

Prevención de incendios

Elaborado por:

Equipo de tutores

EDITORIAL ELEARNING

ISBN: 978-84-17172-96-1

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

índice

Prevención de incendios

UD1

Comportamiento de un incendio

1.1. Conceptos básicos	9
1.2. Extinción de un fuego	14
<i>Lo más importante</i>	17
<i>Autoevaluación UD1</i>	19

UD2

Tipos de fuegos

2.1. Clasificación de los fuegos	25
<i>Lo más importante</i>	29
<i>Autoevaluación UD2</i>	31

UD3

Comportamiento de los materiales ante el fuego

3.1. Reacción de los materiales	37
3.2. Elementos estructurales	40
<i>Lo más importante</i>	47
<i>Autoevaluación UD3</i>	49

UD4

Riesgos derivados de un incendio

4.1. Introducción	55
4.2. Los gases y los humos de combustión.....	56
4.3. El calor y las quemaduras.....	64
4.4. El pánico.....	66
4.5. El derrumbe de las estructuras.....	73
<i>Lo más importante</i>	<i>79</i>
<i>Autoevaluación UD4.....</i>	<i>83</i>

UD5

Protección frente a incendios

5.1. Protección pasiva	89
5.2. Protección activa	99
5.2.1. Sistemas de detección y alarma.....	99
5.2.2. Sistemas de extinción	108
5.3. Señalización e iluminación.....	126
5.4. Accesibilidad y entorno de los edificios	128
<i>Lo más importante</i>	<i>133</i>
<i>Autoevaluación UD5.....</i>	<i>137</i>

UD6

Evaluación del riesgo de incendio

6.1. Introducción	143
6.2. Métodos de evaluación del riesgo de incendio	144
<i>Lo más importante</i>	<i>163</i>
<i>Autoevaluación UD6.....</i>	<i>165</i>

UD7

La reorganización de las empresas frente a las emergencias

7.1. El plan de autoprotección	171
7.2. Actuación en caso de incendio.....	193
<i>Lo más importante</i>	197
<i>Autoevaluación UD7</i>	199

UD8

Primeros auxilios en caso de incendio

8.1. Introducción a los primeros auxilios	205
8.2 Patologías relacionadas con un incendio.....	213
8.3 Inmovilización y transporte de heridos	221
<i>Lo más importante</i>	225
<i>Autoevaluación UD8</i>	227

<i>aneXo</i>	233
--------------------	-----



Prevención de Riesgos Laborales

Prevención de incendios

UD1

Comportamiento de un incendio

- 1.1. Conceptos básicos
- 1.2. Extinción de un fuego

1.1. Conceptos básicos

El fuego es una reacción química en la que el oxígeno del aire oxida determinados compuestos emitiendo una gran cantidad de energía en forma de calor y desprendiendo en algunos casos productos gaseosos a muy elevada temperatura, lo que da lugar a la llama. Esta reacción se denomina combustión.

El fuego puede generarse debido a factores naturales, como una descarga eléctrica (por ejemplo, un rayo), una elevada temperatura ambiente que determine que ciertos materiales alcancen su temperatura de ignición, etc. La utilidad del fuego es de sobra conocida, como fuente de luz y de calor, utilizable por sí misma o como elemento generador de energía en un proceso industrial, por ejemplo para generar vapor en una caldera que a su vez mueva una turbina engranada en un generador de energía eléctrica.

Esta utilidad ha conllevado que desde tiempos remotos se hayan buscado maneras de generar un fuego. Las posibilidades de origen artificial para iniciar esta reacción de combustión son amplísimas:

- **Causas mecánicas:** la fricción entre dos piezas que produzca una chispa, el rozamiento excesivo entre materiales combustibles como ocurre en una cerilla.
- **Causas químicas:** la reacción entre varios compuestos incompatibles que produzcan una reacción fuertemente exotérmica, por ejemplo, entre el oxígeno y una grasa.
- **Causas térmicas:** incluye las llamas abiertas y fuentes de radiación como el sol, además, una fuente suficientemente potente de calor puede provocar la ignición de los materiales adyacentes, por ejemplo, una estufa eléctrica puede provocar que arda una papelera cercana, sin necesidad de que medie entre ellos ninguna llama.
- **Causas eléctricas:** la resistencia de un electrodoméstico, un cortocircuito, arcos eléctricos producidos por electricidad estática.

El fuego es un fenómeno deseado, creado con un propósito, y controlado. Cuando se pierde el control de ese fuego, se convierte en un incendio.

La facilidad para que un fuego desemboque en un incendio es asombrosa. Un cigarrillo mal apagado sobre el sofá puede suponer que todo el salón arda en tan sólo tres minutos. La mayor parte de los materiales que nos rodean son combustibles: la madera de los muebles, los tejidos de alfombras, cortinas, tapicerías y pantallas de las lámparas, el papel y cartón de libros y documentos, los objetos de plástico, el barniz de la tarima y la pintura de paredes y techos, los materiales aislantes, las estructuras de madera, etc.

La situación se complica cuando nos encontramos en un ambiente laboral: la existencia de productos químicos de toda clase, combustibles y sustancias derivadas del petróleo, maquinaria industrial y complejos equipos de trabajo, grandes concentraciones de personas... Todos ellos son factores que incrementan la peligrosidad del fuego.

Para prevenir y controlar un incendio es necesario conocer los elementos que lo componen. Tradicionalmente se ha considerado que son tres los factores que influyen en el proceso de combustión: combustible, comburente y energía de activación. Estos elementos constituyen lo que se conoce como "Triángulo del fuego". Actualmente se ha incluido un cuarto factor, la reacción en cadena, conformándose un "Tetraedro del fuego". Todos estos elementos son imprescindibles para la generación y propagación de un incendio, si falta alguno, la reacción es imposible.

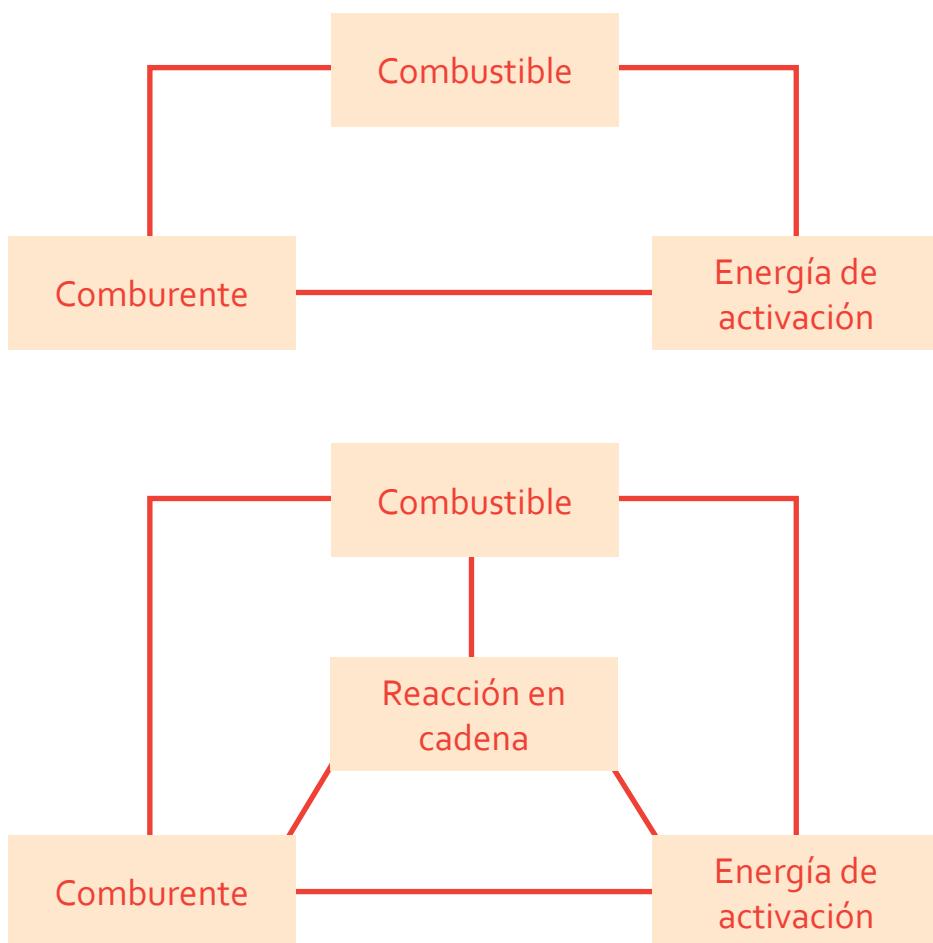


Fig. Triángulo y tetraedro del fuego

El combustible es la sustancia capaz de arder, esto es, capaz de producir una reacción de oxidación-reducción fuertemente exotérmica en presencia del comburente. La mayoría de elementos y compuestos químicos son capaces de oxidarse en presencia de oxígeno, incluso los metales, sin embargo esta reacción es tan lenta que nunca se llega a producir un fuego. Podemos determinar la peligrosidad de una sustancia combustible atendiendo a los siguientes parámetros:

- **Punto de Ignición:** Es la temperatura mínima a la cual el combustible emite suficientes vapores que, en presencia de aire u otro comburente, se inflaman en contacto con una fuente de ignición, pero si se retira se apaga.
- **Punto de inflamación:** es la temperatura mínima necesaria para que una sustancia combustible en contacto con el aire desprenda una cantidad suficiente de vapores y gases para que, una vez encendidos por una fuente de ignición externa, sigan ardiendo aunque se retire esta fuente.
- **Punto de auto inflamación:** Es aquella temperatura mínima a la cual un combustible emite vapores, que en presencia de aire u otro comburente, comienzan a arder sin necesidad de aporte de una fuente de ignición:
 - ↪ El **límite inferior** de inflamabilidad es la mezcla más pobre en combustible que puede arder.
 - ↪ El **límite superior** es la mezcla más pobre en comburente que puede arder.
- **Poder calorífico:** es la cantidad de calor que se desprende durante la combustión medida en Kcal/Kg de combustible. Es una característica que depende del tipo de combustible.
- **Carga térmica:** es la cantidad de calor por unidad de superficie que se generaría de arder todo el combustible presente. Se expresa en Mcal/m².

Otro factor que determina necesariamente la peligrosidad del incendio es la composición química de los materiales que intervienen, ya que pueden generarse gases tóxicos. Por otro lado, la presencia de personas genera un "riesgo", más allá de la peligrosidad intrínseca del incendio.

El **comburente** es el elemento que produce la oxidación del combustible. Generalmente es el oxígeno presente en el aire. Aunque en el inicio del fuego el oxidante puede ser otro producto químico (permanganato potásico, clorato potásico y otros compuestos de cloro como la lejía, nitrato de sodio, etc.), lo habitual es que durante la fase de propagación el oxígeno presente en el ambiente comience también a producir la reacción y actúe como elemento catalizador de la extensión

del incendio. Como ya se ha mencionado, se necesita siempre una proporción mínima de oxígeno en función de la cantidad de combustible existente.

La **energía de activación** es la energía mínima necesaria para que las moléculas de combustible y comburente puedan reaccionar entre sí. Es un concepto equivalente a temperatura. Un aumento de temperatura supone una mayor energía interna de las moléculas, que se traduce en un movimiento de vibración, rotación u oscilación que les permite romperse y recombinar sus átomos de manera diferente, desprendiendo calor en el proceso. La energía de activación procede de los “focos de ignición”, puntos donde se consiguen las elevadas temperaturas, y que, como se ha visto, pueden ser de tipo mecánico, químico, térmico o eléctrico. La energía de activación será mayor o menor en función de la combinación combustible- comburente. En general, cuando el comburente es el oxígeno del aire, los combustibles sólidos necesitan una mayor energía de activación que los líquidos y gases.

El calor que se desprende de la reacción se disipa en gran parte al ambiente, pero otra parte es absorbida por el combustible remanente. Si el calor absorbido es suficiente para mantener la energía de activación, la reacción se propagará por toda la masa de combustible existente. Esto es lo que se conoce como **reacción en cadena**.

La velocidad de propagación de un incendio suele medirse en relación al avance de del frente de reacción, en longitud/tiempo. Según la velocidad de propagación del frente de las llamas, podemos diferenciar cuatro tipos de combustiones:

- **Combustión simple:** la velocidad de propagación es inferior a 1m/s, aunque se aprecia el avance del frente a simple vista. Es lo que ocurre en los incendios comunes.
- **Combustión deflagrante o deflagración:** la velocidad de propagación se sitúa entre 1m/s y la velocidad de propagación del sonido en ese medio. La reacción origina una presión en el aire entre 1 y 10 veces la presión inicial. Es lo que ocurre cuando el combustible es un vapor procedente de un líquido inflamable.
- **Combustión detonante o detonación:** la velocidad de propagación es superior a la velocidad del sonido. Las presiones originadas pueden alcanzar hasta 100 veces el valor de la presión inicial. Se forman ondas de presión muy elevada que se conocen como frente de detonación.
- **Explosión:** es un tipo de detonación en el que todo el material combustible arde casi simultáneamente, generando una gran cantidad de gases calientes en un punto reducido que se expanden a gran velocidad y presión, provocando una onda de choque. Algunos autores consideran que es un tipo de combustión independiente, mientras que otros lo incluyen dentro de las detonaciones.

La velocidad de propagación depende, además de la relación combustible-comburente y de la temperatura alcanzada, de otros dos factores. El primero es la superficie de contacto entre el combustible y el comburente. Para que la reacción se produzca

el oxígeno debe estar en contacto directo con el material combustible, cuanto mayor sea la superficie de contacto, más rápida será la reacción que se origine. Por eso son especialmente peligrosos los fuegos de combustibles gaseosos y de sólidos pulverulentos. En el polvo, la superficie de cada pequeña partícula está en contacto con el aire, de forma que la combustión se produce al mismo tiempo en una gran parte del material, pudiendo generarse deflagraciones y detonaciones en el caso de polvo muy fino como la harina de cereal. Muchos materiales pulverulentos generan atmósferas explosivas, como el serrín, el polen y el polvo vegetal que se genera en lugares cerrados como silos, bodegas de barcos, etc.

El segundo factor que debe tenerse en cuenta es que se obtiene de la mezcla del combustible con el aire por lo que los combustibles gaseosos presentan una mayor facilidad de mezcla que los líquidos o los sólidos pero también se puede producir la combustión con los combustibles no gaseosos.

La generación y propagación de incendio sigue tres fases:

- **Inicio del fuego:** como ya se ha visto, para que se origine un incendio deben concurrir los cuatro elementos del tetraedro: acumulación de materiales combustibles en una atmósfera oxidante cercana a focos de calor existiendo la posibilidad de que la reacción se extienda a materiales cercanos. Estas fuentes de calor o focos de ignición provienen de las fuentes de energía existentes a nuestro alrededor. La liberación de grandes cantidades de energía puede determinar que se alcance el punto de inflamación.

Los focos de ignición más comunes en los lugares de trabajo suelen ser:

- ↳ *Superficies calientes y materiales calentados:* quemadores de gas y planchas eléctricas, calderas, fluidos calientes como aceite de cocinar (aunque las grasas suponen un riesgo de incendio por sí mismas), etc.
- ↳ *Fumadores y objetos de fumador:* cigarros, cerillas, mecheros, etc.
- ↳ *Chispas de origen eléctrico:* pueden proceder de cualquier aparato eléctrico deteriorado, cables y conexiones expuestas a la intemperie (fluidos y polvo), sin el correcto aislamiento, sobrecarga de enchufes y transformadores, etc.
- ↳ *Falta de orden y limpieza:* es muy frecuente que el polvo y la suciedad se acumule detrás de aparatos eléctricos que despiden gran cantidad de calor y se encuentran insuficientemente ventilados, como puede ser un frigorífico. También es habitual la acumulación de papel cerca de focos de calor, cerca de estufas, cocinas, velas, etc.

- ↳ *Existencia de productos químicos:* la grasa es uno de los factores más peligrosos y más habituales. Las grasas aumentan la inflamabilidad de los materiales con los que entran en contacto (papel, trapos, que ya son fácilmente combustibles por sí mismos). Además, provoca una fuerte reacción de deflagración en contacto con concentraciones elevadas de oxígeno, por lo que no debe almacenarse aceite ni otras grasas cerca de bombonas de oxígeno, salidas de aire comprimido, etc.
- ↳ Por supuesto, es posible que un incendio se provoque intencionadamente.
- ⌚ **Conato de incendio:** en esta fase el fuego puede ser aún controlado con los medios existentes en el propio lugar de trabajo. Es una fase muy breve, ya que la propagación suele producirse rápidamente a materiales cercanos, por lo que requiere de una actuación inmediata.
- ⌚ **Propagación del incendio:** una vez iniciado el incendio, éste se propaga de unos materiales a otros mediante la transferencia de calor entre ellos. La transferencia de calor puede tener lugar por diferentes mecanismos:
 - ↳ *Conducción:* el calor se transmite por contacto directo con un objeto sólido caliente, por ejemplo, el techo, las paredes y el suelo de una habitación.
 - ↳ *Convección:* el calor se transmite mediante los gases calientes que se desprenden y suben hacia el techo conformando la llama (no siempre la cantidad de gases y su temperatura es suficiente para que se origine una llama, y puede ocurrir una combustión sin inflamación).
 - ↳ *Radiación:* el calor se transmite mediante radiación infrarroja, que aumenta la temperatura de los cuerpos sobre los que incide. Todos los cuerpos emiten radiación por el hecho de tener una temperatura, cuanto más elevada es dicha temperatura, mayor cantidad de radiación emite.

1.2. Extinción de un fuego

Puesto que los cuatro elementos del tetraedro son imprescindibles para que se produzca el incendio, los métodos de prevención y extinción de incendios se basan en eliminar alguno de esos factores.

⌚ **Enfriamiento:**

Afecta a la energía de activación. Se trata de absorber parte del calor generado en la reacción para que los materiales adyacentes no alcancen la temperatura

de inflamación. Es el mecanismo más habitual de extinción, ya que el principal agente refrigerante es el agua, que puede absorber gran cantidad de calor antes de evaporarse.

○ Sofocación:

Afecta al comburente. Consiste en evitar que el oxígeno alcance el lugar de la reacción. Puede conseguirse interponiendo un objeto entre el fuego y el aire, como, por ejemplo, una manta húmeda, arena, espuma, etc., o desplazando el oxígeno del aire inyectando otro gas inerte, como CO₂, mezclas de gases nobles como argón o gases halogenados (aunque su fabricación y uso están actualmente prohibidos ya que provocan el deterioro de la capa de ozono).

○ Eliminación:

Afecta al combustible. Consiste en separar o retirar el combustible para impedir que el fuego se propague a materiales contiguos. Es la técnica del cortafuegos. Se puede lograr de diferentes maneras: cortando el suministro del gas inflamable, apartando las papeleras de las estufas, organizando los almacenes de manera que queden pasillos vacíos que separen las diferentes filas de materiales, etc.

Otro mecanismo para diluir el combustible es situarse por debajo del límite inferior de inflamabilidad, esto es, aumentando la cantidad de aire en contacto con el combustible. Es el efecto de soplar una cerilla.

○ Inhibición:

Afecta a la reacción en cadena. Se trata de impedir la reacción química de combustión mediante determinadas sustancias que capturan los iones generados en la reacción y los convierten en compuestos estables al fuego. Es muy frecuente en hostelería rociar las moquetas, cortinas e incluso puertas con estos inhibidores para impedir que arden. El bicarbonato potásico es uno de los compuestos más efectivos junto con los hidrocarburos halogenados, que ya no se utilizan.

Normalmente, se combinan varios de estos procedimientos a la hora de extinguir un incendio. Por ejemplo, el agua produce un enfriamiento de los materiales, pero también crea una capa sobre el fuego que aísla los combustibles del aire, provocando la sofocación del fuego. Lo mismo ocurre con el CO₂ que, al salir del extintor en el que estaba a presión, se expande y enfriá (lo que obliga a tener cuidado en el manejo de estos extintores, ya que el gas puede producir quemaduras por frío), y además desplaza el aire alrededor del fuego, sofocándolo.

UD1

lo máS importante...

- ⑤ El fuego es una reacción en la que el oxígeno del aire oxida determinados compuestos emitiendo calor y desprendiendo productos gaseosos a muy elevada temperatura, lo que da lugar a la llama. Esta reacción se denomina combustión.
- ⑤ El fuego es un fenómeno deseado, creado con un propósito, y controlado. Cuando se pierde el control de ese fuego, se convierte en un incendio.
- ⑤ Son cuatro los factores que influyen en el proceso de combustión: combustible, comburente, energía de activación y reacción en cadena, conformándose un "Tetraedro del fuego". Todos los elementos son imprescindibles para la generación y propagación de un incendio, si falta alguno, la reacción es imposible.
- ⑤ El combustible es la sustancia capaz de arder, esto es, capaz de producir una reacción de oxidación-reducción fuertemente exotérmica en presencia del comburente.
- ⑤ El comburente es el elemento que produce la oxidación del combustible. Generalmente es el oxígeno presente en el aire. Se necesita siempre una proporción mínima de oxígeno en función de la cantidad de combustible existente.
- ⑤ La energía de activación es la energía mínima necesaria para que las moléculas de combustible y comburente puedan reaccionar entre sí. Es un concepto equivalente a temperatura.
- ⑤ Parte del calor que se desprende de la reacción es absorbida por el combustible remanente. Si este calor es suficiente para mantener la

energía de activación, la reacción se propagará por toda la masa de combustible existente. Esto es lo que se conoce como reacción en cadena.

- La velocidad de propagación de un incendio suele medirse en relación al avance del frente de reacción, en longitud/tiempo. Según la velocidad de propagación del frente de las llamas, podemos diferenciar cuatro tipos de combustiones: combustión simple, deflagración, detonación y explosión.
- Para que la combustión se produzca el oxígeno debe estar en contacto directo con el combustible, y cuanto mayor sea la superficie de contacto, más rápida será la reacción que se origine. Por eso son especialmente peligrosos los fuegos de combustibles gaseosos y de sólidos pulverulentos, que pueden ocasionar deflagraciones y detonaciones.
- Puesto que los cuatro elementos del tetraedro son imprescindibles para que se produzca el incendio, los métodos de prevención y extinción de incendios se basan en eliminar alguno de esos factores. El enfriamiento actúa sobre la energía de activación, la sofocación sobre el comburente, la eliminación sobre el combustible y la inhibición sobre la reacción en cadena.
- Normalmente, se combinan varios de estos procedimientos a la hora de extinguir un incendio. Por ejemplo, el agua produce un enfriamiento de los materiales, pero también crea una capa sobre el fuego que aísla los combustibles del aire, provocando la sofocación del fuego.

UD1

autoEvaluación

- 1.** Son causas naturales para realizar una combustión:
 - a. Causas mecánicas, causas químicas y causas térmicas.
 - b. Causas químicas, causas térmicas y causas eléctricas.
 - c. Causas mecánicas, causas químicas y causas eléctricas.
 - d. Todas son correctas.
- 2.** El triángulo del fuego se compone de:
 - a. El combustible, la reacción en cadena y la energía de activación.
 - b. El comburente, el combustible y la reacción en cadena.
 - c. El comburente, el combustible y la energía de activación.
 - d. Ninguna es correcta.
- 3.** Cuando la combustión se genera por causas naturales hablamos de fuego, y cuando es por la acción del hombre, de incendio:
 - a. Verdadero.
 - b. Es falso porque hablamos de incendio sólo cuando hacemos referencia al medio forestal.
 - c. Falso, hablamos de incendio cuando perdemos el control sobre un fuego.
 - d. Ninguna es correcta.

4. El límite inferior de inflamabilidad:

- a. Es la temperatura mínima necesaria para que los vapores del combustible arden espontáneamente.
- b. Es la temperatura necesaria para que arden los vapores del combustible en presencia de un foco de ignición.
- c. A y b son correctas.
- d. Ninguna es correcta.

5. Carga térmica es:

- a. La temperatura a la que se evapora el agua.
- b. La cantidad de calor por unidad de superficie que se generaría de arder todo el combustible presente.
- c. La cantidad de calor necesaria para que arda la madera.
- d. Ninguna es correcta.

6. La velocidad de propagación del fuego en una detonación:

- a. Es mayor que en una deflagración.
- b. Es mayor a la velocidad de la luz.
- c. No es un factor importante.
- d. Todas son correctas.

7. La combustión sólo se produce cuando el combustible se encuentra en:

- a. Estado líquido.
- b. Estado sólido.
- c. Estado gaseoso.
- d. Ninguna es correcta.

8. Un incendio se encuentra en fase de conato cuando:

- a. Hablamos de un fuego controlado.
- b. Se produce en un contexto doméstico.
- c. Aún puede ser fácilmente controlado con los medios existentes en el puesto de trabajo donde se ha generado.
- d. Ninguna es correcta.