



# Documentación

## NTP 274: Investigación de accidentes: árbol de causas

Investigation d'accidents: Arbre des Causes  
Accidents investigation: Causes Tree Analysis

### Redactor:

Tomás Piqué Adanuy  
Ingeniero Técnico Químico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

## Introducción

Usualmente cuando acontece un accidente de trabajo, el técnico prevencionista (sea de la propia empresa o sea de la Administración) que investiga el mismo, tiene por objetivo llegar a determinar sus causas principales ya que conocidas éstas y diseñadas y aplicadas las medidas de prevención-protección para eliminarlas, la posibilidad de que el mismo pueda volver a producirse es nula o muy baja.

La utilización del árbol causal como técnica para investigar un accidente obliga al técnico prevencionista que realiza la investigación a profundizar en el análisis de las causas hasta llegar al conocimiento de las causas primarias que constituyen la génesis de los accidentes y que es preciso eliminar o controlar.

Generalmente, en la génesis de los accidentes se encuentran y se delimitan problemas o fallos de estructura de la empresa y de organización del trabajo que vinculados con la seguridad repercuten negativamente en la misma.

Este tipo de fallos estructurales y organizativos deberían ser identificados especialmente por los responsables de los procesos productivos ya que ellos son precisamente quienes tienen la oportunidad de actuar sobre los mismos.

De ahí que, siendo el "Árbol de Causas" una metodología de investigación de accidentes sumamente válida para quién precise profundizar en el análisis causal de los accidentes, ésta es especialmente eficaz cuando es aplicada por los técnicos prevencionistas y los técnicos de producción de la propia empresa en la que acontece el accidente.

A partir de un caso real ya sucedido, el árbol causal representa gráficamente la concatenación de causas que han determinado el suceso último materializado en accidente. En tal, sentido no refleja las posibles variantes que posibilitarían el desencadenamiento de accidentes similares, lo que sería objeto de otras metodologías como el "árbol de fallos y errores".

## Metodología

## Toma de Datos

Se persigue reconstruir "in situ" qué circunstancias se daban en el momento inmediatamente anterior al accidente que permitieron o posibilitaron la materialización del mismo.

Ello exige recabar todos los datos sobre tipo de accidente, tiempo, lugar, condiciones del agente material, condiciones materiales del puesto de trabajo, formación y experiencia del accidentado, métodos de trabajo, organización de la empresa... y todos aquellos datos complementarios que se juzguen de interés para describir secuencialmente cómo se desencadenó el accidente.

En la acción que necesariamente debe llevarse a cabo para recabar los datos anteriores hay que tener presentes varios detalles:

- Evitar la búsqueda de responsabilidades. Se buscan causas y no responsables.
- Aceptar solamente hechos probados. Se deben recoger hechos concretos y objetivos y no interpretaciones o juicios de valor.
- Realizar la investigación lo más inmediatamente posible al acontecimiento.
- Preguntar a las distintas personas que puedan aportar datos (accidentado, testigos presenciales, encargado o mando directo...).
- Reconstruir el accidente "in situ". Para la perfecta comprensión de lo que ha pasado, es importante conocer la disposición de los lugares y la organización del espacio de trabajo.
- Recabar información tanto de las condiciones materiales de trabajo (instalaciones, máquinas...), como de las organizativas (métodos y procedimientos de trabajo...) como del comportamiento humano (cualificación profesional, aptitudes, formación...).

La calidad del posterior análisis depende de la calidad de los datos recabados. Ello da una idea de la importancia que tiene esta fase de toma de datos, ya que un análisis riguroso de causas sólo es posible si previamente la toma de datos ha sido correcta.

## Organización de los datos recabados

El árbol de causas o diagrama de factores del accidente, persigue evidenciar las relaciones entre los hechos que han contribuido en la producción del accidente.

El árbol acostumbra a construirse de arriba hacia abajo partiendo del suceso último: daño o lesión, aunque puede también construirse de derecha a izquierda o de izquierda a derecha partiendo en todos los casos de la lesión o del daño.

A partir del suceso último se delimitan sus antecedentes inmediatos y se prosigue con la conformación del árbol remontando sistemáticamente de hecho en hecho, respondiendo a la pregunta siguiente:

"¿Qué tuvo que ocurrir para que este hecho se produjera?"

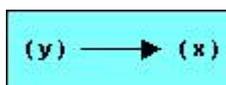
En la búsqueda de los antecedentes de cada uno de los hechos podemos encontrarnos

con distintas situaciones:

### Primera situación

El hecho (x) tiene un sólo antecedente (y) y su relación es tal que el hecho (x) no se produciría si el hecho (y) no se hubiera previamente producido.

(x) e (y) se dice que constituyen una cadena y esta relación se representa gráficamente del siguiente modo:

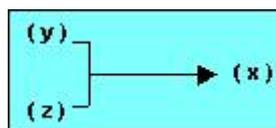


### Segunda situación

El hecho (x) no se produciría si el hecho (y) no se hubiese previamente producido, pero la sólo producción del hecho (y) no entraña la producción del hecho (x), sino que para que el hecho (x) se produzca es necesario que además del hecho (y) se produzca el hecho (z).

El hecho (x) tiene dos antecedentes (y) y (z).

Se dice que (y) y (z) forman una conjunción que produce (x) y esta relación se representa gráficamente del siguiente modo:

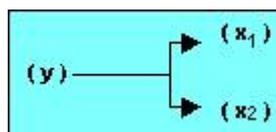


(y) y (z) son hechos independientes no estando directamente relacionados entre sí, es decir, para que se produzca (y) no es preciso que se produzca (z) y a la inversa.

### Tercera situación

Varios hechos ( $x_1$ ), ( $X_2$ ) tienen un único hecho antecedente (Y) y su relación que ni el hecho ( $X_1$ ), ni el hecho ( $X_2$ ) se producirían si previamente no se produjera el hecho (y).

Esta situación en que un único hecho (y) da lugar a distintos hechos consecuentes ( $X_1$ ) y ( $X_2$ ) se dice que constituye una disyunción y esta relación se representa gráficamente del siguiente modo:



( $X_1$ ) y ( $X_2$ ) son hechos independientes no estando directamente relacionados entre sí, es decir, para que se produzca ( $X_1$ ) no es preciso que se produzca ( $X_2$ ) y a la inversa.

### Cuarta situación

No existe ninguna relación entre el hecho (x) y el hecho (y) de modo que (x) puede

producirse sin que se produzca (y) y viceversa.

Se dice que (x) e (y) son dos hechos independientes y en su representación gráfica, (x) e (y) no están relacionados.



## Caso práctico de aplicación

### Descripción del accidente

El accidente sobrevino en un taller de reparación de vehículos.

El accidentado estaba cambiando el aceite del motor de un camión. Al dejar de fluir el mismo por el orificio de vaciado del carter, apartó fuera del camión la lata de recogida de aceite que estaba en el suelo, para proceder a colocar la tuerca que taponaba el orificio del carter y rellenar con aceite nuevo.

Por la parte trasera del camión otro operario, completamente ajeno a la operación de cambio de aceite, estaba puliendo con una desbarbadora portátil una soldadura que había realizado anteriormente para reparar una plancha de la caja del camión.

Las partículas metálicas incandescentes proyectadas por la desbarbadora fueron a caer sobre el aceite de la lata en la que posiblemente quedaban residuos de gasolina, ya que esta misma lata había sido utilizada poco antes en la reparación del depósito de gasolina de un coche, para recoger la gasolina que pudiera derramarse. El contenido de la lata se inflamó rápidamente.

Al ver el fuego, el operario que estaba más próximo a la lata intentó apagarlo con el pie ya que el fuego estaba muy localizado en la misma y por otro lado el único extintor que existía en el taller estaba ubicado junto a la puerta de entrada, justo en el lado opuesto al que se estaba produciendo el incendio. Las llamas le prendieron en las perneras del pantalón que estaba sucio de grasa.

Los otros operarios del taller no usaron el extintor existente para apagar las llamas del pantalón por desconocer si el agente extintor podía ser tóxico para las personas y acabaron con el fuego arrancando violentamente la ropa de trabajo del cuerpo del accidentado y una vez atendido éste, apagaron el fuego que se había extendido por el taller al volcar la lata, mediante el extintor del taller y otros dos extintores que habían acercado los operarios de otra empresa vecina.

El incendio produjo quemaduras de 2º y 3º grados en ambas piernas del trabajador accidentado.

### Organización de los datos recabados

#### Se parte del accidente

Quemaduras de 2º y 3º grados en ambas piernas del accidentado y a partir de este suceso se determinan sus antecedentes inmediatos, respondiendo a la pregunta:

P ¿Que tuvo que ocurrir para que el operario sufriera quemaduras en ambas piernas?

R Que se produjera un conato de incendio.

P ¿Tuvo que ocurrir alguna otra cosa?

R Que el operario intentara apagar las llamas con los pies.

P ¿Fue preciso que ocurriera algo más?

R Que los compañeros no hicieran uso del extintor para apagar los pantalones.

### Se produce una conjunción



Se prosigue con la conformación del árbol remontando siste máticamente de hecho en hecho, analizando de modo independiente las distintas ramas que puedan surgir, (tantas como antecedentes inmediatos de cada hecho)

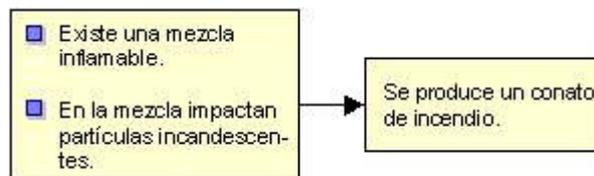
P ¿Qué tuvo que ocurrir para que se produjera un conato de incendio?

R Que existiera una mezcla inflamable

P ¿Tuvo que ocurrir alguna otra cosa?

R Que sobre la mezcla inflamable incidieran partículas incandescentes

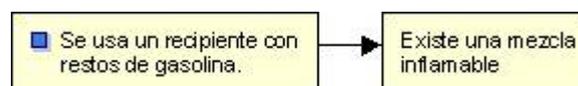
### Se produce una nueva conjunción



P ¿Que tuvo que ocurrir para que existiera una mezcla inflamable?

R Que se utilizara para depositar el aceite (punto de inflamación aproximado a 200 °C) un recipiente conteniendo restos de gasolina (punto de inflamación aproximado de -40 °C) de una reparación previa.

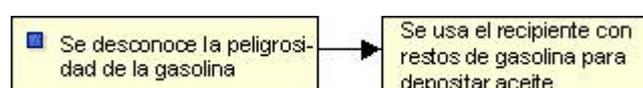
### Se produce en este caso una nueva cadena



P ¿Qué tuvo que ocurrir para usar un recipiente con restos de gasolina para depositar el aceite?

R Que el operario desconociera la peligrosidad de la gasolina (falta de formación)

### Se produce una nueva cadena



P ¿Qué tuvo que ocurrir para que el operario desconozca la peligrosidad de la gasolina?

R Que nadie le advirtiera de los riesgos existentes y de las medidas de prevención-protección a tomar en la realización de trabajos con líquidos inflamables: Fallo de organización.

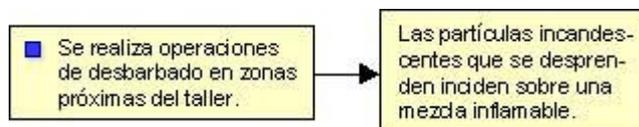
### Se produce una cadena



P ¿Qué tuvo que ocurrir para que partículas incandescentes incidieran sobre una mezcla inflamable?

R Que se realizaran operaciones de desbarbado en zonas en que las proyecciones alcanzan otra área o puesto de trabajo del taller.

### Se produce una cadena



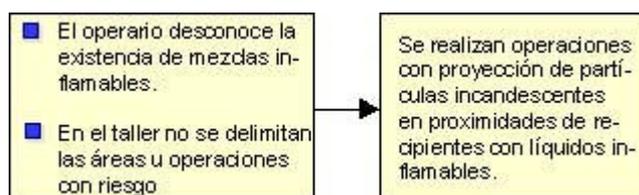
P ¿Qué tuvo que ocurrir para que se realizaran operaciones de desbarbado en proximidades a recipientes con líquidos inflamables?

R Que el operario que realizaba la operación de desbarbado desconociera la existencia de la mezcla inflamable.

P ¿Tuvo que ocurrir alguna otra cosa?

R Que en el taller no se delimitaran áreas u operaciones con riesgo.

### Se produce una conjunción



P ¿Qué tuvo que ocurrir para que el operario de desbarbado desconociera la existencia de líquidos inflamables en zonas próximas.

R Que nadie le informara al respecto: Descoordinación organizativa que permita la coexistencia de riesgos.

P ¿Qué tuvo que ocurrir para que en el taller no se delimitaran áreas u operaciones con riesgo.

R Que nadie se preocupara de ello: Descoordinación organizativa que permita la coexistencia de riesgos.

### Se produce una disyunción



P ¿Qué tuvo que ocurrir para que el operario intentara apagar las llamas con los pies?

R Que el fuego estuviera muy localizado: Acto instintivo del operario.

P ¿Fue precisa alguna otra cosa?

R Que el único extintor existente estuviera en el otro extremo del taller.

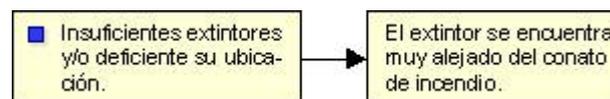
### Se produce una conjunción



P ¿Qué tuvo que ocurrir para que el extintor se encontrara en el otro extremo del taller?

R Insuficiente número de extintores y/o deficiente ubicación de los mismos.

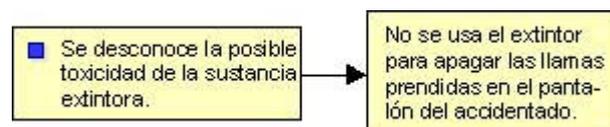
### Se produce una cadena



P ¿Qué tuvo que ocurrir para que los compañeros del accidentado no hicieran uso del extintor para apagar las llamas prendidas en los pantalones?

R Que desconocieran si la sustancia extintora podía ser tóxica para el operario que se estaba quemando.

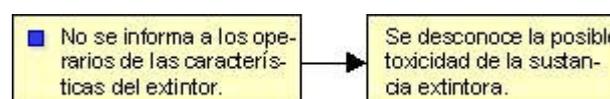
### Se produce una cadena



P ¿Qué tuvo que ocurrir para que los operarios del taller desconocieran si la sustancia extintora era o no tóxica?.

R Que nadie les hubiera informado sobre las características del extintor: cuándo su utilización era correcta y cuando era inadecuada o incluso peligrosa.

### Se produce una cadena



### El árbol finaliza cuando

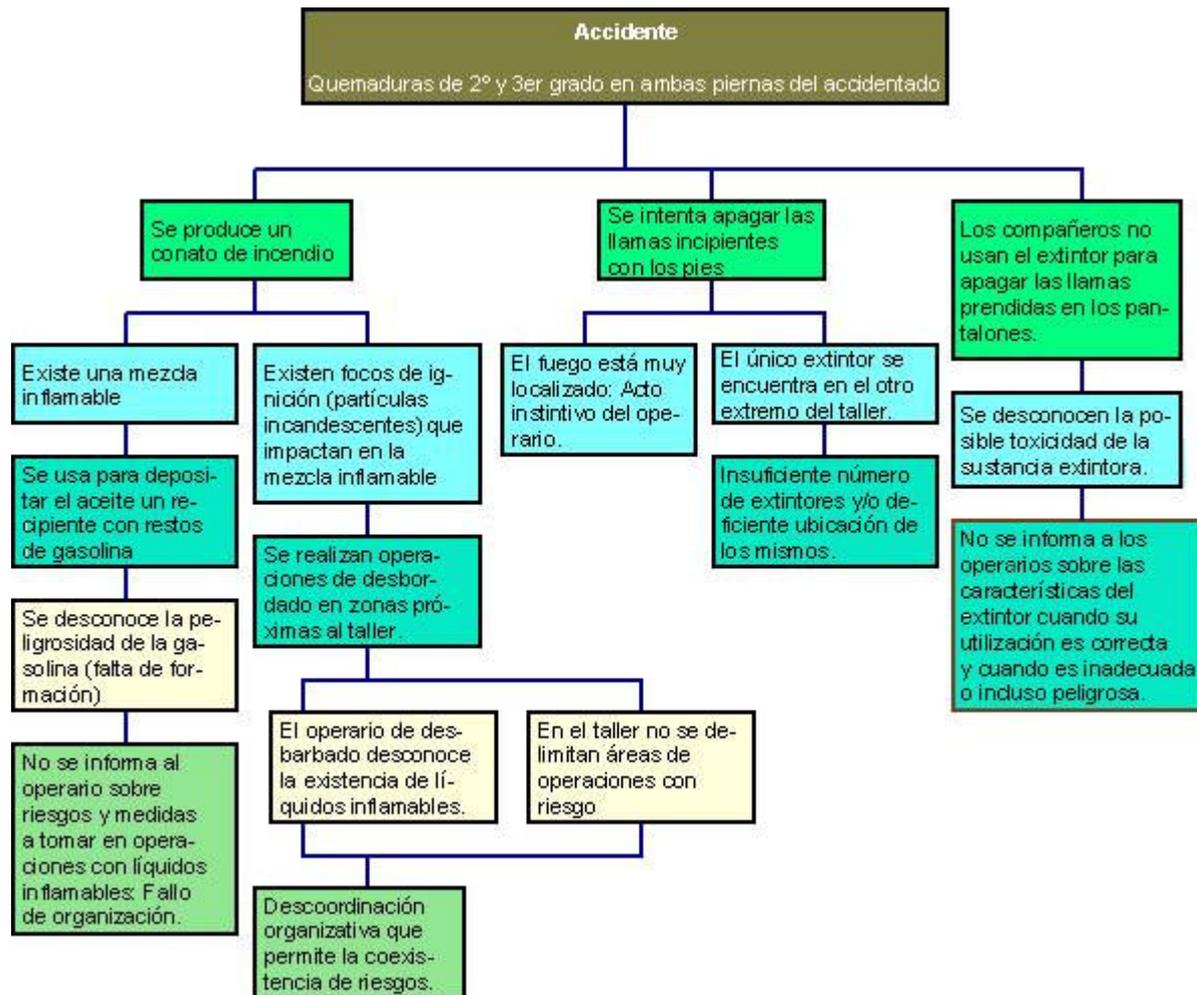
- Se identifican las causas primarias o causas que propiciando la génesis de los

accidentes no precisan de una situación anterior para ser explicadas.

- b. Debido a una toma de datos incompleta o incorrecta se desconocen los antecedentes que propiciaron una determinada situación de hecho.

Como se aprecia, las causas primarias del árbol causal son fundamentales fallos organizativos que son los que permiten que los fallos técnicos o de comportamiento humano no estén debidamente controlados.

La representación gráfica de los resultados obtenidos se indica en la siguiente gráfica, que contribuye a dar una visión global de las distintas causas actuantes.



**Fig. 1: Desarrollo del árbol de causas**

## Bibliografía

- (1) MERIC M. et al.  
**Tecniques de gestion de la securité**  
INRS, Paris, 1976
- (2) INPACT  
**La Methode Arbre des Causes**  
INPACT, Paris, 1986

---

**Advertencia**

**© INSHT**