

MÓDULO DE CAPACITACIÓN



sim.rastros

SIMULACRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
DE CASOS POLICIALES

EDICIÓN 2019

**AUTORES DEL MÓDULO Y
MIEMBROS DEL COMITÉ
ACADÉMICO**

Lic. en Química - Colegio Illia

SILVINASANTOIANI

Dra. en Cs. Biológicas - Colegio Illia

SOLEDAD ESQUIUS

Jefe de Laboratorio de Cs. Naturales - Colegio Illia

JULIÁN LÓPEZ BENEITEZ

EL SIMULACRO "sim.rastros", SU LOGOTIPO, Y SUS MECANISMOS DE FUNCIONAMIENTO INTERNO
ESTÁN REGISTRADOS EN EL INSTITUTO NACIONAL DE LA PROPIEDAD PRIVADA. PROHIBIDA SU
RÉPLICA PARCIAL O TOTAL SIN LA DEBIDA AUTORIZACIÓN.

INTRODUCCIÓN

El presente módulo tiene como finalidad orientar y capacitar a los estudiantes para su participación en el simulacro **sim.rastros**.

Las respuestas a las actividades se encontrarán en la web próximamente, además de videos tutoriales sobre la resolución de algunas de estas.

Los temas presentes en el módulo son variados, pero serán los que finalmente se incluirán en el caso a analizar durante el simulacro.

Como recordarán, el simulacro posee cuatro etapas.

1° ETAPA INTRODUCTORIA: Análisis de la escena del crimen.

2° ETAPA EXPERIMENTAL: Ejercicios prácticos y experimentales para analizar la evidencia encontrada.

3° ETAPA DEDUCTIVA: Ejercicios lógico deductivos e interrogatorio de los sospechosos.

4° ETAPA EXPOSITIVA: Armado de conclusión y exposición de la misma.

Los módulos incluirán ejercicios prácticos correspondientes a la segunda y tercera parte del simulacro, es decir, de ejercicios prácticos y experimentales, por un lado, y de ejercicios lógicos deductivos por otro.

Previas al simulacro, habrá dos instancias de capacitación. La capacitación formal completará la preparación y los talleres complementarán con información y resolución de dudas respecto a la actividad.

El caso a trabajar en este módulo es el de un individuo encontrado muerto en la plaza Mitre de la ciudad de Mar del Plata...

¿Listos para ponerse a trabajar, detectives?

1° PARTE: ANÁLISIS DE LA ESCENA DEL CRIMEN. PLANTEO DE HIPÓTESIS.

LUGAR: PLAZA ECHEVERRÍA, MAR DEL PLATA

HORA DE LLEGADA DE LOS OFICIALES AL LUGAR: 23.36.

LLAMADA DE ORIGEN ANÓNIMA.

El cuerpo de un hombre de 1.82 metros de altura, y aproximadamente 87 kg. de peso se encuentra tirado en el suelo, boca abajo. Los documentos encontrados en su billetera indican que se trata de Raúl Menéndez, de 54 años de edad, contador. Vivía a pocas cuadras de donde fue encontrado. Se procede a la comunicación con la familia para informar lo sucedido.

Vivía en su residencia con la mujer, Ana García de Menéndez, 48 años de edad, ama de casa, y con su hija Florencia Menéndez, 22 años de edad, estudiante del profesorado en Biología.

La escena del crimen no parece indicar, a priori, signos de violencia. El cuerpo está dispuesto en una clara posición de caída. Lo que llama la atención de los investigadores es un polvo blanco, cristalino, esparcido alrededor del cuerpo.

Las condiciones en las que se encuentra el cuerpo les indican a los investigadores que la muerte del individuo sucedió aproximadamente, 30 minutos antes de la llegada de los oficiales de la policía al lugar. El hombre estaba vestido de traje formal, probablemente había salido de su trabajo recientemente. Se adjuntan a la evidencia su billetera con dinero y su reloj. Esta evidencia podría indicarnos que, de haber sido un asesinato, el fin del criminal no fue cometer un robo.

En el bolsillo izquierdo del pantalón se encontró un ticket de la cervecería Milon, situada a 5 cuadras de la escena del crimen, donde se indica que se abonaron dos cervezas y unos aperitivos a las 22.43 horas.

Se vislumbra claramente un golpe en la parte frontal de la cabeza, que parecería ser producto de su caída al suelo. Los investigadores coinciden en que dicho traumatismo no parece ser la causa del deceso. Los oficiales, a continuación, procedieron a tomarle declaración a la esposa del fallecido.

DECLARACIÓN DE ANA GARCÍA DE MENÉNDEZ (ESPOSA DE LA VÍCTIMA)

La declaración de la esposa de la víctima genera varios interrogantes. En primer lugar, la testigo aseguró que su marido había tenido un día normal. Salió de su trabajo a las 17 horas, llegó a su casa y merendó un café negro. Solo manifestó que no había comido mucho ese día. Recuerda que cuando el reloj de la sala sonó, indicando las 21 horas en punto, su marido salió de la casa para comprar bicarbonato de sodio, como parte de un tratamiento que estaba realizando para blanquear sus dientes, y también medicinas correspondientes a su condición de diabético. La esposa de la víctima no estaba al tanto de que su marido asistiría a la cervecería.

Interrogantes: ¿Por qué le oculto esa información? ¿El polvo blanco hallado en la escena del crimen es, efectivamente, bicarbonato de sodio? ¿Está relacionado el bicarbonato de sodio con la muerte de la víctima?

Los oficiales procedieron a tomarle declaración al encargado de la Cervecería Milon.

DECLARACIÓN DE RAÚL WEIN (ENCARGADO DE LA CERVECERÍA)

El declarante recordaba a la víctima y el lugar donde se sentó. De cualquier manera, les mostró a los oficiales la grabación de la cámara de seguridad correspondiente a la mesa de la víctima, que registra su entrada a las 21.21 horas. A las 21.27, un individuo de edad similar a la víctima, entra a la cervecería y se sienta con él a entablar una conversación que dura hasta las 22.45, hora en la que ambos se retiran del lugar. Según el encargado, se trató en realidad de una discusión fuerte.

Al mostrarle dicha cinta de video a la esposa de la víctima, reconoce al individuo como Jorge Estévez, empresario de la industria eléctrica y ex socio de la víctima. También dijo que tanto el sospechoso como la víctima se habían distanciado por problemas de dinero. Aparentemente, el sospechoso le debía cerca de \$62.000 al estudio de contadores que dirigía la víctima.

Los investigadores encuentran entonces otro delito cometido, ya que dicha deuda no figura en los registros contables del estudio de la víctima, ni estaba declarada en la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP).

Con estos datos, y siendo la última persona en ver a la víctima, se procedió a allanar la residencia de Jorge Estévez. Entre otras cosas, a los investigadores les llamó la atención las altas cantidades de arsénico que el acusado tenía en su residencia. El arsénico es un polvo blanco, grisáceo, usado a lo largo de la historia como veneno, por sus altos niveles de toxicidad, sobretudo como trióxido de arsénico (As_2O_3).

Los oficiales decidieron entonces tomarle declaración al ex socio de la víctima.

DECLARACIÓN DE JORGE ESTEVEZ (EX SOCIO DE LA VÍCTIMA)

El acusado admite haber estado en la cervecería discutiendo con la víctima sobre la deuda en cuestión. Pero niega rotundamente haber cometido el crimen. No posee antecedentes penales. Asegura que el arsénico encontrado en el depósito de su casa es el que utiliza su empresa para fabricar distintos materiales semiconductores.

Lo que el acusado admite es el fraude a la AFIP generado por la deuda. Si bien la víctima tendría que haber denunciado la situación, el sospechoso declara que la víctima desconocía hasta hace poco tiempo de la existencia de dicha deuda, ya que se había acordado con una de las contadoras que trabaja en el estudio.

Según el acusado, el nombre de la contadora era Mariana, a quien nunca vio personalmente, ya que todas sus comunicaciones se habían desarrollado vía mail. Los investigadores constataron que ninguna de las cuatro contadoras que trabajaban en el estudio de la víctima se llamaban Mariana.

DETECTIVE, SE LE HA ASIGNADO EL SIGUIENTE CASO PARA QUE DESCUBRA QUE FUE LO QUE LE SUCEDIÓ A LA VÍCTIMA Y CUÁL ES LA CONTADORA QUE FACILITÓ EL PRESTAMO NO DECLARADO AL PRINCIPAL SOSPECHOSO, JORGE ESTÉVEZ.

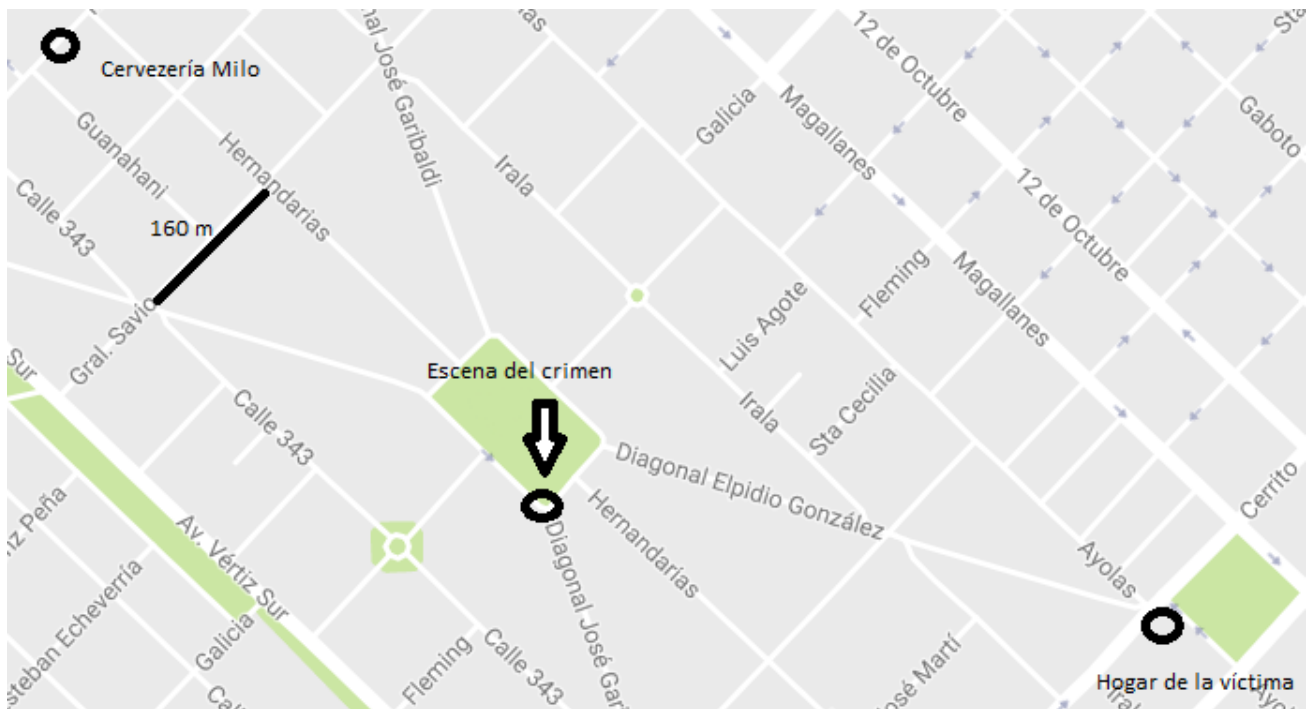
HIPÓTESIS N°1: El polvo encontrado es arsénico, usado por el ex socio para matarlo y así, no tener que abonar esa deuda informal. La víctima murió envenenada, ya que el arsénico inhibe a las enzimas al formar enlaces sulfuro del tipo covalente. No hay información suficiente para determinar que contadora facilitó el préstamo.

HIPÓTESIS N°2: El polvo encontrado es azúcar. La víctima estaba sufriendo un coma diabético e intentó prevenirlo al ingerir un sobre de azúcar común. No pudo cumplir su objetivo, por lo tanto falleció. El no haber ingerido muchos alimentos ese día puede haber sido uno de los agravantes. No hay información suficiente para determinar que contadora facilitó el préstamo.

HIPÓTESIS N°3: El polvo encontrado es bicarbonato de sodio (NaHCO_3). La víctima se confundió e ingirió bicarbonato de sodio en vez de azúcar. El bicarbonato de sodio, ingerido sin disolver y en cantidades considerables, puede provocar una ruptura gástrica, ya que reacciona con el ácido clorhídrico (HCl) y produce dióxido de carbono (CO_2) gaseoso. No hay información suficiente para determinar que contadora facilitó el préstamo.

- 1) Con los datos suministrados hasta el momento, debatan en el grupo y elijan la hipótesis que les parece más acertada y justifiquen su elección.

- 2) Presten atención y analicen el siguiente mapa con la ubicación de los distintos lugares visitados por la víctima, inclusive el lugar de su deceso.



Según los datos obtenidos de un estudio del corazón que la víctima se había realizado hacía poco tiempo, su velocidad normal al caminar era de 80 metros por minuto. La policía necesita saber que caminos pudo haber tomado la víctima aquella noche. Analicen los datos de las horas exactas en las cuales la víctima sale de su casa, ingresa a la cervecería, sale de la cervecería y fallece en la plaza. Con ayuda de la escala que aparece en el mapa, descubran:

- Un camino posible para el recorrido que realizó la víctima entre su casa y la cervecería. Márquenlo en el mapa con color rojo.
- Un camino posible para el recorrido que realizó la víctima entre la cervecería y el lugar de su deceso. Márquenlo en el mapa con color azul.
- Como conclusión, ¿creen ustedes que se desvió del camino más corto? ¿Por qué?

2° PARTE: ANÁLISIS DE LA EVIDENCIA.

CÁLCULOS PROCEDIMENTALES. LABORATORIO.

Antes de que llegue el polvo encontrado como evidencia al laboratorio, debemos realizar algunos peritajes y pruebas que pongan de manifiesto conocimientos y premisas de la física, la química y la biología.

El bicarbonato de sodio ($\text{NaHCO}_3(\text{s})$) es un compuesto de uniones iónicas.

- 3) Indique VERDADERO o FALSO para las siguientes oraciones sobre el enlace iónico. En caso de que alguna oración sea falsa, modifíquela en la línea siguiente para que resulte verdadera.

a) Los enlaces iónicos poseen brillo.

b) Conducen la corriente eléctrica en todos sus estados.

c) Se disuelven fácilmente con solventes polares como el agua.

d) Presentan una estructura cristalina.

- 4) Indique VERDADERO o FALSO para las siguientes oraciones sobre el bicarbonato de sodio ($\text{NaHCO}_3(\text{s})$). En caso de que alguna oración sea falsa, modifíquela en la línea siguiente para que resulte verdadera.

a) El Sodio (Na) y el Hidrógeno (H) son metales, en tanto que el Carbono (C) y el Oxígeno (O) no lo son.

b) El Sodio (Na) es un metal mientras que el Hidrógeno (H), el Carbono (C) y el Oxígeno (O) no lo son.

c) Si una cierta masa del compuesto tiene 100 átomos de Carbono (C), tendrá también 100 átomos de Hidrógeno y 100 átomos de Oxígeno.

- d) Si una cierta masa del compuesto tiene 100 átomos de Carbono (C), tendrá también 100 átomos de Hidrógeno y 300 átomos de Oxígeno.

- 5) En la parte experimental, realizaremos la reacción entre el bicarbonato de sodio ($\text{NaHCO}_3(\text{s})$) y el ácido clorhídrico (HCl), para comprobar que realmente esta reacción produce suficiente gas para generar la supuesta ruptura gástrica. La reacción está dada de la siguiente manera:



- a) Identifique los productos y los reactivos de esta reacción.
b) Realice el balance de la ecuación para que cumpla con la Ley de Masa. Si se encuentra balanceada, justifique porqué.

- c) Cuando la reacción suceda, se tiene que poder identificar claramente el producto gaseoso del resto de los productos. ¿Qué características de los compuestos gaseosos diferencian al dióxido de carbono (CO_2) de los productos líquidos de esta reacción? Utilice el modelo atómico de partículas para describir las diferencias.

- d) Represente la unión dada en el cloruro de sodio (NaCl), utilizando el modelo de Lewis, y determina el tipo de enlace que presenta.

- e) Represente la unión dada en los otros dos productos, el agua (H_2O) y el dióxido de carbono (CO_2). Indica también que tipo de enlace representa.

El ácido clorhídrico (HCl) cumple funciones importantes en nuestro sistema digestivo, más precisamente en el estómago.

- 6) Marque con una cruz aquellas características que corresponden a la anatomía y fisiología del estómago:
- a) () Como el resto de los órganos que conforman el sistema digestivo, está formado por cuatro capas de tejidos llamados túnica mucosa, túnica submucosa, túnica muscular y túnica serosa
 - b) () Sus principales funciones son la digestión de las biomoléculas ingeridas al alimentarnos y la absorción de los productos de la digestión química y mecánica
 - c) () Posee dos esfínteres, el cardias y el píloro. El primero se encuentra en la unión entre el esófago y el estómago; el segundo, en la unión entre el estómago y el yeyuno.
 - d) () Presenta adaptaciones que incrementan la superficie de contacto entre el bolo alimenticio y el jugo gástrico
 - e) () Está recubierto por células epiteliales altamente especializadas, que presentan microvellocidades (o ribete en cepillo) en la cara en contacto con la luz estomacal

7) El HCl tiene una importante función biológica en el ser humano:

a) ¿Cuál es el papel del ácido clorhídrico en el proceso digestivo?

b) El ácido clorhídrico tiene también una función de protección. ¿Cuál es?

c) Las úlceras gástricas se presentan cuando áreas localizadas de las capas de tejido que revisten el estómago o la parte superior del intestino delgado se deterioran. Investigue cuál es la principal causa de la formación de úlceras.

Una de las propiedades físicas que diferencian claramente al azúcar y al bicarbonato de sodio ($\text{NaHCO}_3(\text{s})$), del trióxido de arsénico (As_2O_3), es su solubilidad en agua. Los dos primeros son solubles en agua, mientras que el tercero no.

- 9) En la parte experimental, tendremos que formar una solución con 5 gramos del polvo en cuestión por cada 100 ml de agua. Si el soluto se disuelve, podemos descartar al trióxido de azufre como posibilidad.

a) ¿Qué es la solubilidad?

- b) La muestra que traerán al laboratorio tendrá 15 gramos de soluto. ¿Qué cantidad de agua debo utilizar para armar correctamente dicha solución?

- a) A 25°C la solubilidad del azúcar en agua es de 203.9 g de azúcar por cada 100 g de agua. A la misma temperatura, pero en el caso del bicarbonato, su solubilidad es de 10.3 g por cada 100 g de agua. ¿Qué experimento podrá realizar para determinar de qué sustancia está compuesta la muestra?

- 1) Indique VERDADERO o FALSO para las siguientes oraciones sobre el arsénico. En caso de que alguna oración sea falsa, modifíquela en la línea siguiente para que resulte verdadera.

a) El arsénico es un elemento natural de la corteza terrestre, ampliamente distribuido en todo el medio ambiente. En su forma inorgánica es muy tóxico.

b) El consumo de arsénico en forma prolongada no produce enfermedades graves en el ser humano.

c) La principal fuente de exposición al arsénico son los procesos industriales asociados a la fabricación de materiales semiconductores.

- 2) Una de las hipótesis de la dudosa muerte de la víctima, Raúl Menéndez, es que podría haber sido envenenado con arsénico por su ex socio, Jorge Estévez. Si tuviera que determinar si la víctima sufrió una intoxicación aguda con arsénico, ¿de qué órganos, tejidos o fluidos corporales tomaría muestras? ¿Y si tuviera que determinar si la víctima sufrió una intoxicación crónica o prolongada? Justifique su respuesta.

-
-
-
-
-
-
-
-
- 3) Marque la respuesta correcta que completa las siguientes oraciones sobre la diabetes
- a) La diabetes es una enfermedad crónica que aparece cuando una persona.....
- () presenta los valores de glucosa (azúcar utilizada como combustible celular) en sangre normales
- () presenta los valores de glucosa (azúcar utilizada como combustible celular) en sangre incrementados
- b) En la regulación de los niveles de glucosa en sangre intervienen.....
- () glucógeno - hígado - insulina
- () gastrina - páncreas - glucagón
- () insulina - páncreas - glucagón

c) Durante un cuadro de hipoglucemia como el sufrido por Raúl Menéndez, los niveles de glucosa en sangre.....

- () se encuentran dentro de los parámetros normales
- () son muy bajos
- () son muy altos

4) Investiga cuál es el rango normal de concentración de glucosa en sangre (en ayunas) y por sobre qué valor una persona es considerada diabética.

Ha llegado la muestra del polvo blanco al laboratorio. Realiza los siguientes procedimientos experimentales para poder determinar su identidad.

5) *[EJERCICIO EXPERIMENTAL]* Procederemos a armar tres soluciones con la evidencia para determinar qué sustancia es.

Materiales: tres vasos de precipitados, agua destilada y la evidencia.

- a) Una con 5 gramos de soluto en 100 ml de agua. Etiquétala como solución A.
- b) Una con 150 gramos de soluto en 100 ml de agua. Etiquétala como solución B.
- c) Una con 230 gramos de soluto por cada 100 ml de agua. Etiquétala como solución C.

Mira atentamente las soluciones resultantes. Según sus conclusiones, ¿la evidencia encontrada es azúcar, bicarbonato de sodio o trióxido de arsénico? ¿Por qué?

Por precaución, se nos acerca una muestra de bicarbonato de sodio, para poder hacer estudios que fundamenten las distintas hipótesis.

- 6) *[EJERCICIO EXPERIMENTAL]* En este caso, se busca corroborar que el bicarbonato de sodio reacciona con el ácido clorhídrico formando una gran cantidad de dióxido de carbono.

Materiales: un globo, muestra de bicarbonato de sodio, un Erlenmeyer, ácido clorhídrico diluido.

- I. Ingrese una cucharada sopera de bicarbonato de sodio dentro del globo desinflado.
- II. Ingrese 30 ml de ácido en el Erlenmeyer.
- III. Encaje la boca del globo con la del Erlenmeyer y haga caer el bicarbonato de sodio en el ácido.

Indiquen las conclusiones a las que llegaron aquí.

3° PARTE: INTERROGATORIO A SOSPECHOSOS.

EJERCICIOS LÓGICOS DEDUCTIVOS.

Resta descubrir cuál de las cuatro contadoras que trabajaban con la víctima fue la que ocasionó el fraude a la AFIP con la deuda no declarada. Las contadoras registradas se apellidan **Gómez, López, Machi y Vanuchi**. Se debe encontrar a la contadora que se dedicaba al negocio industrial, del sospechoso Jorge Estévez. Las cuatro contadoras usan escritorios en sus oficinas de distintos **colores**, trabajan en distintos **horarios** y también tienen un **color de pelo** distinto, indescifrable para las cámaras de seguridad que son en blanco y negro. Cada contadora se dedicaba exclusivamente a un tipo de negocio y trabajaban en el estudio en un solo horario. Utiliza el siguiente cuadro lógico para descubrir a la criminal a partir de la información recolectada de la policía y los interrogatorios.

	Negocio deportivo	Negocio médico	Negocio industrial	Negocio educativo	Escritorio blanco	Escritorio negro	Escritorio marrón	Escritorio gris	Morocha	Rubia	Castaña	Pelirroja	8 a 10	10 a 13	13 a 15	15 a 18
Gómez																
López																
Machi																
Vanuchi																
8 a 10													Escritorio blanco	Escritorio negro	Escritorio marrón	Escritorio gris
10 a 13																
13 a 15																
15 a 18																
Morocha									Negocio deportivo							
Rubia									Negocio médico							
Castaña									Negocio industrial							
Pelirroja									Negocio educativo							

Lo que se sabe hasta el momento de las distintas sospechosas, en base a informes de testigos y de la policía, sumado a datos del interrogatorio, es lo siguiente:

- La contadora morocha no trabaja ni de 10 a 13 ni de 15 a 18.
- Machi, que no trabaja en el escritorio blanco, tampoco trabaja de 13 a 15.
- López tenía en su escritorio libros con los balances de una escuela privada. La foto que estaba en su escritorio nos indica que es rubia.
- La que trabaja de 8 a 10 se encarga del negocio médico.
- La pelirroja trabaja en el escritorio negro y no trabaja de 15 a 18.
- La que trabaja en el negocio industrial no es castaña y no trabaja en el escritorio marrón.
- Vanuchi trabaja en el negocio deportivo.
- Gómez, que trabaja en el escritorio gris, no es morocha.
- La castaña no trabaja de 15 a 18.
- La que trabaja de 13 a 15 trabaja en el escritorio marrón.
- La que trabaja en el escritorio negro no se dedica al negocio deportivo ni al médico.

CONCLUSIÓN

Describe en el cuadro de abajo quienes son los culpables de cada delito y justifica claramente esa acusación para que los jueces lo entiendan y puedan dar su veredicto.