

Diplomado en radiología forense

Tutor:

Eduar Henry Cruz

Presentado por:

Jairo Alonso Avila Monroy

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

ECISA

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas

Mayo 31, 2020

Tabla de contenido

Resumen.....	3
Summary.....	4
Introducción	5
Objetivos.....	6
Presentación del caso clínico	7
Trabajo a desarrollar	8
Anexo 1, cuestionario	20
Anexo 2, taller.....	39
Conclusiones.....	51
Bibliografía	52

Resumen

El propósito de este trabajo es describir como la radiología forense a través de la virtopsia, obtiene resultados rápidos y precisos en las investigaciones y determinación de causas de muerte antes de llevar a cabo el abordaje interno de un cadáver durante una necropsia, utilizando la tecnología actual disponible como lo es la radiología convencional, la tomografía, la resonancia y la ecografía. La metodología utilizada se basa en analizar un caso clínico que relata una situación en la cual llegan a la morgue varios cadáveres víctimas de una explosión, a los cuales se les realiza el proceso de identificación y necropsia para luego salvaguardarlos en el cuarto frío para su conservación y en espera de entrega a los familiares o nuevos procesos que requiera la ley. Se le da desarrollo a una serie de interrogantes propuestos por el director de curso, consolidando en las respuestas todo el aprendizaje del diplomado en radiología forense. Podemos concluir que la virtopsia es una gran herramienta para los médicos legistas en las distintas situaciones que se presentan en la medicina forense y que el tecnólogo en radiología forense debe estar completamente capacitado para colaborar en la resolución de cada uno de los casos que interviene o participa.

Palabras clave: Cadáver, Virtopsia, Forense, Exhumación, Necropsia, Morgue, Bioseguridad, Alara.

Summary

The purpose of this paper is to describe how forensic radiology through virtopsy obtains fast and accurate results in the investigation and determination of causes of death before carrying out the internal approach of a corpse during a necropsy using the current technology available such as conventional radiology, tomography, resonance and ultrasound. The methodology used is based on the analysis of a clinical case that describes a situation in which several corpses that were victims of an explosion arrive at the morgue and undergo the process of identification and necropsy. A series of questions proposed by the course director are developed, consolidating in the answers all the learning of the diploma in forensic radiology. We can conclude that virtopsy is a great tool for forensic doctors in the different situations that arise in forensic medicine and that the technologist in forensic radiology must be fully trained to collaborate in the resolution of each of the cases in which he intervenes or participates.

Key words: Corpse, Virtopsy, Forensic, Exhumation, Necropsy, Morgue, Biosecurity,
Alara

Introducción

En las ciencias forenses se presentan situaciones que ameritan la utilización de la tecnología en radiología para poder realizar necropsias no invasivas ni destructivas, es allí donde aparece la virtopsia, que con la ayuda de la radiología convencional, la tomografía, la resonancia y la ecografía se convierte en una herramienta fundamental para el médico legista, que busca evaluar y obtener un resultado rápido y preciso en la investigación y determinación de las causas de muerte antes de realizar una necropsia. Teniendo claro lo anterior, el presente trabajo se realiza con el fin consolidar el aprendizaje adquirido en el diplomado de radiología forense, de manera que el lector del documento tenga un panorama claro, preciso y conciso sobre el tema a tratar, para lo cual se analizará un caso clínico y se desarrollarán las correspondientes preguntas planteadas. Se espera que el desarrollo y las respuestas aquí moldeadas, sean un soporte suficiente de consulta para quien desee instruirse con el documento y quede claro que el tecnólogo en radiología forense debe estar a la altura de las circunstancias para brindar un apoyo efectivo al médico legista y al proceso como tal.

Objetivos

Objetivo general:

- ✓ Aplicar los conocimientos adquiridos durante el diplomado de radiología forense en la resolución de un caso clínico.

Objetivos específicos:

- ✓ Investigar cual es la ayuda diagnóstica más idónea y ágil desde el punto de vista radiológico en un caso de muerte colectiva.
- ✓ Aprender que actividades se realizan para la individualización de los cadáveres.
- ✓ Concluir cuales son los aspectos claves para la creación de un protocolo para la toma de imágenes diagnósticas en cadáveres.

Presentación del caso clínico

Llegan a la morgue varios cadáveres víctimas de una explosión sin que sean claros los orígenes de esta, posterior a la realización de la necropsia los cadáveres son dispuestos en el cuarto frío para la refrigeración en espera de entrega a los familiares.



Figura 1. Muerte masiva. Cadenanoticias.com (2020)

Trabajo a desarrollar

- a. Desde el punto de vista radiológico, que ayuda diagnóstica sería la más idónea y ágil en este caso de muerte colectiva y describa el paso a paso.



Figura 2. Equipo de radiología convencional. Scielo (2019)

Paso 1:

El médico perito junto con su equipo de trabajo recolectará información suficiente ya sea de bases de datos radiológicas, historia clínica o una descripción clara de los familiares indicando señales particulares como fracturas, o material de osteosíntesis para poder determinar qué tipo de estudio radiológico se le realizará a cada cuerpo, para luego realizar el

correspondiente cotejo o comparación de información y así lograr la identificación de cada cuerpo. Los estudios radiográficos más comunes a realizar en este paso son:

- ✓ Rx de senos paranasales (waters y lateral).
- ✓ Rx de pelvis (para identificar el sexo).
- ✓ Rx de cualquier otra área del cuerpo según el área a cotejar.

Paso 2:

Una vez el tecnólogo en radiología forense tiene claro cuáles son los estudios a realizarle al cuerpo, debe tener en cuenta los siguientes aspectos cuando se realiza una placa radiográfica en estudios pre y post mortem:

- ✓ **Normas de bioseguridad:**

“Evitar el contacto con fluidos por lo que se hace necesario el uso de guantes, tapabocas, lentes, prendas anti fluidos y bolsas plásticas donde se deposita el chasis a utilizar en la toma del estudio radiográfico” (Cruz Cuellar, 2019, p. 65).



Figura 3. Elementos de protección personal. Enfermera vivi (2018)

✓ **Protección radiológica:**

En cuanto a la protección radiológica se debe tener muy presente el criterio de ALARA "As low as reasonably achievable" o "tan bajo como sea razonablemente alcanzable" y para lograrlo se debe cumplir con tres criterios básicos: tiempo, distancia y blindaje. A mayor distancia menos radiación y a menor tiempo de exposición menos radiación, y el uso de chalecos plomados, guantes plomados, cuellos plomados, lentes plomados, mamparas que se usan como blindaje también disminuye la radiación. (Cruz Cuellar, 2019, p. 65).



Figura 4. Elementos de protección radiológica. Irexxa (2019)

✓ **Procedimento:**

Luego de tener claro cuál es el área anatómica o material a radiografiar, esta se ubica centrada sobre el chasis, posterior a esto se coloca el equipo emisor de rayos x conectado a una fuente eléctrica, se colima y se emite el rayo para adquirir la información y luego realizar el post proceso de la imagen. (Cruz Cuellar, 2019, p. 65).

Paso 3:

Una vez terminados estos procedimientos y según el manual de identificación de cadáveres en la práctica forense del instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses de Colombia se realizan las siguientes actividades:

- ✓ Registrar en el protocolo la situación de identificación del cadáver al finalizar la Necropsia (o en el momento de diligenciar el protocolo).
- ✓ Seguir los procedimientos establecidos para el registro y seguimiento del caso. Es esencial documentar (acta de entrega del cuerpo o similar) el destino del cuerpo al finalizar la necropsia, tanto en cadáveres identificados como no identificados, lo que permite recuperarlo si faltan muestras o exámenes y/o devolverlo a la familia cuando esta lo requiere.
- ✓ Elaborar el Informe pericial pertinente de individualización, si no se ha llegado a una identificación siempre habrá datos que diferencien un cadáver de otro o de identificación.
- ✓ Revisar si se cumplieron los trámites para la validación de la identidad por parte de la autoridad competente. (Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 2009, p. 36)

b. ¿Cómo garantizaría la individualización de cada uno de los cadáveres?

En un escenario de muerte colectiva como lo es nuestro caso clínico en mención y la importancia forense en busca de la identificación que es el proceso que se lleva a cabo por medio de la comparación de las características propias de cada individuo, registradas a través de los recuerdos de los familiares, amigos y dolientes, en documentos de registro o de historias clínicas u odontológicas ante mortem y las recolectadas post mortem. De acuerdo con los hallazgos y comparaciones se establece el nivel de certeza de esta identificación según el cual se generan dos clases:

- **Identificación indiciaria:**

Se basa en la coincidencia de las características individualizantes descritas por la familia o las personas allegadas a la víctima y las halladas durante el examen del cuerpo, que hacen que se piense sin duda que se trata de esa persona que describen. Estas características pueden ser:

- ✓ La talla, el peso, la edad, el color de los ojos y la piel, características del cabello, lunares, presencia de verrugas entre otras características naturales.

- ✓ También las señales particulares, (características únicas altamente distintivas como amputaciones, deformidades, tatuajes, cicatrices, piercing, entre otros.) adquiridas en el transcurso de la vida.

- ✓ La descripción dental (cuando no existe una historia odontológica pre mortem que permita hacer un cotejo fehaciente, pero si una descripción referida por el entrevistado con particularidades como cambio de coloración en las piezas dentales, mal posiciones o espacios entre los dientes, ausencias de dientes entre otros).

- ✓ También se usa la descripción de las prendas de vestir y pertenencias como anillos, cadenas, relojes, de las que hacía uso en el momento de la desaparición.

La identificación indiciaria puede ser adecuada y suficiente para los fines legales cuando se trata de cadáveres frescos con rasgos preservados y se dispone de información y documentos confiables que pueden dar una alta probabilidad de identidad. (Cruz Cuellar, 2019, p. 33)

- **Identificación fehaciente:**

Habla de la certeza de la identidad de la persona que se está estudiando y se realiza a través de los métodos científicos como lo enuncia el doctor Nelson Téllez “los métodos científicos que permiten la identificación fehaciente de los cadáveres son fundamentalmente los que de manera precisa individualizan características altamente improbables de ser poseídas por más de un sujeto en una población determinada”. Tales características son las huellas digitales, la configuración odontológica, y el material genético.

Se considera positiva cuando se encuentra coincidencia de los datos de la persona buscada con los del cadáver mediante cotejos técnicos objetivos y reproducibles por cualquier experto en el campo.

Dentro de los métodos científicos se destacan la lofoscopia, la carta dental, la carta genética, a los cuales nuestro ordenamiento jurídico hace referencia en el artículo 251 del actual código de procedimiento penal, ley 906 de 2004 el cual dispone “ para la identificación de personas se podrán utilizar los diferentes métodos que el estado de la ciencia aporte, y que la criminalística establezca en sus manuales tales como la características morfológicas de las huellas digitales, la carta dental y el perfil genético presente en el ADN, los cuales deberán cumplir con los requisitos del artículo 420 de este código respecto de la prueba pericial” (Cruz Cuellar, 2019, p. 33).

Cuando no es posible la identificación científica, se pueden utilizar otros métodos que den indicio de esta. Aquí es donde cobra importancia la radiología forense, ya que es un método que brinda información fidedigna en los procesos de individualización (Cruz Cuellar, 2019).

Una vez terminado el proceso de identificación y necropsia de cada cuerpo se debe realizar:

El informe pericial pertinente de individualización, si no se ha llegado a una identificación completa siempre habrá datos que diferencien un cadáver de otro, esto garantizará la individualización de cada uno de los cadáveres, lo que permite recuperarlo si faltan muestras o exámenes y/o devolverlo a la familia cuando esta lo requiere (Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 2009, p. 36).

c. ¿En qué condiciones cree usted que deben salvaguardarse los cadáveres?

Salvaguardar o proteger los cadáveres es de suma importancia en los procesos medicolegales, es por esto que en el caso de una situación donde hay muchos cadáveres al mismo tiempo como lo puede suceder en una explosión, y según el manual de identificación de cadáveres en la práctica forense del instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses de Colombia dice lo siguiente:

Los cadáveres o fragmentos se colocan transitoriamente en la morgue en bolsas transparentes, en un sector que se podría llamar de “cuerpos con proceso

completo”, también se pueden usar camiones refrigerados manteniendo en ambos casos un control estricto de entrada y salida de cuerpos. Las demás evidencias deben ser preservadas en sitios adecuados debidamente marcadas con un ítem donde se señale el destino de las mismas (Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 2009, p. 215).

Es importante reiterar la conveniencia de no autorizar la entrega de ningún cadáver o parte corporal hasta haber concluido la individualización de todos los cuerpos, un cadáver mal identificado con toda certeza indica por lo menos dos identificaciones erróneas. Los cuerpos identificados pueden ser entregados a las personas autorizadas para los trámites de inhumación después que la identificación ha sido verificada y la documentación está completa, chequeada y firmada (Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 2009, p. 215).

- d. Elabore usted, los pasos para tener en cuenta en el diseño de un protocolo, para toma de imágenes diagnósticas en cadáveres, garantizando la dignidad y la humanización del cadáver, como ser humano que tuvo una vida y que tiene dolientes.**

“Para iniciar, debemos precisar que un protocolo es un acuerdo entre profesionales expertos en un determinado tema y en el cual se han clarificado las actividades a realizar ante una determinada tarea” (Sánchez Ancha , González Mesa, Molina Mérida, & Guil García, 2011).

Protocolo

1. El tecnólogo en radiología forense deberá tener una comunicación asertiva con su equipo de trabajo para poder tener claro cuál va a ser el orden a tener en cuenta y que tecnología se va a utilizar en cada caso.
2. El tecnólogo en radiología forense se colocará sus elementos de protección personal antes de tener contacto con el cadáver o partes de este y protegerá el equipo y sus partes con sabanas plásticas o bolsas según corresponda.
3. El tecnólogo en radiología forense deberá verificar el funcionamiento de los equipos que tenga a su disposición para garantizar una buena calidad de imagen en los estudios que realice.
4. El tecnólogo en radiología forense deberá aplicar los criterios de radioprotección al momento de la realización de cualquier estudio en un cadáver.
5. El tecnólogo en radiología forense deberá cerciorarse que los estudios realizados estén correctamente rotulados con el número de caso asignado a cada cadáver, la fecha, la hora y el lugar donde se realizó el estudio, esto con el fin de que el juez o la persona que lleva el proceso tenga información real y veraz.

6. El tecnólogo en radiología forense se asegurará que el cuerpo al cual ya se le realizaron los estudios indicados se trasladé al sitio establecido donde se encuentran los cadáveres ya identificados.

7. Una vez finalizado el procedimiento el tecnólogo en radiología forense se cerciorará de que todos los elementos utilizados en el procedimiento tengan la correcta desinfección de manera que queden listos para el siguiente uso.

Anexo 1, cuestionario

- ¿Qué estructuras conforman el esqueleto axial?



Figura 5. Esqueleto axial. Curiosoando.com (2020)

Cráneo, cara, senos paranasales, maxilar, huesos propios de la nariz, arco cigomático, columna cervical, columna dorsal, columna lumbar, columna sacrocoxígea, tórax, caja costal, abdomen.

- ¿Qué estructuras conforman el esqueleto apendicular?



Figura 6. Esqueleto axial. Curiosoando.com (2020)

Clavícula, hombro, húmero, codo, antebrazo, muñeca, mano, carpos, pie, calcáneo, cuello de pie, pierna, rodilla, fémur, pelvis, cadera.

- **¿Qué características tiene el par radiológico?**

Todas las estructuras del cuerpo humano son tridimensionales, mientras que una radiografía está plasmada en un solo plano, por lo que idealmente debemos contar con dos o tres perspectivas complementarias (par radiológico) proyección posteroanterior (PA) o proyección anteroposterior (AP), lateral y oblicuas si es necesario, para así poder evaluar con claridad las estructuras a estudiar.

Par radiológico

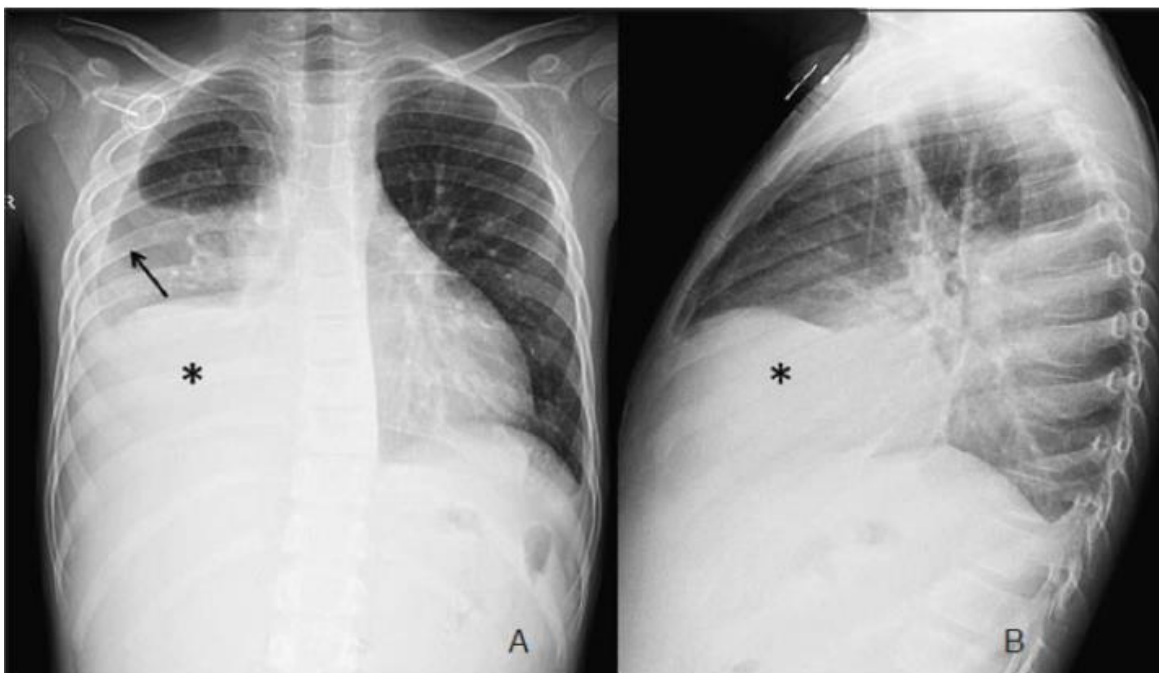


Figura 7. Radiografía de tórax Pa y Lateral. Scielo (2012)

- **¿Qué se necesita para hacer un estudio radiológico en la morgue?**

Para poder realizar un estudio radiológico en la morgue los elementos mínimos que debemos tener a la mano serian:

- Cuarto plomado para la realización del estudio.
- Equipo de radiología convencional incluye mesa radiolúcida y los chasis receptores de todas las medidas o un panel detector. También se puede tener un equipo de Rx portátil y el correspondiente sistema de digitalización o revelado.
- Elementos de protección personal y protección radiológica (gorro, tapabocas, bata, polainas, gafas plomadas, chalecos plomados, cuello plomado, guantes plomados, mampara de protección y dosímetro). Además, bolsas y sabanas plásticas para proteger el equipo.
- Elementos para la correspondiente desinfección del equipo e implementos utilizados.

- **¿Qué diferencia hay entre estrangulación y ahorcamiento?**

La estrangulación es causada por un tercero y puede haber fracturas en el hueso hioides que confirman esta teoría, mientras que el ahorcamiento corresponde a un suicidio. La radiología ayuda a identificar las lesiones de las estructuras del cuello, que orientan a la diferenciación entre una estrangulación y un suicidio. En particular la radiografía del esqueleto laríngeo y del hueso hioides es útil para lograr el objetivo, pues la presencia de fracturas en estos se encuentra asociada a la estrangulación. Ahora bien, su ausencia no permite descartar esta manera de muerte, por tanto, se deben interpretar todos los hallazgos junto con el examen de necropsia (Cruz Cuellar, 2019, p. 53).

Estrangulación



Ahorcamiento



Figura 8. Ejemplos de estrangulación y ahorcamiento. Scielo (2018)

- ¿Qué métodos diagnósticos se usa en radiología forense?

1. Radiología convencional



Figura 9. Equipo de radiología convencional. Procesos biomédicos (2018)

2. Tomografía



Figura 10. Sala de tomografía. Procesos biomédicos (2018)

3. Resonancia magnética



Figura 11. El Resonador magnético. Procesos biomédicos (2018)

4. Ecografía



Figura 12. Ecógrafo. Procesos biomédicos (2018)

- **¿Qué es posición radiológica?**

Son los distintos posicionamientos que se le dan a un cuerpo sobre una superficie o sobre su eje para realizar una proyección radiológica, ejemplo: decúbito supino.



Figura 13. Ejemplo de posicionamiento. Wikipedia.org (2020)

- **¿Cuáles son los principios de la protección radiológica?**

- ✓ Justificación
- ✓ Criterio de ALARA
- ✓ Límites de dosis

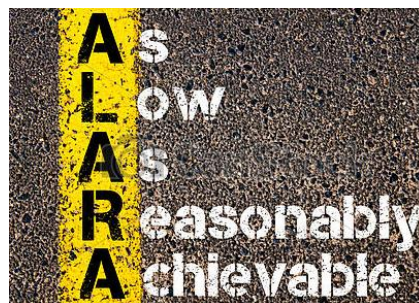


Figura 14. Acróstico de ALARA. Canstock photo (2020)

- **¿Qué es una evidencia física?**

Son todos los elementos tangibles que permiten objetivar una observación y que son útiles para apoyar o conformar una hipótesis, puede ser cualquier artículo tangible, pequeño o grande, cuyo análisis produce información que tiende a probar u oponerse a una hipótesis sobre un punto en cuestión (Cruz Cuellar, 2019, p. 22).

- **¿Según la cadena de custodia, que es un almacén de evidencias?**

- ✓ “Son sitios donde reposan las EMP y EF, pueden ser transitorios o centrales”
(Cruz Cuellar, 2019, p. 23).



Figura 15. Almacén de evidencias. Slideshare.net (2012)

- **¿En qué momento se presentan los fenómenos cadavéricos tardíos?**

“Los fenómenos cadavéricos tardíos se presentan posterior a las 24 horas y dependen de factores bióticos (cambios por acción enzimática y el metabolismo bacteriano) y abióticos (condiciones ambientales de la exposición del cadáver)” (Cruz Cuellar, 2019, p. 36)



Figura 16. Fenómeno cadavérico tardío. Diaz Sandoval (2018)

- **¿Qué es putrefacción?**

Es la descomposición de una materia o una sustancia por la acción de diversos factores y de determinados microorganismos, en las ciencias forenses pertenece a los fenómenos cadavéricos tardíos y “se encuentra dada por la acción de las bacterias y su rápida multiplicación, tiene 2 fases: Cromática y enfisematosa” (Cruz Cuellar, 2019, p. 37).



Figura 17. Putrefacción. blog-de-investigacion-criminal (2015)

- **¿Qué es la queiloscopía?**

“El término queiloscopía deriva del griego cheilos, labio, y skopein, observar y se refiere al estudio, desde el punto de vista de la identificación, de los surcos del labio mucoso y de las huellas que deja” (Criminalistica.mx, 2020).

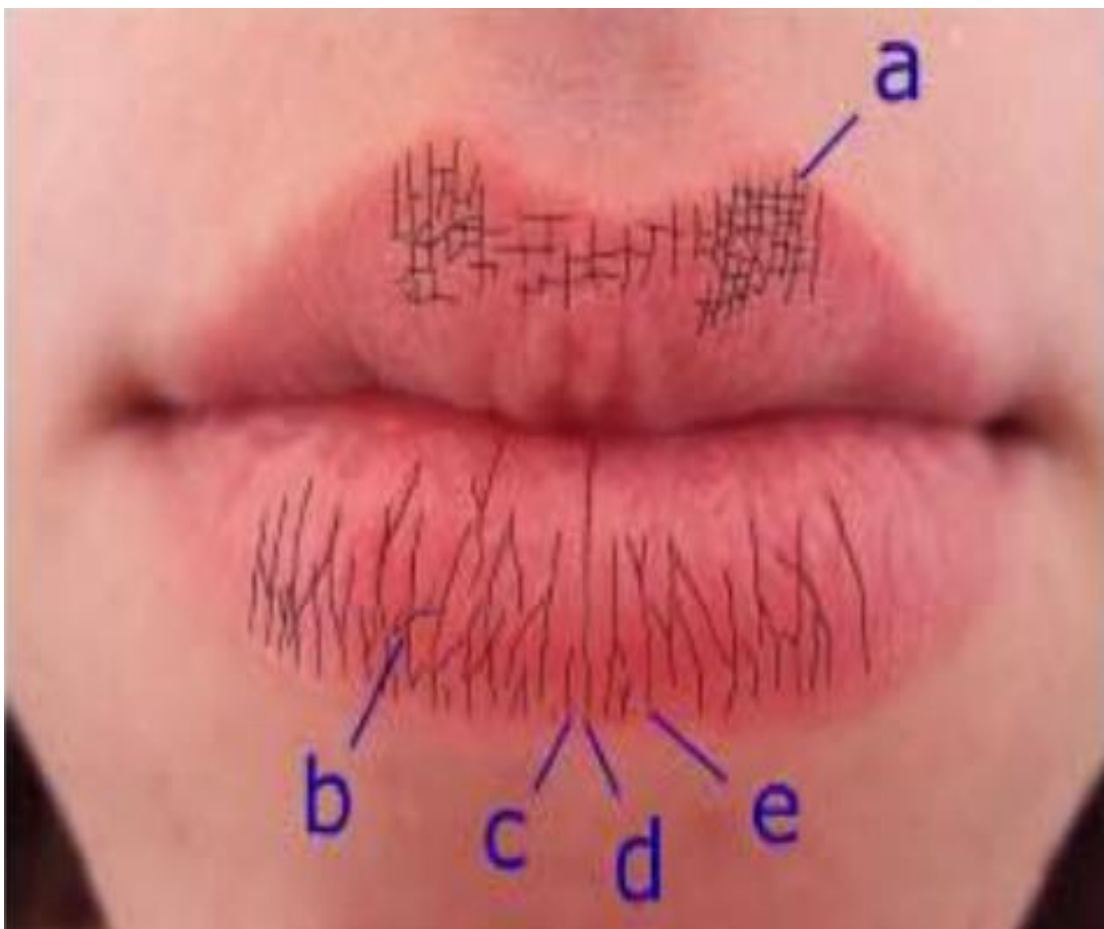


Figura 18. Queiloscopía. Análisis forense (2016)

- **¿Cómo se toma una radiografía de tórax antero posterior y cuáles son los criterios de evaluación?**

Para realizar un Rx de tórax en AP, el cuerpo debe estar en posición supina, se coloca el chasis 14*17 a lo ancho o detector en la espalda del cuerpo 4 cm arriba de los hombros, el rayo central debe ir perpendicular al eje longitudinal del esternón y al centro del receptor de imagen, el rayo central debe entrar aproximadamente 8 cm por debajo de la escotadura yugular, la técnica en un equipo de mesa es Kv 100 con un mAs 2, pero puede variar según el equipo.

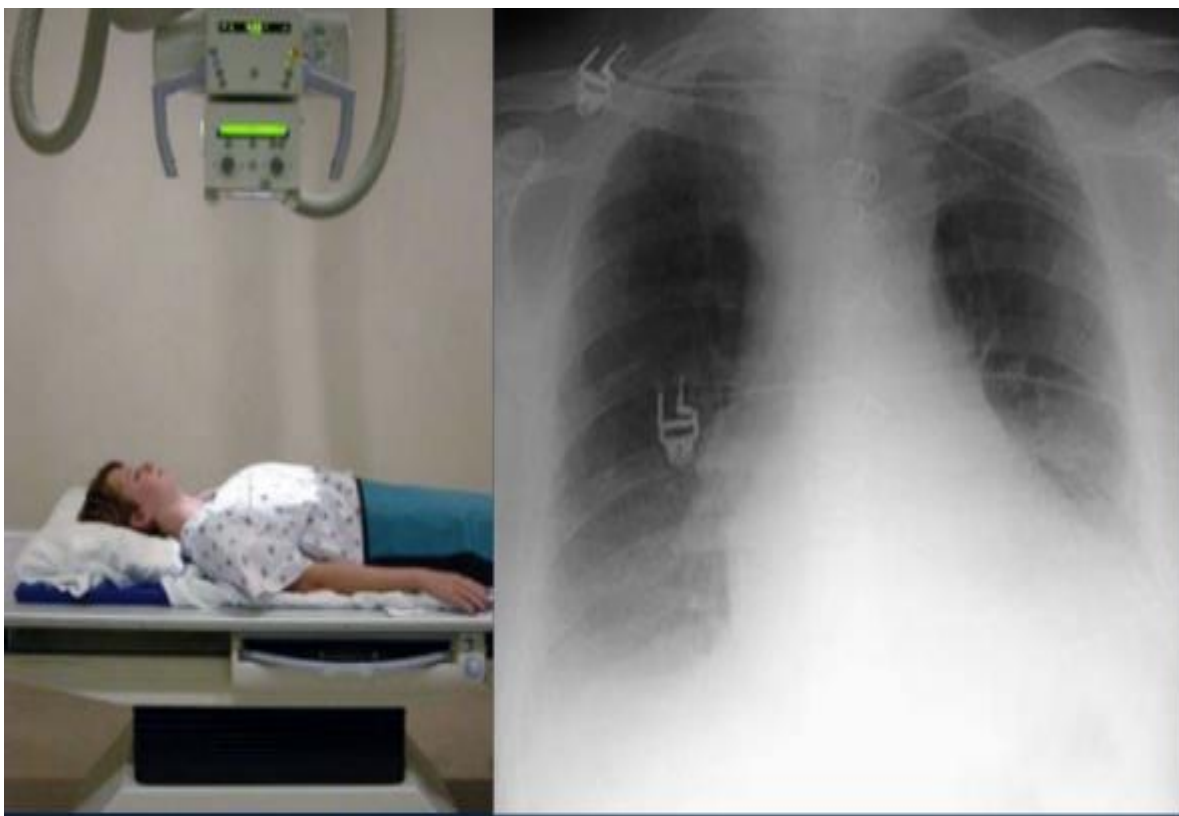


Figura 19. Radiografía de tórax antero posterior. Slideshare.net (2010)

✓ **Criterios de evaluación:**

Los criterios de evaluación de una radiografía anteroposterior son los siguientes:

- La parte medial de las clavículas equidistante de la columna vertebral.
- La tráquea visible en la línea media.
- Las clavículas con una disposición más horizontal que oculta una mayor parte de los vértices que en la proyección PA.
- Igual distancia de la columna vertebral al borde lateral de las costillas a cada lado.
- Una tenue imagen de las costillas y de las vértebras torácicas visibles a través de la silueta cardíaca.
- Todos los campos pulmonares desde los vértices hasta los ángulos costofrénicos.
- Las marcas vasculares pleurales visibles desde las regiones hiliares a la periferia de los pulmones.
- No olvidar que el corazón y los grandes vasos se verán magnificados.

- ¿Cuáles son las estructuras anatómicas más relevantes que se pueden evidenciar en una proyección de Waters?

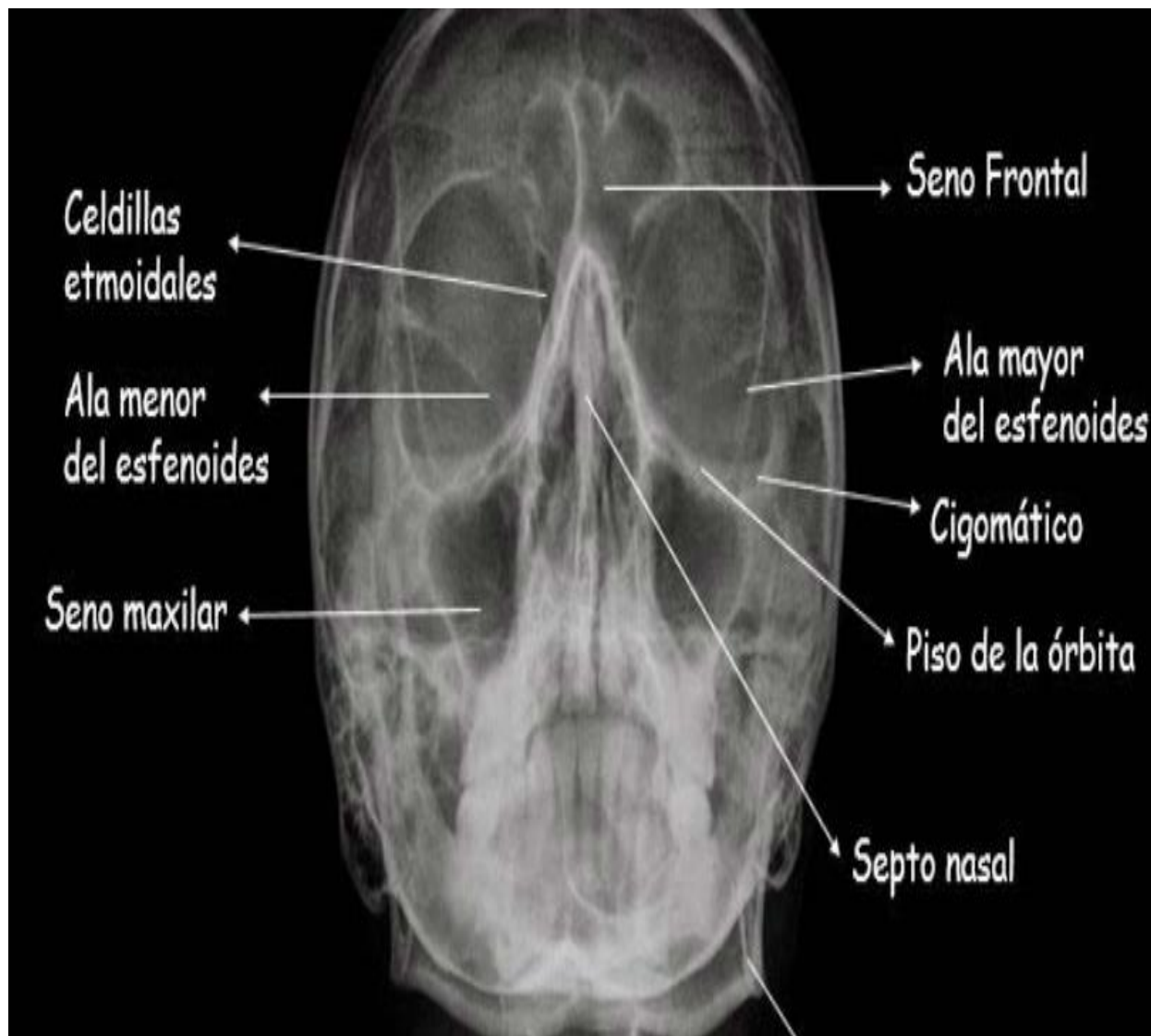


Figura 20. Proyección de Waters. Rizzo Riera (2015)

- **¿Qué es la ley inversa del cuadrado de la distancia?**

La ley inversa del cuadrado de la distancia se refiere a:

Algunos fenómenos físicos cuya intensidad es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al centro donde se originan. En particular, se refiere a fenómenos ondulatorios y en general a campos centrales en un espacio euclídeo tridimensional, a campos eléctricos y a radiación ionizante no particulada (Wikipedia, 2020, p. 1).

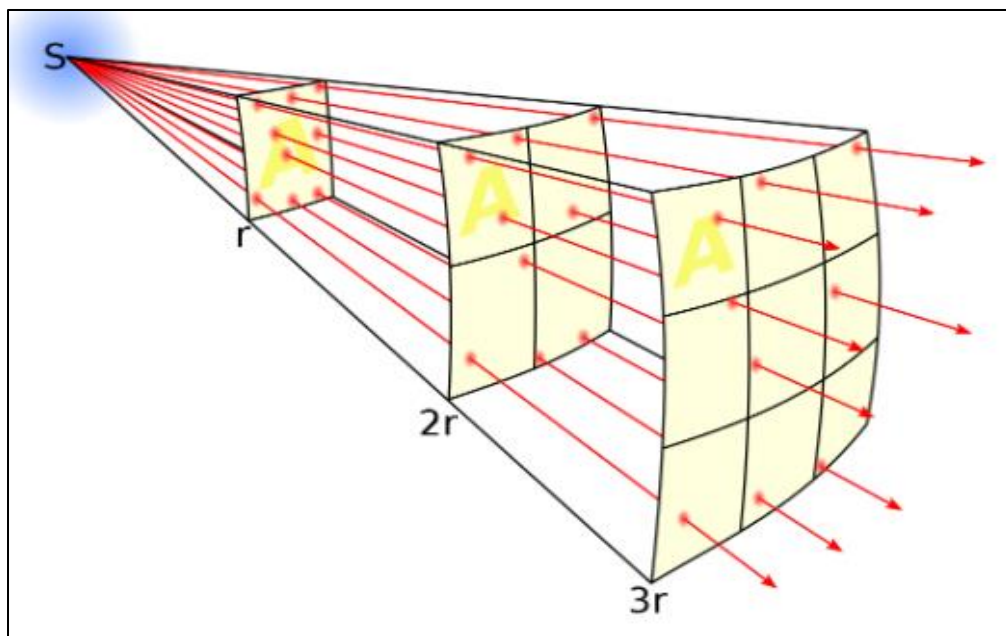


Figura 21. Ley inversa del cuadrado de la distancia. Wikipedia.org (2020)

- ¿La distancia ideal para hacer la adquisición radiográfica con un equipo portátil es de?

✓ 1 metro



Figura 22. Equipo portátil de radiología convencional. Equipos-de-rayos-x (2019)

- **¿Cómo se debe de radiografiar un cuerpo cuando llega a la morgue, posterior a una exhumación?**

El estudio radiológico forense es de gran ayuda en estos casos. Se debe tomar siempre una radiografía a los restos óseos, allegados para el estudio médico legal con varios objetivos:

- ✓ Hacer un inventario de piezas óseas sometidas para estudio.
- ✓ Documentar las lesiones traumáticas y patologías de curso natural con manifestación ósea.
- ✓ Determinar la edad, la raza, el sexo y la talla: con este propósito se toman medidas y se describen características, como las prominencias de las apófisis mastoides, de la espina nasal anterior, los diámetros pélvicos, la longitud del fémur, el diámetro del agujero magno, entre otros.
- ✓ Documentar las lesiones vitales y los cuerpos extraños, que corresponden a las armas usadas durante el proceso que puso fin a la vida del cuerpo estudiado para poder determinar la causa de muerte (Cruz Cuellar, 2019, p. 55).

- ¿Qué es docimasia radiológica y docimasia hidrostática?

La docimasia radiológica es la demostración de la ausencia de respiración, en razón a que el aire es radiolúcido (negro), en un pulmón de un cadáver que respiró por última vez se observarían zonas radiolúcidas que corresponderían a los alveolos pulmonares con aire (Cruz Cuellar, 2019, p. 54).

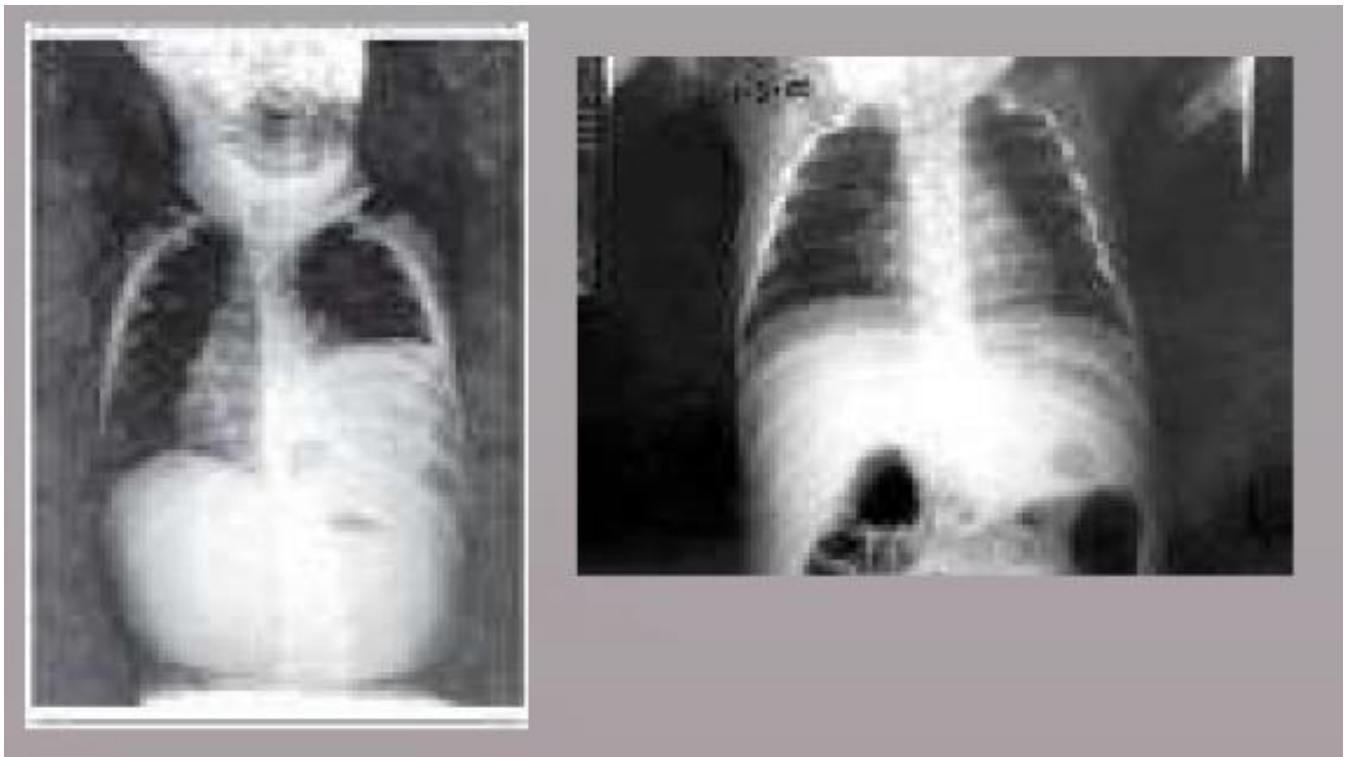


Figura 23. Docimasia radiológica. Slideshare.net (2009)

La docimasia hidrostática es una prueba que se hace directamente sobre el pulmón del cadáver para determinar si hubo respiración antes de la muerte. Se toma el pulmón y se introduce en un recipiente con agua, si flota es sugestivo de que hubo respiración si no es indicativo de que no hubo respiración (Cruz Cuellar, 2019, p. 54).

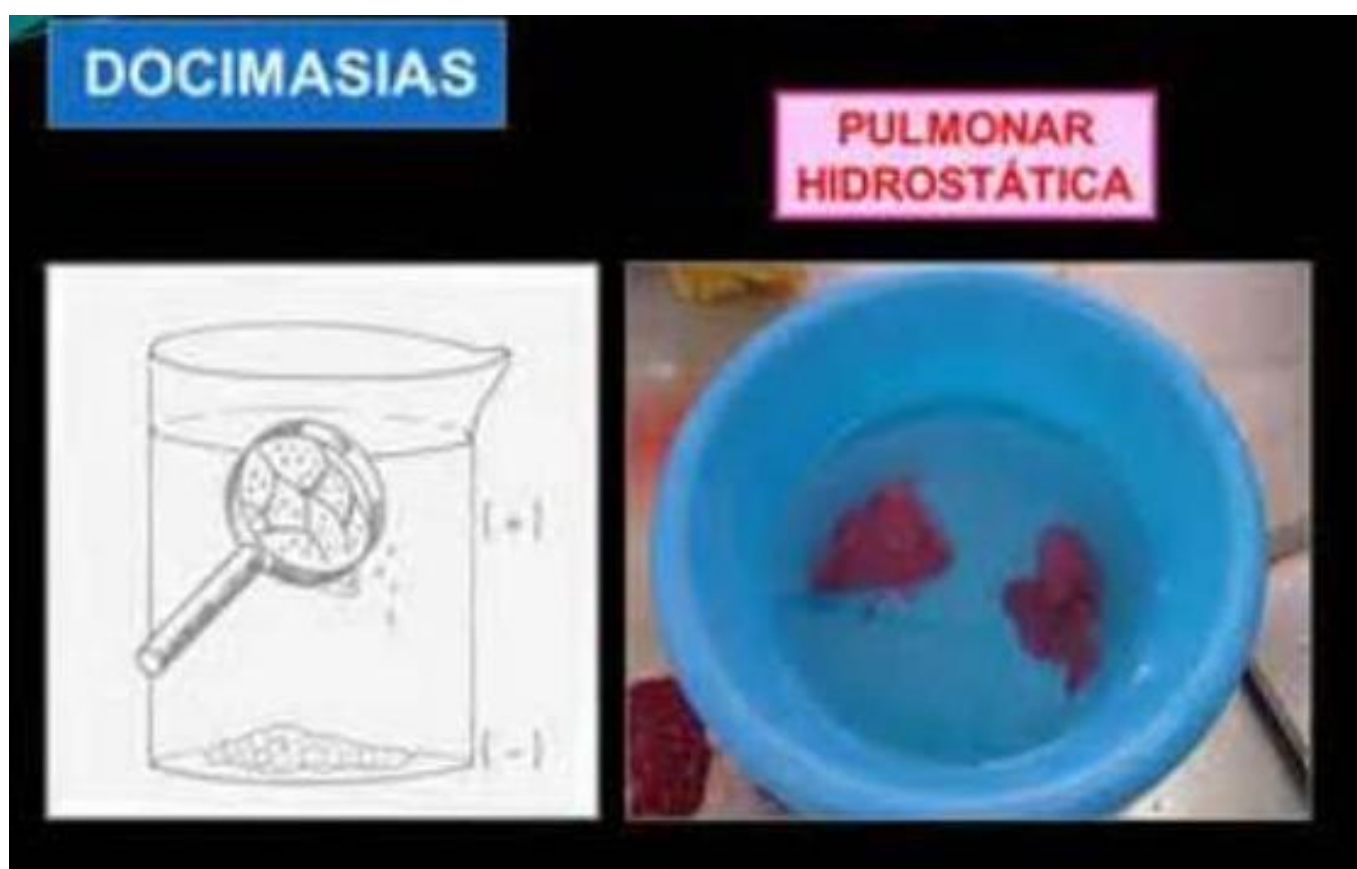


Figura 24. Docimasia hidrostática. Criminología, Criminalística (2018)

- **¿Cuándo está contraindicado hacer un estudio por resonancia magnética a un cadáver?**

“Está contraindicado cuando el cadáver está en avanzado estado de descomposición y cuando hay presencia en el cuerpo de material ferromagnético” (Cruz Cuellar, 2019, p. 25).

Anexo 2, taller

- **Defina que es cadena de custodia:**

Es un proceso continuo y documentado que sirve para mantener la capacidad demostrativa y minimizar el riesgo de pérdida o daño de todos los elementos materiales probatorios (EMP) y evidencias físicas (EF) para que puedan ser utilizados en el marco de un proceso penal y así demostrar que este mismo elemento fue el que se obtuvo en el lugar de los hechos (Cruz Cuellar, 2019, p. 19).



Figura 25. Cadena de custodia. Badillo Grajales (2017)

- **Una evidencia física es:**

Son todos los elementos tangibles que permiten objetivar una observación y que son útiles para apoyar o confrontar una hipótesis. Puede ser cualquier artículo tangible, pequeño o grande cuyo análisis produce información que tiende a probar u oponerse a una hipótesis sobre un punto en cuestión (Cruz Cuellar, 2019, p. 22).



Figura 26. Evidencia física. Slideshare.net (2016)

- **Defina el principio de inalterabilidad:**

“Hace alusión al embalaje de ese EMP o EF para garantizar que no sea alterado, sustituido o perdido” (Cruz Cuellar, 2019, p. 21).

- **¿Qué es un almacén transitorio?**

Son lugares utilizados como custodia mientras el EMP o EF es llevado al laboratorio o a su destino final, por ejemplo, en hospitales y laboratorios clínicos, ya sea porque la complejidad de la diligencia no permite el traslado inmediato de los elementos o porque no se sabe que hacer con el elemento o que análisis solicitar, o por razones de fuerza mayor o en un caso fortuito (Cruz Cuellar, 2019, p. 23).

- **De acuerdo con el nivel de certeza, la identificación obtenida puede ser:**

- ✓ Indiciaria y fehaciente.

- **Las señales adquiridas en el transcurso de la vida pertenecen al método**

- ✓ Indiciario.

- **El ADN que da una alta probabilidad de identidad, hace parte del método:**

- ✓ Genético.

- **El cotejo genético o comparación de perfiles genéticos mediante análisis de muestras biológicas antemortem con muestras postmortem del mismo individuo o de muestras postmortem con muestras de familiares primer grado de consanguinidad que pertenece al método de identificación:**

✓ Científico

- **¿En dónde está localizado el seno frontal?**

“Está localizado entre las tablas externa e interna de la porción vertical del hueso frontal (pico de águila)” (Cruz Cuellar, 2019, p. 44)

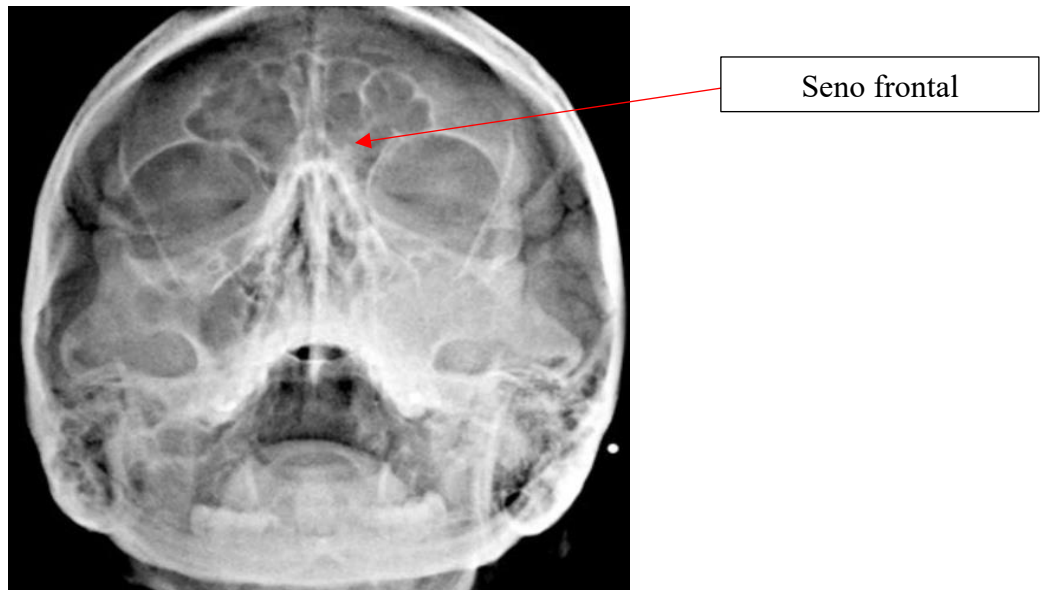


Figura 27. Seno frontal.Dentometric.com (s.f.)

- **¿Qué diferencia existe entre Necropsia y Virtopsia y si una reemplaza la otra?**

La gran diferencia entre virtopsia y necropsia es que la virtopsia permite realizar necropsias no invasivas y no destructivas con ayuda de la radiología convencional, la tomografía, la resonancia y la ecografía. La necropsia es un procedimiento invasivo al cadáver en el cual se estudian los órganos internos en vivo, por lo cual una no reemplaza a la otra (Cruz Cuellar, 2019).

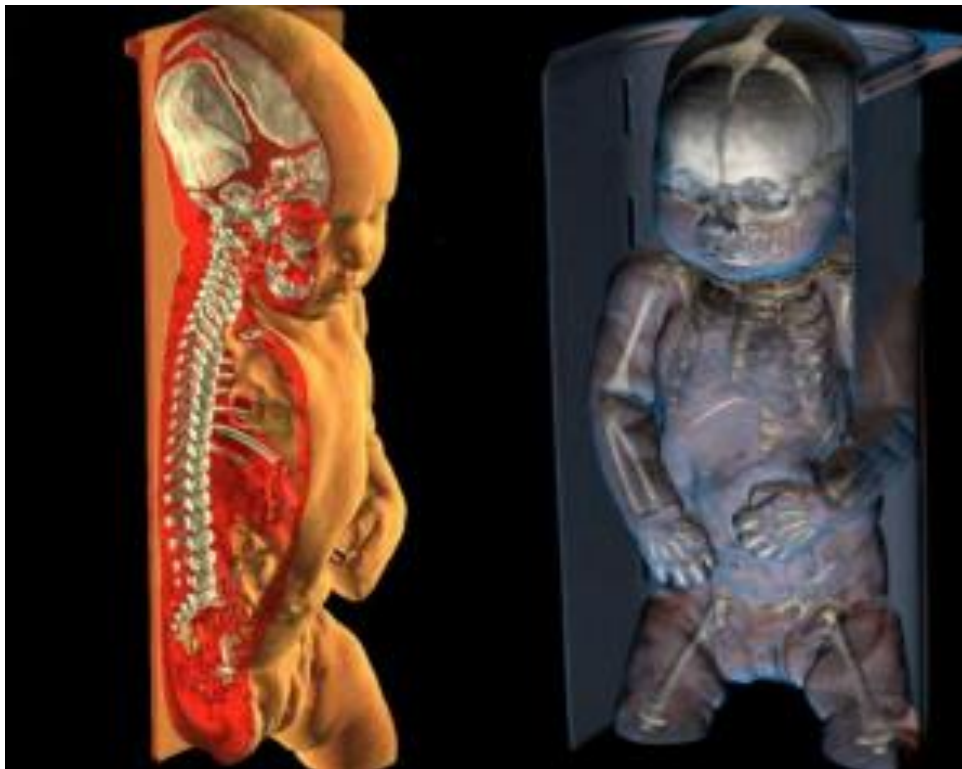


Figura 28. Necropsia y Virtopsia. Autopsias_virtuales (2013)

- **¿Cuáles son las normas básicas de radioprotección?**

En cuanto a la protección radiológica se debe conservar el criterio ALARA “As Low As Reasonably Achievable” o “tan bajo como sea razonablemente alcanzable “y para alcanzarlo se debe cumplir con tres criterios básicos: Tiempo, distancia y blindaje, a mayor distancia menos radiación (ley inversa del cuadrado de la distancia o un paso atrás). A menor tiempo de exposición, menos radiación y el uso de chalecos plomados, guantes plomados, lentes plomados o mamparas, que se usan con blindaje, también disminuyen la radiación (Cruz Cuellar, 2019, p. 65).

- **¿Cuáles son los límites operacionales?**

Con respecto a los límites operacionales, cada institución establecerá su protocolo a seguir donde se dejará claro el límite operacional de acuerdo al equipo que se tenga disponible, en este proceso debe haber gran apoyo del físico radiólogo que realizará las correspondientes mediciones para poder saber cuál es la emisión media del equipo que se está operando y así establecer los límites operacionales.

También debemos tener en cuenta que:

Los límites de dosis para exposición ocupacional son 20 mSv dosis efectiva en cuerpo entero (órgano-anual), 20 mSv equivalente en cristalino (anual), 500 mSv

dosis en la piel (anual) y 500 mSv de dosis en manos y pies (anual) (International Atomic Energy Agency, 2013, p. 9).

- **Al servicio de radiología llega una mujer con cinco meses de embarazo, quien fue arrollada por una motocicleta y tiene una deformidad a nivel de tercio medio de pierna derecha, con limitación funcional para la marcha y dolor intenso a nivel pélvico, fue solicitado por el médico tratante una radiografía de tórax, pelvis, columna cervical, hombro derecho y pierna derecha.**



Figura 29. Accidente de tránsito. Caso clínico diplomado Rf (2020)

Teniendo en cuenta lo anterior:

- **¿Considera pertinente usted, realizar una radiografía de pelvis?**

Teniendo en cuenta la literatura existente sobre la protección radiológica a la mujer embarazada se considera que:

Únicamente se debe recurrir al estudio radiológico de las gestantes cuando no sea posible obtener por otros medios la información necesaria. Además del riesgo de mutaciones genéticas que puede derivarse de la irradiación de las células reproductoras, existe el peligro de las malformaciones fetales inducidas por la radiación. Siempre que sea posible, hay que evitar cualquier tipo de radiación durante la gestación, especialmente durante el primer trimestre. Si es necesario explorar la región abdominopélvica, conviene restringir el estudio al número mínimo imprescindible de radiografías. Es responsabilidad del radiólogo realizar el trabajo de forma cuidadosa y concienzuda para que no haya necesidad de repetir las exposiciones. Teniendo en cuenta lo anterior y evaluando el caso clínico, la mujer se encuentra en el segundo trimestre de embarazo lo que disminuye el riesgo de teratogénesis en el feto y si está en juego la vida de la gestante por tener una posible lesión grave a nivel pélvico, también lo estará el feto por lo cual se hace necesario la toma del estudio, se le hará firmar el consentimiento informado para poder proceder a realizar el Rx de pelvis.

(International Atomic Energy Agency, 2013, p. 1)

- **¿Cómo realizaría los estudios radiográficos ordenados teniendo en cuenta las normas de radioprotección?**

La ejecución de estos estudios se debe realizar en orden cefalocaudal y proporcionando protección radiológica a la paciente y el feto en la medida que los estudios a lo permitan:

1. Rx columna cervical

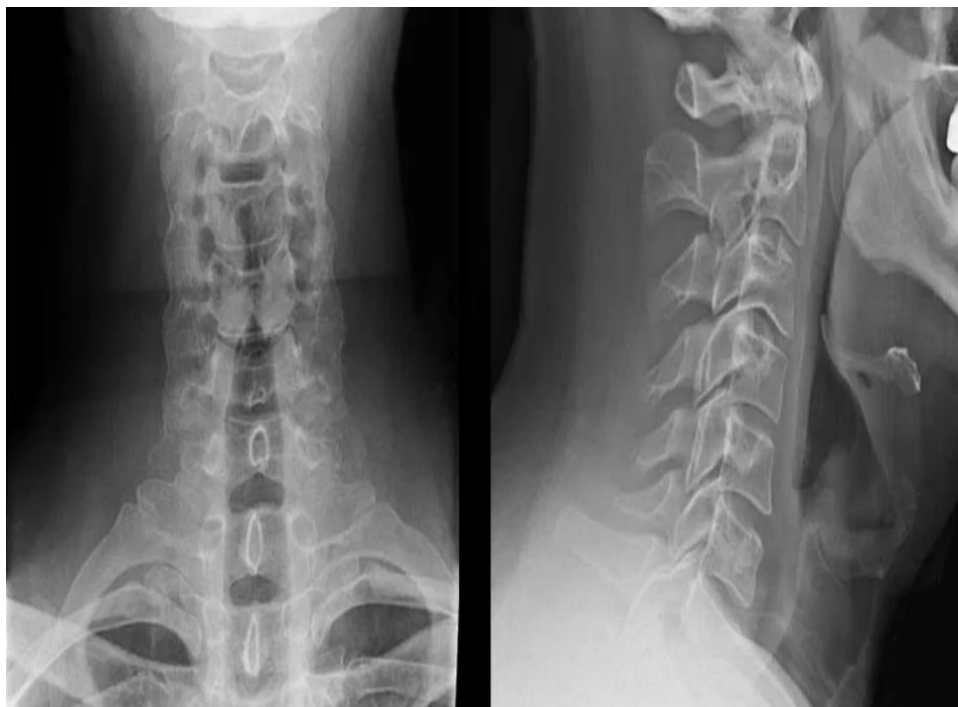


Figura 30. Rx columna cervical. Personalinjurydoctorgroup.com (2020)

2. Rx hombro derecho



Figura 31. Rx hombro derecho. Axialfisioterapia (2017)

3. Rx de tórax

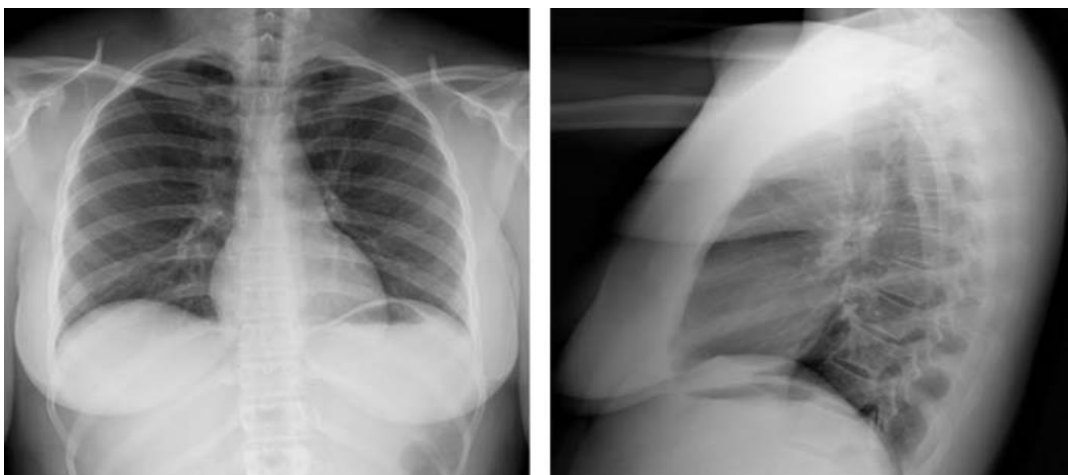


Figura 32. Rx de tórax. Radiologyinfo.org (2017)

4. Rx pelvis

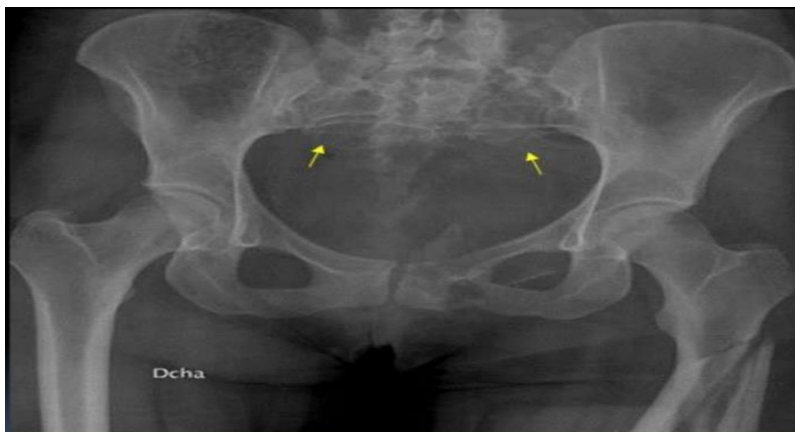


Figura 33. Rx de pelvis. Radiologyinfo.org (2017)

5. Rx pierna derecha



Figura 34. Rx de pierna derecha. Urgencias bidasoa (2013)

- **¿Con cuál de los usos que tiene la radiología forense relaciona usted este caso médico legal?**

Lo relaciono con el uso que se le puede dar a la radiología forense para la valoración a personas con lesiones no fatales, como lo es este caso que es un accidente de tránsito.



Figura 35. Radiología Forense. Legaly forense (2020)

Conclusiones

- ✓ Se considera que la radiología convencional es la técnica ideal a utilizar en casos de muerte colectiva.

- ✓ Es importante mencionar que el rol del tecnólogo en radiología forense en los distintos procesos médico legales es suma importancia y por ello se debe preparar de la mejor manera posible para desempeñarse hábilmente.

- ✓ Se concluye que, para la creación de un protocolo, existe un paso a paso que es muy importante seguir para lograr estructurar de manera idónea el mismo.

Bibliografía

Análisis forense. (2016). *La Queiloscopia*. [Ilustración]: Obtenido de:

<https://www.facebook.com/revistaanalisforense/posts/1108297235904575/>

Autopsias_virtuales. (2013). *autopsias_virtuales = virtopsia*. [Ilustración]: Obtenido de:

[https://sem.facmed.unam.mx/jem2013/memories/presentaciones/Jueves/autopsias_virtual
es.pdf](https://sem.facmed.unam.mx/jem2013/memories/presentaciones/Jueves/autopsias_virtual
es.pdf)

Axialfisioterapia. (2017). *Que es una calsificacion*. [Fotografía]: Obtenido de:

<http://www.axialfisioterapia.com/noticia/>

Badillo Grajales, R. (2017). *Cadena de custodia*. [Fotografía]: Obtenido de:

<https://badillograjalesricardo.blogspot.com/2017/03/la-cadena-de-custodia.html>

badillograjalesricardo. (2017). *Cadena de custodia*. [Ilustración]: Obtenido de:

<https://badillograjalesricardo.blogspot.com/2017/03/la-cadena-de-custodia.html>

blog-de-investigacion-criminal. (2015). *El Proceso de Putrefacción*. [Fotografía]: Obtenido de:

<https://blog-de-investigacion-criminal.webnode.es/news/el-proceso-de-putrefaccion/>

Cadenanoticias.com. (2020). [Fotografía]: Recuperado de:

[https://cadenanoticias.com/internacional/2020/04/video-colapsa-sistema-de-salud-de-
loreto-peru-cadaveres-apilados-en-hospital](https://cadenanoticias.com/internacional/2020/04/video-colapsa-sistema-de-salud-de-
loreto-peru-cadaveres-apilados-en-hospital)

Canstock photo. (2020). *Acrónimo De Negocios Alara*. [Ilustración]: Obtenido de:

<https://www.canstockphoto.es/siglas-empresa-negocio-alara-34516435.html>

Criminalística.mx. (2020). *Queiloscopia*. Obtenido de [https://criminalistica.mx/areas-](https://criminalistica.mx/areas-forenses/criminalistica/516-queiloscop#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20queiloscop%C3%ADa%20deriva%20del)

[forenses/criminalistica/516-](https://criminalistica.mx/areas-forenses/criminalistica/516-queiloscop#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20queiloscop%C3%ADa%20deriva%20del)

[queiloscop#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20queiloscop%C3%ADa%20deriva%20del,](https://criminalistica.mx/areas-forenses/criminalistica/516-queiloscop#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20queiloscop%C3%ADa%20deriva%20del)

de%20las%20huellas%20que%20deja.&text=Lo%20componen%20los%20labios%2C%
20superior,serparados%20por%20la%20hendidura%20labial

Criminología,Criminalística. (2018). *Docimasia como una prueba de vida*. [Ilustración]:

Obtenido de:

<https://www.facebook.com/CriminologiaCriminalistica/photos/pcb.1571156929651650/1571156869651656/?type=3&theater>

Cruz Cuellar, H. E. (2019). *Virtopsia Radiología Forense*.

Curiosoando.com. (2020). *¿Qué es el esqueleto axial y el esqueleto apendicular?* [Ilustración]:

Obtenido de: <https://curiosoando.com/esqueleto-axial-y-esqueleto-apendicular>

Dentometric.com. (s.f.). *Radiología digital*. [Ilustración]: Obtenido de:

<https://dentometric.com/our-services/diagnosis-with-precise/>

Diaz Sandoval, C. (2018). *Fenómenos cadavéricos destructores*. Obtenido de:

<https://www.criminologiaycriminalistica.com/post/fen%C3%B3menos-cadav%C3%A9ricos-destructores>

Enfermera vivi. (2018). *Elementos de bioseguridad*. [Ilustración]: Obtenido de:

<http://enfermeravivi.blogspot.com/>

Equipos-de-rayos-x. (2019). *Equipos de Rayos X para servicios*. [Fotografía]: Obtenido de:

<https://www.mspbs.gov.py/portal-17390/equipos-de-rayos-x-para-servicios-beneficiaran-a-605-mil-pacientes.html>

Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. (2009). *Identificación de cadáveres*.

Obtenido de <https://www.medicinalegal.gov.co/normalizacion-forense/guias-protocolos-y-reglamentos>

- International Atomic Energy Agency. (2013). *El embarazo y la protección radiológica en radiodiagnóstico*. Obtenido de https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/SpecialGroups/1_PregnantWomen/PregnancyAndRadiology.htm
- Irexsa. (2019). *articulos de proteccion individual anti rx*. [ilustracion]: Obtenido de: <https://www.irexsa.com.mx/blog/elementos-de-proteccion-radiologica-basicos/>
- Legaly forense. (2020). *Valoración del daño corporal*. [Fotografía]: Obtenido de: <http://www.legalyforense.com/servicios/valoracion-medica-del-dano-corporal>
- Personalinjurydoctorgroup.com. (2020). *Trauma cervical*. [Fotografía]: Obtenido de: <https://es.personalinjurydoctorgroup.com/2018/09/26/radiograf%C3%adas-de-la-columna-cervical-en-el-paciente-traumatizado/>
- Procesos biomédicos. (2018). *Tecnología biomédica en radiología*. [Ilustracion]: Obtenido de: <https://procesosbiomedicos.com/gestion-equipos-biomedicos/>
- Radiologyinfo.org. (2017). *Rx de torax*. [Fotografía]: Obtenido de: <https://www.radiologyinfo.org/sp/gallery/index.cfm?image=1110>
- Rizzo Riera , E. (2015). *Estudio radiológico fosas nasales y senos paranasales*. [Ilustración]: Obtenido de: <https://sborl.es/wp-content/uploads/2018/01/estudio-radiolo%cc%81gico-cens-copia.pdf>
- Sánchez Ancha , Y., González Mesa, F., Molina Mérida, O., & Guil García, M. (2011). *Guía para la elaboración de protocolos*. Obtenido de <http://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0565.php>
- Scielo. (2012). *Caso radiológico pediátrico*. [Fotografía]: Obtenido de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482012000400006

- scielo. (2012). *Revista chilena de enfermedades respiratorias*. Obtenido de
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482012000400006
- Scielo. (2018). *Estrangulación Suicida Atípica*. [Ilustración]: Obtenido de:
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v35n1/1409-0015-mlcr-35-01-152.pdf>
- Scielo. (2019). *Medicina Legal de Costa Rica*. [Fotografía]: Obtenido de:
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152019000200127&lng=en&nrm=iso
- Slideshare.net. (2009). *Infanticidio*. [Fotografía]: Obtenido de:
<https://es.slideshare.net/M.D.antrax/infanticidio>
- Slideshare.net. (2010). *Anatomía del tórax por radiografía simple*. [Ilustración]: Obtenido de:
<https://es.slideshare.net/residenciact/anatoma-del-trax-por-radiografa-simple-3473901>
- Slideshare.net. (2011). *Asfixias mecánicas*. Obtenido de
<https://es.slideshare.net/abogedgarsanchez/asfixias-mecanicas-9413905>
- Slideshare.net. (2012). *Cadena custodia*. [Fotografía]: Obtenido de:
<https://es.slideshare.net/Paocasabianca/cadena-custodia-12989968>
- Slideshare.net. (2016). *Material probatorio y evidencia física*. [Fotografía]: Obtenido de:
<https://www.slideshare.net/agustinrojas4/material-probatorio-y-evidencia-fisica>
- Urgencias bidaso. (2013). *Fractura de tibia*. [Fotografía]: Obtenido de:
<https://urgenciasbidaso.wordpress.com/2013/12/12/caso-111-fractura-de-tibia/>
- Wikipedia. (2020). *Ley de la inversa del cuadrado*. Obtenido de
https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_la_inversa_del_cuadrado

Wikipedia.org. (2020). *Decúbito supino*. [Ilustración]: Obtenido de:

https://es.wikipedia.org/wiki/Dec%C3%BAbito_supino#/media/Archivo:Supino_y_prono_2012-06-15.png

Wikipedia.org. (2020). *Ley de la inversa del cuadrado*. [Ilustración]: Obtenido de:

https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_la_inversa_del_cuadrado

www.youtube. (2018). *Fenómenos cadavéricos destructores*. [Fotografía]: Obtenido de:

<https://www.criminologiaycriminalistica.com/post/fen%C3%B3menos-cadav%C3%A9ricos-destructores>