



Unidad Didáctica
Seguridad en Materia de
Incendios (I)

FONDO  FORMACION

Programa de Formación Abierta y Flexible

Obra colectiva de FONDO FORMACION

Coordinación *Servicio de Producción Didáctica de FONDO FORMACION
(Dirección de Recursos)*

Diseño y maquetación *Servicio de Publicaciones de FONDO FORMACION*

© FONDO FORMACION - FPE

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otro método, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Depósito Legal **AS -3.219-1995**
Edición revisada y actualizada en abril de 2001

Unidad Didáctica Seguridad en Materia de Incendios (I)

El elevado número de siniestros que se producen debido al fuego, con pérdidas tanto materiales como humanas, nos obliga a tomar medidas para prevenir aquellas situaciones que entrañen un riesgo potencial de incendio.

La lucha contra el fuego ha adquirido las proporciones de una verdadera ciencia, que comprende la física, la química, la hidráulica, la mecánica, la electricidad, etc.

Se entiende por incendio un fuego incontrolado cuyos efectos no son generalmente deseados, produciendo daños en las personas como consecuencia del desprendimiento de humos o gases tóxicos y además daños materiales en instalaciones o productos.

A lo largo de esta unidad trataremos los siguientes apartados:

- Naturaleza del fuego.
- Factores que provocan un incendio.
- Desarrollo de un incendio.
- Prevención de incendios.

Tus objetivos

Al finalizar esta unidad deberás ser capaz de:

- Establecer la naturaleza del fuego.
- Señalar los factores determinantes del riesgo de incendio.
- Reconocer los distintos tipos de fuegos.
- Explicar las diferentes etapas en el desarrollo de un incendio.
- Indicar las medidas adecuadas de prevención de incendios.

Consejos de estudio

Para que la comprensión de este tema sea efectiva y su estudio te resulte ameno deberías seguir las indicaciones siguientes:

- Realiza una lectura previa tratando de obtener una visión general del tema.
- Seguidamente, efectúa una segunda lectura más pausada tratando de comprender aquellos términos que te resulten novedosos.
- Ayúdate de tus propios esquemas.

Naturaleza del fuego

El fuego no es más que la manifestación energética de una reacción química conocida con el nombre de **combustión**.

Para que una combustión sea posible, se requiere la presencia simultánea de un material combustible, de un comburente, normalmente el oxígeno del aire, y de unas condiciones de temperatura determinadas.

Para explicar el proceso de combustión se utiliza el llamado triángulo del fuego que se muestra en la figura 1.

Cada uno de los lados del triángulo representa un elemento necesario para que se produzca la combustión. Si el triángulo no está completo el fuego no será posible.

Los combustibles sólidos y líquidos necesitan un aporte de calor para que pueda iniciarse la combustión, mientras que los combustibles gaseosos rara vez necesitan calentarse, produciéndose su inflamación y posterior combustión de forma muy rápida, radicando en esto su extrema peligrosidad.

Para una combustión con llama se necesita, además de los tres elementos (combustible, oxígeno y calor), que los vapores desprendidos reaccionen con el oxígeno del aire y produzcan una mezcla inflamable.

Para representar este tipo de combustión se usa el **tetraedro del fuego** mostrado en la figura 2. (Un tetraedro es una figura formada por cuatro caras triangulares).

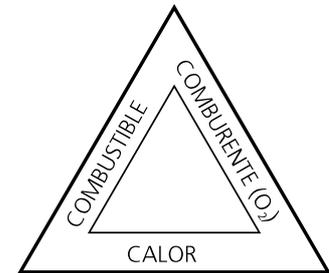


Fig. 1

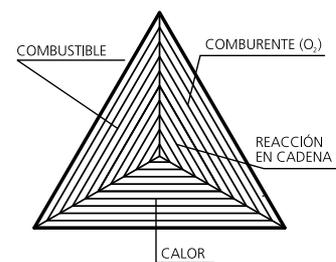


Fig. 2

Factores que provocan un incendio

En el ambiente que nos rodea podemos encontrar fácilmente una serie de *factores* que, debidamente conjuntados, explicarían la aparición y progreso del incendio. Estos factores son:

- Calor.
- Comburente.
- Combustible.
- Reacciones en cadena.

Calor

El calor es un tipo de energía. Su contribución al inicio de un fuego es tan importante que se dice que todo fuego comienza por el calor.

Para que una combustión se inicie necesitamos que el combustible desprenda vapores, los cuales se originan mediante el calor. Para que esa mezcla de vapores combustibles y oxígeno comience a arder necesitamos una fuente de ignición que puede ser una chispa, un cigarrillo encendido, un fuego, etc.

El fuego se propaga más rápidamente **hacia arriba** debido a que el aire caliente originado se desplaza hacia arriba por ser más ligero. En sentido horizontal el fuego se propaga muy lentamente e incluso en muchos casos, se extingue.

Por ejemplo, piensa en una cerilla. Si una vez encendida la colocas en posición vertical, con la llama en el extremo superior, es muy fácil que se apague sola y si no lo hace, tardará mucho tiempo en quemarse por completo. Por el contrario, si la colocas con la llama en el extremo inferior ésta se consumirá rápidamente.

Comburente

El **comburente** es el agente que se combina con el combustible dando lugar a la combustión. Normalmente es el oxígeno del aire. La importancia de este elemento se centra fundamentalmente en la violencia con la que se produce la combustión.

Así, por ejemplo, en una atmósfera de oxígeno puro, se consigue hacer arder el hierro. Por el contrario, si la concentración de oxígeno es muy baja el fuego no aumentará e incluso se extinguirá.

En condiciones normales la concentración del oxígeno en el aire es de un 21%, pero cerca de depósitos de oxígeno, en caso de fugas, esta concentración puede aumentar y favorecer el inicio de un fuego.

Siempre que haya aire (por consiguiente, oxígeno) en proporción suficiente (aproximadamente un 21%), existe el comburente necesario para la combustión.

Combustible

Se denomina **combustible** a toda sustancia que es capaz de experimentar una reacción de combustión. Esta sustancia puede ser sólida, líquida o gaseosa.

Los aspectos más importantes a conocer de los materiales combustibles son los que se describen a continuación.

Punto de inflamación

Es la temperatura a la cual una sustancia comienza a desprender vapores o gases en cantidad suficiente para mantener la combustión. Se expresa en grados centígrados.

Este dato es un indicativo de la peligrosidad de un combustible: **cuanto más bajo sea el punto de inflamación del combustible más fácilmente desprenderá vapores.**

Así, por ejemplo, la gasolina tiene un punto de inflamación de - 43 °C a - 38 °C dependiendo de su octanaje. El punto de inflamación del aceite de soja es de 282 °C, evidentemente es menos peligroso que la gasolina pues se necesita una fuente de calor mayor para conseguir que el aceite de soja alcance su punto de inflamación.

Temperatura de ignición

Es la temperatura a la cual una sustancia empieza a arder espontáneamente. Se le denomina también *temperatura de autoinflamación o autoignición*.

ACTIVIDAD 1

Si el aceite de oliva tiene su punto de inflamación a 225 °C y el alcohol a -18 °C, ¿cuál de ellos es menos peligroso?

Límites de inflamabilidad

La combustión sólo es posible cuando la concentración de los gases está comprendida entre unos valores específicos para cada combustible.

La mínima concentración necesaria para mantener la combustión, se denomina *Límite Inferior de Inflamabilidad (L.I.I.)*.

La concentración por encima de la cual la combustión no es posible recibe el nombre de *Límite Superior de Inflamabilidad (L.S.I.)*.

El límite de inflamabilidad de una sustancia nos indica también la peligrosidad de la misma, así, cuanto mayor sea el margen entre el límite inferior y el límite superior, más peligroso será este elemento.

Energía mínima de activación

Es la energía mínima que necesitan los combustibles para alcanzar su temperatura de ignición. Esta energía la aportan los focos de ignición.

Estado físico

Aunque no es propiamente una característica del material combustible sí es una condición que facilitará o dificultará el inicio de un fuego.

Cuanto más finamente esté dividido el combustible menos cantidad de calor necesitará para alcanzar la temperatura de ignición o el punto de inflamación.

Esta condición es importante, fundamentalmente en los combustibles sólidos, ya que algunos materiales al estar finamente pulverizados se comportan como combustibles muy peligrosos.

Como ejemplo se puede tomar la inofensiva harina, que al estar pulverizada en la atmósfera puede arder tan violentamente que da lugar a explosiones.

Has de tener muy en cuenta que:

- Un gas es combustible a cualquier temperatura.
- Un líquido inflamable arde a temperatura ambiente.
- Un líquido combustible requiere un ligero calentamiento.
- Un sólido es el combustible de menor riesgo.

Clases de fuego

La norma UNE establece a partir de la naturaleza del combustible, las siguientes clases de fuego:

- *Fuego de tipo A*. También denominados fuegos secos. Son aquellos de materiales sólidos cuya combustión produce llamas y/o brasas. Por ejemplo, madera, tejidos, carbón, etc.
- *Fuego de tipo B*. También denominados fuegos grasos. Son aquellos que se originan por la combustión de materiales líquidos que forman llamas, por sólidos cuya combustión no produce brasa y también por sólidos que queman en estado líquido. Algún ejemplo válido son los carburantes como la gasolina, las parafinas, el alquitrán, pinturas y barnices.
- *Fuego de tipo C*. Fuegos producidos por gases hidrocarburos como el butano, propano, acetileno, etc.
- *Fuego de tipo D*. Metales y productos químicos reactivos, por ejemplo, titanio, aluminio, magnesio, sodio, uranio.

Otras normas amplían esta clasificación introduciendo los fuegos eléctricos, aunque la electricidad no es propiamente un material combustible, debido a la importancia de los mismos.

Reacción en cadena

Es el proceso mediante el cual progresa la reacción en el seno de la mezcla combustible-comburente, dando lugar a la aparición del incendio.

Desarrollo de un incendio

El desarrollo de un incendio es diferente según se trate de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos.

Cuando se trata de un **combustible sólido** existe un período de calentamiento que se caracteriza por la emisión de vapores y humo apareciendo a continuación llamas que dan lugar al conato de incendio, que se propaga a continuación en un frente por toda la masa de combustible.

En los **combustibles líquidos** hay un período de calentamiento. Estos necesitan una temperatura superior a la del medio ambiente para alcanzar la inflamación y que se desprendan vapores dando lugar a la aparición de llamas que se propagan rápidamente por la superficie del líquido en contacto con el aire.

En los **combustibles gaseosos** basta con un pequeño foco de ignición para inflamar automáticamente toda la masa de gas, pudiendo producirse detonaciones y explosiones.

Hemos visto cómo se desarrolla un incendio según el tipo de combustible; veamos ahora las **fases del desarrollo de un incendio**.

Ignición

Un incendio se produce cuando coinciden los tres factores que forman el triángulo del fuego (combustible, comburente y energía de activación). Cuando, una vez iniciado el incendio, tiene lugar una reacción en cadena, éste se mantiene.

Depende de dos factores:

- La energía de activación que precise la mezcla combustible-comburente.
- La energía aportada por el foco de ignición (calor).

Propagación

Es la evolución del incendio en el espacio y en el tiempo. Se realiza mediante la transmisión del calor generado en la ignición. En el gráfico de la figura 3 se representa la evolución del incendio según las variables tiempo - temperatura.

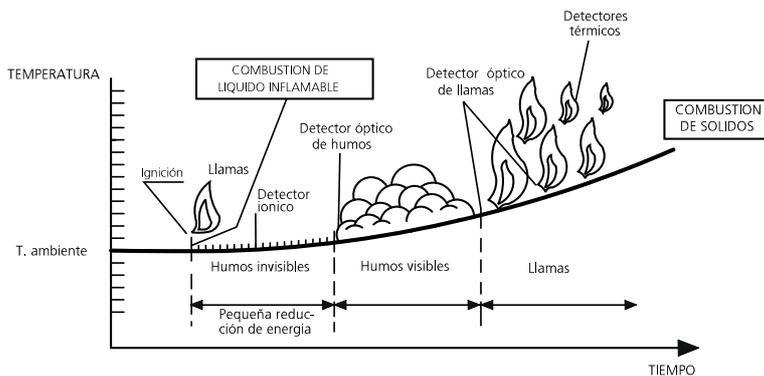


Fig. 3

Por otro lado, podemos distinguir en un incendio dos diferentes tipos de propagación:

- **Propagación vertical.** En ella influyen notablemente las corrientes producidas por el movimiento de los humos debido a su temperatura. Esta propagación se acentúa en circunstancias como el efecto chimenea en las escaleras y huecos de ascensores, conductos de aire, patios de servicio o entre plantas a través de las ventanas.
- **Propagación horizontal.** Es aquella que se produce al mismo nivel en que se inicia el fuego. Depende casi exclusivamente de la resistencia estructural de paredes y puertas a la propagación del incendio.

Según la velocidad de propagación del incendio conviene distinguir los conceptos siguientes:

- **Deflagración.** Es el fenómeno de propagación de la reacción cuando se realiza a una velocidad inferior a la de propagación del sonido.
- **Detonación.** Cuando la propagación se realiza a una velocidad de superior a la del sonido.
- **Explosión.** Fenómeno casi instantáneo de propagación en toda la masa, que da lugar a un cambio brusco de estado. Su velocidad de propagación es prácticamente infinita.

Consecuencias

Son los daños producidos a las instalaciones (daños materiales) y a las personas (daños humanos).

Normalmente, las lesiones que sufren las personas afectadas por un incendio tienen su origen en:

- Humos y gases tóxicos.
- Insuficiencia de oxígeno.
- Calor y quemaduras.
- Provocación de pánico.

Durante un incendio se desprenden gases, vapores y partículas sólidas en suspensión. La mayoría de las víctimas se producen por no encontrar una salida adecuada como consecuencia de la falta de visibilidad, por el humo, o bien, porque el monóxido de carbono (CO) las ha envenenado o asfixiado. Por ello, hay que intentar en lo posible no exponerse a los gases y tratar de respirar al nivel del suelo, andando a gatas protegiendo la nariz y la boca con una prenda húmeda que haga las veces de filtro.

Las lesiones que se producen por falta de oxígeno son:

- Falta de coordinación muscular.
- Mareos o desvanecimientos.
- Vómitos y parálisis.
- En aquellos ambientes que tengan un **nivel de oxígeno inferior al 6%**, la exposición a este ambiente durante un tiempo superior a 6 minutos produce **la muerte**.

ACTIVIDAD 2

¿En qué sentido se propaga más rápidamente el fuego?

Justifica tu respuesta.

Prevención de incendios

Las medidas preventivas engloban todas las acciones tendentes a evitar la posibilidad de que aparezca el riesgo de incendio.

Se pueden llevar a cabo actuando sobre factores técnicos y sobre factores humanos.

Prevención técnica

Es el conjunto de acciones tendentes a evitar el inicio del incendio mediante la eliminación de uno o más de los factores determinantes del incendio (figura 5).

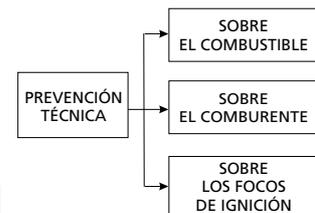


Fig. 5

Actuación sobre el combustible

Son varias las acciones que se pueden llevar a cabo actuando sobre las propiedades del combustible:

- **Sustitución del combustible** por otros productos de temperatura de inflamación superior o menos combustibles.
- **Eliminación del combustible.** Almacenamientos aislados y alejados de zonas de trabajo. Control de derrames.
- **Ventilación,** evitando una posible concentración de vapores.
- **Refrigeración.** Mantenimiento de la temperatura del combustible por debajo de su punto de inflamación.
- **Inhibición:** Mezcla o adición de un producto al combustible que evita o reduce los humos de combustión.
- **Dilución de líquidos inflamables,** con el fin de reducir la evaporación.
- **Recubrimiento.** Consiste en cubrir el combustible con productos ignífugos, para reducir el contacto con el comburente.
- **Señalización.** Identificar adecuadamente los recipientes y conducciones que contengan o conduzcan líquidos inflamables.

Actuación sobre el comburente

Esta medida preventiva presenta grandes dificultades debido a la inevitable presencia de oxígeno en el aire. Sólo es factible en procesos que pueden realizarse en una atmósfera inerte (sin aire). La actuación sobre el comburente se basará en mantener atmósferas con bajo o nulo contenido en oxígeno mediante el empleo de agentes inertizantes como el nitrógeno, vapor de agua, etc. Dos ejemplos de una actuación de este tipo son:

- Recubrir el combustible con un producto ignífugo, con el fin de aislarlo del comburente.
- Proyectar a presión una sustancia extintora, con el objetivo de desplazar el comburente.

Actuación sobre los focos de ignición

En esencia, se trata de eliminar la llamada *energía de activación*. Entre los posibles focos de ignición merecen mención preferente los siguientes:

- **Sobre focos térmicos.** Prohibición de fumar. Emplazamiento fuera del local de instalaciones generadoras de calor. Cámaras aislantes, ventilación y refrigeración.
- **Sobre focos eléctricos.** Instalación eléctrica de seguridad según el Reglamento de Baja Tensión en su Instrucción Complementaria MIBT 026 (BOE 07/08/98) (la modificación de esta instrucción está en proyecto, se prevé que próximamente aparezca una nueva edición del REBT).
- **Sobre focos mecánicos.** Evitar roces mecánicos. Herramientas antichispa. Eliminación de partes metálicas en calzado.
- **Sobre focos químicos.** Aislamiento adecuado y control automático de la temperatura. Ventilación y control de la humedad ambiental en sustancias autooxidables.

Prevención humana

La empresa debe contar con una organización dedicada al Servicio de Prevención contra incendios, en la cual todos sus integrantes, desde el directivo más importante hasta el último trabajador, sean conscientes de la responsabilidad que sobre ellos recae.

La prevención humana debe basarse en:

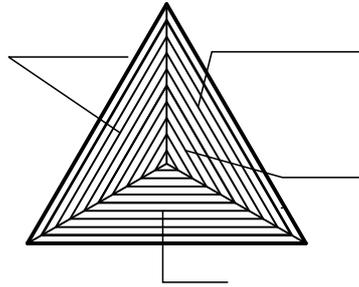
- La calidad de organización.
- El adiestramiento de los operarios en las técnicas de lucha contra incendios.

Si consideras que has concluido el estudio de esta unidad, intenta responder a las siguientes cuestiones de autoevaluación.

Cuestiones de autoevaluación

1

Explica cuál es el significado de cada una de las caras del siguiente tetraedro.



2

Rellena los siguientes espacios en blanco:

Para que una combustión sea posible, se requiere la presencia simultánea de un material, un, que normalmente es el del aire, y unas condiciones de temperatura determinadas.

3

Relaciona correctamente las columnas siguientes:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 1. Un líquido inflamable arde. | a. A cualquier temperatura. |
| 2. Un gas es combustible. | b. A temperatura ambiente. |
| 3. Un líquido combustible arde. | c. Con un ligero calentamiento. |

4

Rellena los siguientes espacios en blanco.

La mínima concentración de combustible necesaria para mantener la combustión, se denomina de y aquella concentración por encima de la cual la combustión no es posible se denomina superior de

Respuestas a las actividades

R

ACTIVIDAD 1

El punto de inflamación del aceite de oliva es de 225°C, por tanto, es menos peligroso que el alcohol, pues necesita una mayor cantidad de calor para alcanzar dicha temperatura.

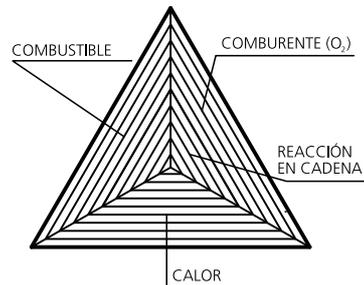
R

ACTIVIDAD 2

El fuego se propaga más rápidamente en *sentido vertical, hacia arriba* y no en sentido horizontal debido a que el aire caliente originado se desplaza hacia arriba por ser más ligero.

Respuestas a las cuestiones de autoevaluación

1



2

Cada cara del tetraedro representa los elementos necesarios para que tenga lugar una combustión con llama.

3

La respuesta correcta es:

Para que una combustión sea posible, se requiere la presencia simultánea de un material **combustible**, un **comburente**, que normalmente es el **oxígeno** del aire, y unas condiciones de temperatura determinadas.

4

1 - b

2 - a

3 - c

5

La respuesta correcta es:

La mínima concentración de combustible necesaria para mantener la combustión, se denomina **límite inferior** de **inflamabilidad** y aquella concentración por encima de la cual la combustión no es posible se denomina **límite superior** de **inflamabilidad**.

Notas



Resumen de Unidad

Factores de un incendio En todo incendio intervienen cuatro factores, los cuales, debidamente conjuntados, lo producen: calor, comburente, combustible, reacción en cadena.

Clases de fuego Según los materiales que pueden arder, los fuegos se clasifican en:

- Tipo **A**. Sólidos con brasa, como por ejemplo caucho, corcho, madera, etc.
- Tipo **B**. Líquidos inflamables y sólidos licuables, como por ejemplo gasolina, aceites, pinturas, cera, alcohol, etc.
- Tipo **C**. Gases inflamables, como por ejemplo propano, butano, acetileno, hexano, etc.
- Tipo **D**. Metales y productos químicos reactivos, como por ejemplo magnesio, titanio, sodio, potasio, uranio, etc.

Prevención La prevención de incendios engloba las medidas y acciones destinadas a evitar el inicio del incendio. Estas medidas se llevan a cabo actuando tanto sobre factores técnicos (combustible, comburente, foco de ignición) como sobre factores humanos.

Notas



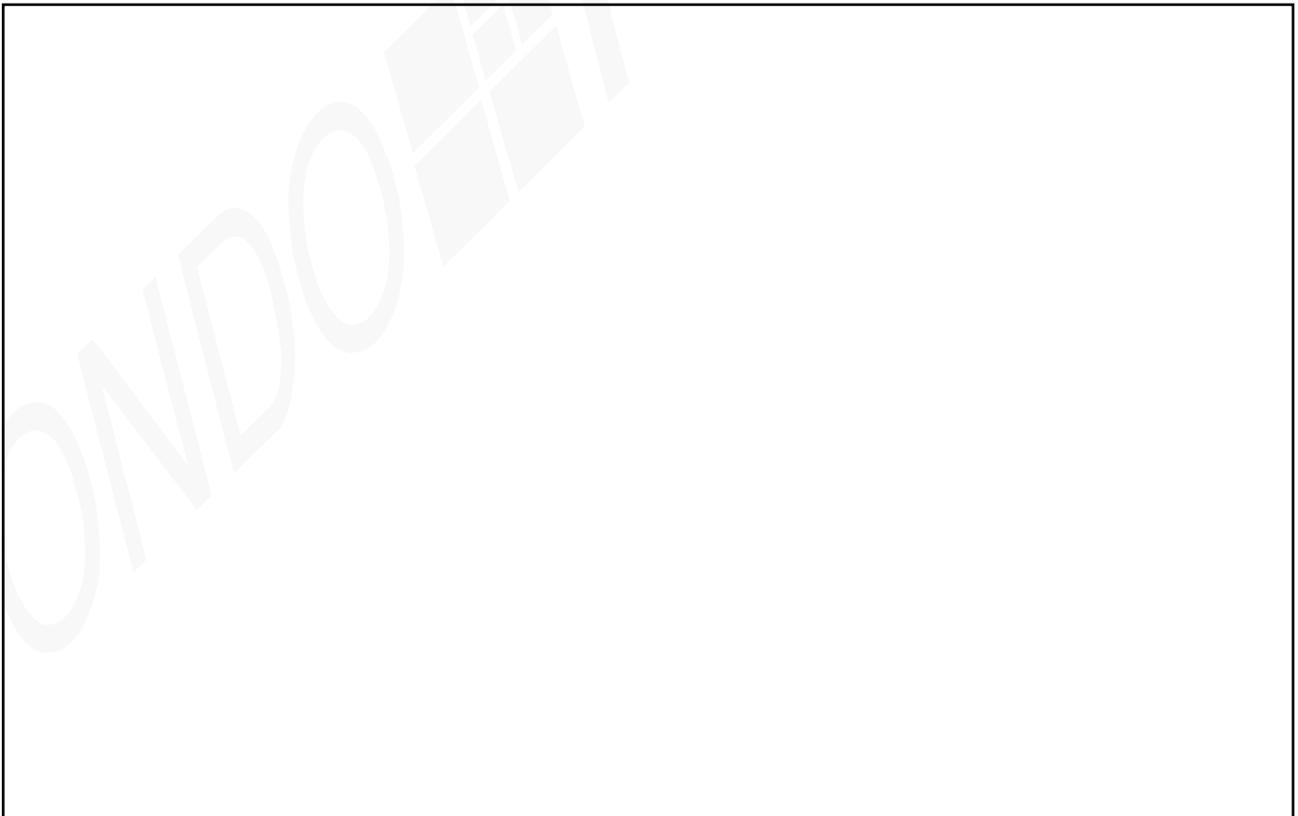
Notas



Notas



Vocabulario





FONDO  FORMACION