



MÉTODO CIENTÍFICO



Mgs. Heriberto Luis Moreira Cornejo

www.pirolisis.com/cv



INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD EN TRANSMISIÓN ONLINE



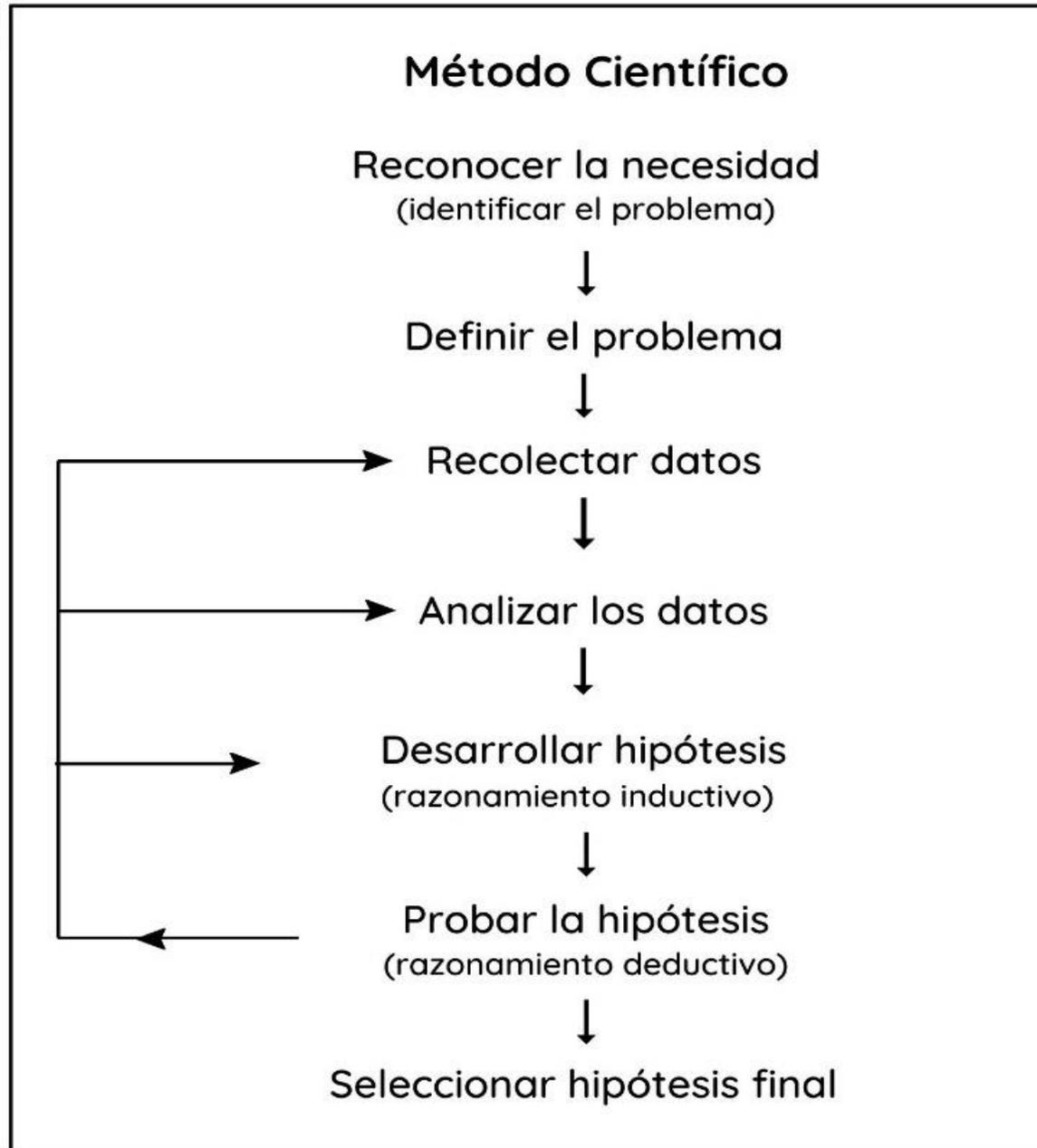
Metodología básica de investigación

Capítulo 4 Metodología básica

4.1* Naturaleza de las investigaciones de incendios. Una investigación de incendio o explosión es un esfuerzo complejo que involucra habilidad, tecnología, conocimiento y ciencia. La recopilación de datos fácticos, así como un análisis de esos hechos, debe realizarse de manera objetiva, veraz y sin sesgo de expectativas, preconcepciones o prejuicios. La metodología básica de la investigación de incendios debe basarse en el uso de un enfoque sistemático y atención a todos los detalles relevantes. El uso de un enfoque sistemático a menudo revelará nuevos datos fácticos para su análisis, lo que puede requerir la reevaluación de conclusiones anteriores. Con pocas excepciones, la metodología adecuada para una investigación de incendio o explosión es primero determinar y establecer el origen(s), luego investigar la causa: circunstancias, condiciones o agencias que unieron la fuente de ignición, el combustible y el oxidante.

4.2 Enfoque sistemático.

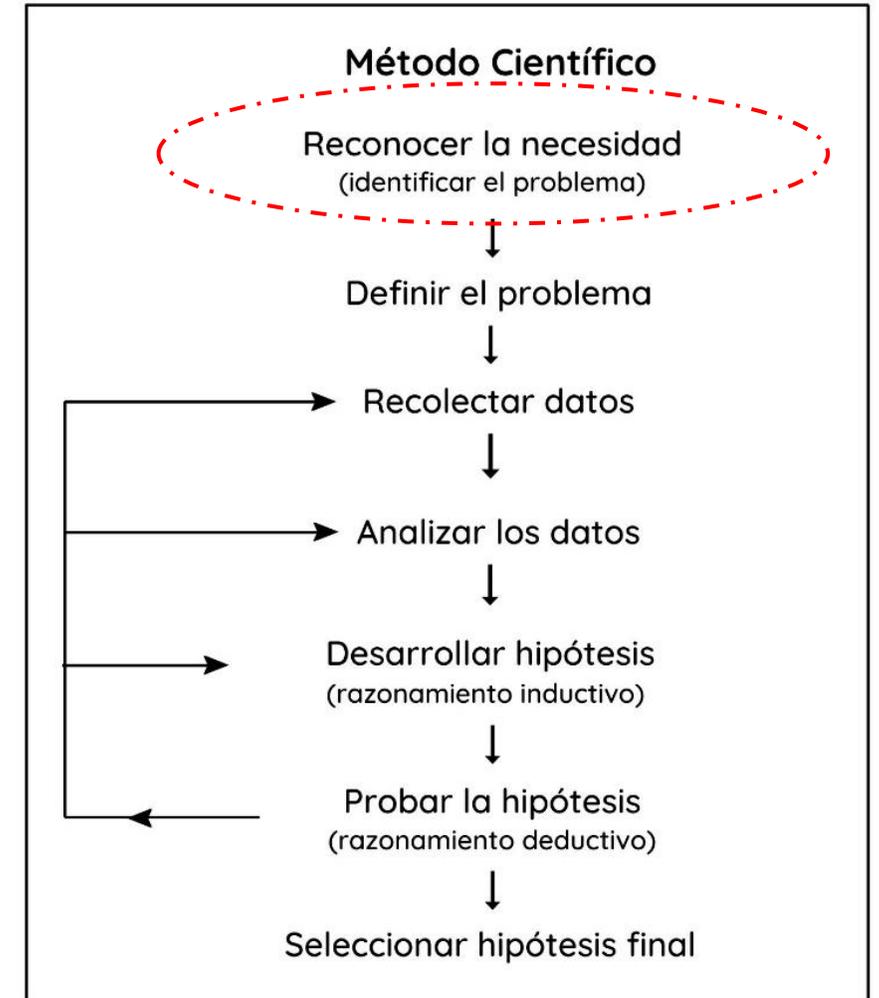
El enfoque sistemático recomendado se basa en el método científico, el cual se usa en las ciencias físicas. Este método provee la organización y los procesos analíticos, deseables y necesarios para realizar con éxito la investigación de un incendio.



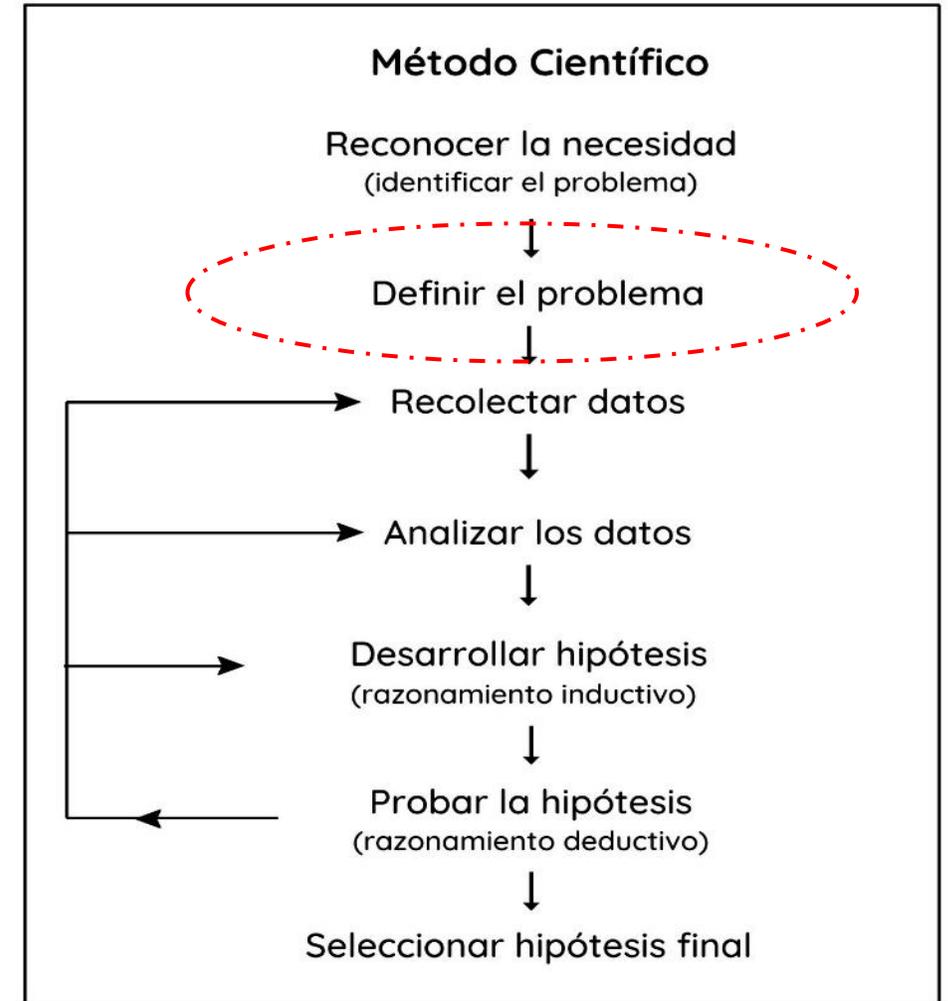
4.3 Relación entre la Investigación de un Incendio y el Método Científico.

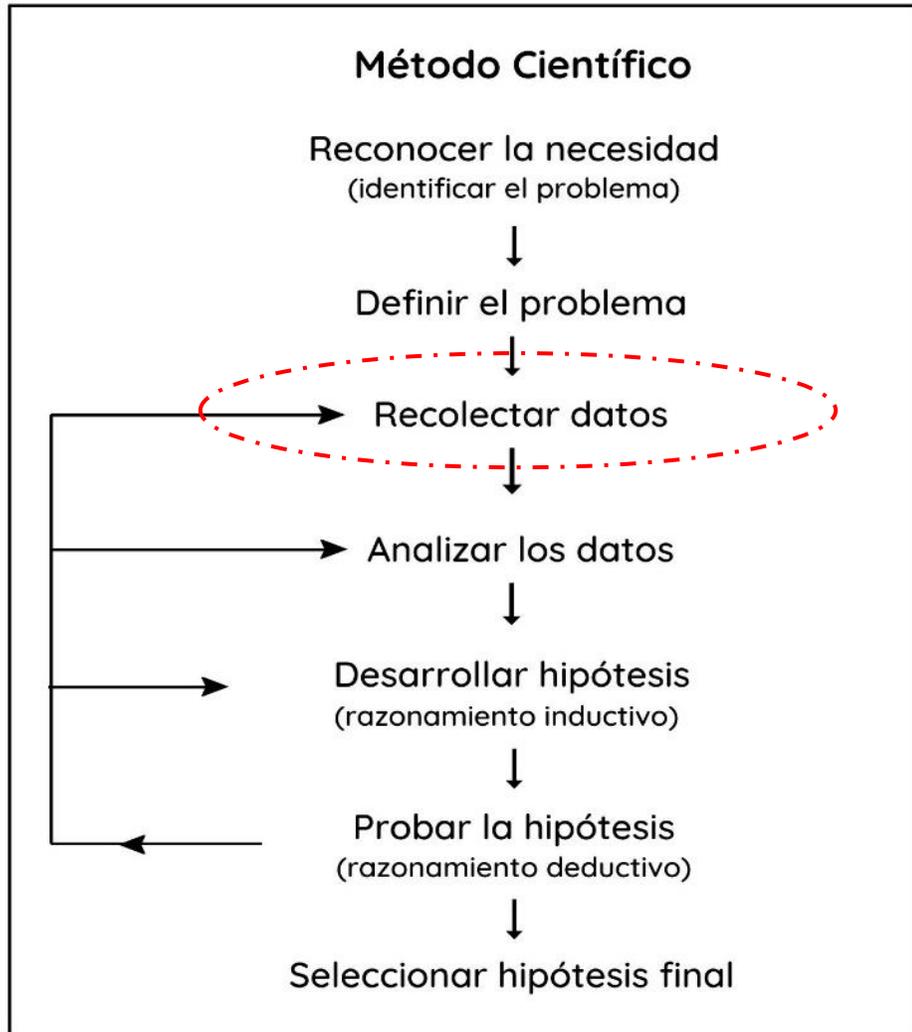
El método científico (*ver figura 4.3.*) es un principio de investigación que integra la base de los auténticos procesos científicos y de ingeniería, entre ellos la investigación de incidentes de incendio.

4.3.1 Reconocer la necesidad. Primero, se debe determinar que existe un problema. En este caso, se ha producido un incendio o una explosión y la causa debe determinarse y enumerarse para poder evitar incidentes similares en el futuro.

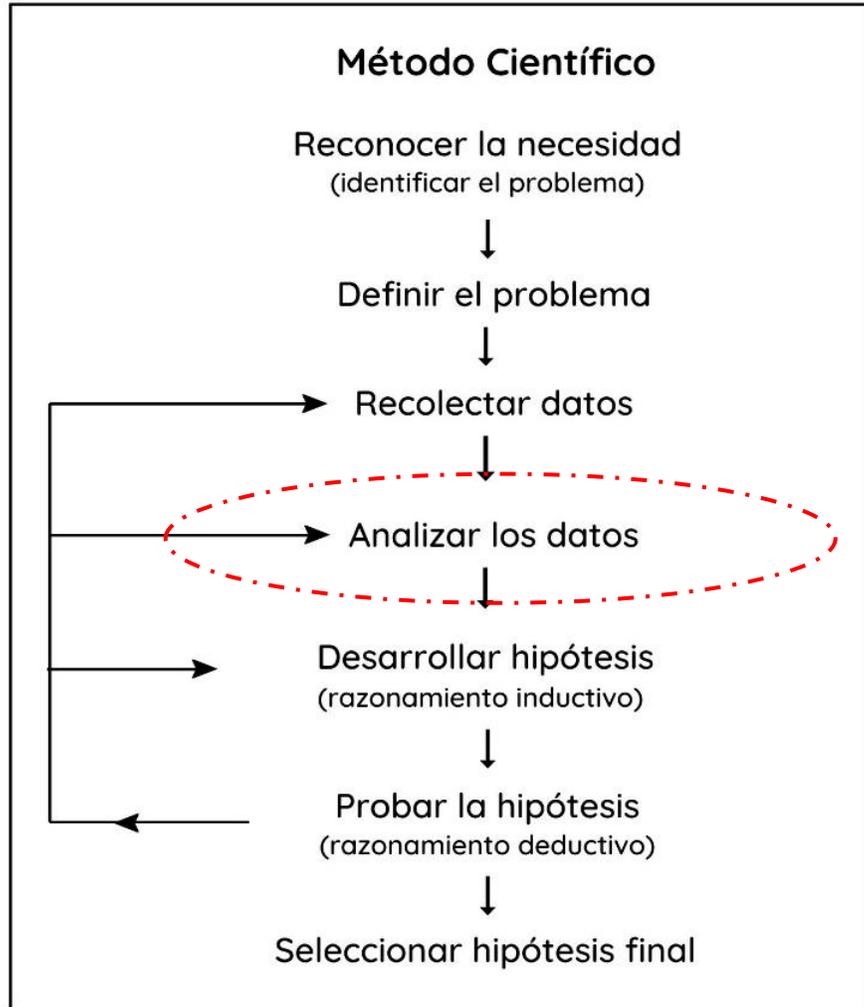


4.3.2 Definir el problema. Una vez determinado que existe un problema, el investigador o analista debe definir la manera en que se puede resolver el problema. En este caso, se debe realizar una investigación adecuada del origen y la causa. Esto se realiza mediante un examen de la escena y mediante una combinación de otros métodos de recopilación de datos, como la revisión de investigaciones del incidente realizadas anteriormente, la entrevista de testigos u otras personas informadas y los resultados de pruebas científicas.





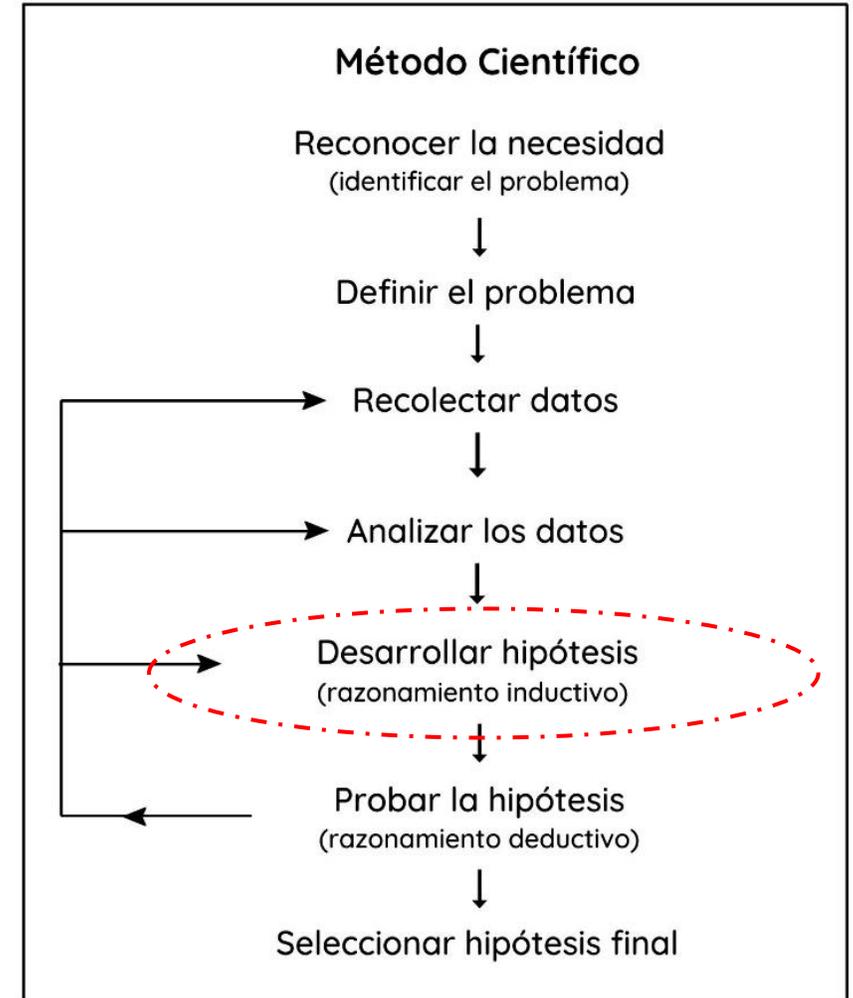
4.3.3 Recopilar datos. Los hechos sobre el incidente del incendio están ahora recopilados por observación, experimentación u otros medios directos de recopilación de datos. Los datos recopilados se denominan datos empíricos porque se basan en la observación o la experiencia y pueden ser verificados o conocidos como verdaderos.



4.3.4* Analizar los datos. El método científico requiere que se analicen todos los datos recopilados. Este es un paso esencial que debe tener lugar antes de la formación de la hipótesis final. La identificación, recopilación y catalogación de datos no equivale al análisis de datos. El análisis de los datos se basa en el conocimiento, la formación, la experiencia y la pericia de la persona que realiza el análisis. Si el investigador carece de experiencia para atribuir significado a un dato de manera adecuada, se debe buscar ayuda. Comprender el significado de los datos permitirá al investigador formular hipótesis basadas en la evidencia, en lugar de especulaciones.

4.3.5* Desarrollar una hipótesis (razonamiento inductivo).

Con base en el análisis de datos, el investigador produce una hipótesis, o hipótesis, para explicar los fenómenos, ya sea la naturaleza de los patrones de fuego, la propagación del fuego, la identificación del origen, la secuencia de ignición, la causa del incendio o las causas del daño. o responsabilidad por el incidente de incendio o explosión. Este proceso se conoce como razonamiento inductivo. Estas hipótesis deben basarse únicamente en los datos empíricos que el investigador ha recopilado a través de la observación y luego desarrollado en explicaciones para el evento, que se basan en el conocimiento, la formación, la experiencia y la pericia del investigador.



4.3.6* Probar la hipótesis (razonamiento deductivo). El investigador no tiene una conclusión válida o confiable a menos que la hipótesis pueda resistir la prueba de un desafío serio y cuidadoso. La prueba de la hipótesis se realiza mediante el principio del razonamiento deductivo, en el que el investigador compara la hipótesis con todos los hechos conocidos, así como con el cuerpo de conocimiento científico asociado con los fenómenos relevantes para el incidente específico. La prueba de una hipótesis debe diseñarse para refutar o refutar la hipótesis. Esto también puede denominarse falsificación de hipótesis. Trabajar para refutar una hipótesis es un intento de encontrar todos los datos o las razones por las cuales la hipótesis no es compatible o no es verdadera, en lugar de simplemente encontrar y confiar en datos que apoyan la hipótesis o por qué la hipótesis es verdadera. Este método de probar la hipótesis puede prevenir el "sesgo de confirmación", que puede ocurrir cuando la hipótesis o conclusión se basa únicamente en datos de apoyo (ver 4.3.10).

19.6 Prueba de validez de la hipótesis de causa

19.6.5 Una hipótesis se puede probar físicamente mediante la realización de experimentos, analíticamente aplicando principios científicos aceptados o refiriéndose a la investigación científica. Al apoyarse en la investigación de otros, el investigador o analista debe asegurarse de que las condiciones, circunstancias y variables de la investigación y las de la hipótesis sean suficientemente similares. Siempre que el investigador confíe en la investigación como un medio de prueba de hipótesis, se deben reconocer y citar las referencias a la investigación en la que se basó. Si la hipótesis es refutada o no apoyada, debe descartarse y deben desarrollarse y probarse hipótesis alternativas. Esto puede requerir la recopilación de nuevos datos o análisis de los datos existentes. El proceso de prueba debe continuar hasta que se hayan probado todas las hipótesis factibles y se haya determinado que una de ellas es exclusivamente coherente con los hechos y con los principios de la ciencia. Si ninguna hipótesis puede resistir un examen por razonamiento deductivo, el problema debe considerarse indeterminado.

GRUPOS DE DATOS **DISTINTOS**



Ejemplo de Aplicación del Método Científico

Determinación de Origen

Reconocer la Necesidad

Un incendio se ha producido
El origen es desconocido



Definir el Problema

Determinar el origen



Recopilar Datos

Datos básicos del sitio
Determinar las condiciones pre-fuego
La documentación de las condiciones post-incendio
Excavación, exploración, y la reconstrucción de la escena
Las declaraciones de testigos y observaciones
Información del Cuerpo de bomberos
Alarma, detector, y seguridad de datos



Analizar los Datos

Patrón de análisis
El calor y el análisis vectorial de la llama
La profundidad de las encuestas char y calcinación
Arco mapeo
La secuenciación de sucesos
Consideración de la dinámica del fuego
Edificación y ocupación consideraciones

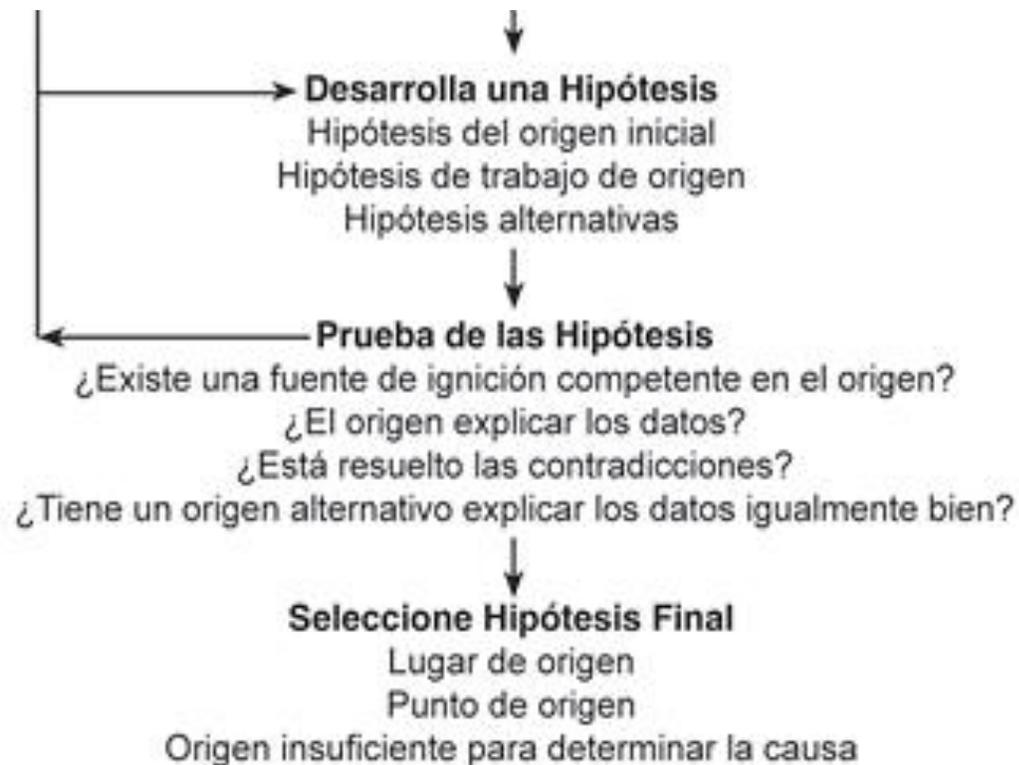


FIGURA 18.2

Ejemplo de Aplicación del Método Científico Determinación de Origen

Ejemplo de Aplicación del Método Científico para Determinar la Causa

Reconocimiento de la Necesidad

A ocurrido un incendio
No se conoce la causa



Definición del Problema

Se ha determinado el punto de origen
Determinar la causa



Recogida de Datos

Identificación de los combustibles en el área de origen
Identificación de las posibles fuentes de ignición
Identificación del agente oxidante
Identificación de las circunstancias



Analisis de los Datos

Análisis del combustible (temperatura de ignición, cantidad)
Análisis de la fuente de ignición(temperatura, energía, tiempo)
Análisis del oxidante, especialmente si es distinto del aire
Análisis de las posibles secuencias de ignición



Desarrollo de Hipótesis sobre la Causa

Hipótesis diferentes para cada posible fuente de ignición
Considerar la falta de fuentes de ignición
Proponer el combustible inicial para cada fuente
Considerar hipótesis alternativas



Comprobación de Hipótesis

¿Esta (o estaba) la hipotetica fuente de ignición situada en el origen?
¿La fuente propuesta puede hacer arder al combustible inicial?
¿Tuvo la fuente tiempo suficiente?
¿La causa propuesta es consistente con todos los hechos conocidos?
¿Se han resuelto las contradicciones?
¿Hay otra hipótesis que explique los datos?



Selección de la Hipótesis Final

Causa del incendio
Lista de causas posibles
Información insuficiente para determinar la causa

FIGURA 19.2

Ejemplo de Aplicación del Método Científico a la determinación de las Causas.

4.3.6.1* Cualquier hipótesis que no pueda ser probada física o analíticamente es una hipótesis inválida. Una hipótesis desarrollada en base a la ausencia de datos es un ejemplo de una hipótesis que no se puede probar. La incapacidad para refutar una hipótesis no significa que la hipótesis sea cierta.

4.3.7 Seleccione Hipótesis final. El último paso en la aplicación del método científico es seleccionar la hipótesis final. Una vez que se ha probado la hipótesis, el investigador debe revisar todo el proceso para asegurarse de que se tengan en cuenta todos los datos creíbles y que se hayan considerado y eliminado todas las hipótesis alternativas factibles. Cuando se utiliza el método científico, no considerar hipótesis alternativas es un error grave. Una pregunta fundamental que debe responderse es: "¿Existen otras hipótesis que sean coherentes con los datos?" El investigador debe documentar los hechos que apoyan la hipótesis final con exclusión de todas las demás hipótesis razonables.

4.3.8 Evite la presunción. Hasta que se hayan recopilado los datos, no se puede formular ni probar de manera razonable ninguna hipótesis específica. Todas las investigaciones de incidentes de incendio y explosión deben ser abordadas por el investigador sin presunción en cuanto al origen, secuencia de ignición, causa, propagación del incendio o responsabilidad del incidente hasta que el uso del método científico haya arrojado hipótesis comprobables, que no pueden ser refutadas por rigurosos pruebas.

4.3.9 Sesgo de expectativas. El sesgo de expectativa es un fenómeno bien establecido que ocurre en el análisis científico cuando los investigadores llegan a una conclusión prematura sin haber examinado o considerado todos los datos relevantes. En lugar de recopilar y examinar todos los datos de una manera lógica e imparcial para llegar a una conclusión científicamente confiable, el investigador(es) usa la determinación prematura para dictar procesos de investigación, análisis y, en última instancia, conclusiones, de una manera que no es científicamente válido. La introducción del sesgo de expectativa en la investigación da como resultado el uso de solo aquellos datos que apoyan esta conclusión previamente formada y, a menudo, da como resultado una mala interpretación y/o el descarte de datos que no respaldan la opinión original. Se advierte encarecidamente a los investigadores que eviten el sesgo de expectativas mediante el uso adecuado del método científico.

4.3.10* Sesgo de confirmación. Diferentes hipótesis pueden ser compatibles con los mismos datos. Cuando se utiliza el método científico, la prueba de hipótesis debe diseñarse para refutar una hipótesis (es decir, la falsificación de la hipótesis), en lugar de depender solo de la confirmación de datos que apoyan la hipótesis. El sesgo de confirmación ocurre cuando el investigador se basa exclusivamente en datos que apoyan la hipótesis y no busca, ignora o descarta datos contradictorios o que no la apoyan. Los mismos datos pueden apoyar hipótesis alternativas e incluso opuestas. No considerar hipótesis alternativas u opuestas, o descartar prematuramente datos aparentemente contradictorios sin el análisis y las pruebas adecuados puede dar lugar a conclusiones incorrectas. Se puede decir que una hipótesis es válida solo cuando las pruebas rigurosas no han logrado refutar la hipótesis. La refutación de la hipótesis es un proceso en el que toda la evidencia se compara con la hipótesis ofrecida en un esfuerzo por encontrar por qué la hipótesis no es cierta.

Proceso de eliminación

19.6.5 Uso apropiado. El proceso de eliminación es parte integral del método científico. Se deben identificar todas las posibles fuentes de ignición presentes o que se cree que están presentes en el área de origen y se deben considerar y desafiar las hipótesis alternativas contra los hechos. La eliminación de una hipótesis comprobable mediante la refutación de la hipótesis con evidencia confiable es una parte fundamental del método científico. Sin embargo, el proceso de eliminación puede usarse de manera inapropiada. Algunos investigadores se refieren a la identificación de la fuente de ignición de un incendio al creer que se han eliminado todas las fuentes de ignición encontradas, conocidas o sospechosas de haber estado presentes en el área de origen, y para las cuales no existe evidencia de apoyo, como corpus negativo.

Corpus Negativo

La determinación de la fuente de ignición debe basarse en datos o inferencias lógicas extraídas de esos datos. El corpus negativo se ha utilizado típicamente para clasificar los incendios como incendiarios, aunque el proceso también se ha utilizado para caracterizar los incendios clasificados como accidentales. El proceso de corpus negativo no es consistente con el método científico, es inapropiado y no debe usarse porque genera hipótesis no comprobables y puede resultar en determinaciones incorrectas de la fuente de ignición y el primer combustible encendido. Cualquier hipótesis formulada para los factores causales (por ejemplo, primer combustible, fuente de ignición y secuencia de ignición) debe basarse en el análisis de los hechos y las inferencias lógicas que se deriven de esos hechos. Esos hechos e inferencias lógicas se derivan de pruebas, observaciones, cálculos, experimentos y las leyes de la ciencia. No se puede incluir información especulativa en el análisis.



Pasos para Investigar

4.4 Método básico de una investigación de incendios. El uso del método científico en la mayoría de los incidentes de incendio o explosión debe incluir los pasos que se muestran en 4.4.1 a 4.4.6.



4.4.1 Recepción de la Investigación. El investigador debe ser notificado del incidente, decirle cuál será su función y qué debe lograr. Por ejemplo, el investigador debe saber si se espera que él o ella determine el origen, la causa y la responsabilidad; producir un informe escrito u oral; prepararse para litigios penales o civiles; hacer sugerencias para la aplicación del código, la promulgación del código o cambios; hacer sugerencias a los fabricantes, asociaciones industriales o acciones de agencias gubernamentales; o determinar algunos otros resultados.

4.4.2 Preparación para la investigación. El investigador debe reunir sus fuerzas y recursos y planificar la realización de la investigación. La planificación previa en esta etapa puede aumentar en gran medida la eficiencia y, por lo tanto, las posibilidades de éxito de la investigación general. La estimación de las herramientas, el equipo y el personal (tanto trabajadores como expertos) que se necesitarán puede hacer que la investigación inicial de la escena, así como los exámenes y análisis de investigación posteriores, se desarrollen sin problemas y sean más productivos.

4.4.3 Realización de la Investigación.

4.4.3.1 Durante esta etapa de la investigación se lleva a cabo un examen del lugar del incendio o explosión. El objetivo principal de este examen es recopilar todos los datos disponibles y documentar la escena del incidente. Será realizado por el investigador, quien tomará los datos necesarios para el análisis.

4.4.3.2 La investigación puede incluir diferentes pasos y procedimientos, que se determinarán según el objetivo de la misión. Estos pasos y procedimientos se describen con detalle en otras partes de este documento. La investigación de un incendio o de una explosión puede incluir todos o algunos de los aspectos siguientes: inspección del lugar de los hechos o estudio de la documentación sobre el lugar elaborada previamente por otros; documentación del lugar a través de fotografías y diagramas; reconocimiento, documentación y conservación de las pruebas; entrevistas con los testigos; revisión y análisis de otras investigaciones; e identificación y recogida de datos o informaciones de otras fuentes adecuadas.

4.4.3 Realización de la Investigación.

4.4.3.3 En toda investigación del lugar de un incidente, se necesita al menos un individuo/organización para efectuar un examen del lugar al objeto de recopilar datos y documentarlos. Aunque es preferible que todos los investigadores posteriores tengan la oportunidad de realizar un examen independiente, en la práctica no siempre está disponible el lugar. El empleo de información recopilada previamente a partir de un escenario correctamente documentado, puede servir en el análisis del accidente para alcanzar conclusiones válidas mediante el uso apropiado del método científico. Por ello, la confianza en los datos recopilados previamente y en la documentación del escenario, no debería considerarse una limitación para la investigación con éxito del incidente.

4.4.3 Realización de la Investigación.



4.4.3.4 El objetivo de todo investigador es llegar a determinar de forma precisa el origen, la causa, la propagación del incendio y las responsabilidades en el incidente. Una documentación inapropiada del lugar del incidente puede impedir que otras partes interesadas obtengan evidencias importantes. Este posible impedimento subraya la importancia de realizar una documentación y recopilación completa de información sobre el lugar.

4.4.4 Recopilación y Conservación de Pruebas. Hay que saber cuáles son las pruebas físicas importantes, recogerlas adecuadamente y guardarlas para su posterior ensayo y evaluación o su presentación ante los tribunales.

4.4.5 Análisis del Incidente. Todos los datos recopilados y disponibles deberían analizarse utilizando los principios del método científico. Dependiendo de la naturaleza y del alcance de la misión, se establecerán hipótesis y se contrastarán para explicar el origen, la secuencia de la ignición, la propagación del incendio, las causas de los daños o las responsabilidades del incidente.

4.4.6 Conclusiones. Las conclusiones se establecen tras el contraste de las hipótesis. El desarrollo de las conclusiones debería hacerse en conformidad con los principios contenidos en esta guía y las conclusiones deberían informarse adecuadamente.

4.5 Nivel de certeza. El nivel de certeza describe la fuerza con la que alguien tiene una opinión (conclusión). Alguien puede tener cualquier opinión con un nivel de certeza mayor o menor. Ese nivel se determina evaluando la confianza del investigador en los datos, en el análisis de esos datos y probando las hipótesis formadas. Ese nivel de certeza puede determinar la aplicación práctica de la opinión, especialmente en procedimientos judiciales.

4.5.1 El investigador debería conocer el nivel de certeza requerido para poder expresar opiniones expertas. Los dos niveles comúnmente aceptados son probable y posible:

(1) Probable.

Este nivel de certeza corresponde con una mayor probabilidad de que sea cierto que no. En este nivel, la posibilidad de que la hipótesis sea cierta es mayor del 50%.

(2) Posible.

En este nivel, se puede demostrar que la hipótesis es posible pero no puede considerarse probable. Si hay dos o más hipótesis con el mismo nivel de probabilidad el nivel de certeza se considerará “posible”.



4.5.2 Si el nivel de certeza de una opinión es simplemente "sospechado", la opinión no califica como una opinión de experto. Si el nivel de certeza es solo "posible", la opinión debe expresarse específicamente como "posible". Sólo cuando el nivel de certeza se considera "probable", debe expresarse una opinión con certeza razonable.

4.5.3 Opiniones de expertos. Muchos tribunales han establecido un umbral de certeza para que el investigador pueda emitir opiniones en el tribunal, como "probado con un nivel aceptable de certeza", "un grado razonable de certeza científica y de ingeniería" o "un grado razonable de certeza dentro de mi profesión." Si bien estos términos de la técnica pueden ser importantes para la jurisdicción o tribunal específico en el que se aplican, definir estos términos en esos contextos está más allá del alcance de este documento.

4.6 Procedimiento de revisión. Una revisión del producto del trabajo de un investigador de incendios (por ejemplo, informes, documentación, notas, diagramas, fotografías, etc.) por parte de otras personas puede ser útil, pero existen ciertas limitaciones. Esta sección describe los tipos de revisiones y sus usos y limitaciones apropiados.

4.6.1 Revisión administrativa. Una revisión administrativa es una que se lleva a cabo típicamente dentro de una organización para garantizar que el producto del trabajo del investigador cumpla con los requisitos de garantía de calidad de la organización. Un revisor administrativo determinará si se han seguido todos los pasos descritos en el manual de procedimientos de una organización, o requeridos por la política de la agencia, y si toda la documentación apropiada está presente en el archivo, y puede verificar si hay errores tipográficos o gramaticales.

4.6.1.1 Limitaciones de las revisiones administrativas. Un revisor administrativo puede no poseer necesariamente todos los conocimientos, habilidades y habilidades del investigador o de un revisor técnico. Como tal, es posible que el revisor administrativo no pueda proporcionar una crítica sustancial del producto del trabajo del investigador.

4.6.2 Revisión técnica. Una revisión técnica puede tener múltiples facetas. Si se le ha pedido a un revisor técnico que critique todos los aspectos del producto del trabajo del investigador, entonces el revisor técnico debe estar calificado y familiarizado con todos los aspectos de la investigación de incendios adecuada y, como mínimo, debe tener acceso a toda la documentación disponible para el investigador cuyo trabajo se está revisando. Si se le ha pedido a un revisor técnico que critique solo aspectos específicos del producto del trabajo del investigador, entonces el revisor técnico debe estar calificado y familiarizado con esos aspectos específicos y, como mínimo, tener acceso a toda la documentación relevante para esos aspectos. Una revisión técnica puede servir como una prueba adicional de los diversos aspectos del producto del trabajo del investigador.

4.6.2.1 Limitaciones de las revisiones técnicas. Si bien una revisión técnica puede agregar un valor significativo a una investigación, los revisores técnicos pueden percibirse como interesados en el resultado de la revisión. El sesgo de confirmación (intentar confirmar una hipótesis en lugar de intentar refutarla) es un subconjunto del sesgo de expectativa (ver 4.3.9). Este tipo de sesgo se puede introducir en el contexto de relaciones laborales o amistades. Los investigadores a quienes se les pide que revisen los hallazgos de un colega deben esforzarse por mantener un nivel de desapego profesional.

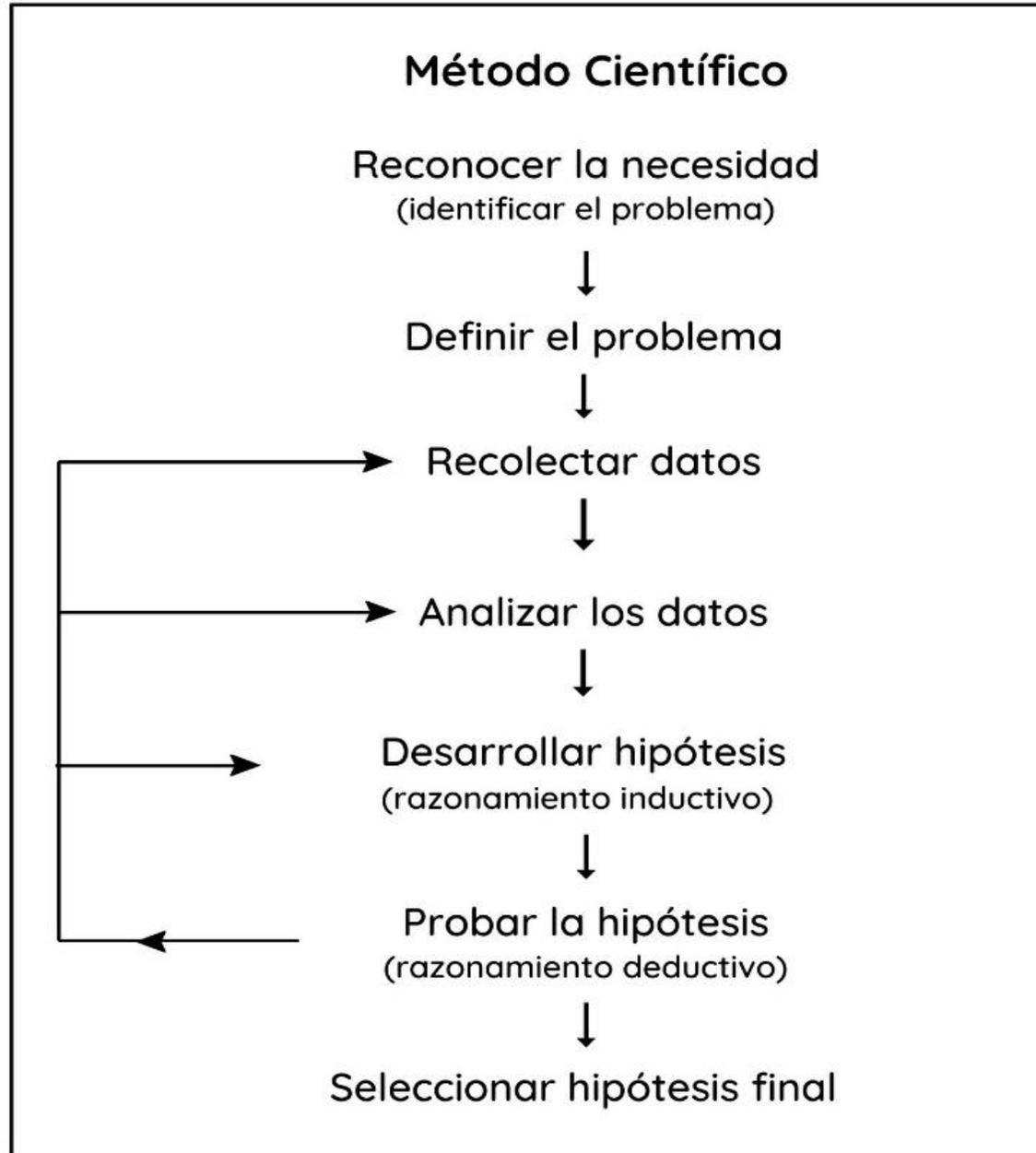


4.6.3 Revisión por pares. La revisión por pares es un procedimiento formal generalmente empleado en la revisión previa a la publicación de documentos científicos o técnicos y en la selección de solicitudes de subvenciones por parte de agencias patrocinadoras de investigaciones. La revisión por pares conlleva connotaciones tanto de independencia como de objetividad. Los revisores pares no deben tener ningún interés en el resultado de la revisión. El autor no selecciona a los revisores y, a menudo, las revisiones se realizan de forma anónima. Como tal, el término "revisión por pares" no debe aplicarse a revisiones del trabajo de un investigador por parte de compañeros de trabajo, supervisores o investigadores de agencias que realizan investigaciones del mismo incidente. Tales revisiones se caracterizan más apropiadamente como "revisiones técnicas", como se describe anteriormente.

4.6.3.1 Las metodologías utilizadas y la ciencia del fuego en la que se basa un investigador están sujetas a revisión por pares. Por ejemplo, NFPA 921 es un documento revisado por pares que describe las metodologías y la ciencia asociadas con las investigaciones adecuadas de incendios y explosiones.

4.6.3.2 Limitaciones de las revisiones por pares. Los revisores deben tener la experiencia para detectar fallas lógicas y aplicaciones inapropiadas de metodología o principios científicos, pero debido a que generalmente no tienen base para cuestionar los datos de un investigador, es poco probable que puedan detectar errores fácticos o datos informados incorrectamente. Es probable que las conclusiones basadas en datos incorrectos sean incorrectas. Debido a estas limitaciones, una revisión técnica adecuada proporcionará los mejores medios para evaluar adecuadamente la validez de los resultados de la investigación.

4.7 Procedimiento de notificación. El procedimiento de notificación puede tomar muchas formas escritas u orales, según la responsabilidad específica del investigador. La información pertinente se debe informar en una forma y foro adecuados para ayudar a prevenir la recurrencia.



Gracias por su atención.



MÉTODO CIENTÍFICO

SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES SOCIALES



www.detlautaro.com



ARSON
DET Lautaro Internacional



@DETLautaro



DET Lautaro Internacional



@detlautaro

