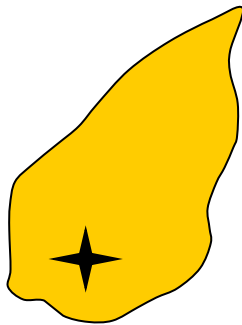
Á= 0.8 ha

P=

P=
Á=

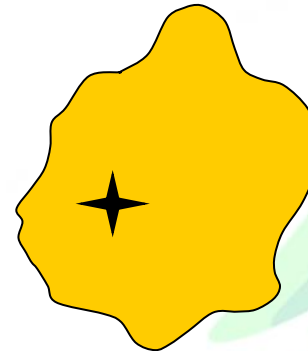
Ejercicio # 1 - Área - Perímetro (Continuación)

Incendio A



P= 4,350 m
Á= 80 ha

Incendio B



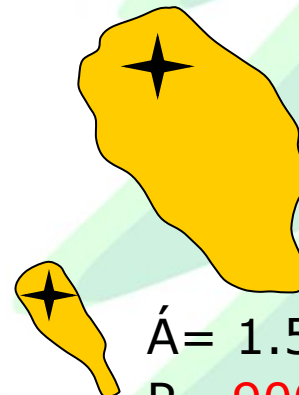
Á= 1,620 ha
P= 14,100 m

Incendio C



P= 8,050 m
Á= 160 ha

Incendio D



P= 1,709 m
Á= 10 ha

Á= 1.5 ha
P= 900 m



Á= 0.8 ha
P= 322 m

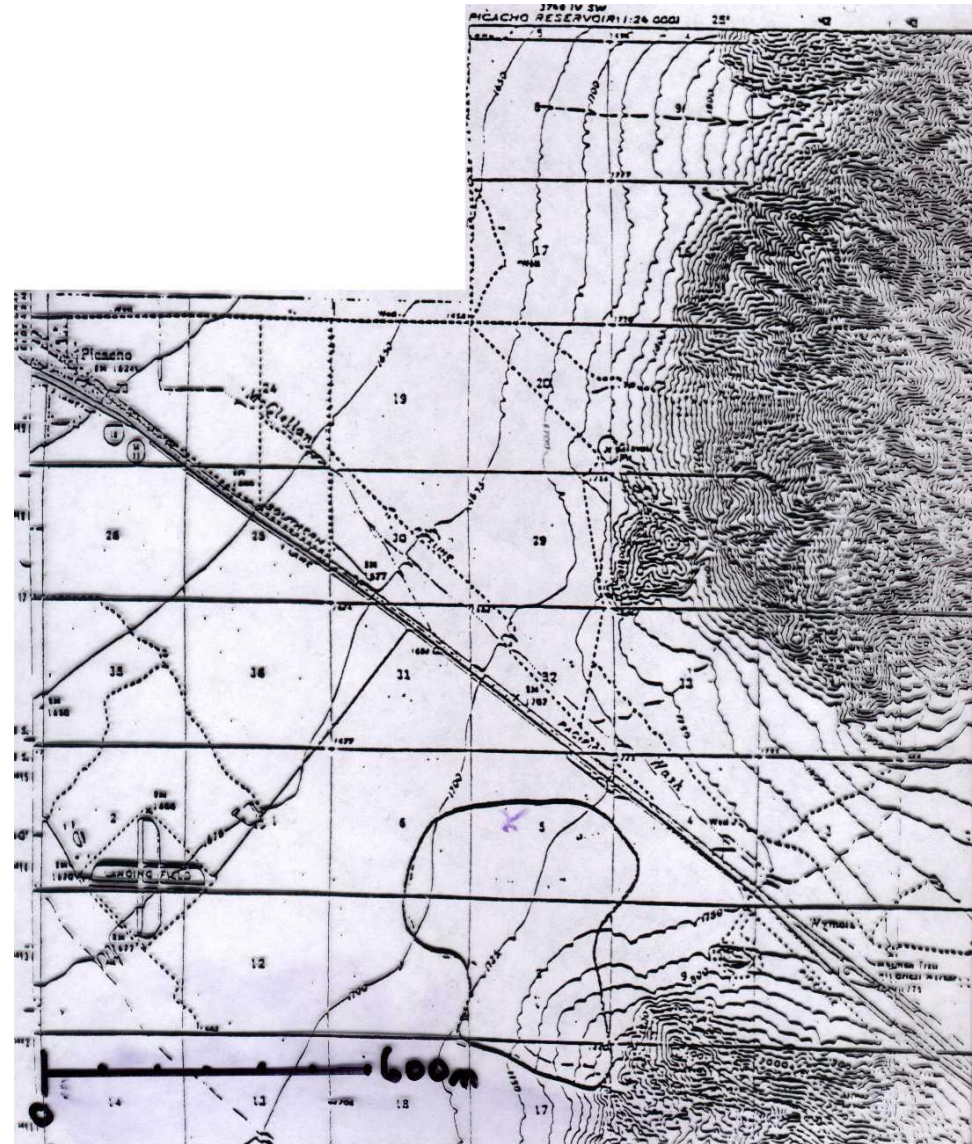
P= 2,931 m
Á= 12.3 ha

Ejercicio # 2 – Perímetro – Área

➤ En el mapa adjunto se indica el contorno de un incendio forestal. Determinar su perímetro y el área con ayuda de la tabla correspondiente.

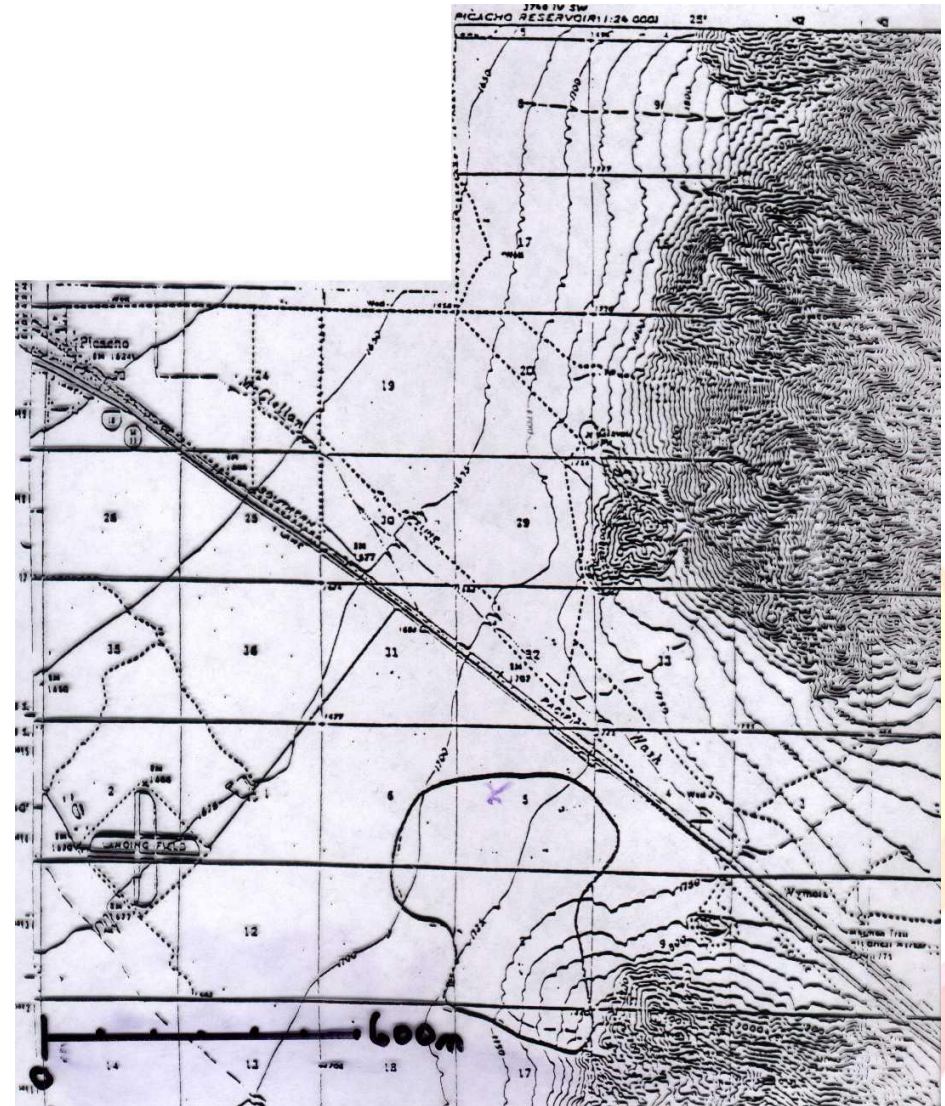
➤ Determine

- Área:
- Perímetro:



Ejercicio # 2 – Perímetro a Área (Continuación)

- En el mapa adjunto se indica el contorno de un incendio forestal. Determinar su perímetro y el área con ayuda de la tabla correspondiente.
- Determine
 - Área: 9 ó 9.3 ha
 - Perímetro: 1,636 m



Datos necesarios para hacer pronósticos

1. Tipo de combustible.
 - a) ¿Qué se ha quemado?
 - b) ¿Qué se está quemando?
 - c) ¿Qué puede quemarse delante del incendio?
2. El tiempo atmosférico.
 - a) Anterior.
 - b) Actual.
 - c) Pronosticado.
3. Topografía.
 - a) Pendiente.
 - b) Efecto de las barreras naturales o artificiales.
 - c) Terreno en general.
4. Posibilidad de focos secundarios.
5. Eficacia y rendimiento de los recursos de combate.

Modelos de combustibles

➤ Grupos de

- Pastizales
 - ◆ Modelo 1
 - ◆ Modelo 2
 - ◆ Modelo 3
- Matorrales
 - ◆ Modelo 4
 - ◆ Modelo 5
 - ◆ Modelo 6
 - ◆ Modelo 7

➤ Grupos de

- Bosques
 - ◆ Modelo 8
 - ◆ Modelo 9
 - ◆ Modelo 10
- Desechos (o restos)
 - ◆ Modelo 11
 - ◆ Modelo 12
 - ◆ Modelo 13

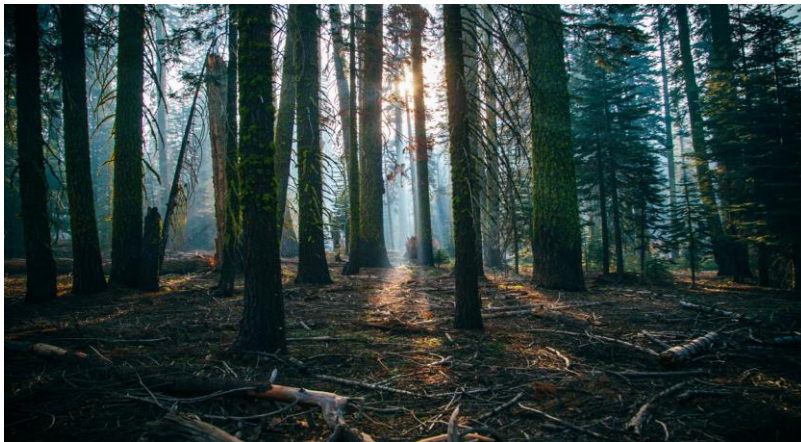
Ejemplos de los 4 Grupos de Modelos de Combustibles



Grupo del Modelo Pastizales



Grupo del Modelo Matorrales



Grupo del Modelo Bosques



Grupo del Modelo Desechos de Aprovechamiento

Hoja de trabajo para Nomogramas ó Ábacos

| | | | | |
|--|-------------------------|-------|-------|-------|
| Localización del incendio | | _____ | _____ | _____ |
| Hora | | _____ | _____ | _____ |
| Fecha | | _____ | _____ | _____ |
| Fecha del pronóstico | | _____ | _____ | _____ |
| Tiempo del pronóstico desde | | _____ | _____ | _____ |
| | Datos de entrada | _____ | _____ | _____ |
| 1. Lugar pronosticado | | _____ | _____ | _____ |
| 2. Porcentaje de modelo de combustible, % | | _____ | _____ | _____ |
| 3. Modelo de combustible | | _____ | _____ | _____ |
| 4. Expuesto / sombreado al sol (porcentaje cubierto) | | _____ | _____ | _____ |
| 5. Temperatura, ° C | T | _____ | _____ | _____ |
| 6. Humedad relativa, % | HR | _____ | _____ | _____ |
| Exposición | | _____ | _____ | _____ |
| Humedad Básica del combustible muerto | Ih | _____ | _____ | _____ |
| Corrección humedad de combustible muerto | | _____ | _____ | _____ |
| 7. Estimación de humedad de combustible % | HCI hTR | _____ | _____ | _____ |
| 8. Humedad de combustible vivo, % | | _____ | _____ | _____ |
| 9. Velocidad del viento, 6m, km/h | | _____ | _____ | _____ |
| 10. Factor de ajuste del viento | | _____ | _____ | _____ |
| 11. Velocidad del viento a media llama, km/h | VV MLI | _____ | _____ | _____ |
| 12. Pendiente máxima, % | PM | _____ | _____ | _____ |
| 13. Duración del pronóstico, h | | _____ | _____ | _____ |
| 14. Velocidad efectiva del viento, km/h | | _____ | _____ | _____ |

Hoja de trabajo para Nomogramas ó Ábacos

Datos de salida

15. Velocidad de propagación, m/min
16. Calor por unidad de área, Kcal/m²
17. Intensidad lineal del fuego, Kcal/m/s
18. Largo de llama, m
19. Distancia de propagación en metros
20. Perímetro, m
21. Área, ha

| | | | |
|-----|-------|-------|-------|
| VP | _____ | _____ | _____ |
| C/A | _____ | _____ | _____ |
| INT | _____ | _____ | _____ |
| LLI | _____ | _____ | _____ |
| ha | _____ | _____ | _____ |
| m. | _____ | _____ | _____ |

Datos para ejercicio de demostración de cálculo.

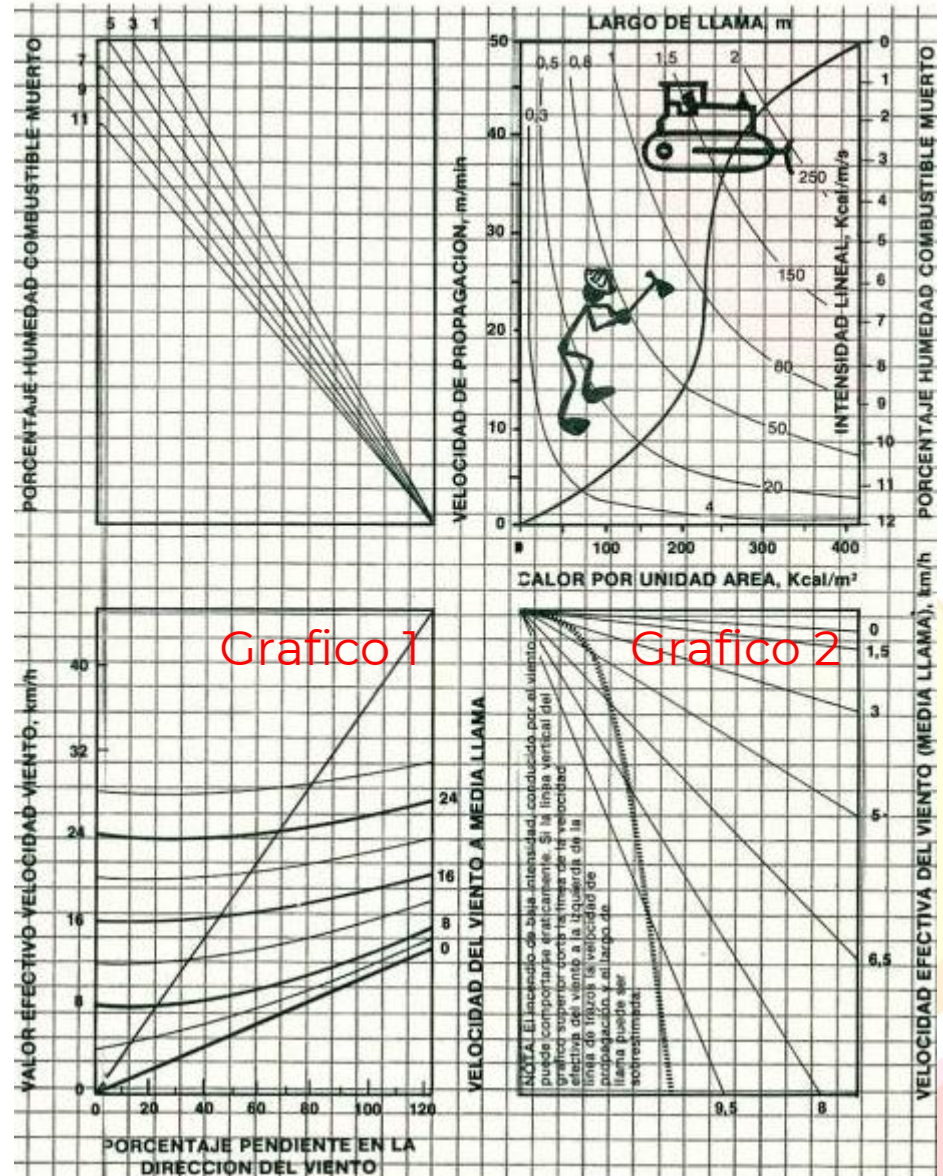
| | | | |
|---|------------------|----------------|--|
| Localización del incendio | DURANGO | COAHUILA | |
| Hora | 12:00 | 15:30 | |
| Fecha | 15-MAY | 12-JUL | |
| Fecha del pronóstico | 15-MAY | 12-JUL | |
| Tiempo del pronóstico desde | 12:00 – 13:00 | 16:00 – 17:00 | |
| Datos de entrada | | | |
| Lugar pronosticado | Sierra San Pedro | Cuatrociénegas | |
| Porcentaje de modelo de combustible, % | 100% | 100% | |
| Modelo de combustible | 1 | 5 | |
| Expuesto / sombreado al sol (porcentaje cubierto) | 100% | 100% | |
| Temperatura, ° C | T 33 | 30 | |
| Humedad relativa, % | HR 28 | 32 | |
| Exposición | SUR | SUR | |
| Humedad Básica del combustible muerto | lh | | |
| Corrección humedad de combustible muerto | | | |
| Estimación de humedad de combustible % | HC I | | |
| | hTR | | |
| Humedad de combustible vivo, % | NA | 150 | |
| Velocidad del viento, 6m, km/h | NA | NA | |
| Factor de ajuste del viento | NA | NA | |
| Velocidad del viento a media llama, km/h | VV M LI 8 | 5 | |
| Pendiente máxima, % | PM 20 | 12 | |
| Duración del pronóstico, h | 1 | 1 | |
| Velocidad efectiva del viento, km/h | | | |

7.B.2. Ábaco: Modelo 1: Pastizal Bajo – Velocidad Viento Bajo.

1. PASTIZAL BAJO (0,3m) — VELOCIDAD VIENTO BAJA

Grafico 3

Grafico 4



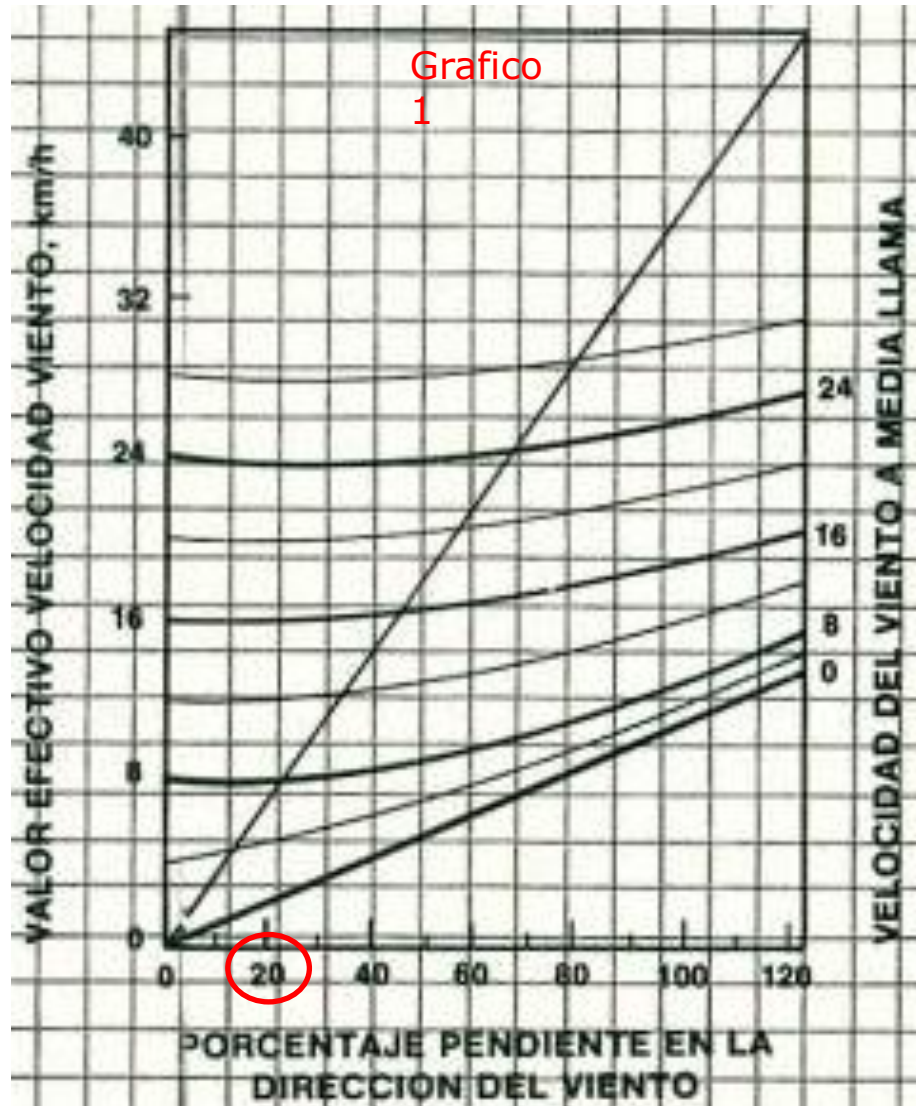
Instrucciones para el uso del ábaco de pronósticos con combustibles muertos

PASO 1

En el Gráfico 1, calcule el valor efectivo de la velocidad del viento utilizando los datos de entrada de velocidad del viento a media llama y pendiente anotados en las líneas 11 y 12 de la hoja de trabajo del comportamiento del fuego, como se indica a continuación:

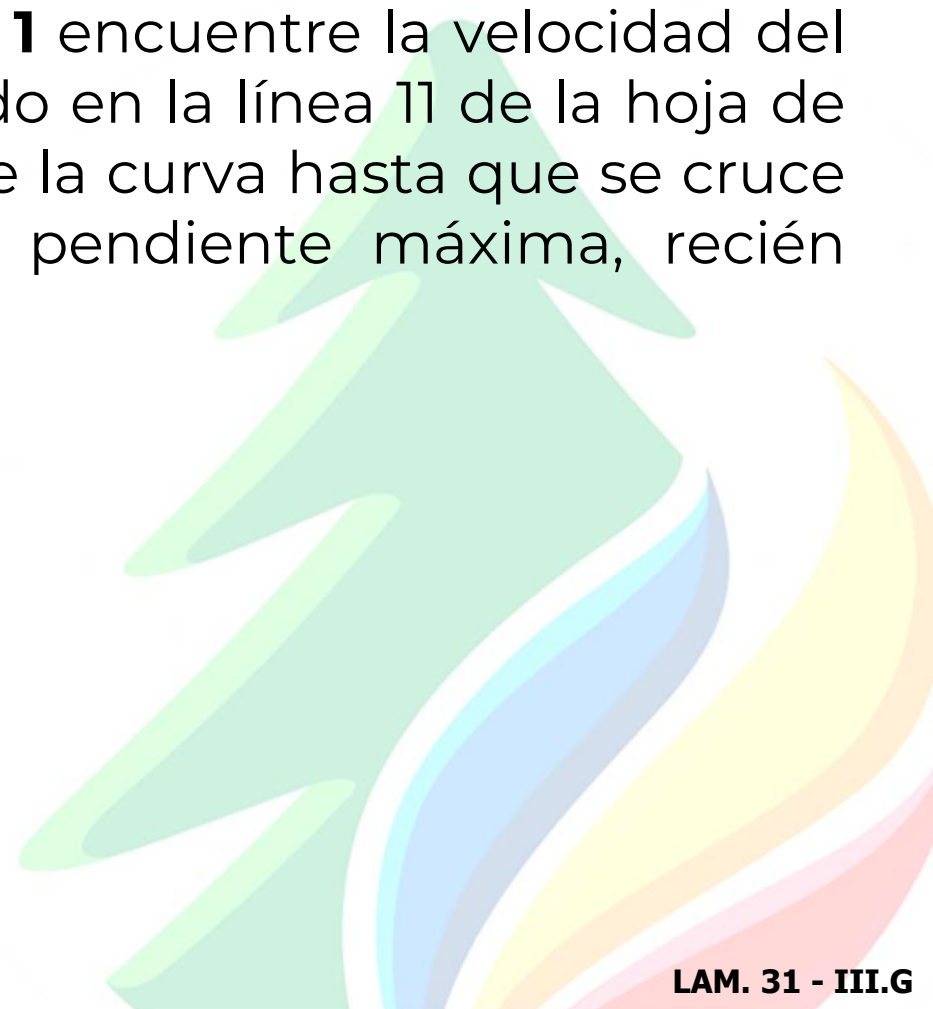
Con el valor de la línea 12 localice el porcentaje de pendiente en la parte inferior del gráfico 1

7.B.3. Instrucciones para el uso del ábaco de pronósticos con combustibles muertos



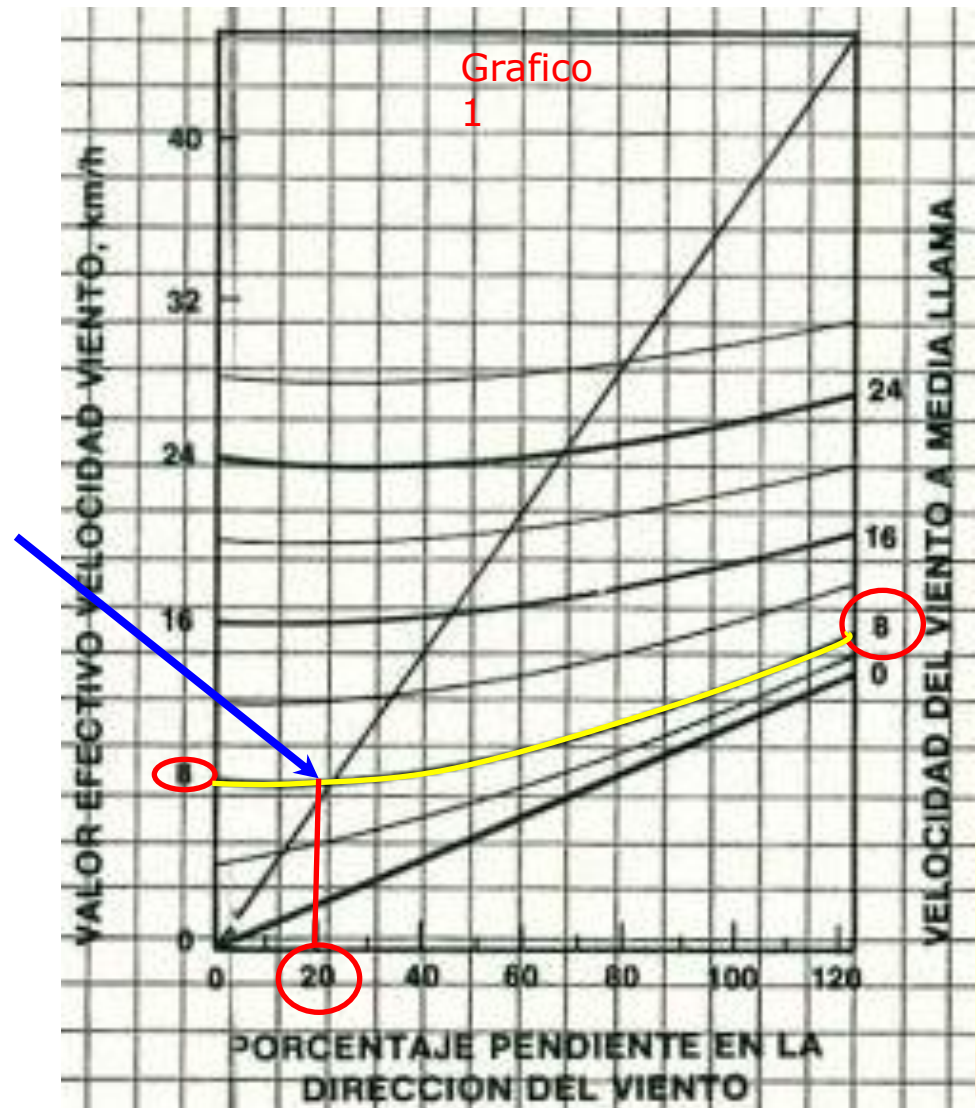
Instrucciones para el uso del ábaco de pronósticos con combustibles muertos

En el lado derecho del **gráfico 1** encuentre la velocidad del viento a media llama anotado en la línea 11 de la hoja de trabajo. Siga la trayectoria de la curva hasta que se cruce con la línea vertical de la pendiente máxima, recién localizada.



7.B.3. Instrucciones para el uso del ábaco de pronósticos con combustibles muertos

Desde el punto de intersección (cruce de las líneas de velocidad del viento a media llama y pendiente) trace una recta horizontal hasta el lado izquierdo del gráfico 1.

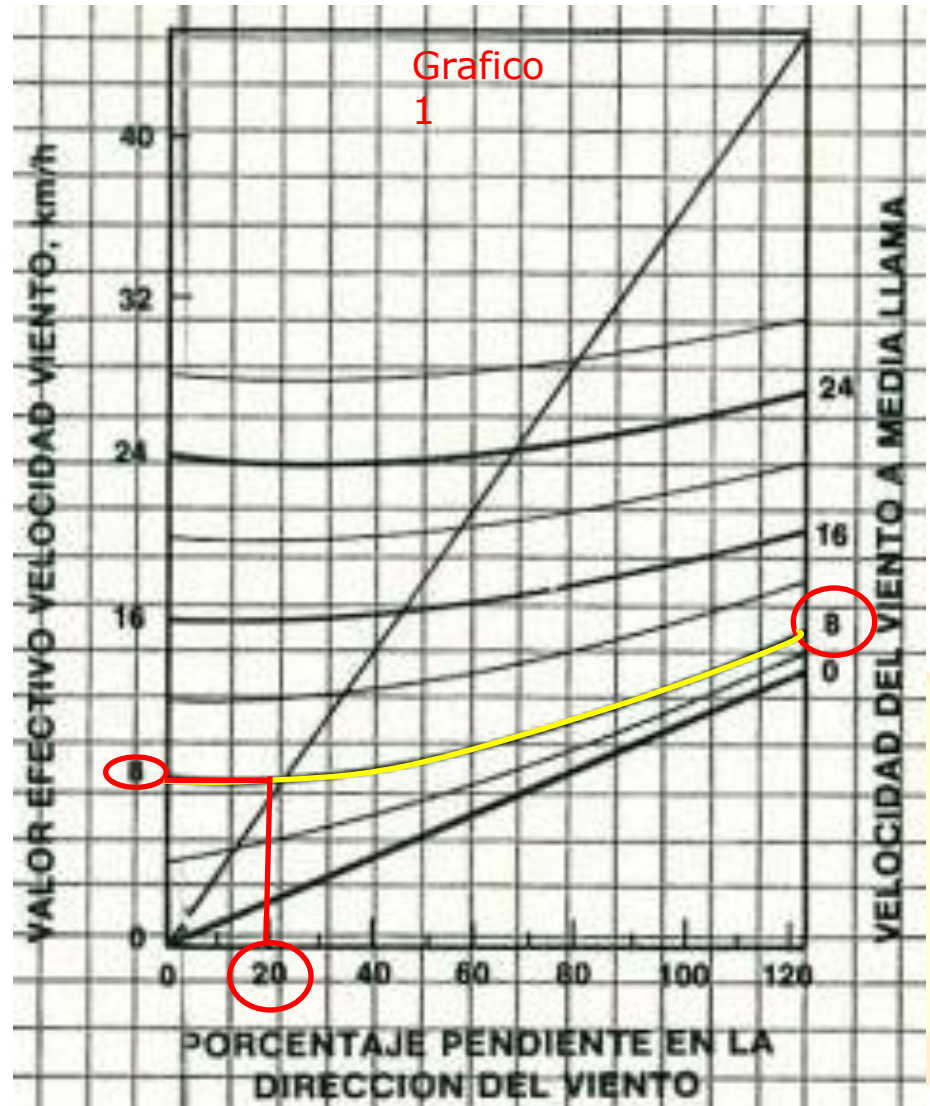


7.B.3. Instrucciones para el uso del ábaco de pronósticos con combustibles muertos

La velocidad efectiva del viento, expresado en kilómetros por hora, puede leerse directamente en el margen izquierdo del gráfico 1.

Anote este valor en la línea 14 de la hoja de trabajo de comportamiento del incendio.

Las líneas que se dibujaron en este gráfico no se usan más.



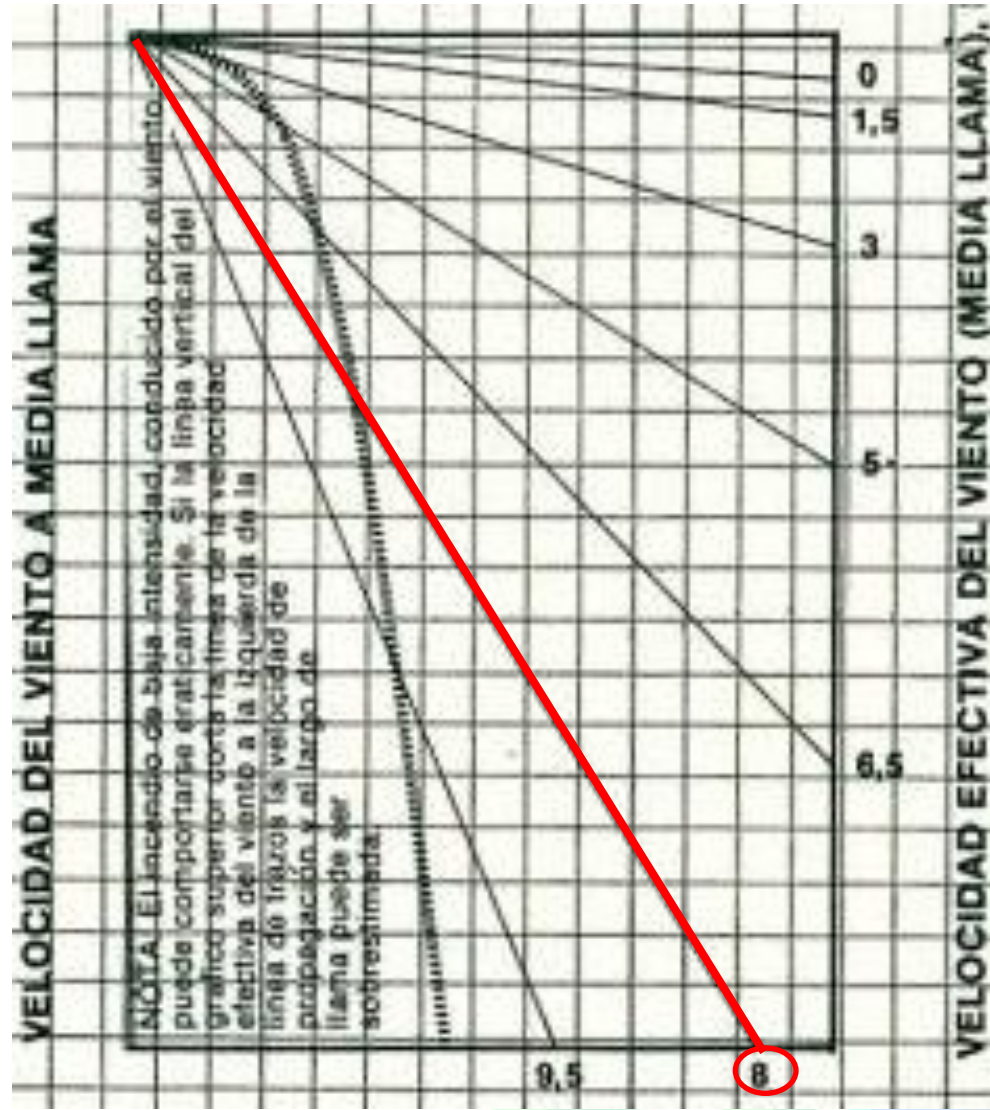
Instrucciones para el uso del ábaco de pronósticos con combustibles muertos

PASO 2

En el gráfico 2, trace una línea recta desde el origen (esquina superior izquierda) hacia el lado derecho del gráfico donde se encuentra representada la velocidad efectiva del viento; para ello use el valor de la velocidad efectiva del viento que anotó en la línea 14 de la hoja de trabajo de comportamiento del incendio. Si es necesario tendrá que interpolar los valores para fijar la recta que represente la velocidad efectiva del viento determinada en el paso 1. Esta línea se usará luego como una línea de desvío cuando se haga el recorrido a través del ábaco.

Instrucciones para el uso del ábaco de pronósticos con combustibles muertos (Continuación)

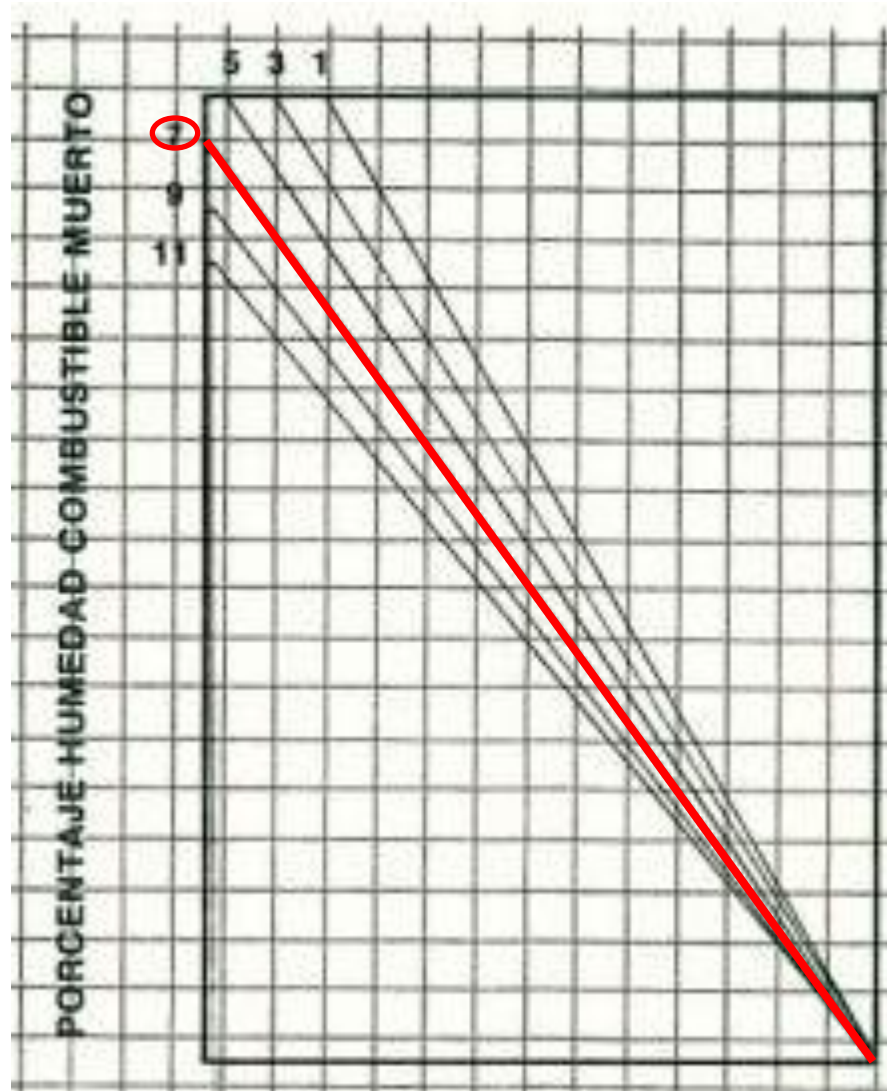
El gráfico inferior derecho contiene una línea curva de trazos. Una nota en este gráfico indica lo siguiente: “Los incendios de baja intensidad conducidos por el viento pueden comportarse erráticamente. Si la línea vertical del gráfico superior corta la recta de la velocidad efectiva del viento a la izquierda de la línea a trazos, la velocidad de propagación y la intensidad lineal del fuego pueden resultar sobrestimadas”.



PASO 3.

En el gráfico 3 (superior izquierdo) trace una línea recta desde el origen (esquina inferior derecha) hacia el lado izquierdo del gráfico donde se encuentra representado el porcentaje de humedad del combustible muerto; para ello use el valor de la humedad del combustible muerto anotada en la línea 7 de la hoja de trabajo de comportamiento del incendio.

Si es necesario tendrá que interpolar los valores para fijar la recta que represente el porcentaje de humedad del combustible muerto. Esta línea diagonal se usará luego como una línea de desvío cuando se haga el recorrido a través del ábaco.

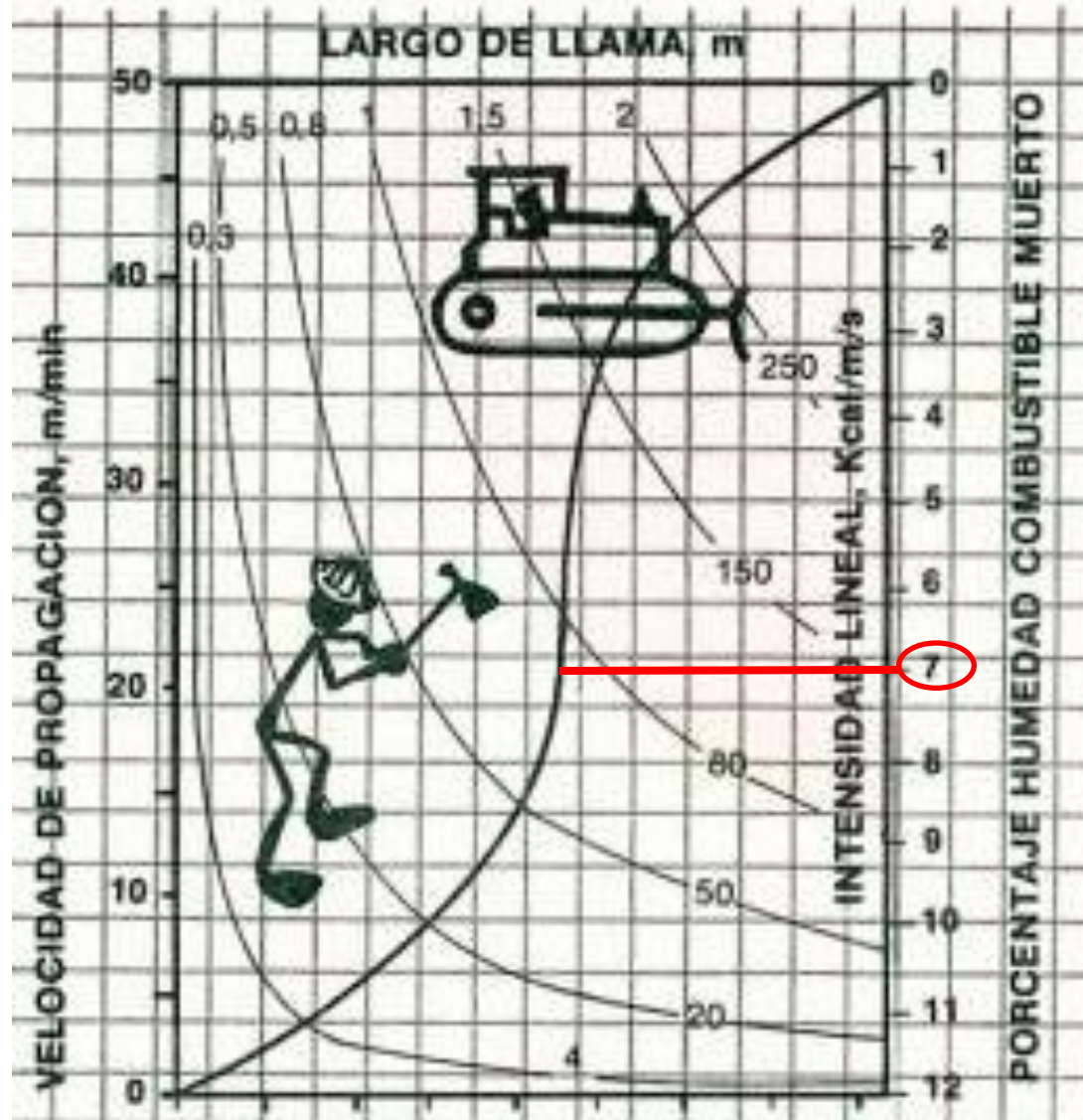


PASO 4

En el lado derecho del gráfico 4 (superior derecho) localice el valor del porcentaje de la humedad del combustible muerto, anotado en la línea 7 de la hoja de trabajo del comportamiento del incendio. Si es necesario tendrá que interpolar el valor que represente el porcentaje de humedad del combustible muerto.

Desde este punto trace una línea horizontal (de derecha a izquierda) a través del gráfico 4 (superior derecho) que corte a la línea curva en forma de S.

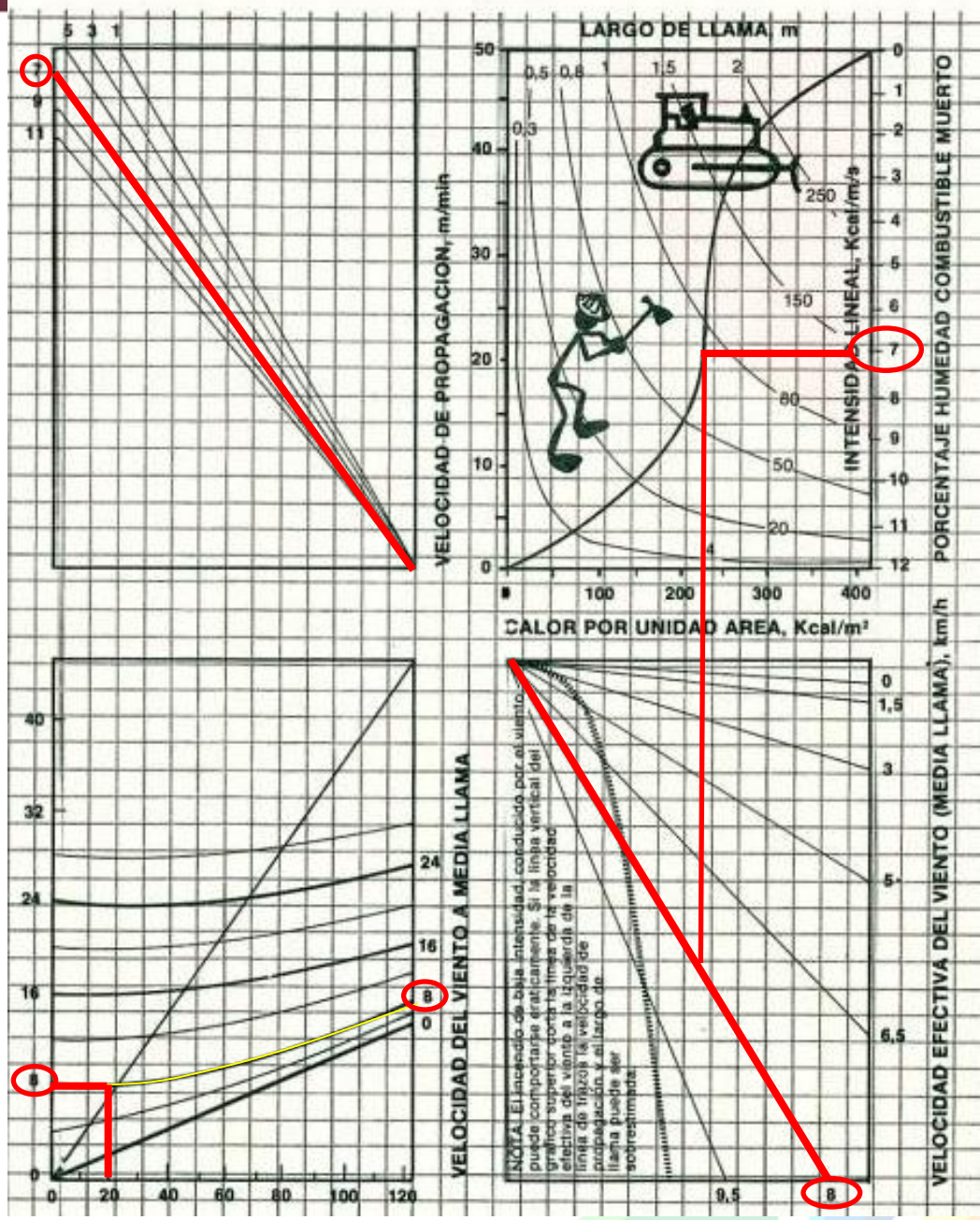




Desde el punto de intercepción trace una línea vertical hacia el gráfico 2 (inferior derecho) hasta cortar a la línea diagonal correspondiente a la velocidad efectiva del viento.

NOTA: Si la línea vertical procedente del gráfico superior derecho corta a la línea curva punteada antes de alcanzar a la recta correspondiente a la velocidad efectiva del viento, deténgase en la intersección con la línea de trazos y trace una línea horizontal en el gráfico 1 (inferior izquierdo) desde esa intersección. Esto dará lugar a una velocidad de propagación e intensidad lineal más baja que la que resultaría sin Usted continuará cruzando la curva de trazos y usará la línea correspondiente a la velocidad efectiva del viento.

1. PASTIZAL BAJO (0,3m) — VELOCIDAD VIENTO BAJA

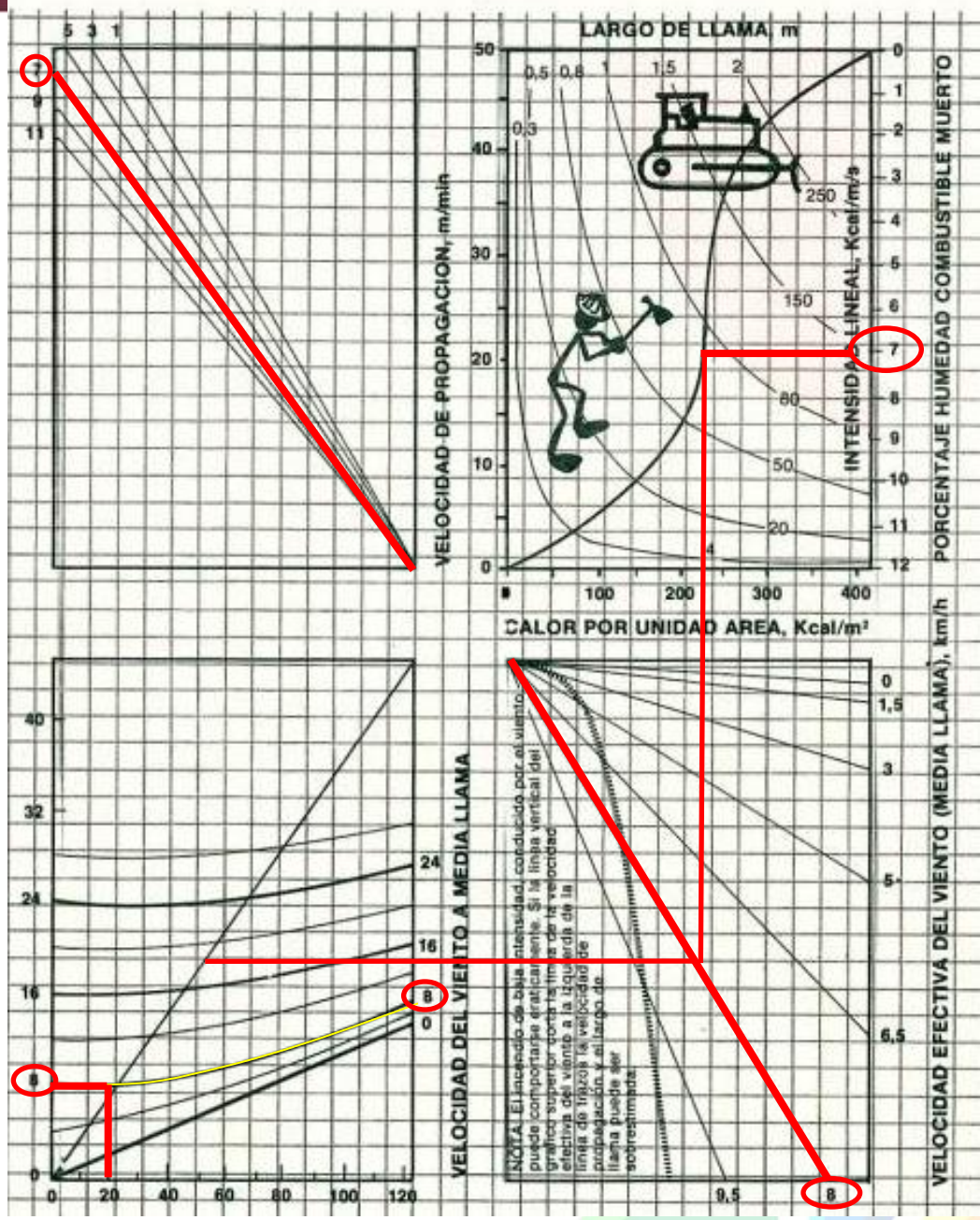


PASO 5

Desde el punto de intersección con la línea diagonal de la velocidad efectiva del viento del gráfico 2 (inferior derecho), trace una línea horizontal, de derecha a izquierda, hasta cortar la línea diagonal del gráfico 1 (inferior izquierdo); marque el punto de intersección.

No ponga atención a las líneas trazadas durante el paso 1 en el gráfico 1 (inferior izquierdo).

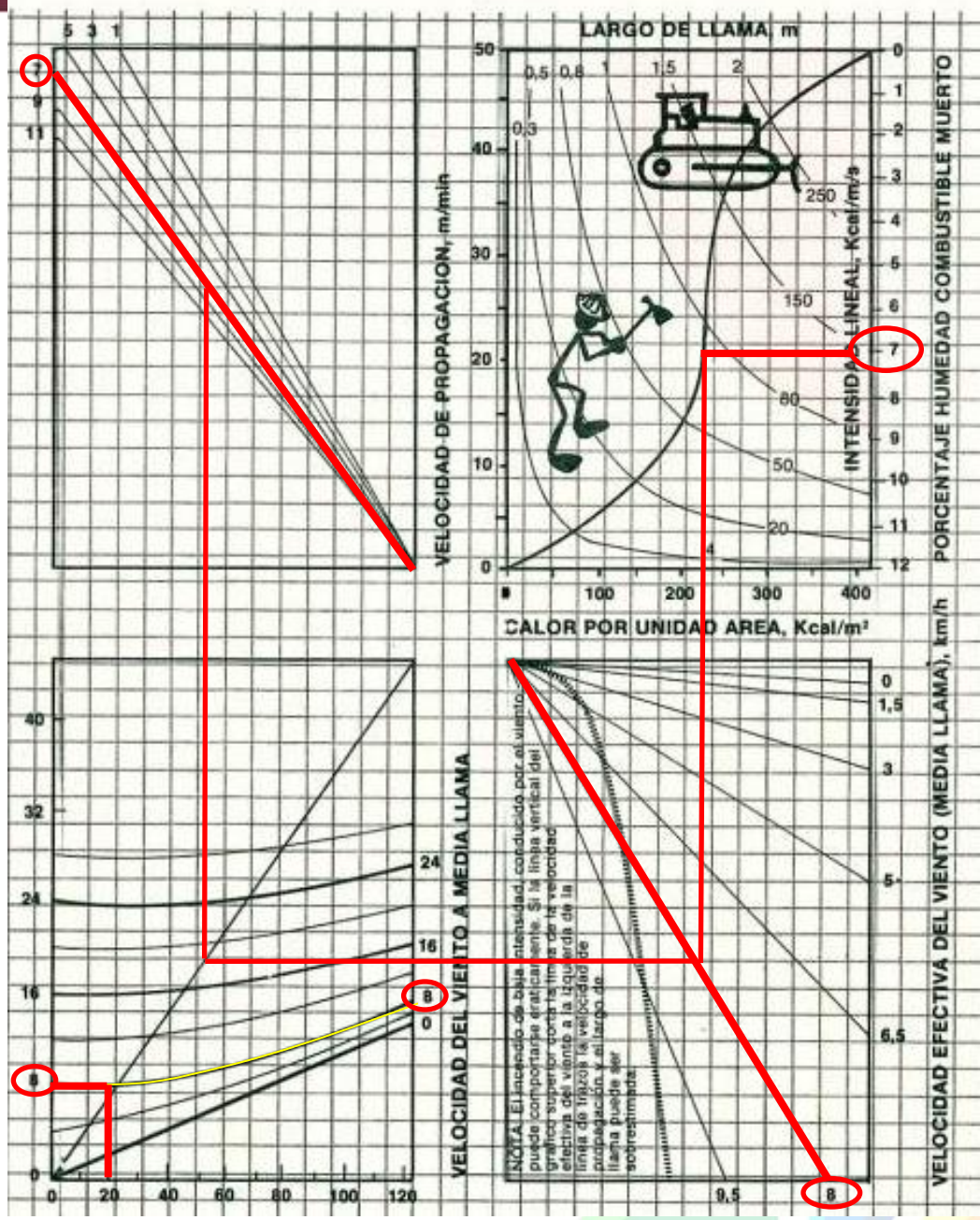
1. PASTIZAL BAJO (0,3m) — VELOCIDAD VIENTO BAJA



PASO 6

Desde el punto de intersección en el gráfico 1 (inferior izquierdo) trace una línea vertical hacia el gráfico 3 (superior izquierdo), hasta cortar la línea diagonal correspondiente al porcentaje de humedad del combustible muerto trazada en el paso 3. Marque el punto de intersección.

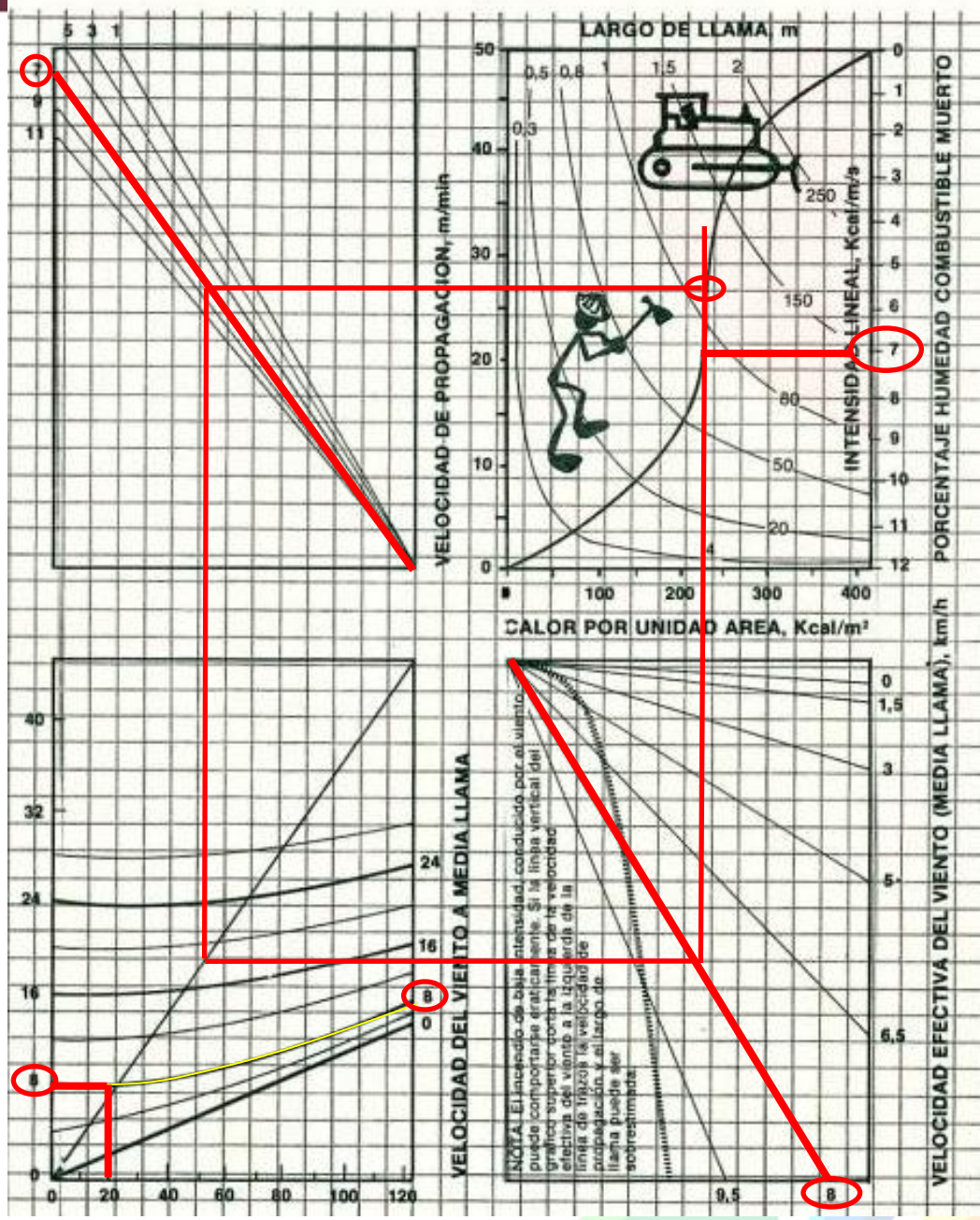
1. PASTIZAL BAJO (0,3m) — VELOCIDAD VIENTO BAJA



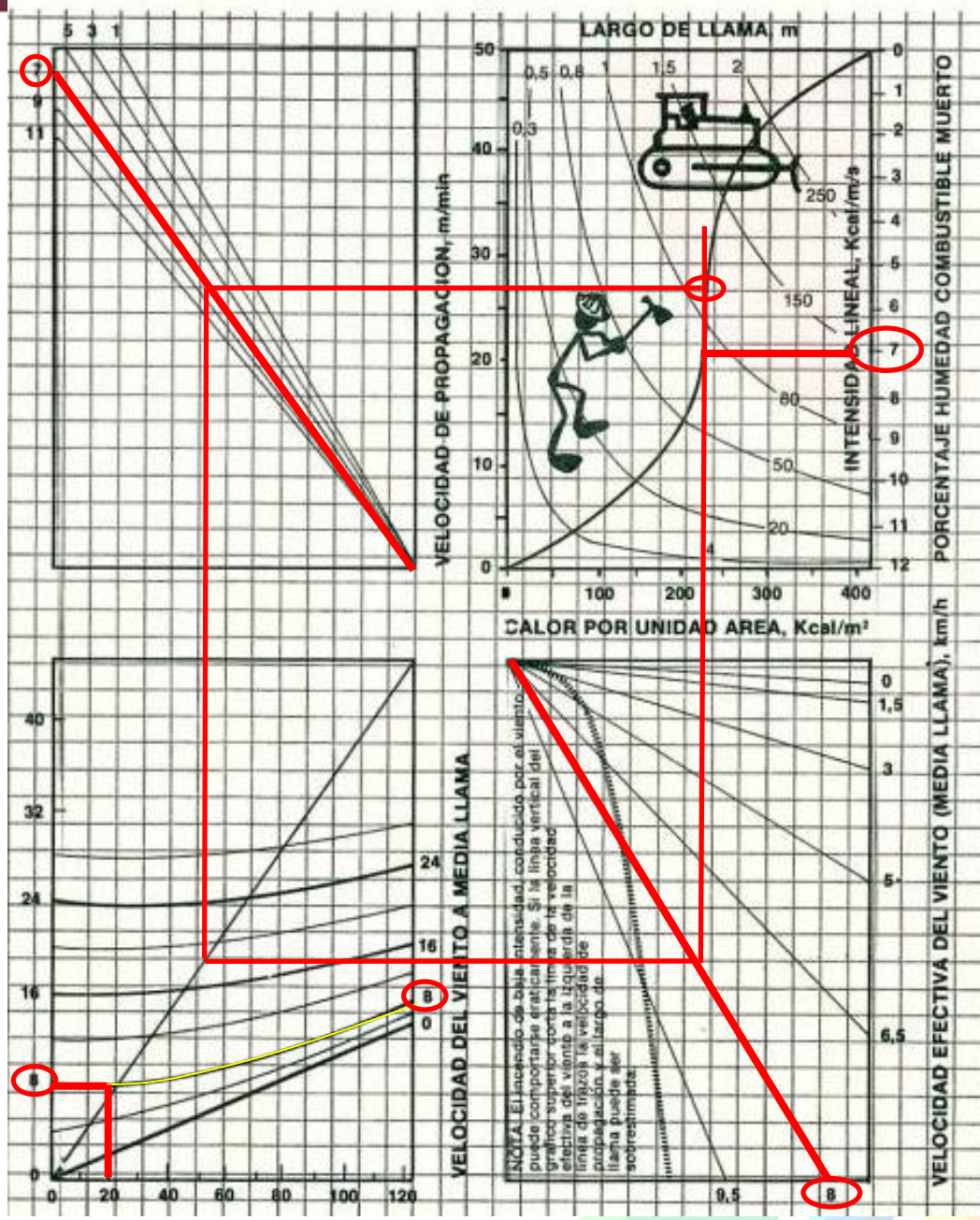
Paso 7

- Desde el punto de intersección en el gráfico 3, trace una línea horizontal, de izquierda a derecha, hacia el gráfico 4, prolongándola hasta que corte a la línea vertical construida en el paso 4 al principio del recorrido (línea que va del gráfico 4 al gráfico 2).
- Dibuje un pequeño círculo en ésta intersección. Usted ha completado su camino a través de los cuatro gráficos. En el gráfico 4 se podrán leer los datos de salida (respuestas) de la hoja de trabajo del comportamiento del incendio.

1. PASTIZAL BAJO (0,3m) — VELOCIDAD VIENTO BAJA

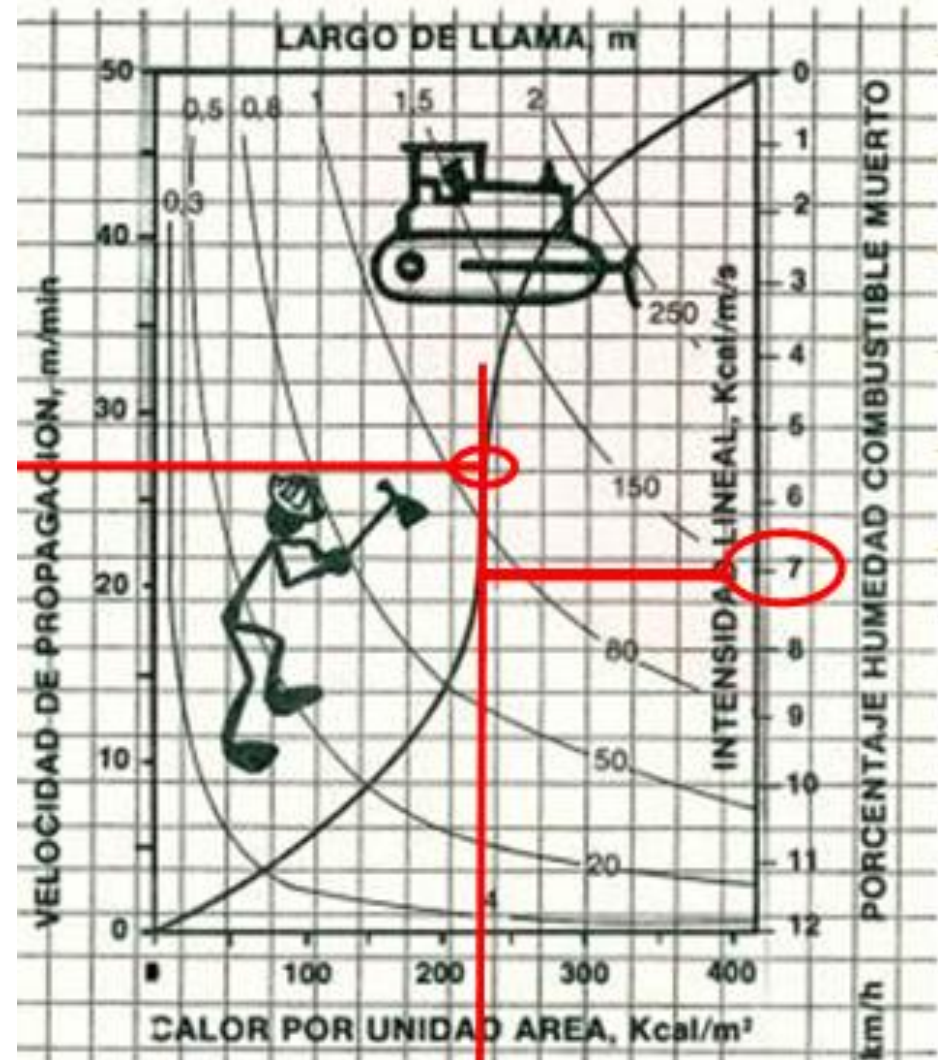


1. PASTIZAL BAJO (0,3m) — VELOCIDAD VIENTO BAJA



i) — VELOCIDAD VIENTO BAJA

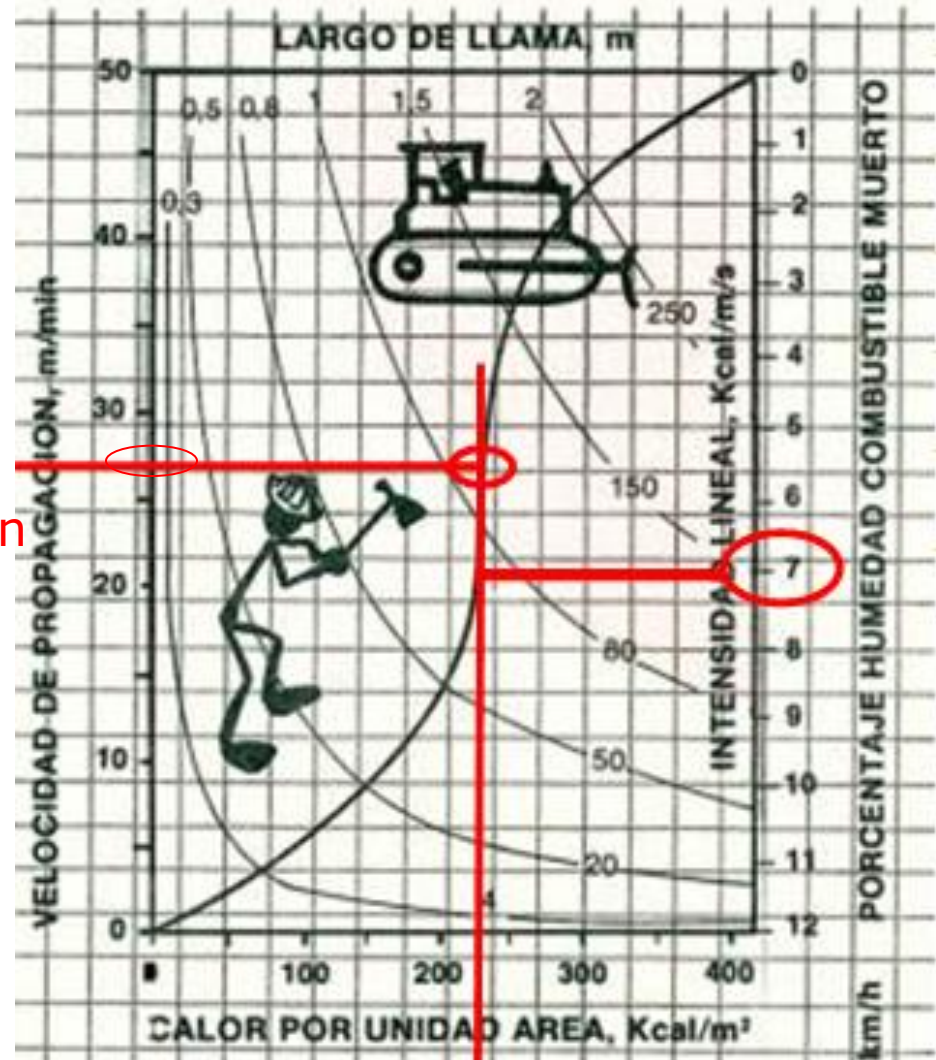
Obtener Los Datos de Salida



Velocidad de propagación:
 Este dato se leerá en la escala del lado izquierdo del gráfico 4 (superior derecho), donde la línea horizontal del paso 7 penetra en el gráfico. Anote la velocidad de propagación en la línea 15 de la hoja de trabajo del comportamiento del incendio.

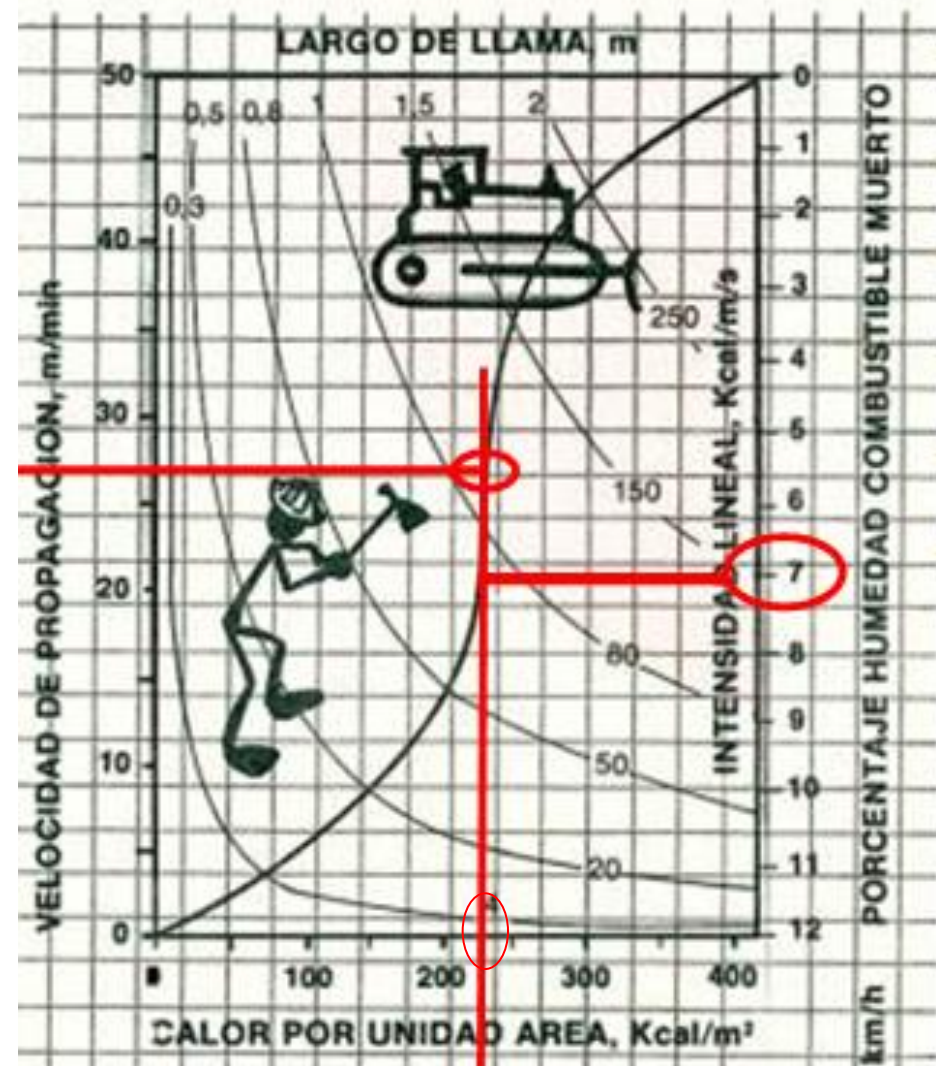
i) — VELOCIDAD VIENTO BAJA

27
m/min



1) — VELOCIDAD VIENTO BAJA

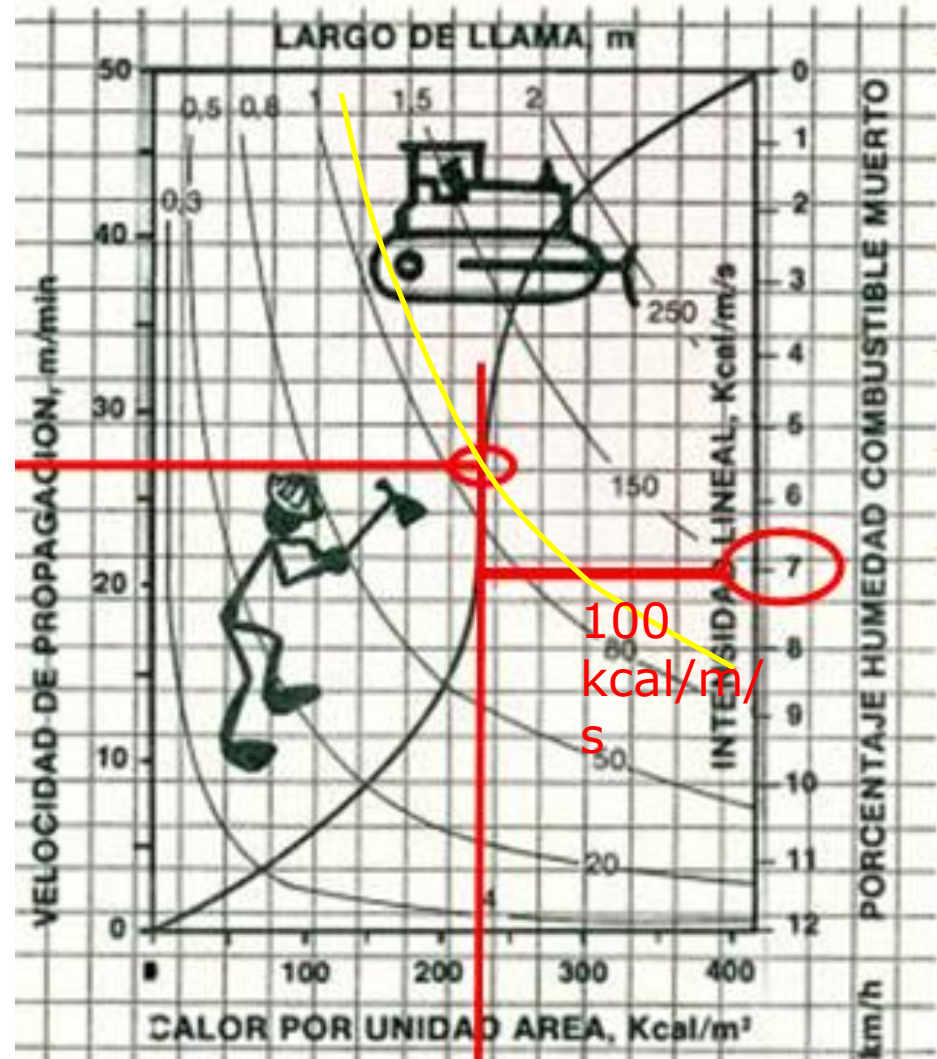
Calor por unidad de área:
Este dato se leerá en la escala de abajo del gráfico 4 (superior derecho), en el punto en que es cortado por la línea vertical dibujada en el paso 4. Después de alguna práctica se dará cuenta que solo es necesario dibujar las líneas en el gráfico superior derecho cuando haga el recorrido a través del ábaco; marcas pequeñas en las intersecciones en los restantes gráficos son suficientes. Anote el calor por unidad de área en la línea 16 de la hoja de trabajo del comportamiento del incendio.



225
kcal/m²

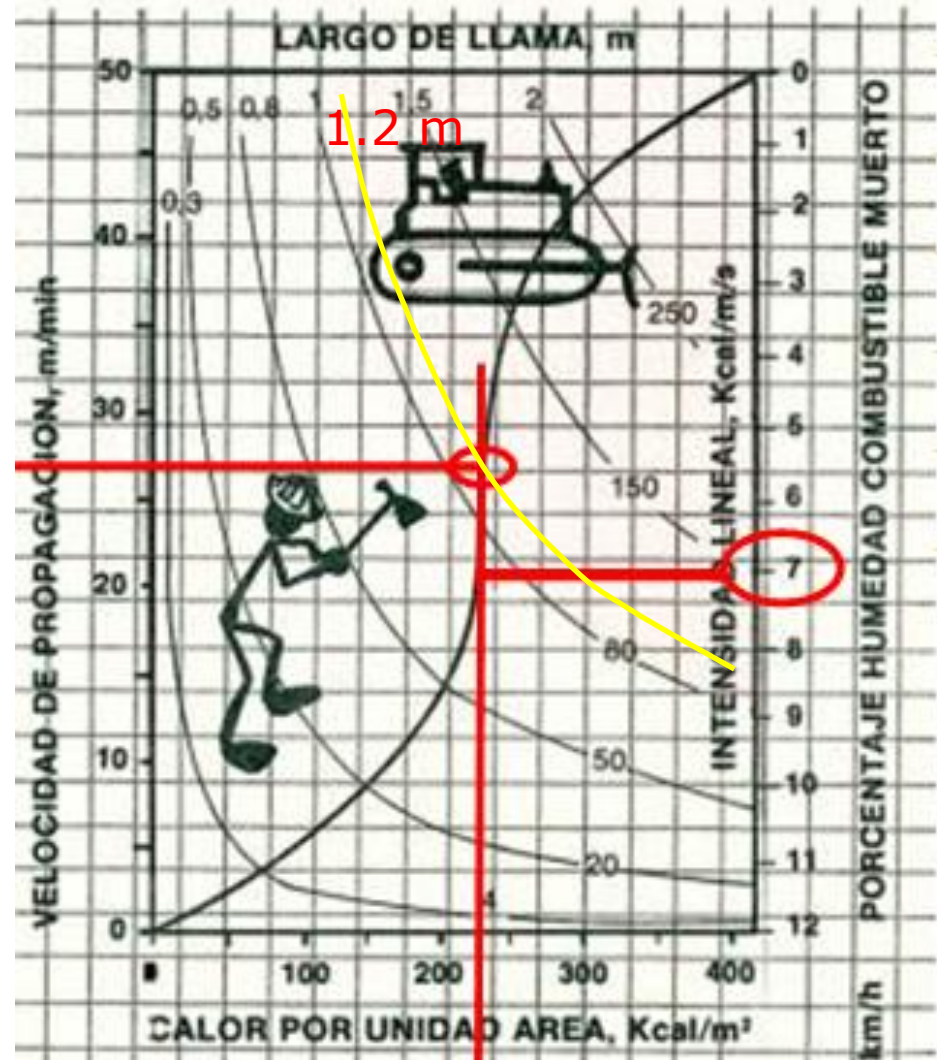
i) — VELOCIDAD VIENTO BAJA

Intensidad lineal del fuego:
 Este dato se calculará de los valores de las líneas curvas localizados en el lado derecho del gráfico 4 (superior derecho), utilizando como referencia el pequeño círculo dibujado en el paso 7. Los números correspondientes están indicados sobre cada curva dibujada dentro del mencionado gráfico. De ser necesario, interpole los valores entre las líneas. Registre la intensidad lineal del fuego en la línea 17 de la hoja de trabajo del comportamiento del incendio.



i) — VELOCIDAD VIENTO BAJA

Longitud de las llamas:
Este dato se calculará de los valores de las líneas curvas localizados en el lado de arriba del gráfico 4 (superior derecho), utilizando como referencia el pequeño círculo dibujado en el paso 7. Los números correspondientes están indicados sobre cada curva dibujada dentro del mencionado gráfico. De ser necesario, interpole los valores entre las líneas. No sea exacto y aproxime el resultado hasta 0.5 m, lo que es suficiente. Registre este resultado en la línea 18 de la hoja de trabajo del comportamiento del incendio.



Programa de Manejo del Fuego

9.1 Estimaciones de perímetro

| Distancia de propagación metros | Velocidad Efectiva del Viento, Km/h | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | 18 | 21 | 24 | 27 | 31 |
| | Metros | | | | | | | | | |
| 20 | 60 | 60 | 60 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 40 | 140 | 120 | 120 | 100 | 100 | 100 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| 60 | 220 | 200 | 180 | 160 | 140 | 140 | 140 | 140 | 120 | 120 |
| 80 | 300 | 260 | 240 | 220 | 200 | 200 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| 100 | 380 | 340 | 300 | 280 | 260 | 240 | 240 | 220 | 220 | 220 |
| 120 | 480 | 400 | 360 | 320 | 300 | 300 | 280 | 280 | 250 | 260 |
| 140 | 540 | 480 | 420 | 380 | 360 | 340 | 340 | 320 | 320 | 320 |
| 160 | 620 | 540 | 480 | 440 | 420 | 400 | 380 | 380 | 360 | 360 |
| 180 | 700 | 600 | 540 | 500 | 460 | 440 | 420 | 420 | 400 | 400 |
| 200 | 780 | 680 | 600 | 560 | 520 | 500 | 480 | 460 | 460 | 460 |
| 220 | 880 | 740 | 680 | 620 | 580 | 540 | 520 | 520 | 500 | 500 |
| 240 | 940 | 820 | 720 | 680 | 620 | 600 | 580 | 560 | 540 | 540 |
| 260 | 1000 | 880 | 780 | 720 | 680 | 640 | 620 | 600 | 600 | 580 |
| 280 | 1080 | 940 | 860 | 780 | 740 | 700 | 680 | 660 | 640 | 640 |
| 300 | 1180 | 1020 | 920 | 840 | 780 | 740 | 720 | 700 | 680 | 680 |
| 320 | 1240 | 1080 | 980 | 900 | 840 | 800 | 780 | 760 | 740 | 720 |
| 340 | 1320 | 1160 | 1040 | 960 | 900 | 840 | 820 | 800 | 780 | 780 |
| 360 | 1400 | 1220 | 1100 | 1000 | 940 | 900 | 860 | 840 | 820 | 820 |
| 380 | 1480 | 1300 | 1160 | 1060 | 1000 | 940 | 920 | 900 | 880 | 860 |
| 400 | 1560 | 1360 | 1220 | 1120 | 1040 | 1000 | 960 | 940 | 920 | 920 |
| 420 | 1640 | 1420 | 1280 | 1180 | 1100 | 1060 | 1020 | 980 | 960 | 960 |
| 440 | 1720 | 1500 | 1340 | 1240 | 1160 | 1100 | 1060 | 1040 | 1020 | 1000 |
| 460 | 1800 | 1560 | 1400 | 1280 | 1200 | 1160 | 1120 | 1080 | 1060 | 1040 |
| 480 | 1880 | 1640 | 1460 | 1340 | 1260 | 1200 | 1160 | 1140 | 1100 | 1100 |
| 500 | 1980 | 1700 | 1520 | 1400 | 1320 | 1260 | 1200 | 1180 | 1160 | 1140 |
| 520 | 2020 | 1760 | 1580 | 1460 | 1360 | 1300 | 1260 | 1220 | 1200 | 1180 |
| 560 | 2180 | 1900 | 1720 | 1580 | 1480 | 1400 | 1360 | 1320 | 1300 | 1280 |
| 600 | 2340 | 2040 | 1840 | 1680 | 1580 | 1500 | 1460 | 1420 | 1380 | 1380 |
| 640 | 2500 | 2180 | 1960 | 1800 | 1680 | 1600 | 1560 | 1520 | 1480 | 1460 |
| 680 | 2660 | 2320 | 2080 | 1920 | 1800 | 1700 | 1640 | 1600 | 1580 | 1560 |
| 720 | 2820 | 2480 | 2200 | 2020 | 1900 | 1800 | 1740 | 1700 | 1660 | 1640 |
| 760 | 2960 | 2600 | 2320 | 2140 | 2000 | 1900 | 1840 | 1800 | 1760 | 1740 |
| 800 | 3120 | 2720 | 2440 | 2240 | 2100 | 2020 | 1940 | 1900 | 1860 | 1840 |
| 840 | 3280 | 2880 | 2580 | 2360 | 2220 | 2120 | 2040 | 1980 | 1940 | 1920 |
| 880 | 3440 | 3000 | 2700 | 2480 | 2320 | 2220 | 2140 | 2080 | 2040 | 2020 |
| 920 | 3500 | 3140 | 2820 | 2580 | 2420 | 2320 | 2240 | 2180 | 2140 | 2100 |
| 980 | 3760 | 3280 | 2940 | 2700 | 2540 | 2420 | 2340 | 2280 | 2220 | 2200 |
| 1000 | 3920 | 3420 | 3080 | 2820 | 2640 | 2520 | 2420 | 2380 | 2320 | 2300 |
| 1040 | 4050 | 3540 | 3180 | 2920 | 2740 | 2620 | 2520 | 2460 | 2420 | 2380 |
| 1080 | 4220 | 3680 | 3300 | 3040 | 2880 | 2720 | 2620 | 2560 | 2500 | 2480 |
| 1120 | 4380 | 3820 | 3440 | 3180 | 2980 | 2820 | 2720 | 2660 | 2600 | 2560 |
| 1160 | 4540 | 3980 | 3580 | 3260 | 3080 | 2920 | 2820 | 2740 | 2700 | 2660 |
| 1200 | 4700 | 4100 | 3880 | 3380 | 3160 | 3020 | 2920 | 2840 | 2780 | 2760 |
| 1240 | 4860 | 4240 | 3800 | 3500 | 3280 | 3120 | 3020 | 2940 | 2880 | 2840 |
| 1280 | 5000 | 4380 | 3920 | 3600 | 3380 | 3220 | 3120 | 3040 | 2980 | 2940 |
| 1320 | 5160 | 4500 | 4040 | 3720 | 3480 | 3320 | 3200 | 3120 | 3060 | 3020 |
| 1360 | 5320 | 4640 | 4160 | 3840 | 3600 | 3420 | 3300 | 3220 | 3160 | 3120 |
| 1400 | 5480 | 4780 | 4300 | 3940 | 3700 | 3520 | 3400 | 3320 | 3260 | 3220 |

9.1 Estimaciones de perímetro (Continuación)

1620

4929

+

5050

9979

$9979/2 = 4989.5$

| Distancia de propagación metros | Velocidad Efectiva del Viento, Km/h | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | 18 | 21 | 24 | 27 | 31 |
| | Metros | | | | | | | | | |
| 1450 | 5674 | 4950 | 4447 | 4084 | 3823 | 3642 | 3521 | 3440 | 3360 | 3320 |
| 1490 | 5835 | 5090 | 4567 | 4205 | 3945 | 3742 | 3622 | 3521 | 3461 | 3420 |
| 1530 | 5976 | 5231 | 4688 | 4306 | 4044 | 3845 | 3722 | 3622 | 3561 | 3501 |
| 1570 | 6137 | 5352 | 4809 | 4426 | 4145 | 3961 | 3823 | 3722 | 3642 | 3601 |
| 1610 | 6298 | 5493 | 4929 | 4527 | 4245 | 4064 | 3923 | 3823 | 3742 | 3702 |
| 1650 | 6459 | 5634 | 5050 | 4648 | 4366 | 4165 | 4004 | 3903 | 3843 | 3783 |
| 1690 | 6619 | 5774 | 5191 | 4788 | 4767 | 4265 | 4104 | 4004 | 3923 | 3883 |
| 1730 | 6780 | 5915 | 5312 | 4869 | 4567 | 4366 | 4205 | 4104 | 4024 | 3964 |
| 1770 | 6921 | 6056 | 5432 | 4990 | 4688 | 4467 | 4305 | 4205 | 4125 | 4064 |
| 1810 | 7082 | 6197 | 5553 | 5110 | 4789 | 4567 | 4405 | 4286 | 4205 | 4165 |
| 1850 | 7243 | 6318 | 5674 | 5211 | 4889 | 4668 | 4507 | 4386 | 4306 | 4245 |
| 1890 | 7404 | 6459 | 5795 | 5332 | 5010 | 4768 | 4607 | 4487 | 4406 | 4346 |
| 1930 | 7565 | 6599 | 5915 | 5453 | 5110 | 4869 | 4708 | 4587 | 4487 | 4426 |
| 1970 | 7726 | 6740 | 6056 | 5553 | 5211 | 4970 | 4809 | 4668 | 4587 | 4527 |
| 2010 | 7887 | 6881 | 6177 | 5674 | 5312 | 5070 | 4889 | 4768 | 4688 | 4638 |
| 2100 | 8269 | 7223 | 6479 | 5956 | 5593 | 5332 | 5151 | 5010 | 4909 | 4849 |
| 2215 | 8672 | 7565 | 6780 | 6237 | 5856 | 5573 | 5392 | 5251 | 5151 | 5090 |
| 2315 | 9054 | 7907 | 7102 | 6519 | 6116 | 5835 | 5634 | 5493 | 5392 | 5312 |
| 2415 | 9456 | 8249 | 7404 | 6801 | 6378 | 6096 | 5935 | 5734 | 5613 | 5553 |
| 2515 | 9859 | 8591 | 7706 | 7102 | 6660 | 6338 | 6116 | 5976 | 5856 | 5774 |
| 2615 | 10241 | 8933 | 8028 | 7384 | 6921 | 6599 | 6378 | 6197 | 6096 | 6016 |
| 2715 | 10643 | 9295 | 8321 | 7666 | 7183 | 6861 | 6619 | 6439 | 6318 | 6237 |
| 2815 | 11026 | 9637 | 8652 | 7947 | 7444 | 7102 | 6861 | 6680 | 6559 | 6479 |
| 2915 | 11428 | 9980 | 8953 | 8229 | 7726 | 7367 | 7102 | 6921 | 6801 | 6700 |
| 3020 | 11227 | 10322 | 9255 | 8511 | 7988 | 7605 | 7344 | 7163 | 7022 | 6941 |
| 3120 | 12213 | 10664 | 9577 | 8792 | 8249 | 7867 | 7605 | 7404 | 7263 | 7163 |
| 3220 | 12615 | 11005 | 9879 | 9074 | 8511 | 8128 | 7847 | 7646 | 7505 | 7404 |
| 3320 | 12998 | 11348 | 10181 | 9376 | 8792 | 8370 | 8088 | 7857 | 7726 | 7625 |
| 3420 | 13400 | 11690 | 10503 | 9658 | 9054 | 8631 | 8330 | 8128 | 7968 | 7867 |
| 3520 | 13802 | 12052 | 10804 | 9939 | 9304 | 8893 | 8571 | 8350 | 8209 | 8088 |
| 3620 | 14185 | 12394 | 11106 | 10221 | 9577 | 9134 | 8833 | 8591 | 8430 | 8330 |
| 3720 | 14587 | 12735 | 11428 | 10503 | 9859 | 9396 | 9074 | 8833 | 8672 | 8551 |
| 3825 | 14969 | 13078 | 11730 | 10784 | 10120 | 9637 | 9316 | 9074 | 8913 | 8792 |
| 3925 | 15372 | 13420 | 12050 | 11066 | 10382 | 9899 | 9557 | 9316 | 9134 | 9014 |
| 4025 | 15774 | 13762 | 12354 | 11348 | 10643 | 10161 | 9798 | 9557 | 9376 | 9255 |
| 4225 | 16559 | 14446 | 12977 | 11931 | 11187 | 10664 | 10301 | 10040 | 9839 | 9718 |
| 4425 | 17343 | 15150 | 13581 | 12495 | 11710 | 11167 | 10784 | 10503 | 10322 | 10181 |
| 4625 | 18128 | 15834 | 14205 | 13085 | 12253 | 11690 | 11267 | 10986 | 10784 | 11643 |
| 4830 | 18913 | 16519 | 14828 | 13621 | 12776 | 12193 | 11770 | 11468 | 11247 | 11106 |
| 5030 | 19718 | 17203 | 15432 | 14205 | 13319 | 12696 | 12253 | 11951 | 11730 | 11569 |
| 5230 | 20502 | 17887 | 16056 | 14768 | 13843 | 13199 | 12756 | 12414 | 12193 | 12032 |
| 5430 | 21287 | 18591 | 16679 | 15331 | 14386 | 13722 | 13239 | 12877 | 12655 | 12945 |
| 5635 | 22072 | 19275 | 17303 | 15895 | 14909 | 14225 | 13722 | 13380 | 13138 | 12957 |
| 5835 | 22856 | 19959 | 17907 | 16478 | 15452 | 14728 | 14225 | 13853 | 13601 | 13420 |
| 6035 | 23661 | 20643 | 18531 | 17042 | 15975 | 15231 | 14708 | 14346 | 14064 | 13883 |

9.2 Estimaciones de área

| Distancia de propagación metros | Velocidad Efectiva del Viento, Km/h | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | 18 | 21 | 24 | 27 | 31 |
| | Hectáreas | | | | | | | | | |
| 20 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | | | | | | | |
| 40 | 0.20 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.08 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | |
| 60 | | 0.32 | 0.24 | 0.16 | 0.12 | 0.12 | 0.08 | 0.08 | 0.04 | 0.04 |
| 80 | 0.77 | 0.57 | 0.40 | 0.32 | 0.24 | 0.20 | 0.16 | 0.12 | 0.08 | 0.08 |
| 100 | 0.80 | 0.80 | 0.65 | 0.48 | 0.36 | 0.28 | 0.24 | 0.20 | 0.16 | 0.12 |
| 120 | 1.60 | 1.20 | 0.80 | 0.69 | 0.53 | 0.45 | 0.32 | 0.28 | 0.20 | 0.16 |
| 140 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 | 0.73 | 0.57 | 0.45 | 0.36 | 0.28 | 0.24 |
| 160 | 2.8 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 | 0.77 | 0.60 | 0.48 | 0.36 | 0.28 |
| 180 | 3.6 | 2.4 | 2.0 | 1.2 | 1.2 | 0.80 | 0.77 | 0.50 | 0.48 | 0.36 |
| 200 | 4.5 | 3.2 | 2.4 | 1.6 | 1.2 | 0.80 | 0.80 | 0.73 | 0.60 | 0.48 |
| 220 | 5.7 | 4.0 | 2.8 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 | 0.80 | 0.73 | 0.57 |
| 240 | 6.9 | 4.8 | 3.6 | 2.4 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 | 0.80 | 0.69 |
| 260 | 8.0 | 5.7 | 4.0 | 3.2 | 2.4 | 1.6 | 1.2 | 1.2 | 0.80 | 0.80 |
| 280 | 9.3 | 6.5 | 4.8 | 3.6 | 2.8 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 | 0.80 |
| 300 | 10.5 | 7.7 | 5.7 | 4.0 | 3.2 | 2.4 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 |
| 320 | 12 | 8.5 | 6.5 | 4.8 | 3.6 | 2.8 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 |
| 340 | 14 | 9.7 | 7.3 | 5.7 | 4.0 | 3.2 | 2.4 | 2.0 | 1.6 | 1.2 |
| 360 | 15 | 10.9 | 8.0 | 6.0 | 4.8 | 3.6 | 2.8 | 2.0 | 1.6 | 1.2 |
| 380 | 17 | 12 | 9.3 | 6.9 | 5.3 | 4.0 | 3.2 | 2.4 | 2.0 | 1.6 |
| 400 | 19 | 14 | 10.1 | 7.7 | 5.7 | 4.5 | 3.6 | 2.8 | 2.0 | 1.6 |
| 420 | 21 | 15 | 11.3 | 8.5 | 6.5 | 4.8 | 4.0 | 3.2 | 2.4 | 2.0 |
| 440 | 23 | 17 | 12 | 9.3 | 7.3 | 5.7 | 4.5 | 3.2 | 2.8 | 2.0 |
| 460 | 25 | 18 | 13 | 10.1 | 7.7 | 6.0 | 4.8 | 3.6 | 2.8 | 2.4 |
| 480 | 28 | 20 | 15 | 10.9 | 8.5 | 6.5 | 5.3 | 4.0 | 3.2 | 2.4 |
| 500 | 30 | 21 | 16 | 12 | 9.3 | 7.3 | 5.7 | 4.5 | 3.6 | 2.8 |
| 520 | 32 | 23 | 17 | 13 | 10.1 | 7.7 | 6.0 | 4.8 | 3.6 | 2.8 |
| 560 | 37 | 27 | 20 | 15 | 11.7 | 8.9 | 7.3 | 5.7 | 4.5 | 3.6 |
| 600 | 43 | 31 | 23 | 17 | 13 | 10.5 | 8.0 | 6.5 | 5.3 | 4.0 |
| 640 | 49 | 35 | 26 | 20 | 15 | 11.7 | 9.3 | 7.3 | 5.7 | 4.5 |
| 680 | 55 | 40 | 30 | 23 | 17 | 13 | 10.5 | 8.5 | 6.5 | 5.3 |
| 720 | 62 | 45 | 33 | 25 | 19 | 15 | 11.7 | 9.3 | 7.3 | 5.7 |
| 760 | 69 | 50 | 37 | 28 | 22 | 17 | 13 | 10.5 | 8.0 | 6.5 |
| 800 | 77 | 55 | 41 | 31 | 24 | 19 | 15 | 11.7 | 9.3 | 7.3 |
| 840 | 85 | 61 | 45 | 34 | 27 | 21 | 16 | 13 | 10.1 | 8.0 |
| 880 | 93 | 67 | 50 | 38 | 29 | 23 | 18 | 14 | 11.3 | 8.9 |
| 920 | 101 | 73 | 55 | 41 | 32 | 25 | 19 | 15 | 12 | 9.7 |
| 960 | 111 | 80 | 60 | 45 | 35 | 27 | 21 | 17 | 13 | 10.5 |
| 1000 | 120 | 87 | 64 | 49 | 38 | 30 | 23 | 18 | 15 | 11.3 |
| 1120 | 130 | 94 | 70 | 53 | 41 | 32 | 25 | 20 | 16 | 13 |
| 1080 | 140 | 101 | 75 | 57 | 44 | 34 | 27 | 21 | 17 | 13 |
| 1120 | 150 | 109 | 81 | 62 | 47 | 37 | 29 | 23 | 18 | 15 |
| 1160 | 161 | 117 | 87 | 66 | 51 | 40 | 31 | 25 | 19 | 15 |
| 1200 | 172 | 125 | 93 | 70 | 54 | 43 | 33 | 26 | 21 | 17 |
| 1240 | 184 | 133 | 99 | 75 | 58 | 45 | 36 | 28 | 22 | 18 |
| 1280 | 196 | 142 | 106 | 80 | 62 | 48 | 38 | 30 | 24 | 19 |
| 1320 | 209 | 151 | 112 | 85 | 66 | 51 | 40 | 32 | 26 | 20 |
| 1360 | 222 | 160 | 119 | 91 | 70 | 55 | 43 | 34 | 27 | 21 |
| 1400 | 235 | 170 | 126 | 96 | 74 | 58 | 45 | 36 | 29 | 23 |

9.2 Estimaciones de área (Continuación)

165
+
174
339

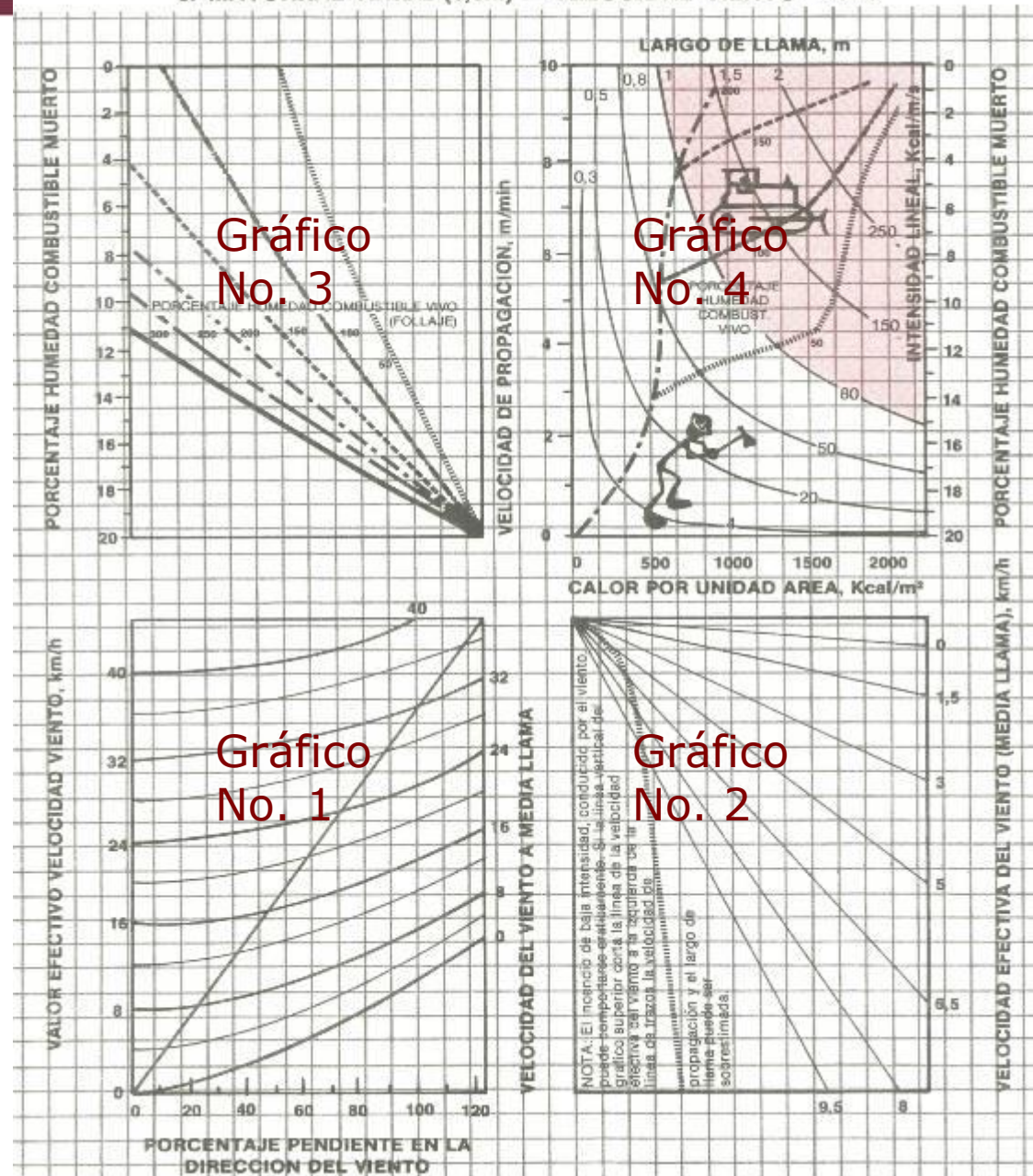
$339/2=169.5$

| Distancia de propagación metros | Velocidad Efectiva del Viento, Km/h | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | 18 | 21 | 24 | 27 | 31 |
| | Hectáreas | | | | | | | | | |
| 1450 | 249 | 180 | 134 | 102 | 79 | 61 | 48 | 38 | 30 | 24 |
| 1490 | 263 | 190 | 141 | 107 | 83 | 65 | 51 | 40 | 32 | 26 |
| 1530 | 277 | 200 | 149 | 113 | 87 | 68 | 54 | 43 | 34 | 27 |
| 1570 | 292 | 211 | 157 | 119 | 92 | 72 | 57 | 45 | 36 | 28 |
| 1610 | 307 | 222 | 165 | 126 | 97 | 76 | 59 | 47 | 37 | 30 |
| 1650 | 323 | 233 | 174 | 132 | 102 | 79 | 62 | 49 | 39 | 31 |
| 1690 | 338 | 245 | 182 | 138 | 107 | 83 | 66 | 52 | 41 | 33 |
| 1730 | 355 | 257 | 191 | 145 | 112 | 87 | 69 | 55 | 43 | 34 |
| 1770 | 371 | 269 | 200 | 152 | 117 | 91 | 72 | 57 | 45 | 36 |
| 1810 | 389 | 281 | 207 | 159 | 123 | 96 | 75 | 60 | 47 | 38 |
| 1850 | 406 | 294 | 219 | 166 | 128 | 100 | 79 | 62 | 49 | 39 |
| 1890 | 424 | 307 | 228 | 173 | 134 | 104 | 82 | 65 | 52 | 41 |
| 1930 | 442 | 320 | 238 | 181 | 140 | 109 | 86 | 68 | 54 | 43 |
| 1970 | 461 | 333 | 248 | 188 | 145 | 114 | 89 | 71 | 56 | 45 |
| 2010 | 480 | 347 | 258 | 196 | 151 | 118 | 93 | 74 | 59 | 47 |
| 2100 | 529 | 383 | 285 | 216 | 167 | 130 | 103 | 81 | 64 | 51 |
| 2215 | 580 | 420 | 313 | 237 | 183 | 143 | 113 | 89 | 71 | 56 |
| 2315 | 634 | 459 | 341 | 260 | 200 | 156 | 123 | 98 | 77 | 62 |
| 2415 | 691 | 500 | 372 | 283 | 218 | 170 | 134 | 106 | 84 | 67 |
| 2515 | 750 | 543 | 404 | 306 | 237 | 185 | 146 | 115 | 91 | 73 |
| 2615 | 811 | 587 | 436 | 332 | 256 | 200 | 157 | 125 | 99 | 79 |
| 2715 | 874 | 633 | 471 | 357 | 276 | 216 | 170 | 134 | 107 | 85 |
| 2815 | 940 | 681 | 506 | 385 | 297 | 232 | 173 | 145 | 115 | 91 |
| 2915 | 1009 | 730 | 543 | 413 | 319 | 249 | 193 | 155 | 123 | 98 |
| 3020 | 1080 | 781 | 581 | 442 | 341 | 266 | 210 | 166 | 132 | 105 |
| 3120 | 1153 | 834 | 621 | 472 | 364 | 285 | 224 | 177 | 141 | 112 |
| 3220 | 1228 | 889 | 661 | 502 | 388 | 303 | 239 | 189 | 150 | 119 |
| 3320 | 1306 | 945 | 703 | 534 | 413 | 322 | 254 | 201 | 160 | 127 |
| 3420 | 1387 | 1004 | 747 | 567 | 438 | 342 | 270 | 213 | 170 | 135 |
| 3520 | 1470 | 1064 | 791 | 601 | 464 | 363 | 285 | 226 | 180 | 143 |
| 3620 | 1555 | 1125 | 837 | 636 | 491 | 384 | 302 | 237 | 190 | 151 |
| 3720 | 1643 | 1189 | 884 | 672 | 519 | 405 | 319 | 253 | 201 | 160 |
| 3825 | 1732 | 1254 | 932 | 709 | 547 | 428 | 337 | 266 | 212 | 169 |
| 3925 | 1825 | 1321 | 981 | 747 | 577 | 450 | 355 | 281 | 223 | 178 |
| 4025 | 1919 | 1389 | 1033 | 785 | 606 | 474 | 373 | 296 | 235 | 187 |
| 4225 | 2116 | 1532 | 1139 | 866 | 668 | 522 | 411 | 326 | 259 | 206 |
| 4425 | 2323 | 1681 | 1250 | 950 | 734 | 573 | 451 | 357 | 284 | 226 |
| 4625 | 2721 | 1837 | 1366 | 1038 | 802 | 626 | 494 | 391 | 311 | 247 |
| 4830 | 2764 | 2000 | 1488 | 1131 | 873 | 682 | 537 | 426 | 338 | 269 |
| 5030 | 2999 | 2171 | 1615 | 1227 | 947 | 740 | 583 | 462 | 367 | 292 |
| 5230 | 3244 | 2348 | 1743 | 1327 | 1024 | 801 | 631 | 499 | 397 | 316 |
| 5430 | 3498 | 2532 | 1883 | 1431 | 1105 | 864 | 680 | 538 | 428 | 341 |
| 5635 | 3762 | 2723 | 2026 | 1539 | 1189 | 929 | 732 | 579 | 460 | 366 |
| 5835 | 4036 | 2721 | 2172 | 1651 | 1275 | 996 | 785 | 621 | 494 | 393 |
| 6035 | 4319 | 3126 | 2325 | 1767 | 1364 | 1066 | 840 | 665 | 528 | 421 |

Programa de Manejo del Fuego

5. MATORRAL VERDE (0,6m) — VELOCIDAD VIENTO BAJA

7.B.5. Ábaco: Modelo 5: Matorral Verde (0.6 m) – Velocidad Viento Bajo.



PASO 1

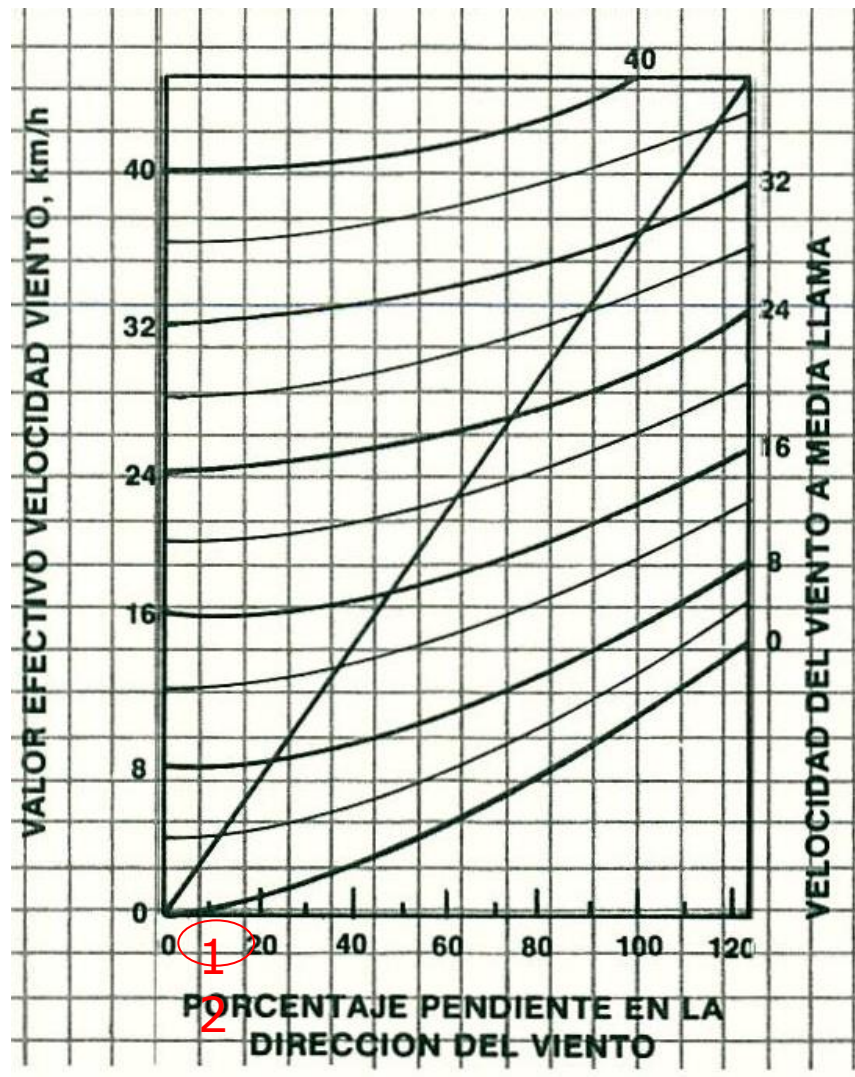
En el Gráfico 1, calcule el valor efectivo de la velocidad del viento utilizando los datos de entrada de velocidad del viento a media llama y pendiente anotados en las líneas 11 y 12 de la hoja de trabajo del comportamiento del fuego, como se indica a continuación:

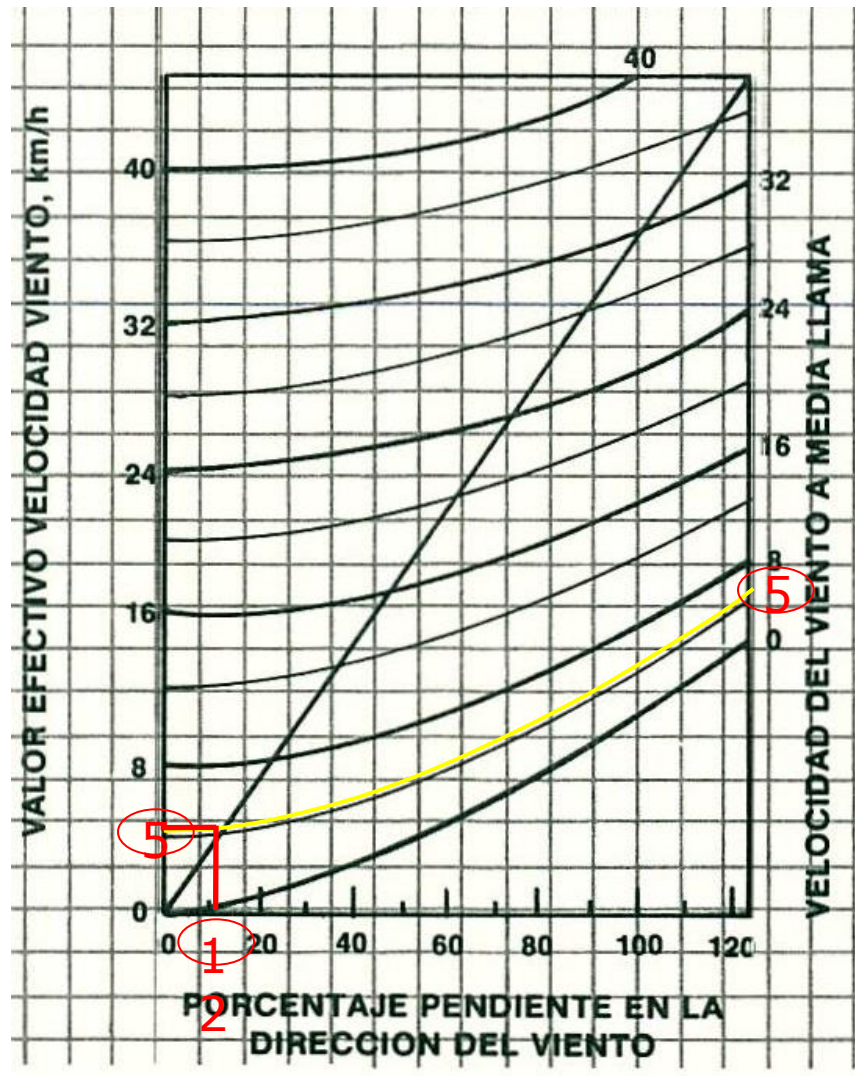
Con el valor de la línea 12 localice el porcentaje de pendiente en la parte inferior del gráfico 1 y dibuje una línea recta vertical hacia arriba.

En el lado derecho del gráfico 1 encuentre la velocidad del viento a media llama anotado en la línea 11 de la hoja de trabajo. Siga la trayectoria de la curva hasta que se cruce con la línea vertical recién construida. Desde el punto de intersección (cruce de las líneas de velocidad del viento a media llama y pendiente) trace una recta horizontal hasta el lado izquierdo del gráfico 1.

La velocidad efectiva del viento, expresado en kilómetros por hora, puede leerse directamente en el margen izquierdo del gráfico 1. Anote este valor en la línea 14 de la hoja de trabajo de comportamiento del incendio.

Las líneas que se dibujaron en este gráfico no se usan más.



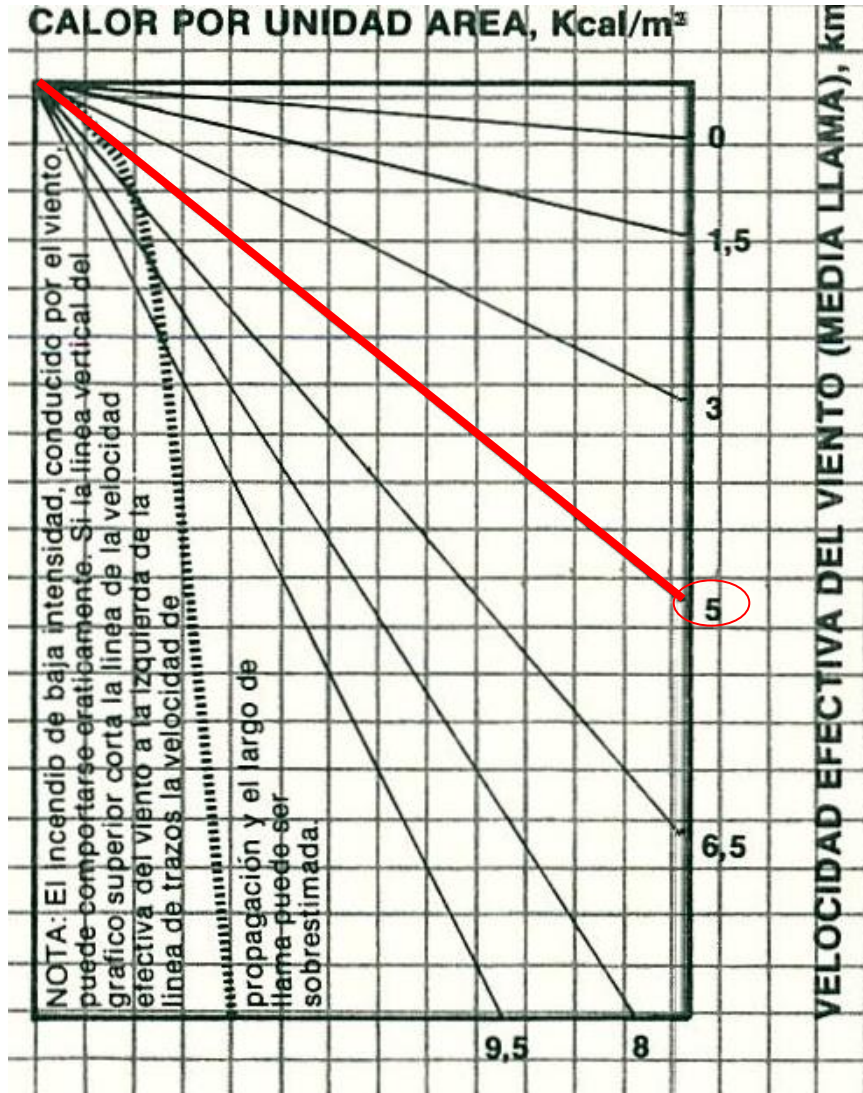


PASO 2

En el gráfico 2, trace una línea recta desde el origen (esquina superior izquierda) hacia el lado derecho del gráfico donde se encuentra representada la velocidad efectiva del viento; para ello use el valor de la velocidad efectiva del viento; que anotó en la línea 14 de la hoja de trabajo de comportamiento del incendio. Si es necesario tendrá que interpolar los valores para fijar la recta que represente la velocidad efectiva del viento determinada en el paso 1. Esta línea se usará luego como una línea de desvío cuando se haga el recorrido a través del ábaco.



El gráfico inferior derecho contiene una línea curva de trazos. Una nota en este gráfico indica lo siguiente: “Los incendios de baja intensidad conducidos por el viento pueden comportarse erráticamente. Si la línea vertical del gráfico superior corta la recta de la velocidad efectiva del viento a la izquierda de la línea a trazos, la velocidad de propagación y la intensidad lineal del fuego pueden resultar sobrestimadas”.



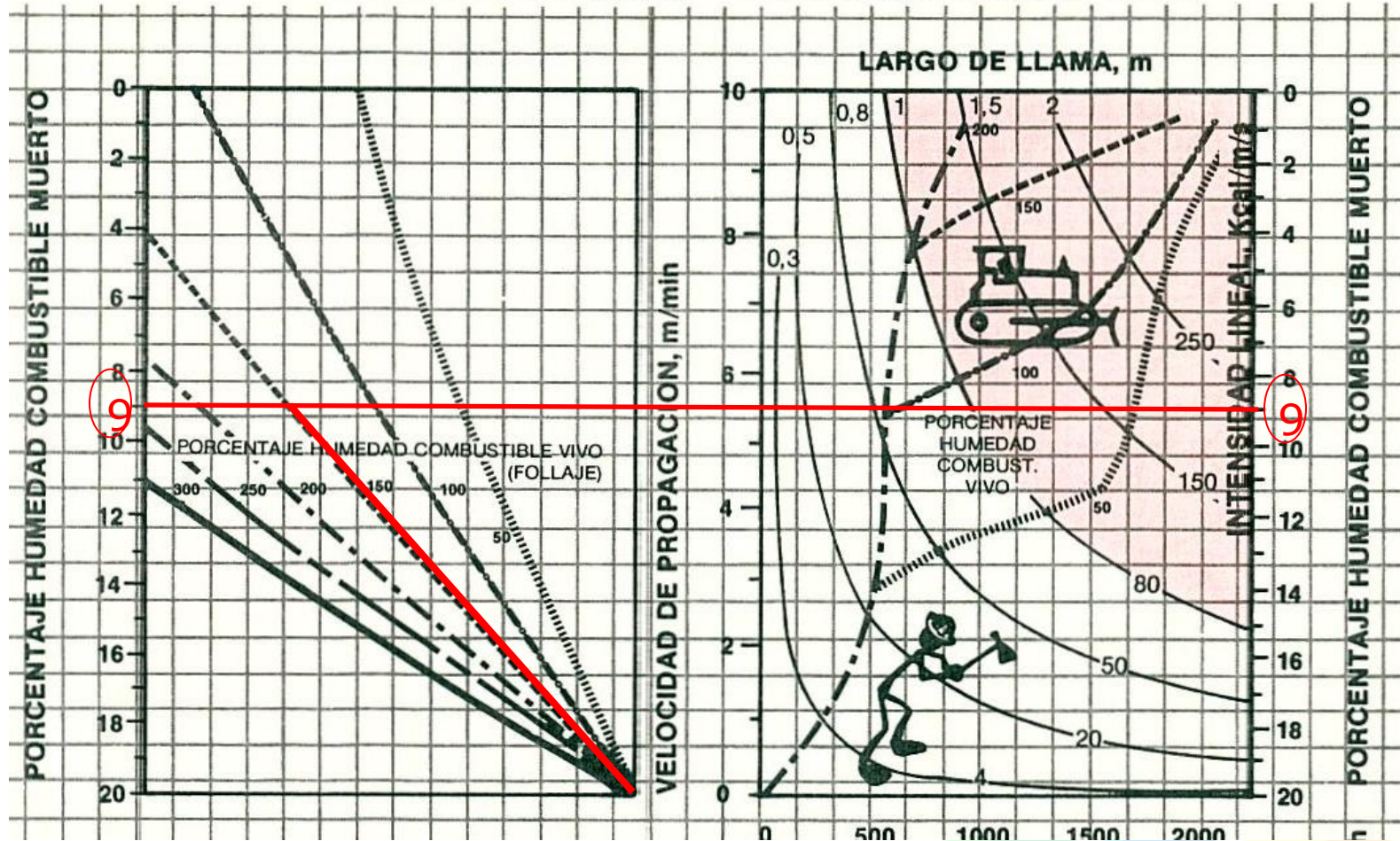
PASO 3

Se localiza el porcentaje de humedad del combustible muerto tanto en el lado izquierdo del gráfico 3 (superior izquierdo) así como en el lado derecho del gráfico 4 (superior derecho). Se traza una línea recta horizontal cruzando ambos gráficos por los puntos correspondientes al porcentaje de humedad del combustible muerto.

En el gráfico 3 (superior izquierdo) se encuentra la intersección de la línea horizontal que se acaba de trazar con la línea ligeramente curva que representa el porcentaje de humedad del combustible vivo; este porcentaje está anotado en la línea 8 de la hoja de trabajo del comportamiento del incendio. Trace una línea recta desde el punto de intersección que acaba de encontrar hasta el origen (esquina inferior derecha). Esta recta será la línea de desvío en el gráfico 3 (superior izquierdo) cuando haga el recorrido a través del ábaco.

Note que al trazar nuestra línea recta sobre la curva de la humedad del combustible vivo se genera una pequeña corrección.

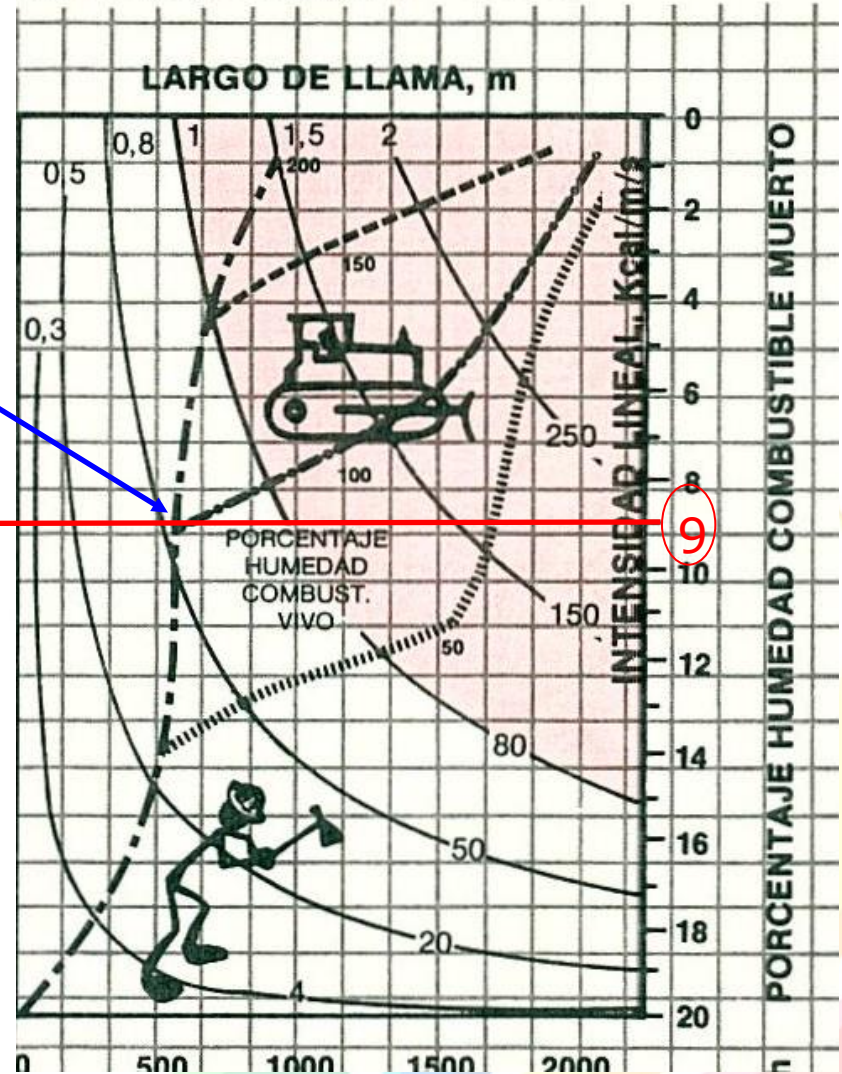
5. MATORRAL VERDE (0,6m) — VELOCIDAD VIENTO BAJA



PASO 4

En el gráfico 4 (superior derecho) se localiza la línea curva punteada en forma de “S” que se encuentra más próxima al valor del porcentaje de la humedad del combustible vivo anotado en la línea 8 de la hoja de trabajo del comportamiento del incendio. Puede interpolar entre estas líneas si lo desea. Encuentre la intersección de la línea recta horizontal que representa el porcentaje de humedad del combustible muerto con la línea curva punteada en forma de “S” del porcentaje de humedad del combustible vivo.

ELOCIDAD VIENTO BAJA

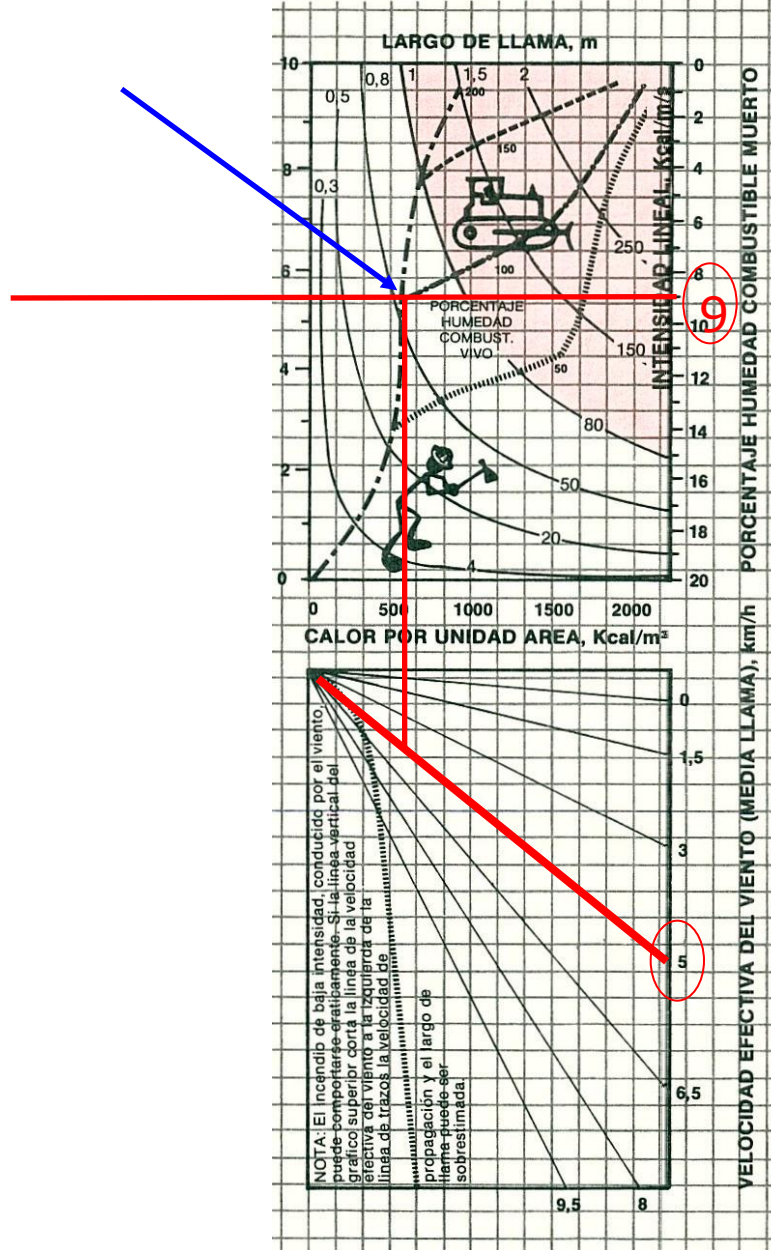


Desde este punto de intersección trace una línea vertical hacia el gráfico 2 (inferior derecho) hasta cortar a la línea diagonal correspondiente a la velocidad efectiva del viento o interceptar la línea curva punteada que se describe en el paso 2.

Sí la línea vertical procedente del gráfico 4 (superior derecho) corta a la línea curva de trazos antes de alcanzar a la recta correspondiente a la velocidad efectiva del viento, deténgase en la intersección con la línea de trazos y trace una línea horizontal en el gráfico 2, (inferior derecho) desde esa intersección. Esto dará lugar a una velocidad de propagación e intensidad lineal mas baja que la que resultaría si Usted continuará cruzando la curva de trazos y usará la línea correspondiente a la velocidad efectiva del viento.

Programa de Manejo del Fuego

- VELOCIDAD VIENTO BAJA

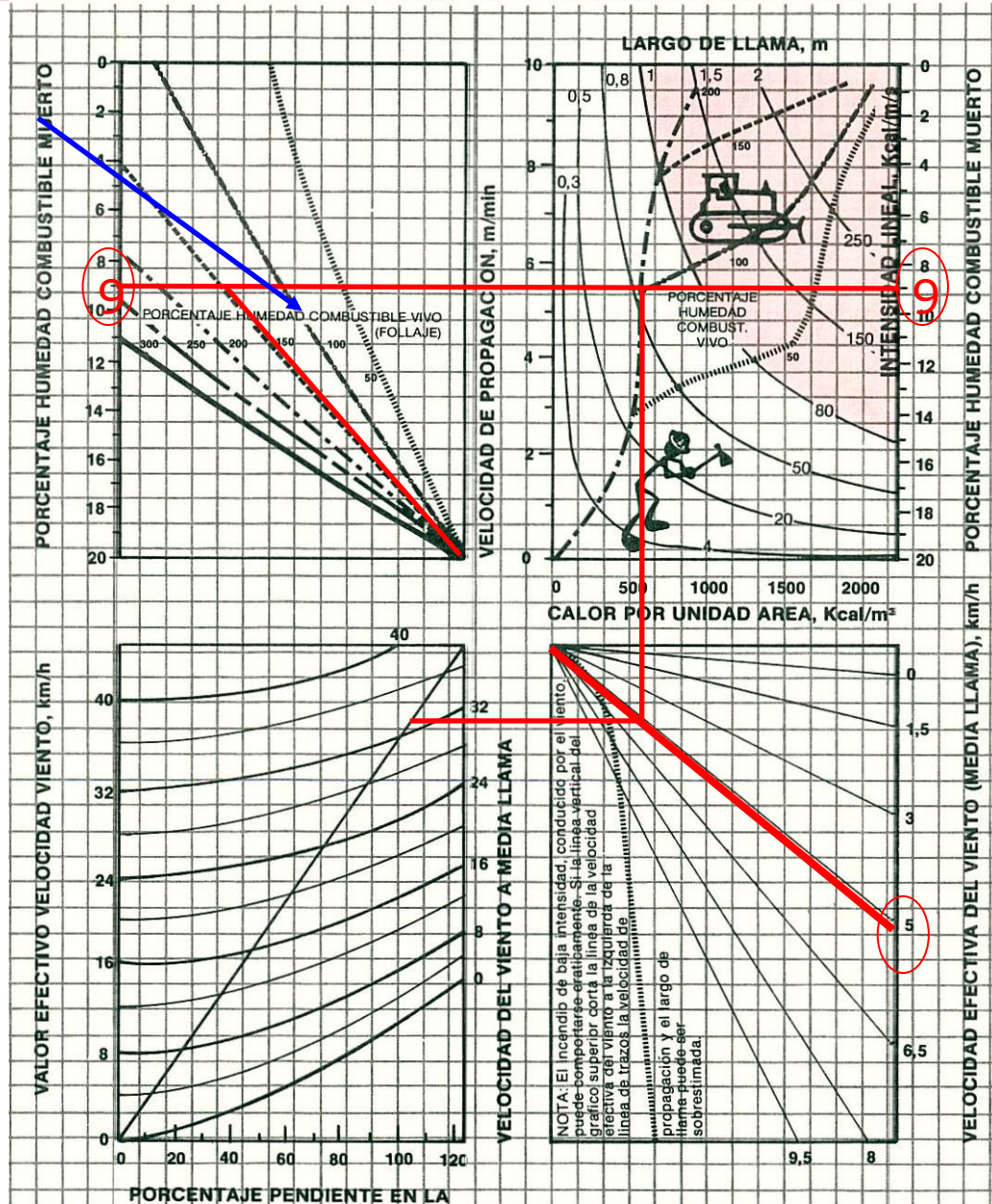


PASO 5

Desde el punto de intersección con la línea diagonal de la velocidad efectiva del viento del gráfico 2 (inferior derecho) trace una línea horizontal, de derecha a izquierda, hasta cortar la línea diagonal del gráfico 1 (inferior izquierdo) marque el punto de intersección. No ponga atención a las líneas trazadas durante el paso 1 en el gráfico 1 (inferior izquierdo).

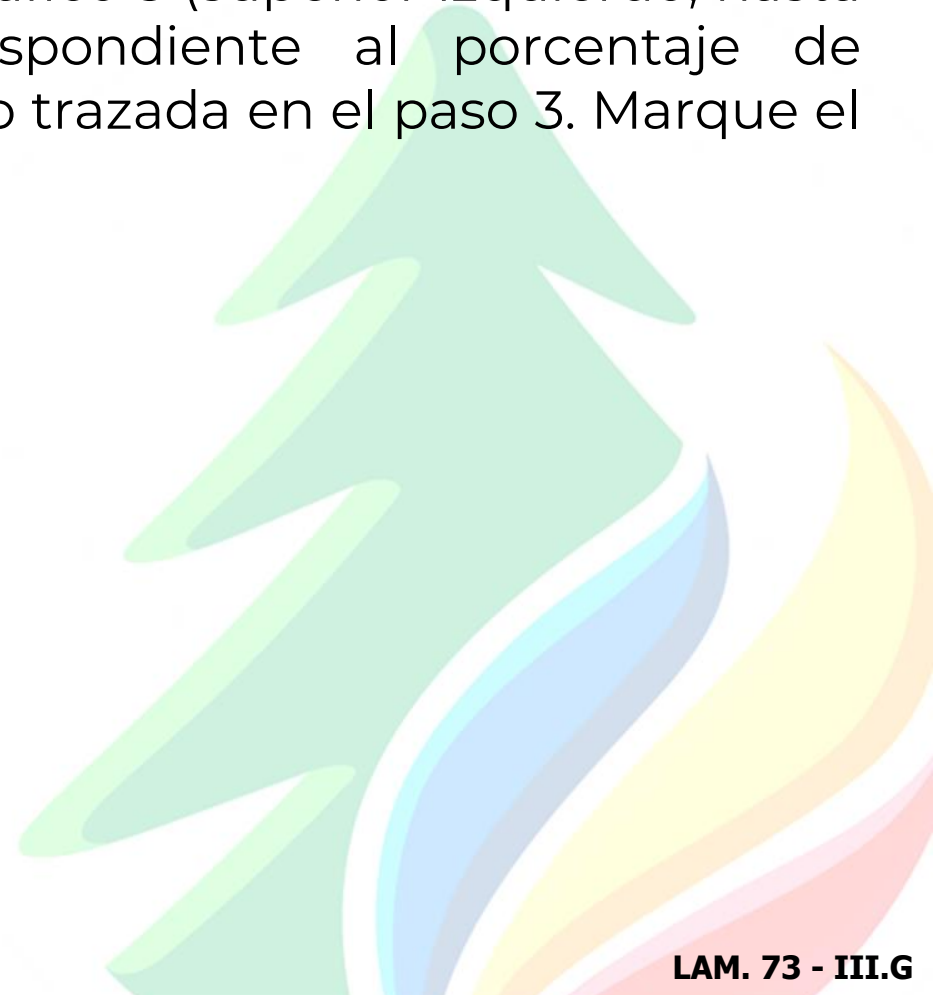
Programa de Manejo del Fuego

5. MATORRAL VERDE (0,6m) — VELOCIDAD VIENTO BAJA



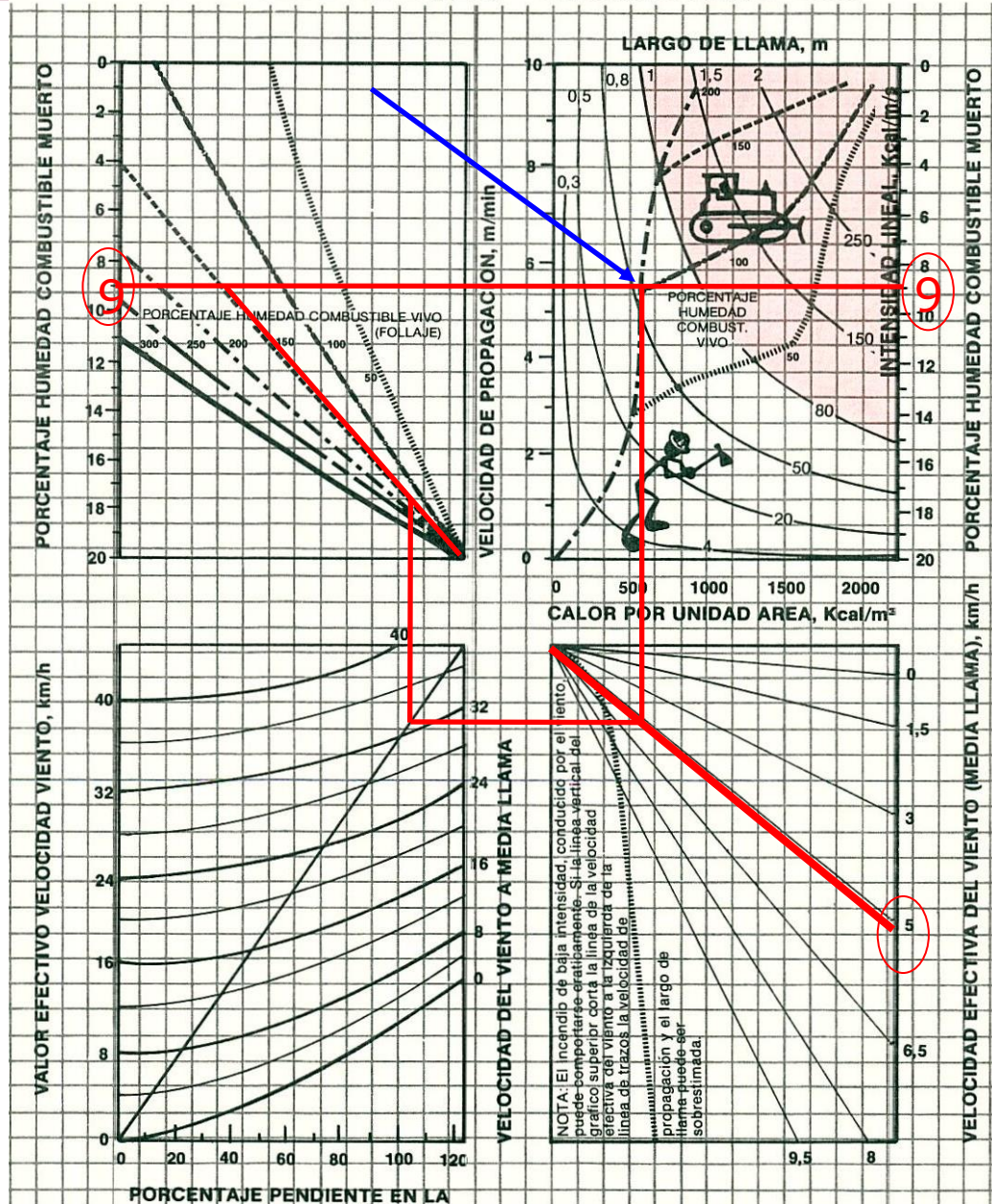
PASO 6

Desde el punto de intersección en el gráfico 1 (inferior izquierdo) trace una línea vertical hacia el gráfico 3 (superior izquierdo, hasta cortar la línea diagonal correspondiente al porcentaje de humedad del combustible muerto trazada en el paso 3. Marque el punto de intersección.



Programa de Manejo del Fuego

5. MATORRAL VERDE (0,6m) — VELOCIDAD VIENTO BAJA



PASO 7

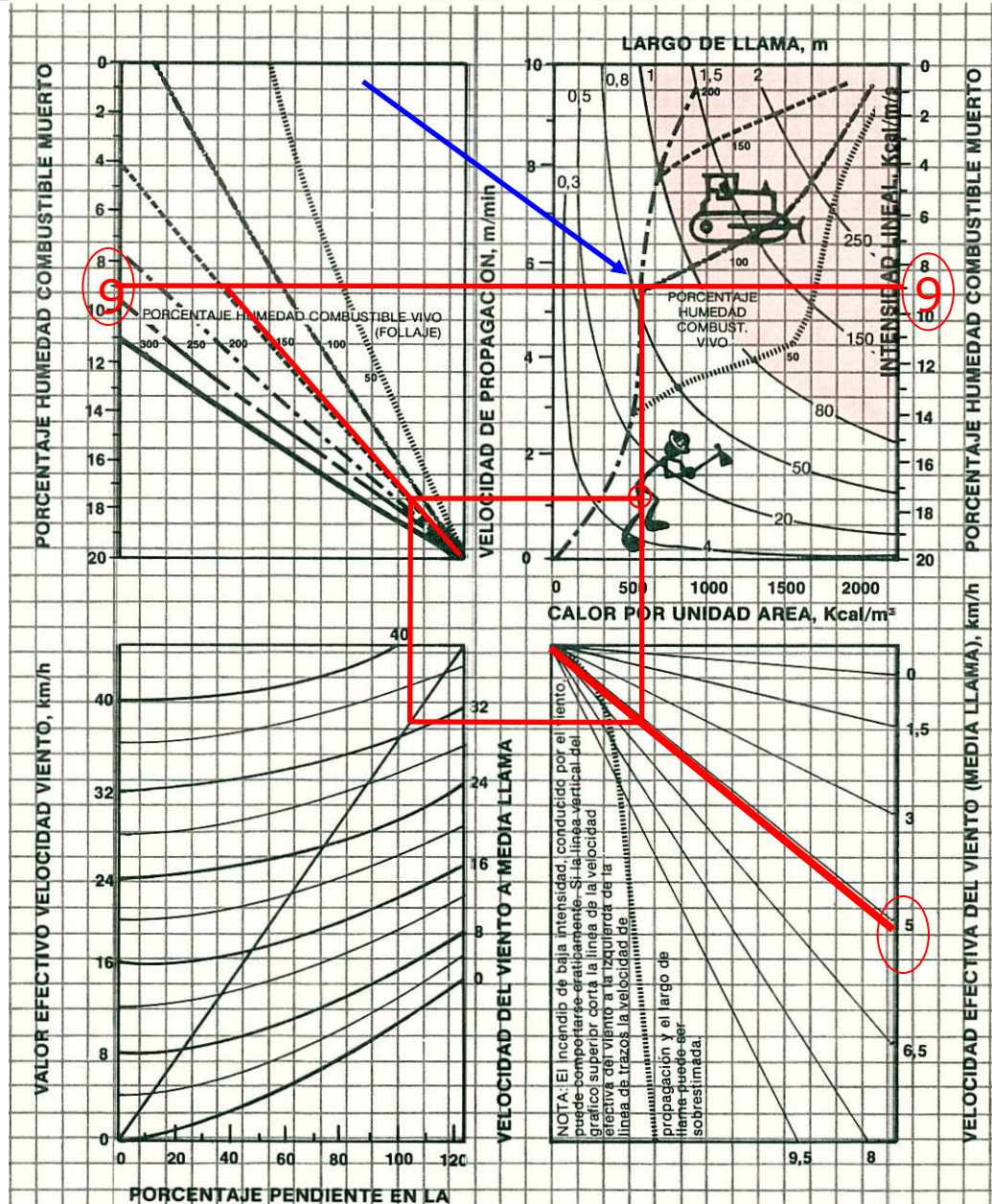
Desde el punto de intersección en el gráfico 3 (superior izquierdo), trace una línea horizontal de izquierda a derecha hacia el gráfico 4 (superior derecho) prolongándola hasta que corte a la línea vertical construida en el paso 4 al principio del recorrido (línea del gráfico 4 superior derecho al gráfico 2 inferior izquierdo).

Dibuje un pequeño círculo en esta intersección.

Usted ha completado su camino a través de los cuatro gráficos.

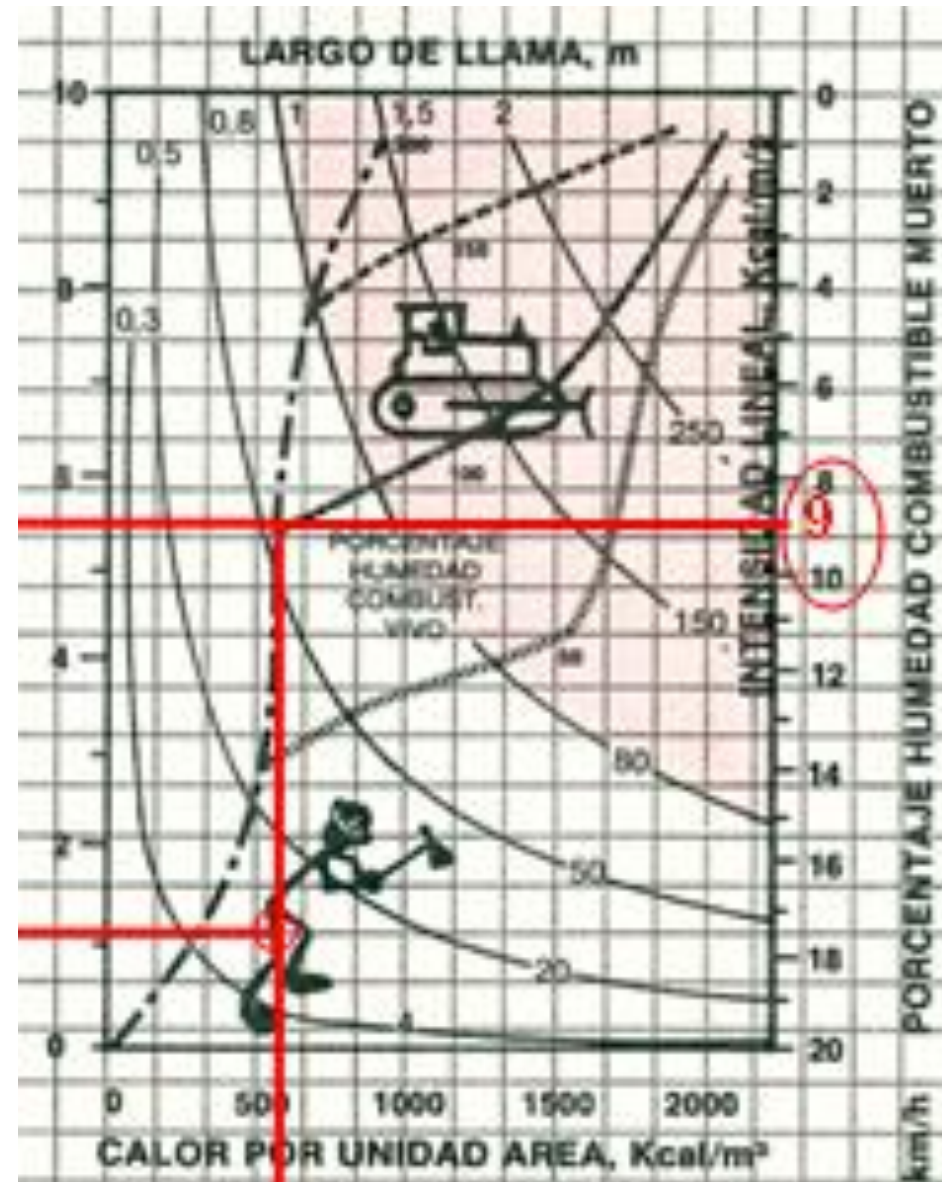
Programa de Manejo del Fuego

5. MATORRAL VERDE (0,6m) — VELOCIDAD VIENTO BAJA



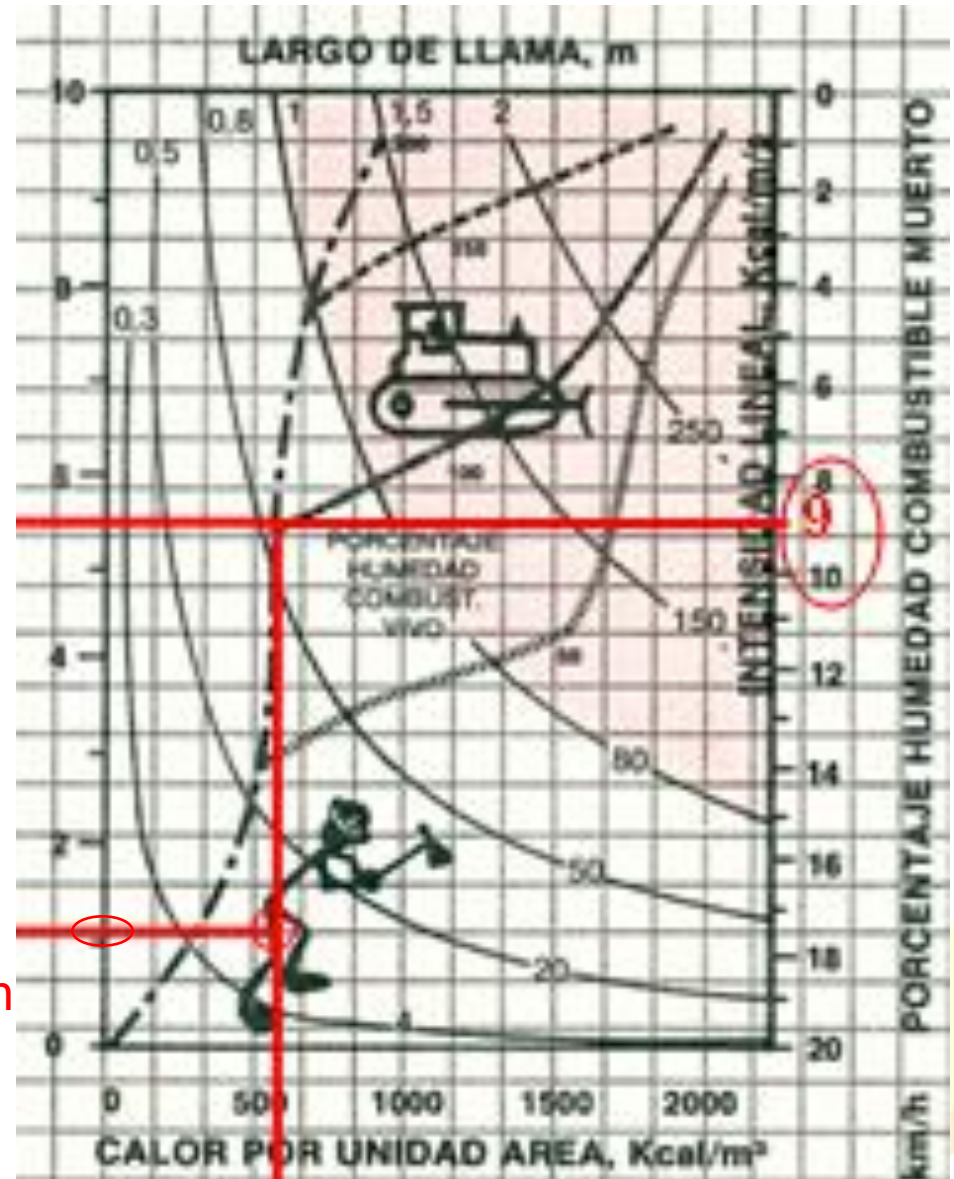
Obtención de Datos de Salida

En el gráfico 4 (superior derecho) se podrán leer los datos de salida (respuestas) de la hoja de trabajo del comportamiento del incendio.



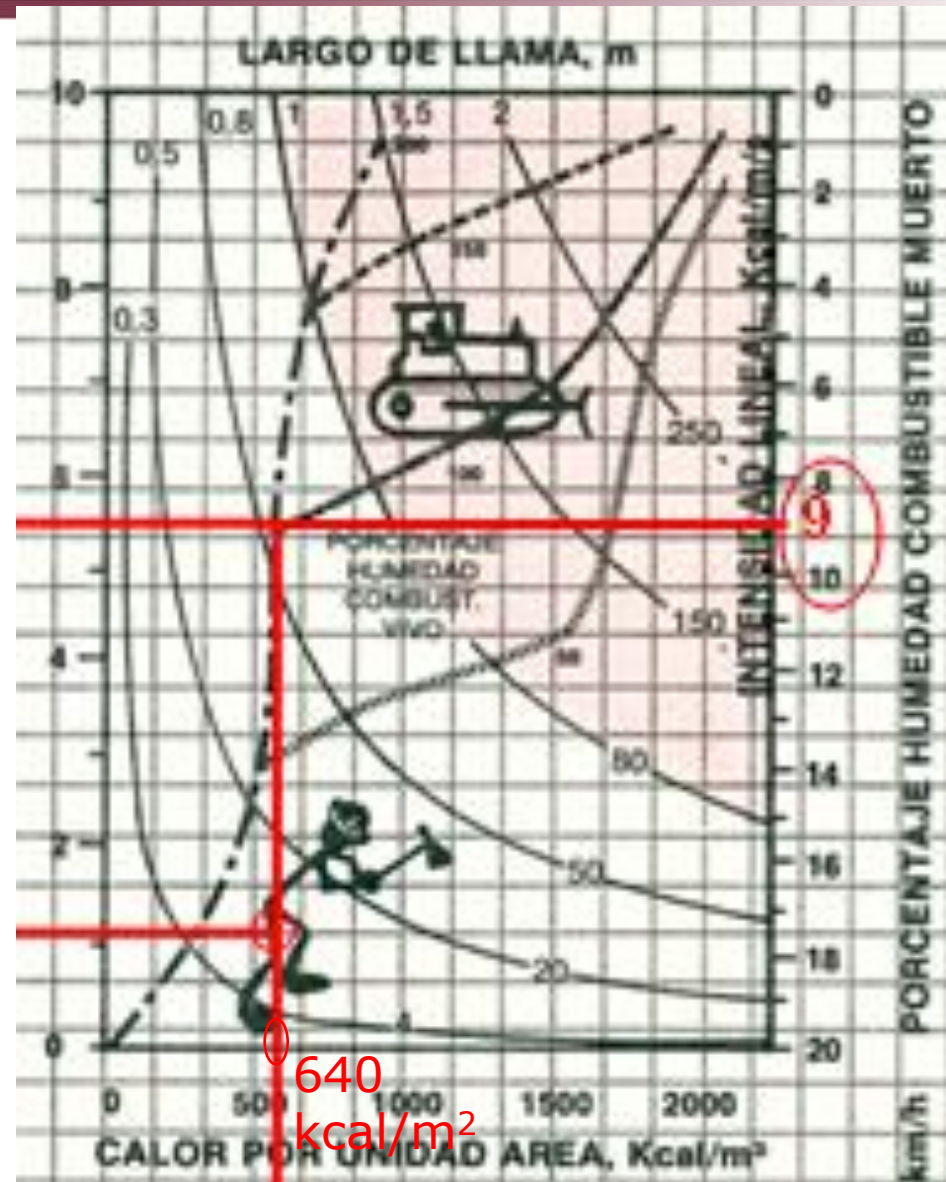
Velocidad de propagación:
Este dato se leerá en la escala del lado izquierdo del gráfico 4 (superior derecho), donde la línea horizontal del paso 7 penetra en el gráfico. Anote la velocidad de propagación en la línea 15 de la hoja de trabajo del comportamiento del incendio.

1.1
m/min



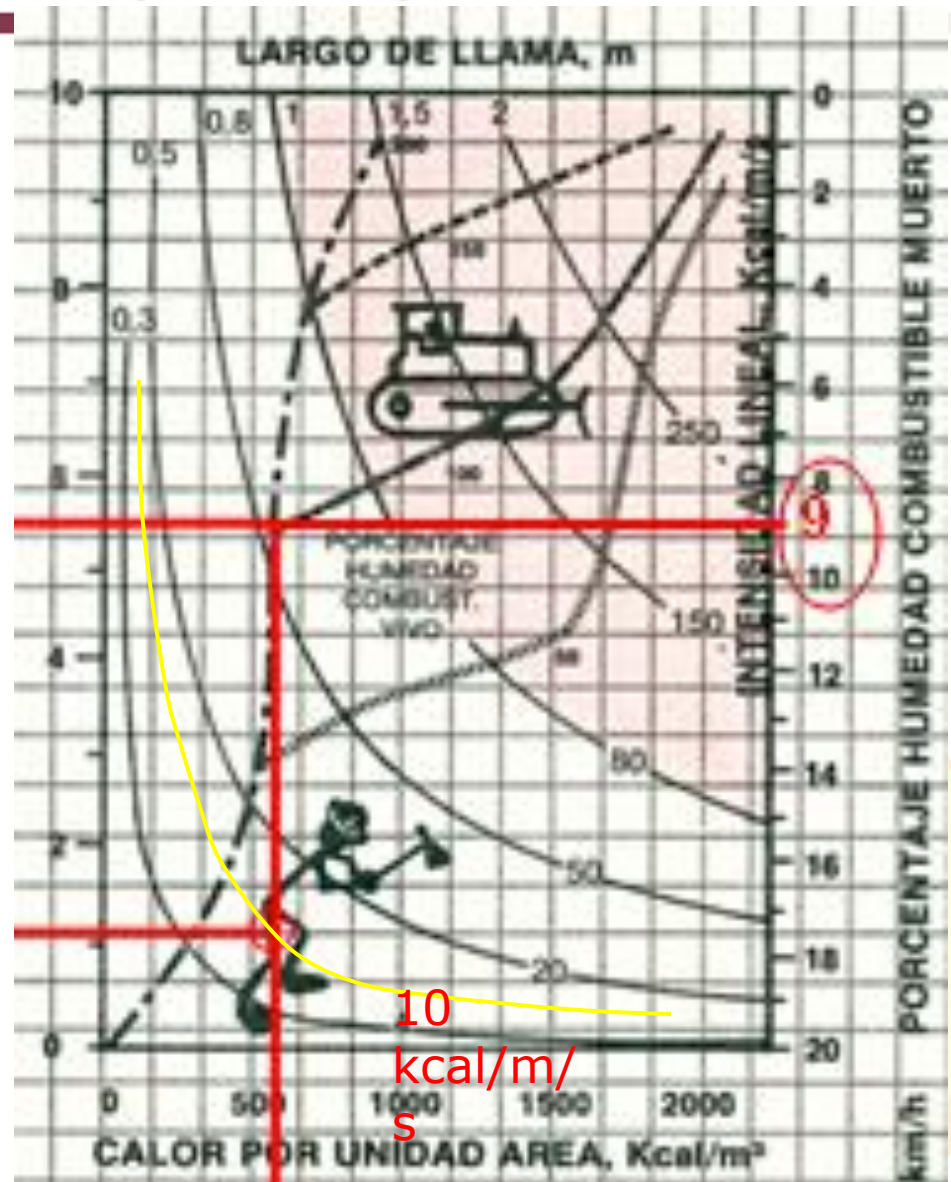
Programa de Manejo del Fuego

Calor por unidad de área: Este dato se leerá en la escala de abajo del gráfico 4 (superior derecho), en el punto en que es cortado por la línea vertical dibujada en el paso 4. Después de alguna práctica se dará cuenta que solo es necesario dibujar las líneas en el gráfico superior derecho cuando haga el recorrido a través del ábaco; marcas pequeñas en las intersecciones en los restantes gráficos son suficientes. Anote el calor por unidad de área en la línea 16 de la hoja de trabajo del comportamiento del incendio.

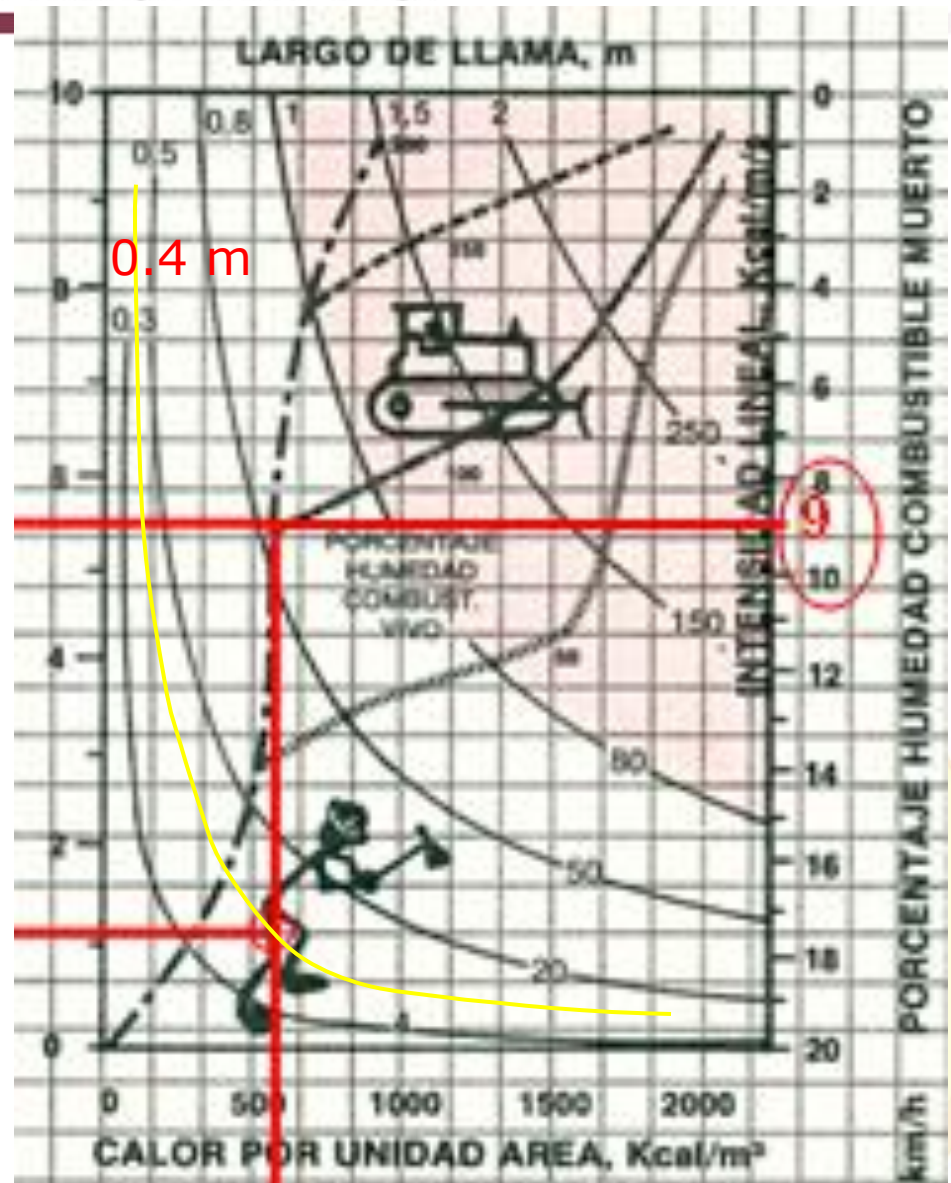


Programa de Manejo del Fuego

Intensidad lineal del fuego: Este dato se calculará de los valores de las líneas curvas localizados en el lado derecho del gráfico 4 (superior derecho), utilizando como referencia el pequeño círculo dibujado en el paso 7. Los números correspondientes están indicados sobre cada curva dibujada dentro del mencionado gráfico. De ser necesario, interpole los valores entre las líneas. Registre la intensidad lineal del fuego en la línea 17 de la hoja de trabajo del comportamiento del incendio.



Longitud de las llamas: Este dato se calculará de los valores de las líneas curvas localizados en el lado de arriba del gráfico 4 (superior derecho), utilizando como referencia el pequeño círculo dibujado en el paso 7. Los números correspondientes están indicados sobre cada curva dibujada dentro del mencionado gráfico. De ser necesario, interpole los valores entre las líneas. No sea exacto y aproxime el resultado hasta 0.5 m, lo que es suficiente. Registre este resultado en la línea 18 de la hoja de trabajo del comportamiento del incendio.



9.1 Estimaciones de perímetro

200
+
260
460

460/2=230

66

| Distancia de propagación metros | Velocidad Efectiva del Viento, Km/h | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | 18 | 21 | 24 | 27 | 31 |
| | Metros | | | | | | | | | |
| 20 | 60 | 60 | 60 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 40 | 140 | 120 | 120 | 100 | 100 | 100 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| 60 | 220 | 200 | 180 | 160 | 140 | 140 | 140 | 140 | 120 | 120 |
| 80 | 300 | 260 | 240 | 220 | 200 | 200 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| 100 | 380 | 340 | 300 | 280 | 260 | 240 | 240 | 220 | 220 | 220 |
| 120 | 480 | 400 | 360 | 320 | 300 | 300 | 280 | 280 | 250 | 260 |
| 140 | 540 | 480 | 420 | 380 | 360 | 340 | 340 | 320 | 320 | 320 |
| 160 | 620 | 540 | 480 | 440 | 420 | 400 | 380 | 380 | 360 | 360 |
| 180 | 700 | 600 | 540 | 500 | 460 | 440 | 420 | 420 | 400 | 400 |
| 200 | 780 | 680 | 600 | 560 | 520 | 500 | 480 | 460 | 460 | 460 |
| 220 | 880 | 740 | 680 | 620 | 580 | 540 | 520 | 520 | 500 | 500 |
| 240 | 940 | 820 | 720 | 680 | 620 | 600 | 580 | 560 | 540 | 540 |
| 260 | 1000 | 880 | 780 | 720 | 680 | 640 | 620 | 600 | 600 | 580 |
| 280 | 1080 | 940 | 860 | 780 | 740 | 700 | 680 | 660 | 640 | 640 |
| 300 | 1180 | 1020 | 920 | 840 | 780 | 740 | 720 | 700 | 680 | 680 |
| 320 | 1240 | 1080 | 980 | 900 | 840 | 800 | 780 | 760 | 740 | 720 |
| 340 | 1320 | 1160 | 1040 | 960 | 900 | 840 | 820 | 800 | 780 | 780 |
| 360 | 1400 | 1220 | 1100 | 1000 | 940 | 900 | 860 | 840 | 820 | 820 |
| 380 | 1480 | 1300 | 1160 | 1060 | 1000 | 940 | 920 | 900 | 880 | 860 |
| 400 | 1560 | 1360 | 1220 | 1120 | 1040 | 1000 | 960 | 940 | 920 | 920 |
| 420 | 1640 | 1420 | 1280 | 1180 | 1100 | 1060 | 1020 | 980 | 960 | 960 |
| 440 | 1720 | 1500 | 1340 | 1240 | 1160 | 1100 | 1060 | 1040 | 1020 | 1000 |
| 460 | 1800 | 1560 | 1400 | 1280 | 1200 | 1160 | 1120 | 1080 | 1060 | 1040 |
| 480 | 1880 | 1640 | 1460 | 1340 | 1260 | 1200 | 1160 | 1140 | 1100 | 1100 |
| 500 | 1980 | 1700 | 1520 | 1400 | 1320 | 1260 | 1200 | 1180 | 1160 | 1140 |
| 520 | 2020 | 1760 | 1580 | 1460 | 1360 | 1300 | 1260 | 1220 | 1200 | 1180 |
| 560 | 2180 | 1900 | 1720 | 1580 | 1480 | 1400 | 1360 | 1320 | 1300 | 1280 |
| 600 | 2340 | 2040 | 1840 | 1680 | 1580 | 1500 | 1460 | 1420 | 1380 | 1380 |
| 640 | 2500 | 2180 | 1960 | 1800 | 1680 | 1600 | 1560 | 1520 | 1480 | 1460 |
| 680 | 2660 | 2320 | 2080 | 1920 | 1800 | 1700 | 1640 | 1600 | 1580 | 1560 |
| 720 | 2820 | 2480 | 2200 | 2020 | 1900 | 1800 | 1740 | 1700 | 1660 | 1640 |
| 760 | 2960 | 2600 | 2320 | 2140 | 2000 | 1900 | 1840 | 1800 | 1760 | 1740 |
| 800 | 3120 | 2720 | 2440 | 2240 | 2100 | 2020 | 1940 | 1900 | 1860 | 1840 |
| 840 | 3280 | 2880 | 2580 | 2360 | 2220 | 2120 | 2040 | 1980 | 1940 | 1920 |
| 880 | 3440 | 3000 | 2700 | 2480 | 2320 | 2220 | 2140 | 2080 | 2040 | 2020 |
| 920 | 3500 | 3140 | 2820 | 2580 | 2420 | 2320 | 2240 | 2180 | 2140 | 2100 |
| 980 | 3760 | 3280 | 2940 | 2700 | 2540 | 2420 | 2340 | 2280 | 2220 | 2200 |
| 1000 | 3920 | 3420 | 3080 | 2820 | 2640 | 2520 | 2420 | 2380 | 2320 | 2300 |
| 1040 | 4050 | 3540 | 3180 | 2920 | 2740 | 2620 | 2520 | 2460 | 2420 | 2380 |
| 1080 | 4220 | 3680 | 3300 | 3040 | 2880 | 2720 | 2620 | 2560 | 2500 | 2480 |
| 1120 | 4380 | 3820 | 3440 | 3180 | 2980 | 2820 | 2720 | 2660 | 2600 | 2560 |
| 1160 | 4540 | 3980 | 3580 | 3260 | 3080 | 2920 | 2820 | 2740 | 2700 | 2660 |
| 1200 | 4700 | 4100 | 3880 | 3380 | 3160 | 3020 | 2920 | 2840 | 2780 | 2760 |
| 1240 | 4860 | 4240 | 3800 | 3500 | 3280 | 3120 | 3020 | 2940 | 2880 | 2840 |
| 1280 | 5000 | 4380 | 3920 | 3600 | 3380 | 3220 | 3120 | 3040 | 2980 | 2940 |
| 1320 | 5160 | 4500 | 4040 | 3720 | 3480 | 3320 | 3200 | 3120 | 3060 | 3020 |
| 1360 | 5320 | 4640 | 4160 | 3840 | 3600 | 3420 | 3300 | 3220 | 3160 | 3120 |
| 1400 | 5480 | 4780 | 4300 | 3940 | 3700 | 3520 | 3400 | 3320 | 3260 | 3220 |

9.1 Estimaciones de perímetro (Continuación)

| Distancia de propagación metros | Velocidad Efectiva del Viento, Km/h | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | 18 | 21 | 24 | 27 | 31 |
| | Metros | | | | | | | | | |
| 1450 | 5674 | 4950 | 4447 | 4084 | 3823 | 3642 | 3521 | 3440 | 3360 | 3320 |
| 1490 | 5835 | 5090 | 4567 | 4205 | 3945 | 3742 | 3622 | 3521 | 3461 | 3420 |
| 1530 | 5976 | 5231 | 4688 | 4306 | 4044 | 3845 | 3722 | 3622 | 3561 | 3501 |
| 1570 | 6137 | 5352 | 4809 | 4426 | 4145 | 3961 | 3823 | 3722 | 3642 | 3601 |
| 1610 | 6298 | 5493 | 4929 | 4527 | 4245 | 4064 | 3923 | 3823 | 3742 | 3702 |
| 1650 | 6459 | 5634 | 5050 | 4648 | 4366 | 4165 | 4004 | 3903 | 3843 | 3783 |
| 1690 | 6619 | 5774 | 5191 | 4788 | 4767 | 4265 | 4104 | 4004 | 3923 | 3883 |
| 1730 | 6780 | 5915 | 5312 | 4869 | 4567 | 4366 | 4205 | 4104 | 4024 | 3964 |
| 1770 | 6921 | 6056 | 5432 | 4990 | 4688 | 4467 | 4305 | 4205 | 4125 | 4064 |
| 1810 | 7082 | 6197 | 5553 | 5110 | 4789 | 4567 | 4405 | 4286 | 4205 | 4165 |
| 1850 | 7243 | 6318 | 5674 | 5211 | 4889 | 4668 | 4507 | 4386 | 4306 | 4245 |
| 1890 | 7404 | 6459 | 5795 | 5332 | 5010 | 4768 | 4607 | 4487 | 4406 | 4346 |
| 1930 | 7565 | 6599 | 5915 | 5453 | 5110 | 4869 | 4708 | 4587 | 4487 | 4426 |
| 1970 | 7726 | 6740 | 6056 | 5553 | 5211 | 4970 | 4809 | 4668 | 4587 | 4527 |
| 2010 | 7887 | 6881 | 6177 | 5674 | 5312 | 5070 | 4889 | 4768 | 4688 | 4638 |
| 2100 | 8269 | 7223 | 6479 | 5956 | 5593 | 5332 | 5151 | 5010 | 4909 | 4849 |
| 2215 | 8672 | 7565 | 6780 | 6237 | 5856 | 5573 | 5392 | 5251 | 5151 | 5090 |
| 2315 | 9054 | 7907 | 7102 | 6519 | 6116 | 5835 | 5634 | 5493 | 5392 | 5312 |
| 2415 | 9456 | 8249 | 7404 | 6801 | 6378 | 6096 | 5935 | 5734 | 5613 | 5553 |
| 2515 | 9859 | 8591 | 7706 | 7102 | 6660 | 6338 | 6116 | 5976 | 5856 | 5774 |
| 2615 | 10241 | 8933 | 8028 | 7384 | 6921 | 6599 | 6378 | 6197 | 6096 | 6016 |
| 2715 | 10643 | 9295 | 8321 | 7666 | 7183 | 6861 | 6619 | 6439 | 6318 | 6237 |
| 2815 | 11026 | 9637 | 8652 | 7947 | 7444 | 7102 | 6861 | 6680 | 6559 | 6479 |
| 2915 | 11428 | 9980 | 8953 | 8229 | 7726 | 7367 | 7102 | 6921 | 6801 | 6700 |
| 3020 | 11227 | 10322 | 9255 | 8511 | 7988 | 7605 | 7344 | 7163 | 7022 | 6941 |
| 3120 | 12213 | 10664 | 9577 | 8792 | 8249 | 7867 | 7605 | 7404 | 7263 | 7163 |
| 3220 | 12615 | 11005 | 9879 | 9074 | 8511 | 8128 | 7847 | 7646 | 7505 | 7404 |
| 3320 | 12998 | 11348 | 10181 | 9376 | 8792 | 8370 | 8088 | 7857 | 7726 | 7625 |
| 3420 | 13400 | 11690 | 10503 | 9658 | 9054 | 8631 | 8330 | 8128 | 7968 | 7867 |
| 3520 | 13802 | 12052 | 10804 | 9939 | 9304 | 8893 | 8571 | 8350 | 8209 | 8088 |
| 3620 | 14185 | 12394 | 11106 | 10221 | 9577 | 9134 | 8833 | 8591 | 8430 | 8330 |
| 3720 | 14587 | 12735 | 11428 | 10503 | 9859 | 9396 | 9074 | 8833 | 8672 | 8551 |
| 3825 | 14969 | 13078 | 11730 | 10784 | 10120 | 9637 | 9316 | 9074 | 8913 | 8792 |
| 3925 | 15372 | 13420 | 12050 | 11066 | 10382 | 9899 | 9557 | 9316 | 9134 | 9014 |
| 4025 | 15774 | 13762 | 12354 | 11348 | 10643 | 10161 | 9798 | 9557 | 9376 | 9255 |
| 4225 | 16559 | 14446 | 12977 | 11931 | 11187 | 10664 | 10301 | 10040 | 9839 | 9718 |
| 4425 | 17343 | 15150 | 13581 | 12495 | 11710 | 11167 | 10784 | 10503 | 10322 | 10181 |
| 4625 | 18128 | 15834 | 14205 | 13085 | 12253 | 11690 | 11267 | 10986 | 10784 | 11643 |
| 4830 | 18913 | 16519 | 14828 | 13621 | 12776 | 12193 | 11770 | 11468 | 11247 | 11106 |
| 5030 | 19718 | 17203 | 15432 | 14205 | 13319 | 12696 | 12253 | 11951 | 11730 | 11569 |
| 5230 | 20502 | 17887 | 16056 | 14768 | 13843 | 13199 | 12756 | 12414 | 12193 | 12032 |
| 5430 | 21287 | 18591 | 16679 | 15331 | 14386 | 13722 | 13239 | 12877 | 12655 | 12945 |
| 5635 | 22072 | 19275 | 17303 | 15895 | 14909 | 14225 | 13722 | 13380 | 13138 | 12957 |
| 5835 | 22856 | 19959 | 17907 | 16478 | 15452 | 14728 | 14225 | 13853 | 13601 | 13420 |
| 6035 | 23661 | 20643 | 18531 | 17042 | 15975 | 15231 | 14708 | 14346 | 14064 | 13883 |

9.2 Estimaciones de área

66 →

0.32

+

0.57

0.89

$0.89/2 = 0.445$

| Distancia de propagación metros | Velocidad Efectiva del Viento, Km/h | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | 18 | 21 | 24 | 27 | 31 |
| | Hectáreas | | | | | | | | | |
| 20 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | | | | | | | |
| 40 | 0.20 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.08 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | |
| 60 | | 0.32 | 0.24 | 0.16 | 0.12 | 0.12 | 0.08 | 0.08 | 0.04 | 0.04 |
| 80 | 0.77 | 0.57 | 0.40 | 0.32 | 0.24 | 0.20 | 0.16 | 0.12 | 0.08 | 0.08 |
| 100 | 0.80 | 0.80 | 0.65 | 0.48 | 0.36 | 0.28 | 0.24 | 0.20 | 0.16 | 0.12 |
| 120 | 1.60 | 1.20 | 0.80 | 0.69 | 0.53 | 0.45 | 0.32 | 0.28 | 0.20 | 0.16 |
| 140 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 | 0.73 | 0.57 | 0.45 | 0.36 | 0.28 | 0.24 |
| 160 | 2.8 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 | 0.77 | 0.60 | 0.48 | 0.36 | 0.28 |
| 180 | 3.6 | 2.4 | 2.0 | 1.2 | 1.2 | 0.80 | 0.77 | 0.50 | 0.48 | 0.36 |
| 200 | 4.5 | 3.2 | 2.4 | 1.6 | 1.2 | 0.80 | 0.80 | 0.73 | 0.60 | 0.48 |
| 220 | 5.7 | 4.0 | 2.8 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 | 0.80 | 0.73 | 0.57 |
| 240 | 6.9 | 4.8 | 3.6 | 2.4 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 | 0.80 | 0.69 |
| 260 | 8.0 | 5.7 | 4.0 | 3.2 | 2.4 | 1.6 | 1.2 | 1.2 | 0.80 | 0.80 |
| 280 | 9.3 | 6.5 | 4.8 | 3.6 | 2.8 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 | 0.80 |
| 300 | 10.5 | 7.7 | 5.7 | 4.0 | 3.2 | 2.4 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 |
| 320 | 12 | 8.5 | 6.5 | 4.8 | 3.6 | 2.8 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 |
| 340 | 14 | 9.7 | 7.3 | 5.7 | 4.0 | 3.2 | 2.4 | 2.0 | 1.6 | 1.2 |
| 360 | 15 | 10.9 | 8.0 | 6.0 | 4.8 | 3.6 | 2.8 | 2.0 | 1.6 | 1.2 |
| 380 | 17 | 12 | 9.3 | 6.9 | 5.3 | 4.0 | 3.2 | 2.4 | 2.0 | 1.6 |
| 400 | 19 | 14 | 10.1 | 7.7 | 5.7 | 4.5 | 3.6 | 2.8 | 2.0 | 1.6 |
| 420 | 21 | 15 | 11.3 | 8.5 | 6.5 | 4.8 | 4.0 | 3.2 | 2.4 | 2.0 |
| 440 | 23 | 17 | 12 | 9.3 | 7.3 | 5.7 | 4.5 | 3.2 | 2.8 | 2.0 |
| 460 | 25 | 18 | 13 | 10.1 | 7.7 | 6.0 | 4.8 | 3.6 | 2.8 | 2.4 |
| 480 | 28 | 20 | 15 | 10.9 | 8.5 | 6.5 | 5.3 | 4.0 | 3.2 | 2.4 |
| 500 | 30 | 21 | 16 | 12 | 9.3 | 7.3 | 5.7 | 4.5 | 3.6 | 2.8 |
| 520 | 32 | 23 | 17 | 13 | 10.1 | 7.7 | 6.0 | 4.8 | 3.6 | 2.8 |
| 560 | 37 | 27 | 20 | 15 | 11.7 | 8.9 | 7.3 | 5.7 | 4.5 | 3.6 |
| 600 | 43 | 31 | 23 | 17 | 13 | 10.5 | 8.0 | 6.5 | 5.3 | 4.0 |
| 640 | 49 | 35 | 26 | 20 | 15 | 11.7 | 9.3 | 7.3 | 5.7 | 4.5 |
| 680 | 55 | 40 | 30 | 23 | 17 | 13 | 10.5 | 8.5 | 6.5 | 5.3 |
| 720 | 62 | 45 | 33 | 25 | 19 | 15 | 11.7 | 9.3 | 7.3 | 5.7 |
| 760 | 69 | 50 | 37 | 28 | 22 | 17 | 13 | 10.5 | 8.0 | 6.5 |
| 800 | 77 | 55 | 41 | 31 | 24 | 19 | 15 | 11.7 | 9.3 | 7.3 |
| 840 | 85 | 61 | 45 | 34 | 27 | 21 | 16 | 13 | 10.1 | 8.0 |
| 880 | 93 | 67 | 50 | 38 | 29 | 23 | 18 | 14 | 11.3 | 8.9 |
| 920 | 101 | 73 | 55 | 41 | 32 | 25 | 19 | 15 | 12 | 9.7 |
| 960 | 111 | 80 | 60 | 45 | 35 | 27 | 21 | 17 | 13 | 10.5 |
| 1000 | 120 | 87 | 64 | 49 | 38 | 30 | 23 | 18 | 15 | 11.3 |
| 1120 | 130 | 94 | 70 | 53 | 41 | 32 | 25 | 20 | 16 | 13 |
| 1080 | 140 | 101 | 75 | 57 | 44 | 34 | 27 | 21 | 17 | 13 |
| 1120 | 150 | 109 | 81 | 62 | 47 | 37 | 29 | 23 | 18 | 15 |
| 1160 | 161 | 117 | 87 | 66 | 51 | 40 | 31 | 25 | 19 | 15 |
| 1200 | 172 | 125 | 93 | 70 | 54 | 43 | 33 | 26 | 21 | 17 |
| 1240 | 184 | 133 | 99 | 75 | 58 | 45 | 36 | 28 | 22 | 18 |
| 1280 | 196 | 142 | 106 | 80 | 62 | 48 | 38 | 30 | 24 | 19 |
| 1320 | 209 | 151 | 112 | 85 | 66 | 51 | 40 | 32 | 26 | 20 |
| 1360 | 222 | 160 | 119 | 91 | 70 | 55 | 43 | 34 | 27 | 21 |
| 1400 | 235 | 170 | 126 | 96 | 74 | 58 | 45 | 36 | 29 | 23 |

9.2 Estimaciones de área (Continuación)

| Distancia de propagación metros | Velocidad Efectiva del Viento, Km/h | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | 18 | 21 | 24 | 27 | 31 |
| | Hectáreas | | | | | | | | | |
| 1450 | 249 | 180 | 134 | 102 | 79 | 61 | 48 | 38 | 30 | 24 |
| 1490 | 263 | 190 | 141 | 107 | 83 | 65 | 51 | 40 | 32 | 26 |
| 1530 | 277 | 200 | 149 | 113 | 87 | 68 | 54 | 43 | 34 | 27 |
| 1570 | 292 | 211 | 157 | 119 | 92 | 72 | 57 | 45 | 36 | 28 |
| 1610 | 307 | 222 | 165 | 126 | 97 | 76 | 59 | 47 | 37 | 30 |
| 1650 | 323 | 233 | 174 | 132 | 102 | 79 | 62 | 49 | 39 | 31 |
| 1690 | 338 | 245 | 182 | 138 | 107 | 83 | 66 | 52 | 41 | 33 |
| 1730 | 355 | 257 | 191 | 145 | 112 | 87 | 69 | 55 | 43 | 34 |
| 1770 | 371 | 269 | 200 | 152 | 117 | 91 | 72 | 57 | 45 | 36 |
| 1810 | 389 | 281 | 207 | 159 | 123 | 96 | 75 | 60 | 47 | 38 |
| 1850 | 406 | 294 | 219 | 166 | 128 | 100 | 79 | 62 | 49 | 39 |
| 1890 | 424 | 307 | 228 | 173 | 134 | 104 | 82 | 65 | 52 | 41 |
| 1930 | 442 | 320 | 238 | 181 | 140 | 109 | 86 | 68 | 54 | 43 |
| 1970 | 461 | 333 | 248 | 188 | 145 | 114 | 89 | 71 | 56 | 45 |
| 2010 | 480 | 347 | 258 | 196 | 151 | 118 | 93 | 74 | 59 | 47 |
| 2100 | 529 | 383 | 285 | 216 | 167 | 130 | 103 | 81 | 64 | 51 |
| 2215 | 580 | 420 | 313 | 237 | 183 | 143 | 113 | 89 | 71 | 56 |
| 2315 | 634 | 459 | 341 | 260 | 200 | 156 | 123 | 98 | 77 | 62 |
| 2415 | 691 | 500 | 372 | 283 | 218 | 170 | 134 | 106 | 84 | 67 |
| 2515 | 750 | 543 | 404 | 306 | 237 | 185 | 146 | 115 | 91 | 73 |
| 2615 | 811 | 587 | 436 | 332 | 256 | 200 | 157 | 125 | 99 | 79 |
| 2715 | 874 | 633 | 471 | 357 | 276 | 216 | 170 | 134 | 107 | 85 |
| 2815 | 940 | 681 | 506 | 385 | 297 | 232 | 173 | 145 | 115 | 91 |
| 2915 | 1009 | 730 | 543 | 413 | 319 | 249 | 193 | 155 | 123 | 98 |
| 3020 | 1080 | 781 | 581 | 442 | 341 | 266 | 210 | 166 | 132 | 105 |
| 3120 | 1153 | 834 | 621 | 472 | 364 | 285 | 224 | 177 | 141 | 112 |
| 3220 | 1228 | 889 | 661 | 502 | 388 | 303 | 239 | 189 | 150 | 119 |
| 3320 | 1306 | 945 | 703 | 534 | 413 | 322 | 254 | 201 | 160 | 127 |
| 3420 | 1387 | 1004 | 747 | 567 | 438 | 342 | 270 | 213 | 170 | 135 |
| 3520 | 1470 | 1064 | 791 | 601 | 464 | 363 | 285 | 226 | 180 | 143 |
| 3620 | 1555 | 1125 | 837 | 636 | 491 | 384 | 302 | 237 | 190 | 151 |
| 3720 | 1643 | 1189 | 884 | 672 | 519 | 405 | 319 | 253 | 201 | 160 |
| 3825 | 1732 | 1254 | 932 | 709 | 547 | 428 | 337 | 266 | 212 | 169 |
| 3925 | 1825 | 1321 | 981 | 747 | 577 | 450 | 355 | 281 | 223 | 178 |
| 4025 | 1919 | 1389 | 1033 | 785 | 606 | 474 | 373 | 296 | 235 | 187 |
| 4225 | 2116 | 1532 | 1139 | 866 | 668 | 522 | 411 | 326 | 259 | 206 |
| 4425 | 2323 | 1681 | 1250 | 950 | 734 | 573 | 451 | 357 | 284 | 226 |
| 4625 | 2721 | 1837 | 1366 | 1038 | 802 | 626 | 494 | 391 | 311 | 247 |
| 4830 | 2764 | 2000 | 1488 | 1131 | 873 | 682 | 537 | 426 | 338 | 269 |
| 5030 | 2999 | 2171 | 1615 | 1227 | 947 | 740 | 583 | 462 | 367 | 292 |
| 5230 | 3244 | 2348 | 1743 | 1327 | 1024 | 801 | 631 | 499 | 397 | 316 |
| 5430 | 3498 | 2532 | 1883 | 1431 | 1105 | 864 | 680 | 538 | 428 | 341 |
| 5635 | 3762 | 2723 | 2026 | 1539 | 1189 | 929 | 732 | 579 | 460 | 366 |
| 5835 | 4036 | 2721 | 2172 | 1651 | 1275 | 996 | 785 | 621 | 494 | 393 |
| 6035 | 4319 | 3126 | 2325 | 1767 | 1364 | 1066 | 840 | 665 | 528 | 421 |

9.2 Estimaciones de área

CASO 1

Distancia de propagación = 60

Velocidad efectiva de viento = 5

Área = 0.32

| Distancia de propagación metros | Velocidad Efectiva | | | | |
|---------------------------------|--------------------|------|------|------|--|
| | 2 | 5 | 8 | 11 | |
| 20 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | | |
| 40 | 0.20 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | |
| 60 | | 0.32 | 0.24 | 0.16 | |
| 80 | 0.77 | 0.57 | 0.40 | 0.32 | |
| 100 | 0.80 | 0.80 | 0.65 | 0.48 | |
| 120 | 1.60 | 1.20 | 0.80 | 0.69 | |
| 140 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 | |
| 160 | 2.8 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | |
| 180 | 3.6 | 2.4 | 2.0 | 1.2 | |
| 200 | 4.5 | 3.2 | 2.4 | 1.6 | |

9.2 Estimaciones de área

CASO 2

Distancia de propagación = 60

Velocidad efectiva de viento = 7

$$0.32 + 0.24 = 0.56$$

$$0.56 / 2 = 0.28$$

Área = 0.28

| Distancia de propagación metros | Velocidad Efectiva | | | | |
|---------------------------------|--------------------|------|------|------|----|
| | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 |
| 20 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | | |
| 40 | 0.20 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | |
| 60 | | 0.32 | 0.24 | 0.16 | |
| 80 | 0.77 | 0.57 | 0.40 | 0.32 | |
| 100 | 0.80 | 0.80 | 0.65 | 0.48 | |
| 120 | 1.60 | 1.20 | 0.80 | 0.69 | |
| 140 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 | |
| 160 | 2.8 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | |
| 180 | 3.6 | 2.4 | 2.0 | 1.2 | |
| 200 | 4.5 | 3.2 | 2.4 | 1.6 | |

9.2 Estimaciones de área

CASO 3

Distancia de propagación=
70

Velocidad efectiva de viento=
5

$$0.32 + 0.57 = 0.89$$

$$0.89 / 2 = 0.445$$

Área= 0.445

| Distancia de propagación metros | Velocidad | | | |
|---------------------------------|-----------|------|------|------|
| | 2 | 5 | 8 | 11 |
| 20 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | |
| 40 | 0.20 | 0.12 | 0.12 | 0.12 |
| 60 | | 0.32 | 0.24 | 0.16 |
| 80 | 0.77 | 0.57 | 0.40 | 0.32 |
| 100 | 0.80 | 0.80 | 0.65 | 0.48 |
| 120 | 1.60 | 1.20 | 0.80 | 0.69 |
| 140 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 |
| 160 | 2.8 | 2.0 | 1.6 | 1.2 |
| 180 | 3.6 | 2.4 | 2.0 | 1.2 |
| 200 | 4.5 | 3.2 | 2.4 | 1.6 |

9.2 Estimaciones de área

CASO 4

Distancia de propagación=
70

Velocidad efectiva de viento=
7

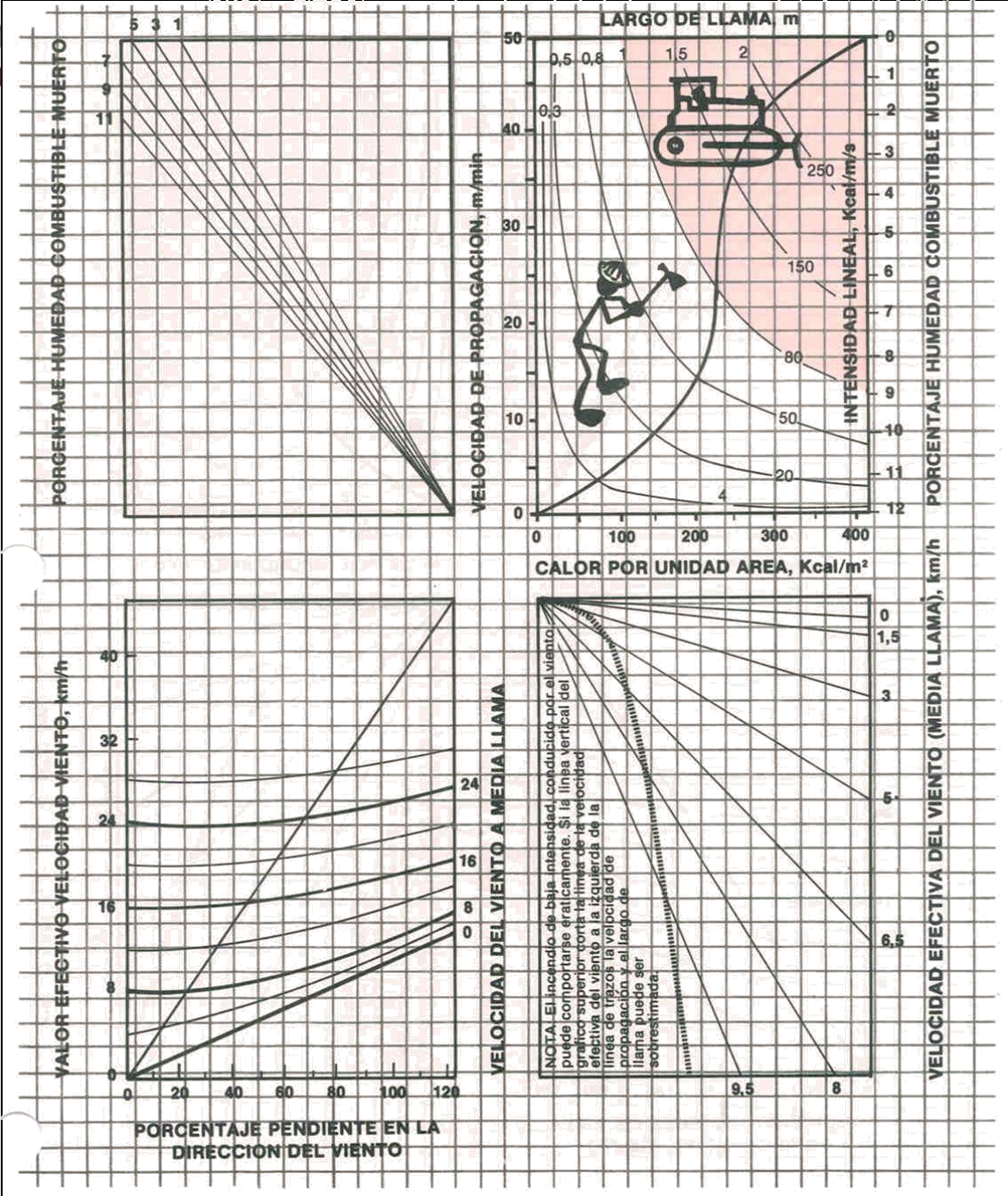
$$0.32 + 0.24 + 0.57 + 0.40 = 1.53$$

$$1.53 / 4 = 0.3825$$

Área= 0.38

| Distancia de propagación metros | Velocidad Efectiva d | | | | | |
|---------------------------------|----------------------|------|------|------|------|-----|
| | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | |
| 20 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | | | |
| 40 | 0.20 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.0 |
| 60 | | 0.32 | 0.24 | 0.16 | 0.16 | 0.1 |
| 80 | 0.77 | 0.57 | 0.40 | 0.32 | 0.32 | 0.2 |
| 100 | 0.80 | 0.80 | 0.65 | 0.48 | 0.48 | 0.3 |
| 120 | 1.60 | 1.20 | 0.80 | 0.69 | 0.69 | 0.4 |
| 140 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 0.80 | 0.80 | 0.5 |
| 160 | 2.8 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 1.2 | 0.6 |
| 180 | 3.6 | 2.4 | 2.0 | 1.2 | 1.2 | 1 |
| 200 | 4.5 | 3.2 | 2.4 | 1.6 | 1.6 | 1 |
| 220 | 5.7 | 4.0 | 2.8 | 2.0 | 2.0 | 1 |
| 240 | 6.0 | 4.8 | 3.6 | 2.4 | 2.4 | 2 |

Nomograma: Modelo 1: Pastizal Bajo – Velocidad Viento Bajo.



Resumen

A. Objetivos del tema.

B. Preguntas.



