

Física II

El Desfibrilador

Juan Fernando Romero
Juan Manuel Young
Juan José Villa



Objetivos

Definición Esencial

Explicar qué es un desfibrilador y cómo se relaciona con conceptos físicos fundamentales.

Componentes Clave

Examinar los componentes de un desfibrilador y los procesos físicos que permiten su funcionamiento.

Conexión Física

Establecer la conexión entre los principios de la física tratados en clase y la operación de las baterías y capacitores dentro de un desfibrilador.

Experimento Práctico

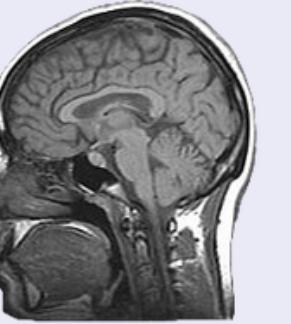
Demostrar mediante un experimento sencillo el concepto de la descarga de un capacitor.

Física Medica

Radiología



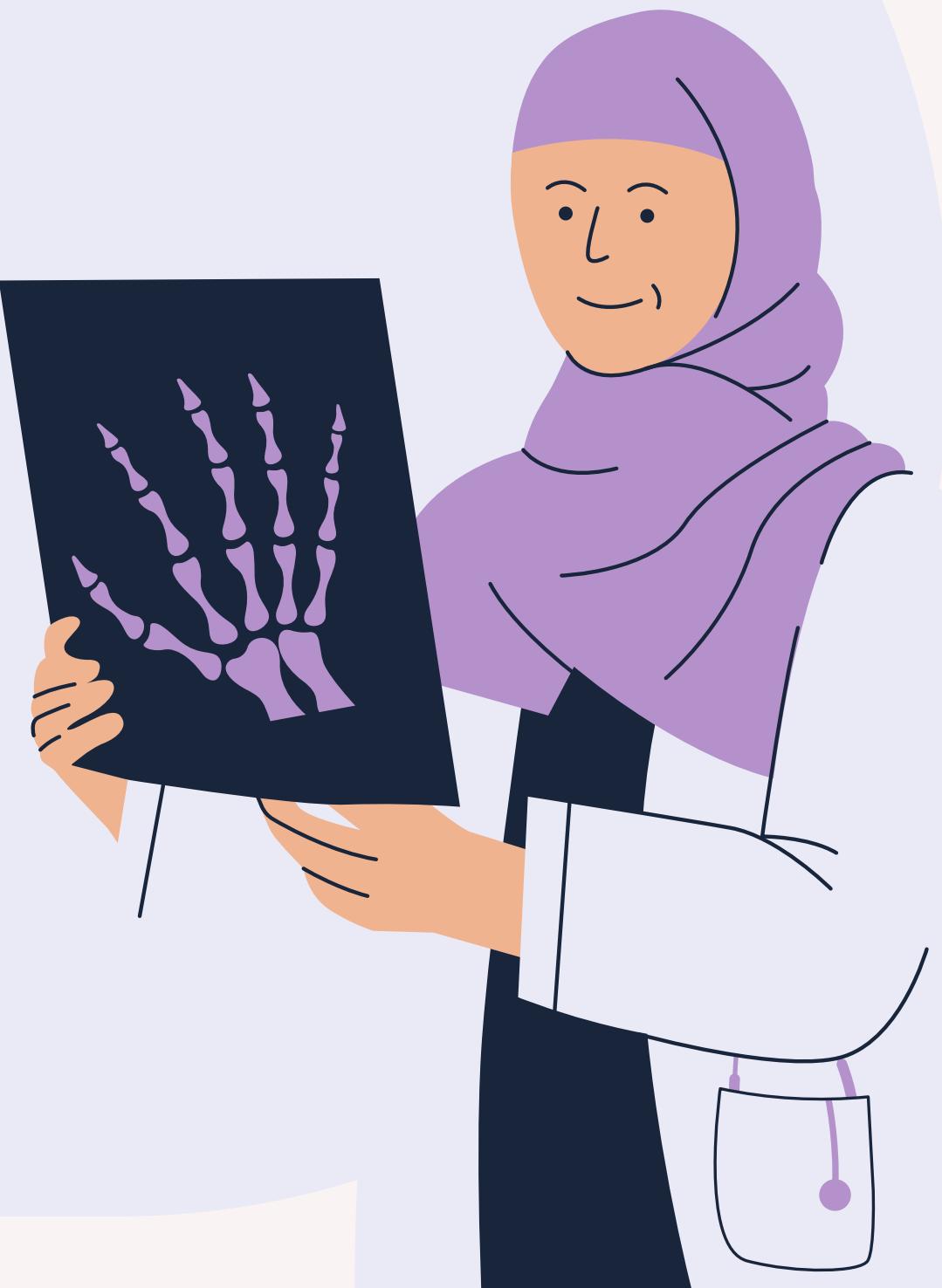
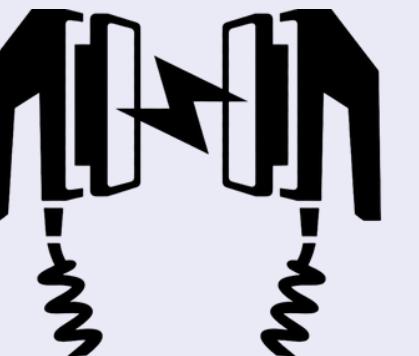
Tomografía

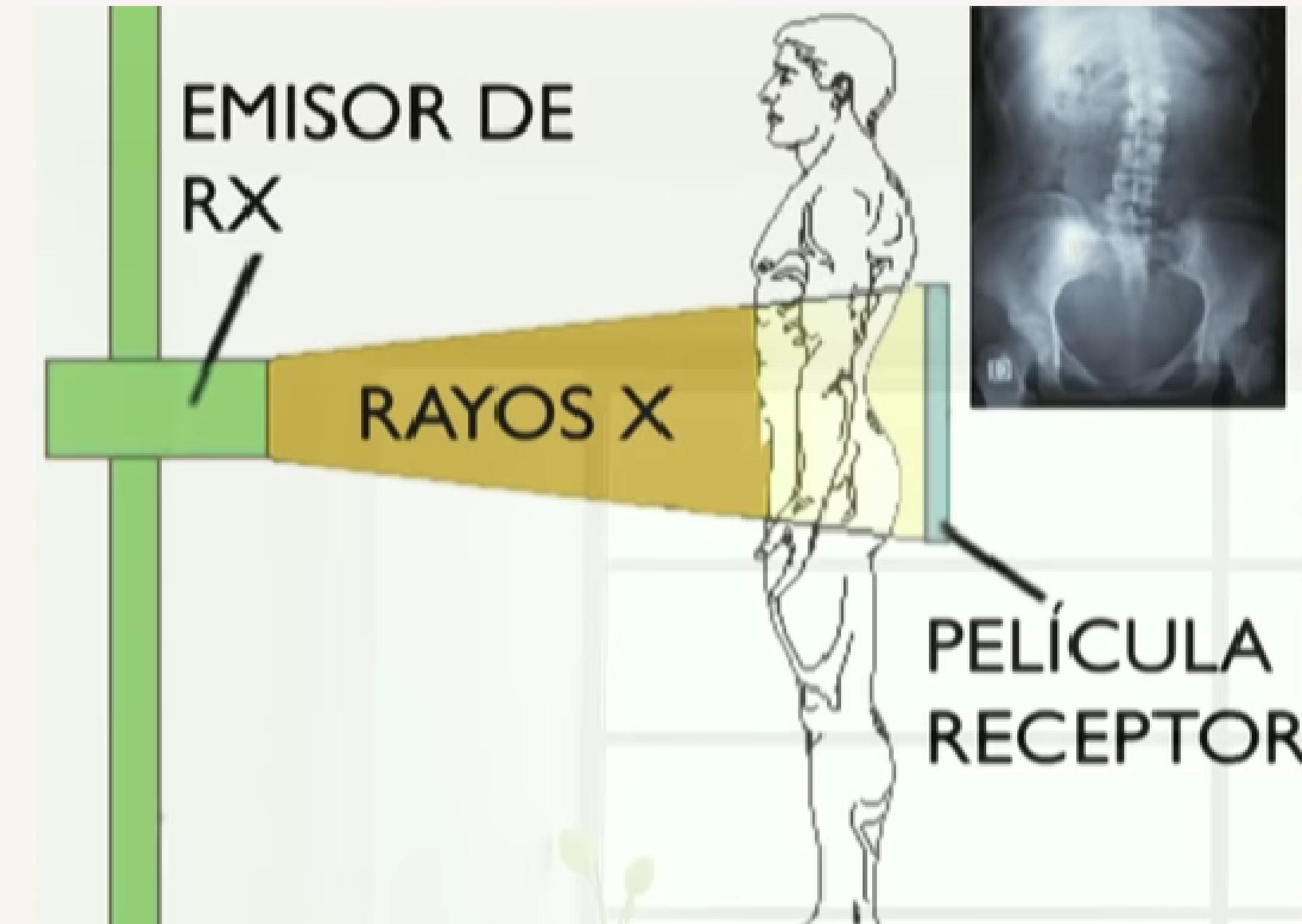


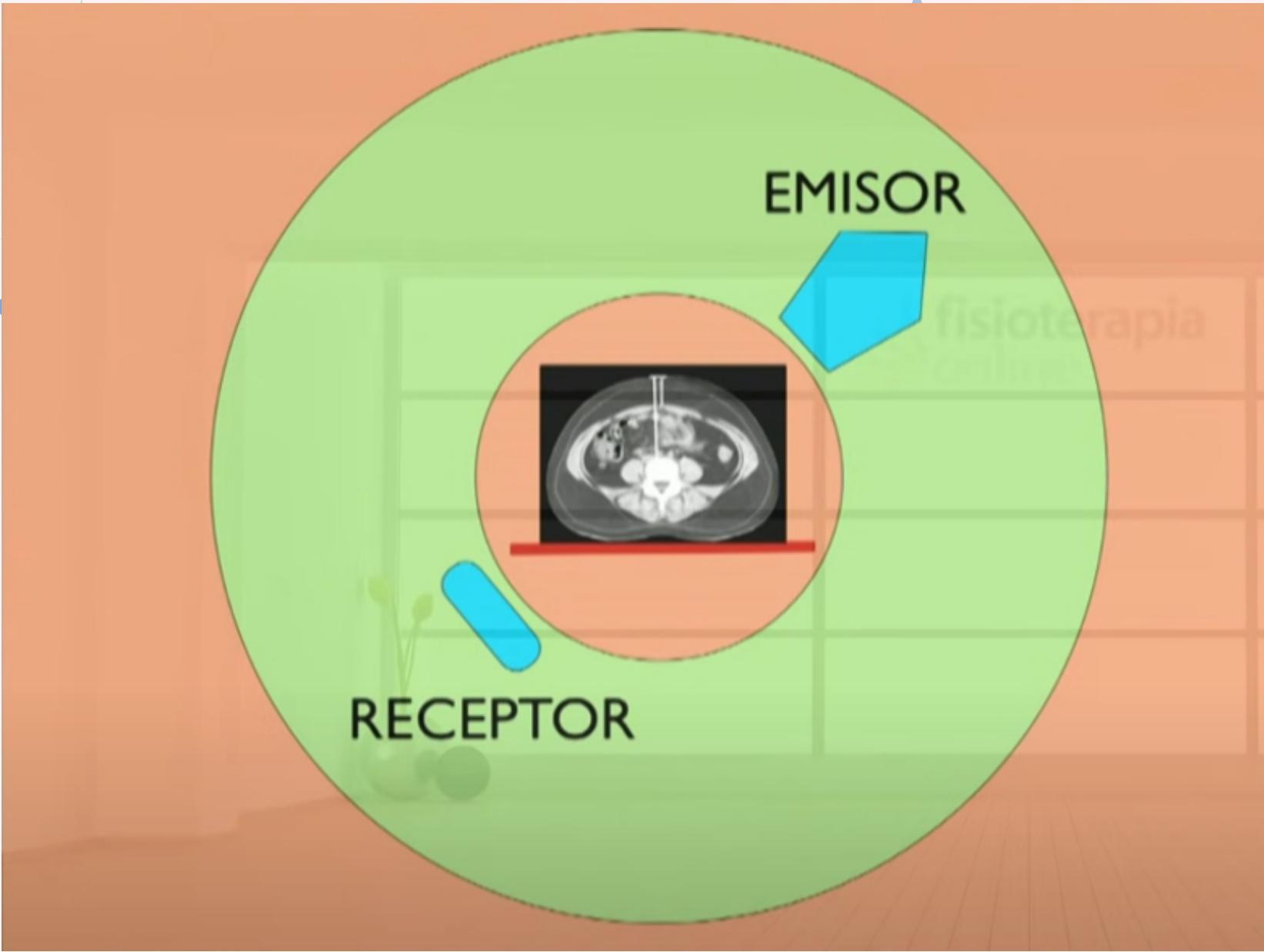
Radioterapia

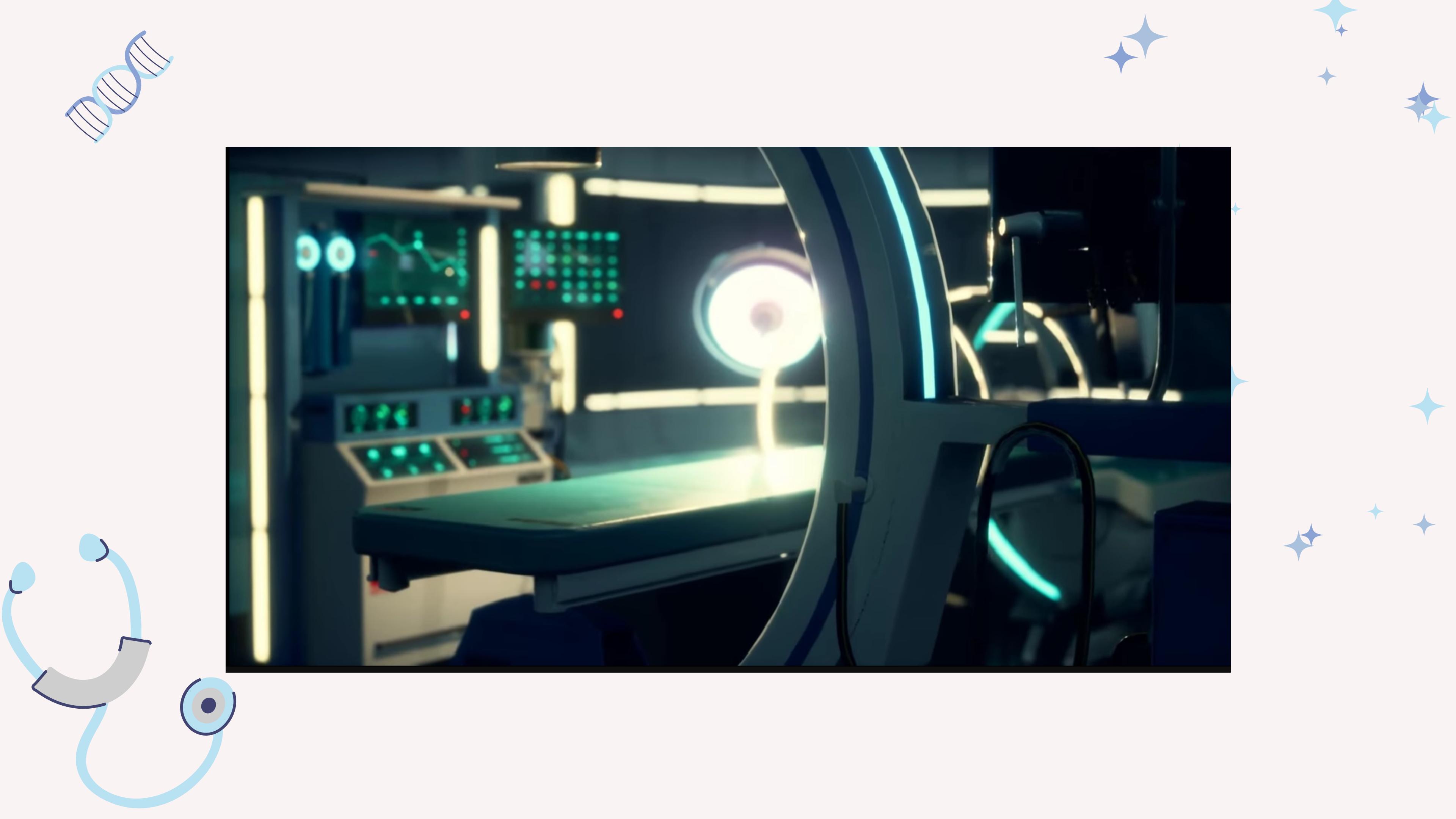


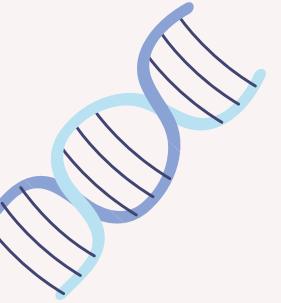
Desfibrilador



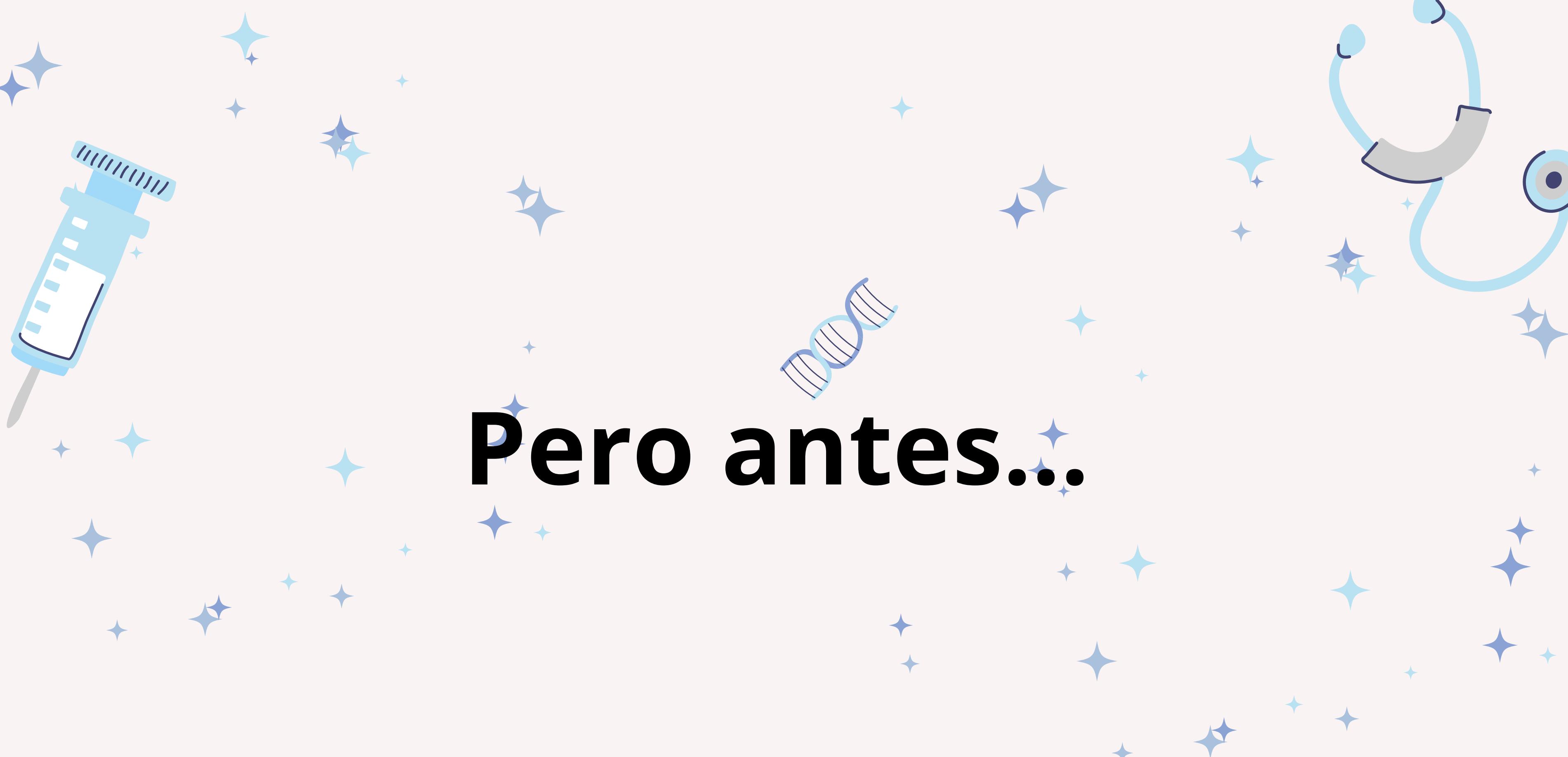








Pero antes...



Fisiología del corazón

Aurículas

Recepción de sangre

Almacenamiento temporal

Facilitación del llenado ventricular

Ventrículos

Bombeo de sangre

Separación de la circulación

Mantenimiento de la presión sanguínea

Regulación del flujo sanguíneo

Nodo sinusal

Generación de impulsos eléctricos

Iniciación del ciclo cardíaco

Regulación de la frecuencia cardíaca

Nodo auriculoventricular

Conducción de impulsos eléctricos

Retraso de la conducción

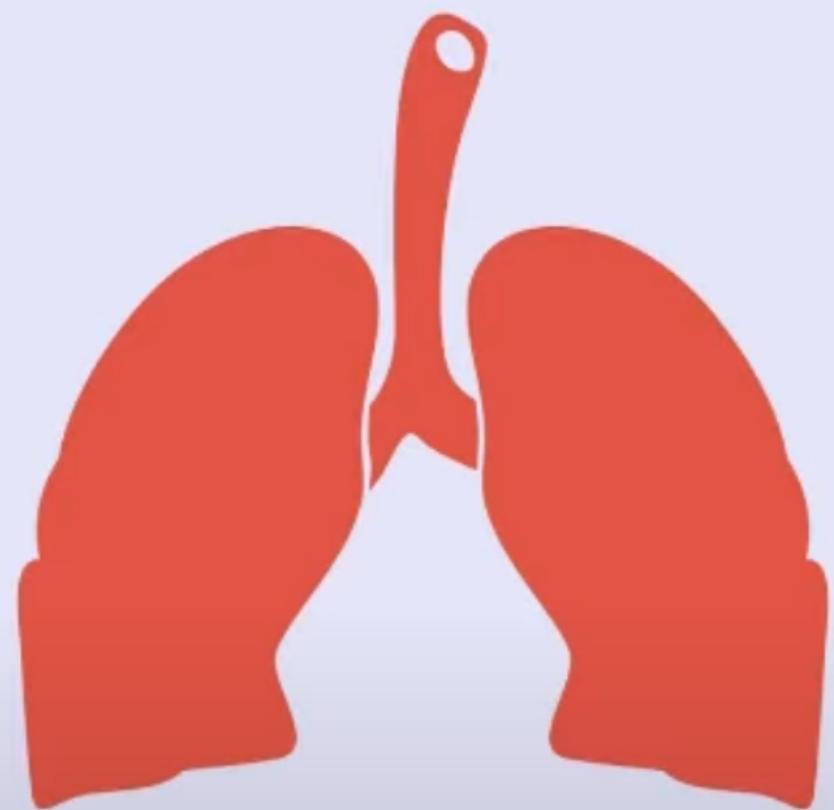
Protección contra la fibrilación atrial

Transmisión de impulsos hacia los ventrículos

1
**Aurícula
derecha**



2
**Ventrícu-
lo
derecho**

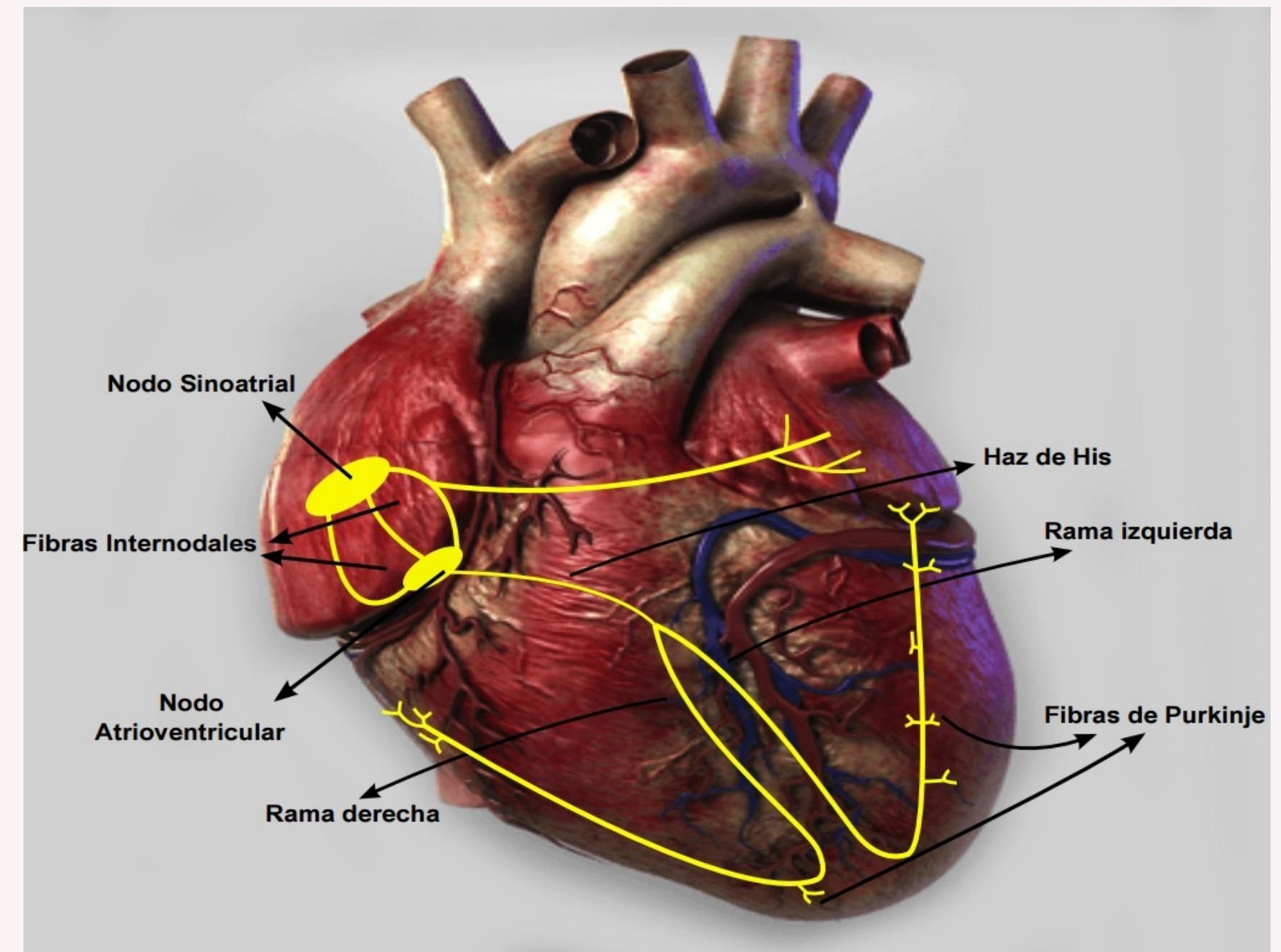


3
**Aurícula
izquierda**



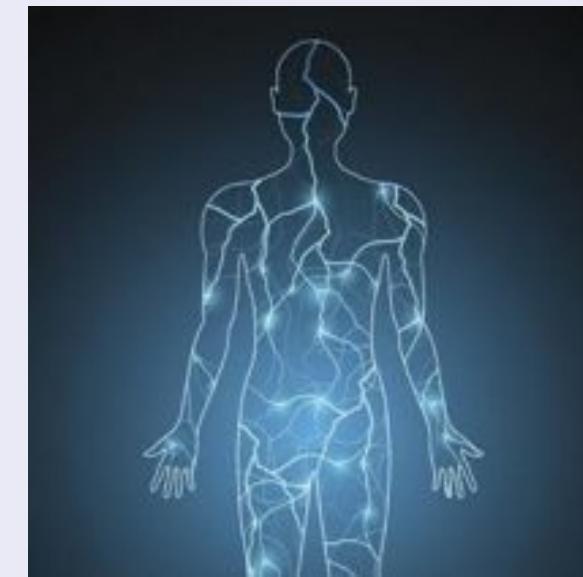
4
**Ventrículo
izquierdo**



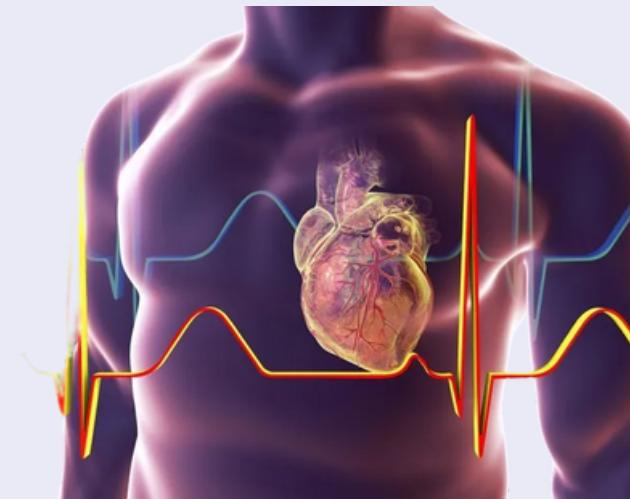


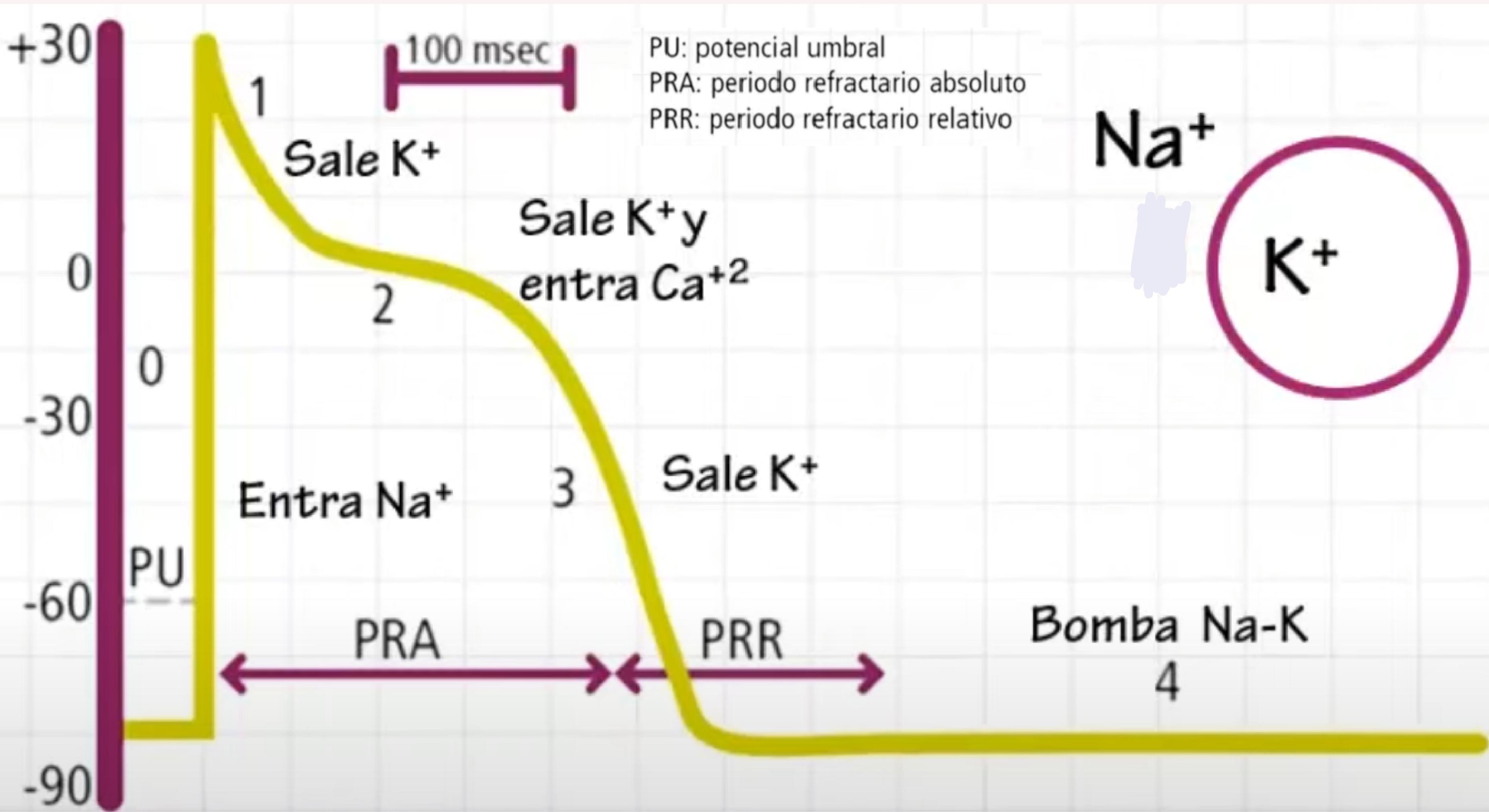
Bioelectricidad

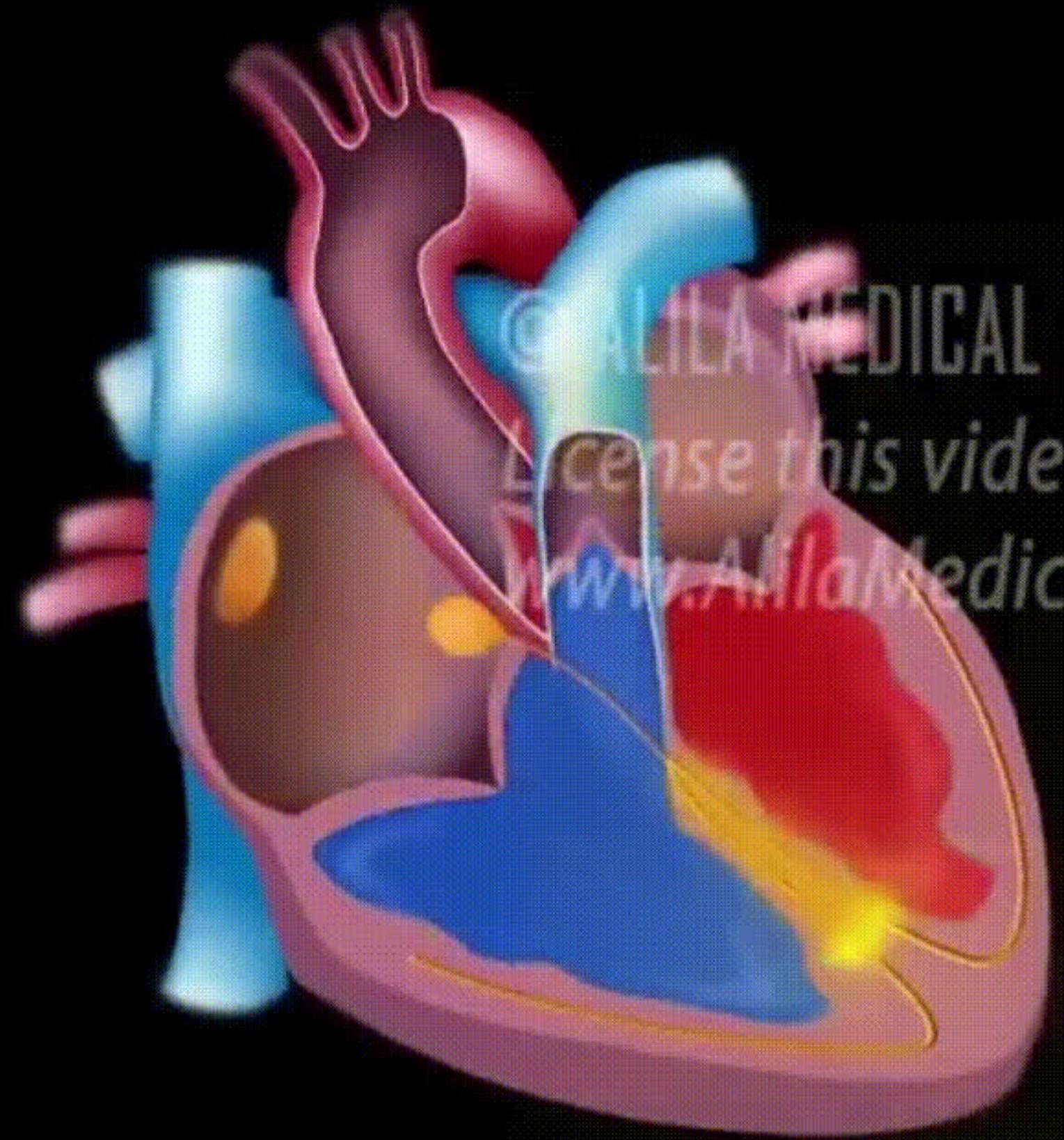
**Bioelectricidad y señales
eléctricas en el cuerpo
humano**



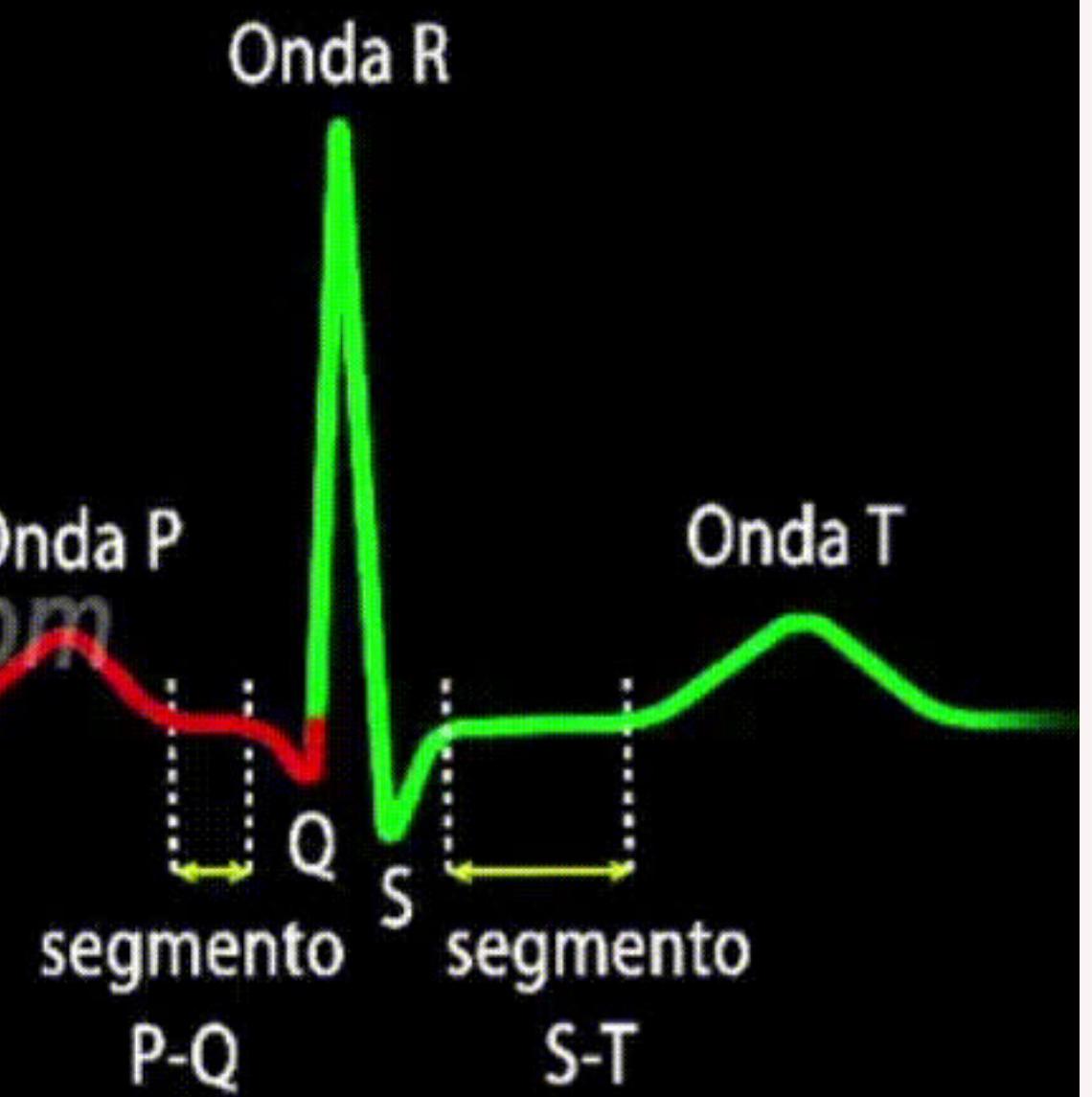
**Origen del potencial de
acción cardíaco**







ALILA MEDICAL MEDIA
Purchase this video at
www.AlilaMedicalMedia.com



© ALILA MEDICAL MEDIA

Historia

1775

Abildgaard y la primera observación del efecto de la electricidad en la recuperación del ritmo cardíaco en una gallina

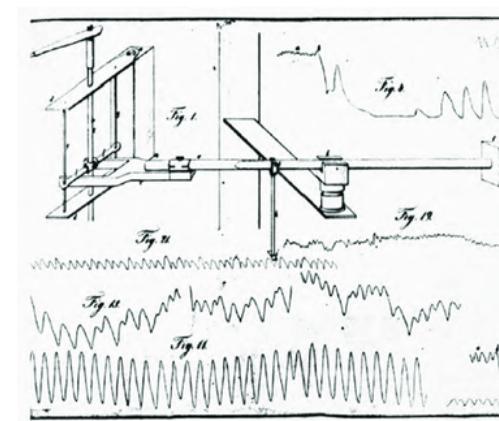
1965

Frank Pantridge desarrolla el primer desfibrilador portátil.



1849

Ludwig y Hoffa acuñan el término Fibrilación Ventricular.



1947

Claude Beck realiza la primera desfibrilación exitosa en un humano.



1960

Transición de corriente alterna a corriente continua para mejorar la eficacia y seguridad.

HOY

Introducción de desfibriladores implantables que proporcionan descargas internas según sea necesario.

Introducción al desfibrilador



¿Qué es?

¿Para qué sirve?

¿Qué tipos hay?

¿Cómo funciona?



¿Qué es?

Un **desfibrilador** es un dispositivo médico diseñado para proporcionar una **descarga eléctrica al corazón**.

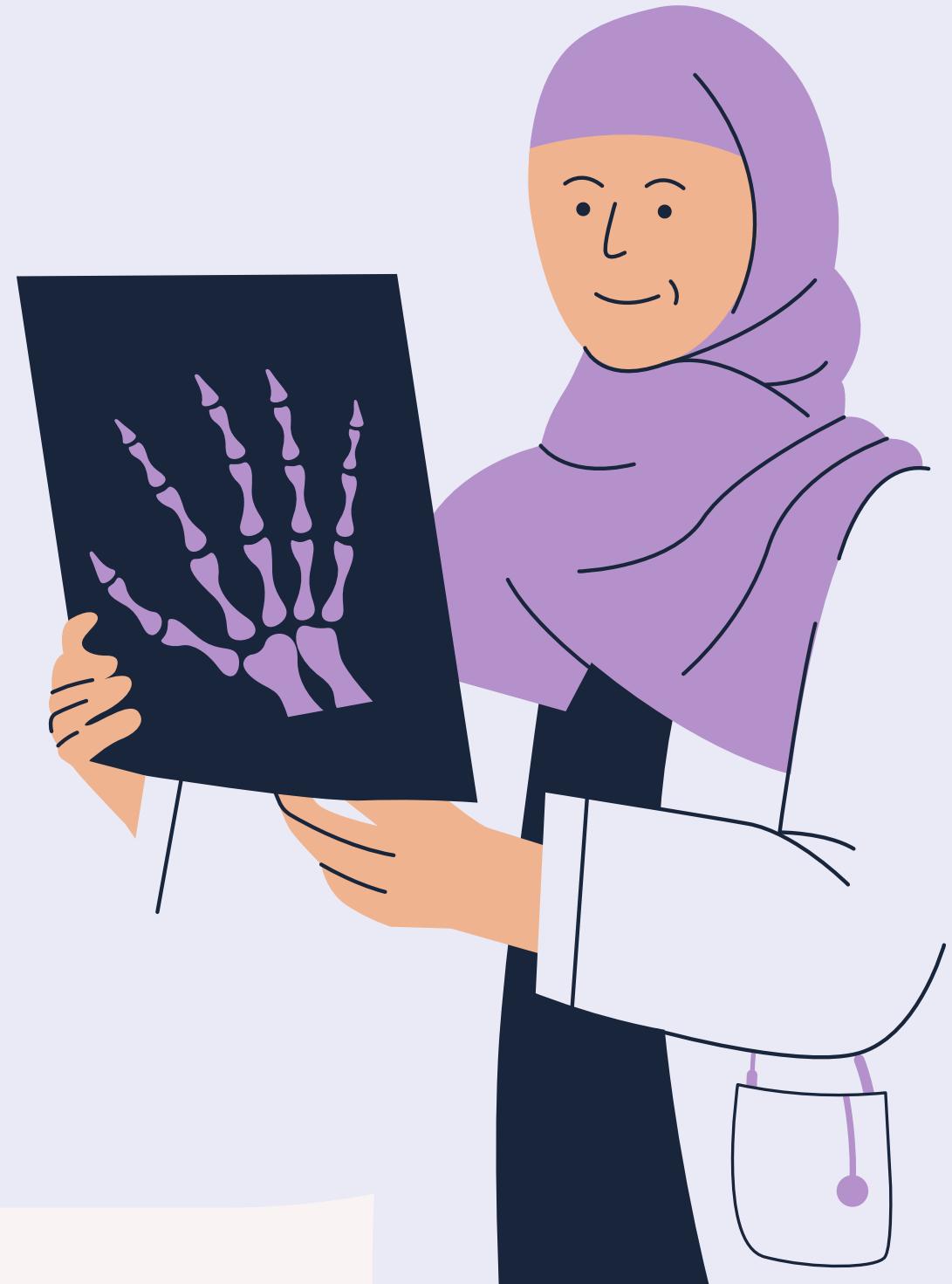
Su objetivo es **interrumpir una arritmia cardíaca peligrosa** y restablecer un ritmo cardíaco efectivo y estable.



¿Para qué sirve?

Sirve para **restablecer el ritmo cardíaco normal** en casos de paro cardíaco o arritmias como la fibrilación ventricular y la taquicardia ventricular sin pulso.

Es una herramienta esencial en la **reanimación cardiopulmonar (RCP)** y aumenta significativamente las chances de supervivencia tras un evento cardíaco.



¿Cómo funciona?

Funciona mediante la **liberación de una carga eléctrica acumulada** que, al ser aplicada al corazón a través de electrodos, puede detener la arritmia y permitir que el marcapasos natural del corazón restablezca un ritmo adecuado.

El proceso de descarga aprovecha los principios físicos de la **conductividad** y la **electroestimulación** del tejido cardíaco.





¿Qué tipos hay?



Existen **Desfibriladores Externos Automáticos (DEA)**, que son portátiles y diseñados para uso público; y **Desfibriladores implantables (CDI)**, que se colocan quirúrgicamente dentro del cuerpo.



También hay **desfibriladores manuales**, usados principalmente por profesionales de la salud en entornos como hospitales.



Desfibriladores Externos Automáticos (DEA)

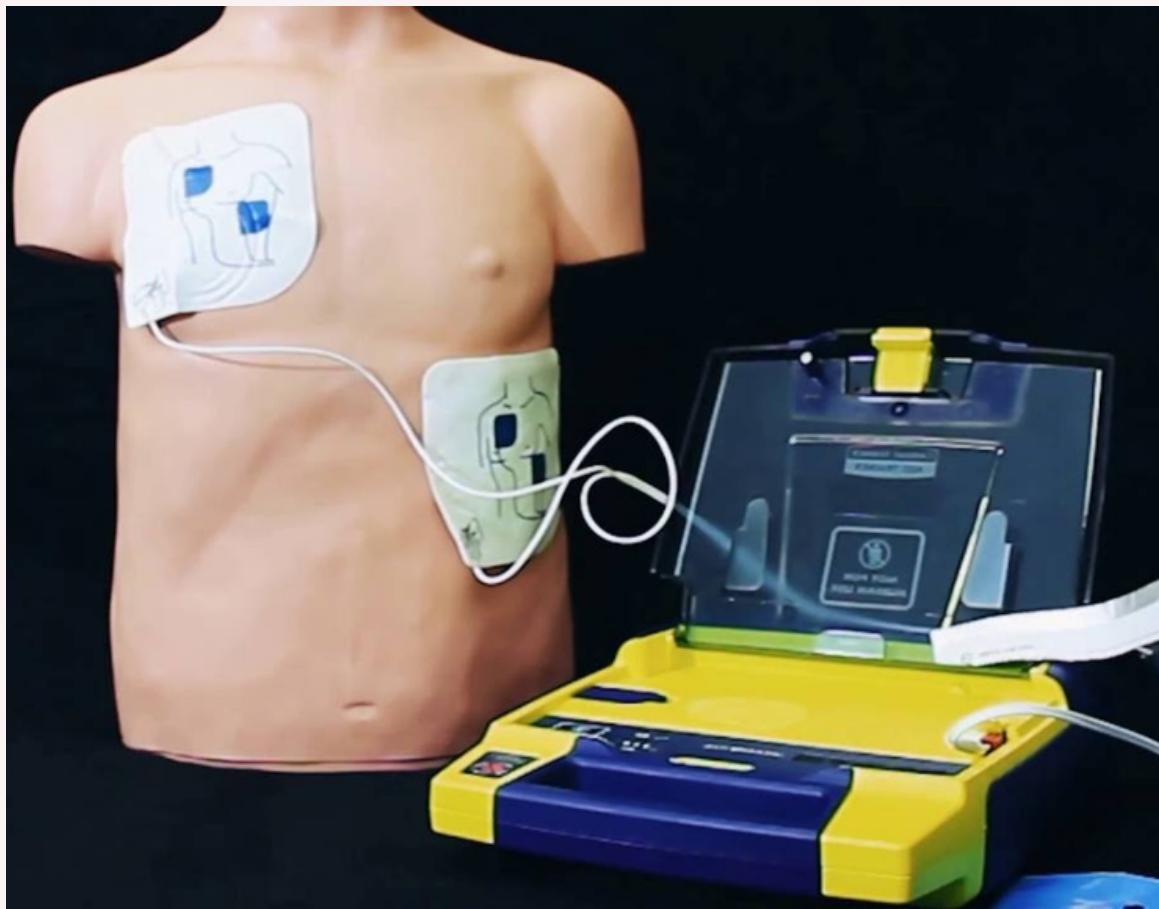


Imagen tomada de <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=Z1UxR-Nk500>

Desfibriladores implantables (CDI)

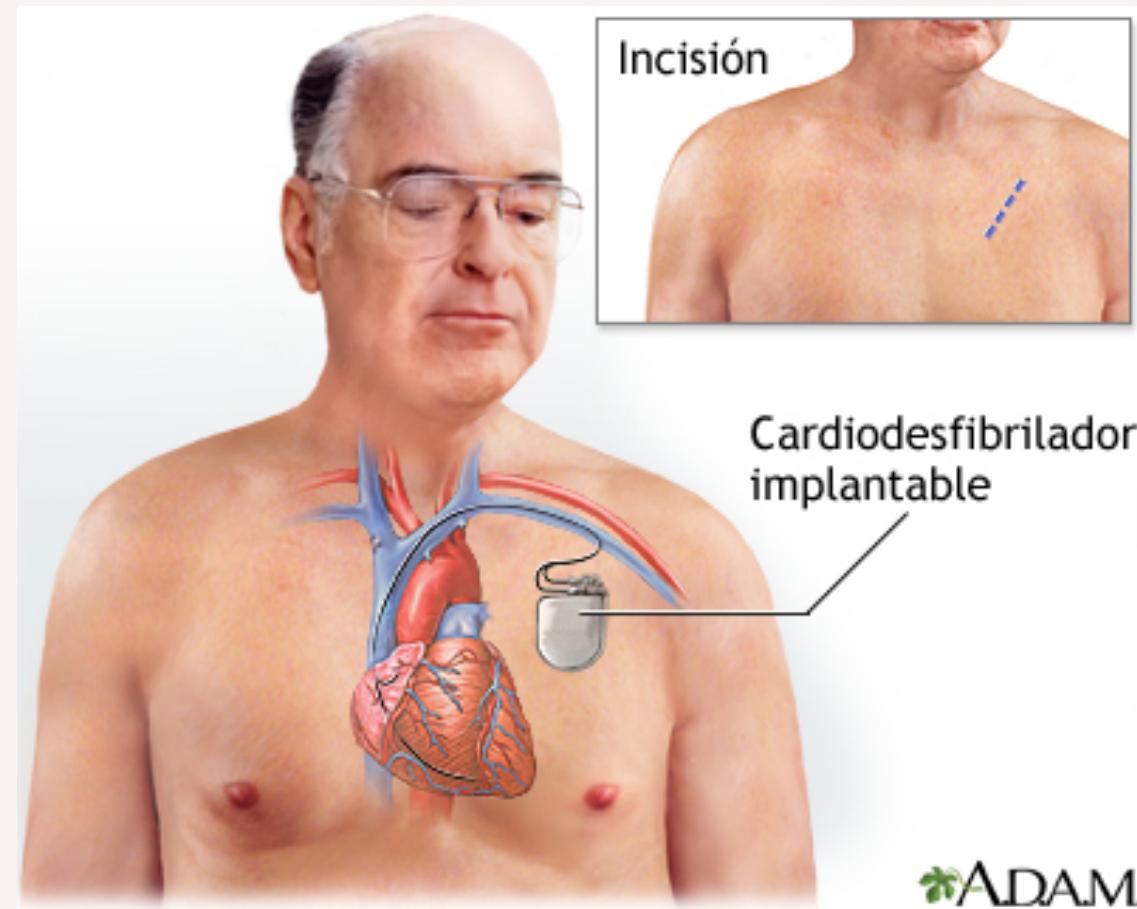


Imagen tomada de
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientimages/000279.htm>

Desfibriladores Manuales

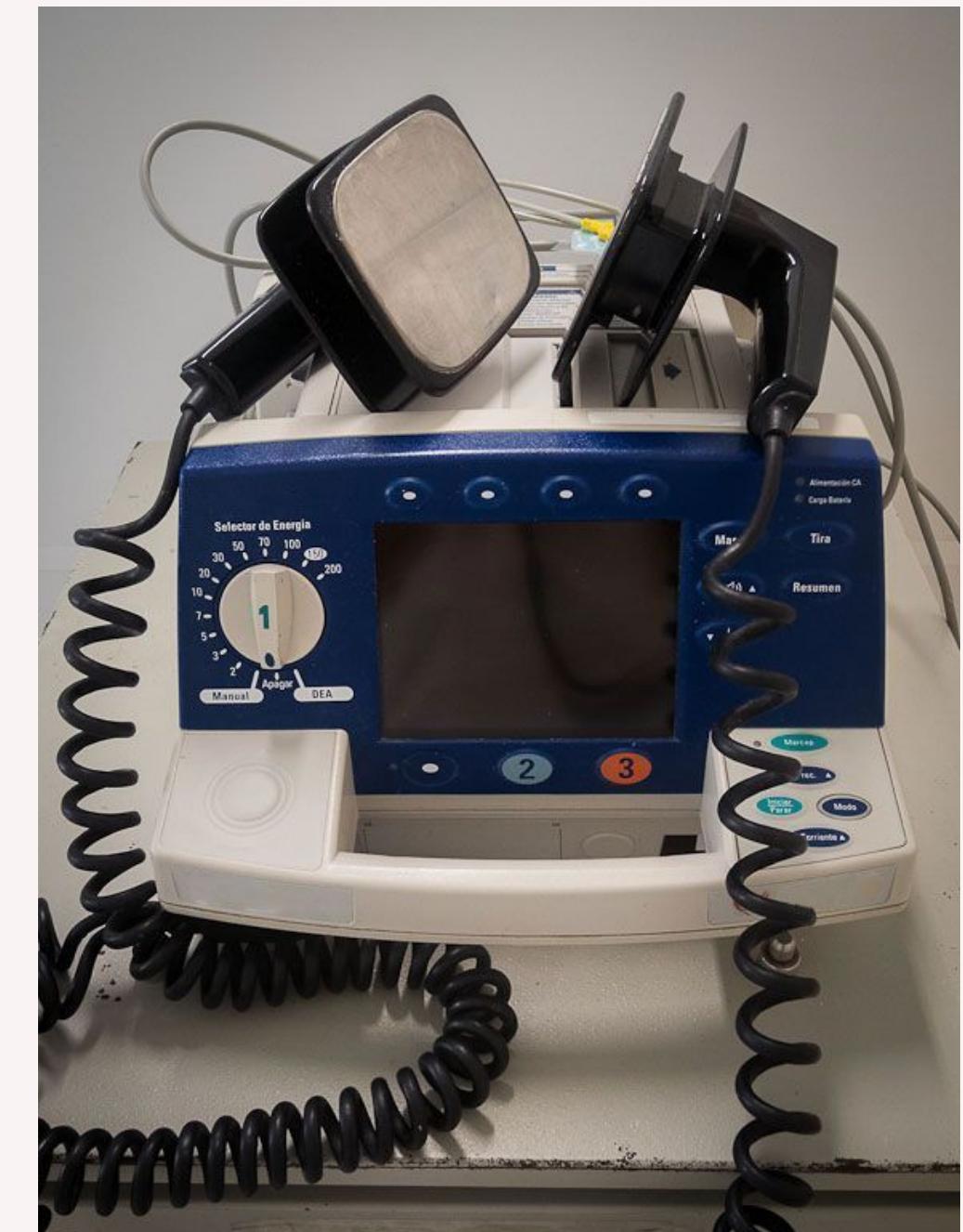


Imagen tomada de
<https://www.cuidandote.net/2013/02/desfibriladores/>

¿Cómo actúa Gráficamente?

<https://youtu.be/KSNYINGJkC8?si=NGNXoMv6Wq48hx1b&t=18>

Principales funciones de un desfibrilador

Detección de Arritmias

Detectar arritmias cardíacas: El desfibrilador puede detectar ritmos cardíacos peligrosos súbitos o un paro cardíaco.

Descargas Terapéuticas

Administrar descargas eléctricas: Si un desfibrilador detecta un paro cardíaco o una arritmia peligrosa, puede enviar una descarga eléctrica al corazón para tratar de recuperar un ritmo normal.

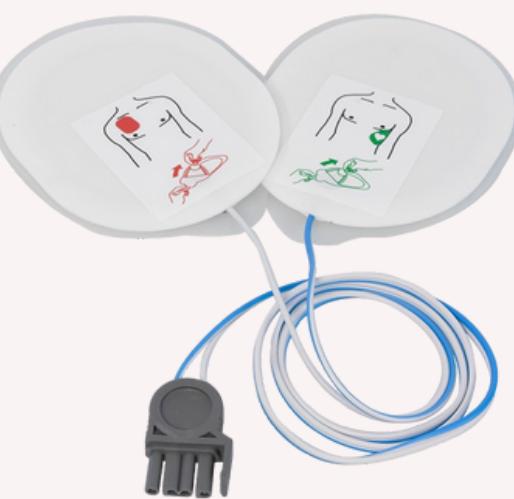
Soporte de Marcapasos

Algunos desfibriladores también actúan como marcapasos y administran terapia de estimulación para ayudar al corazón a latir a un ritmo normal.

Monitoreo Continuo

Los desfibriladores cardioversores implantables o portátiles monitorean los latidos del corazón todo el tiempo.

Partes del desfibrilador



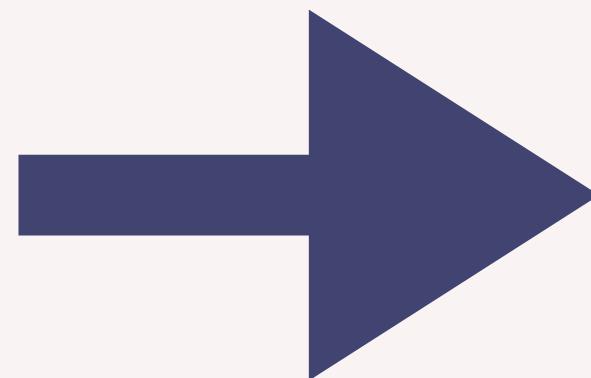
Batería



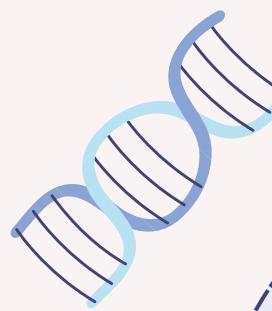
Unidad de control



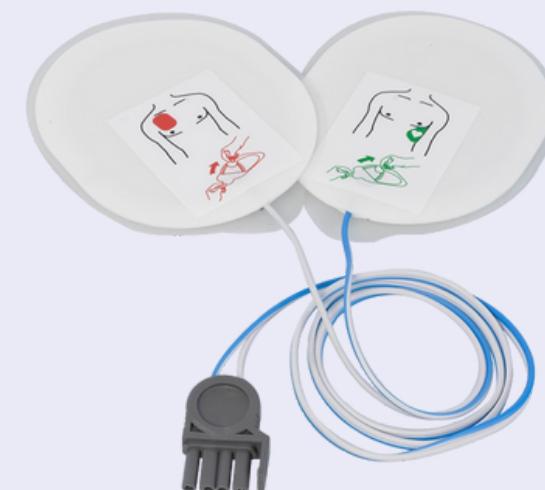
Electrónica



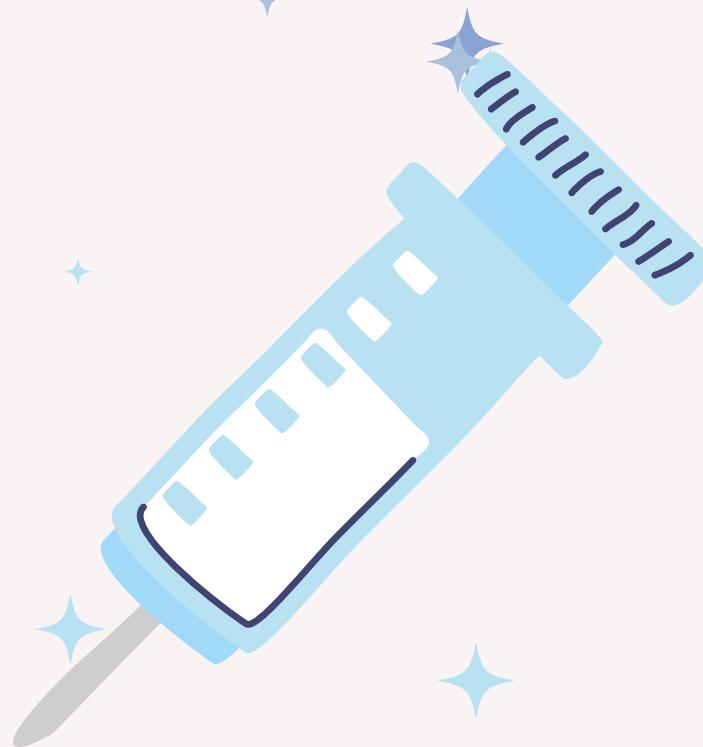
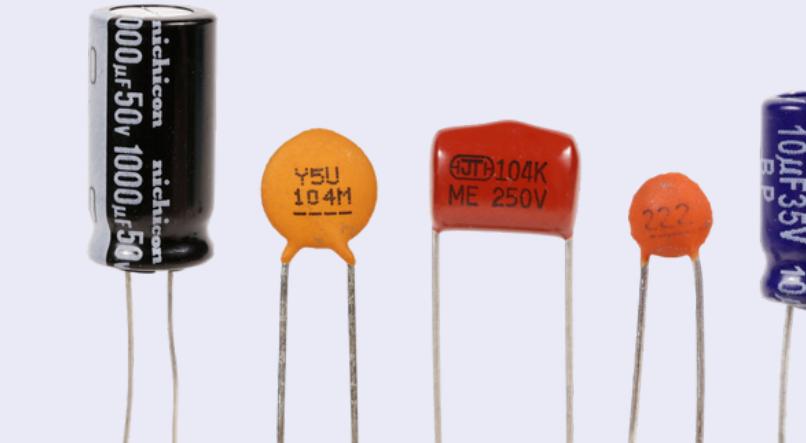
Fisica en el desfibrilador



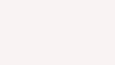
Electrodos



Capacitores

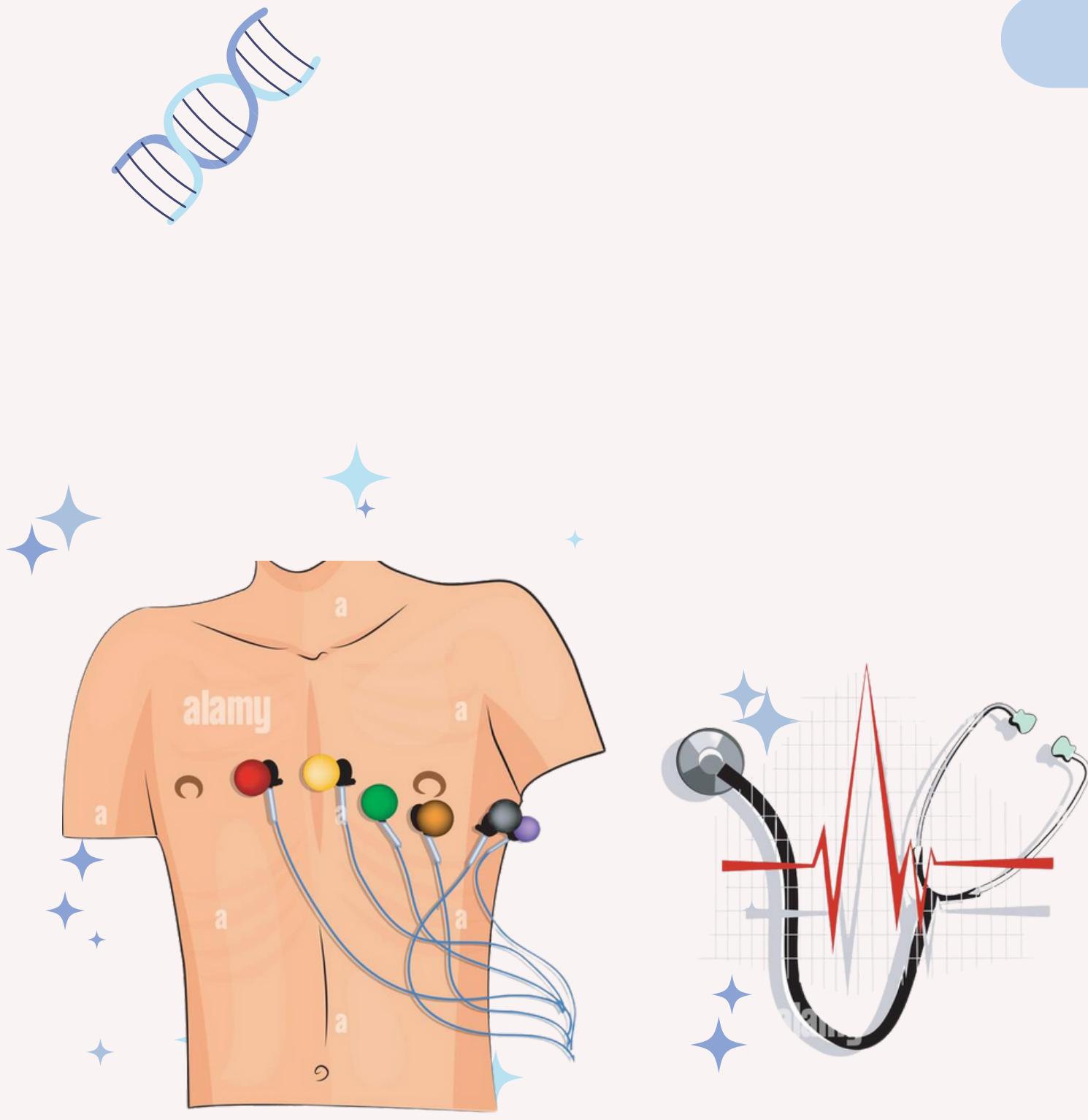


Inductores



Física en el desfibrilador

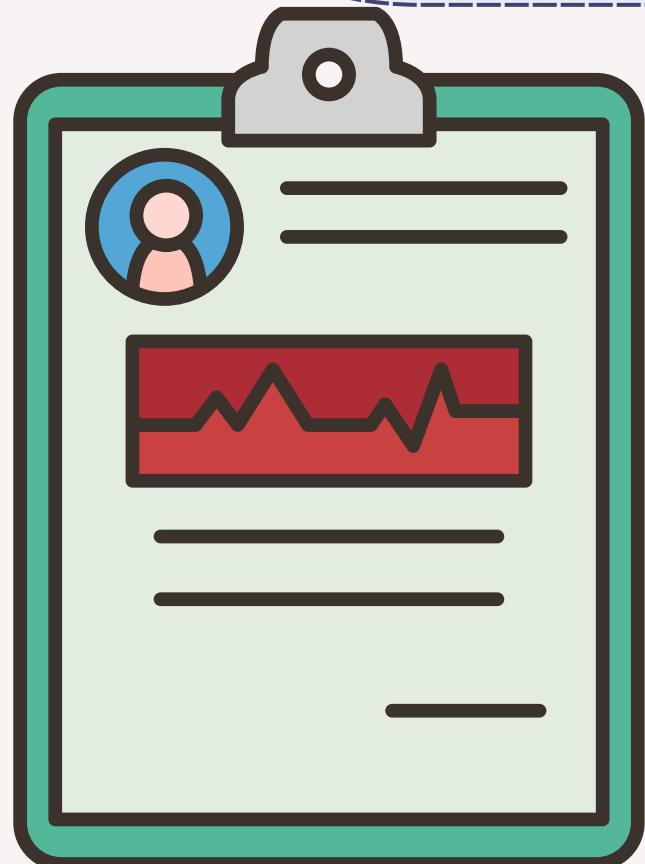
Electrodos



1. Los electrodos se colocan sobre el pecho de la víctima para captar las señales eléctricas del corazón.
2. Actúan como antenas que detectan la actividad eléctrica del corazón a través de la piel.
3. Las señales se transmiten al analizador de ritmo del desfibrilador para su interpretación.

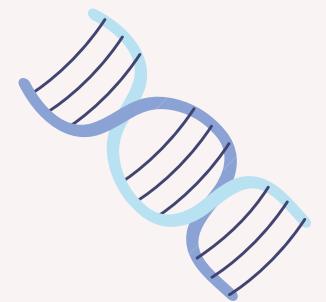
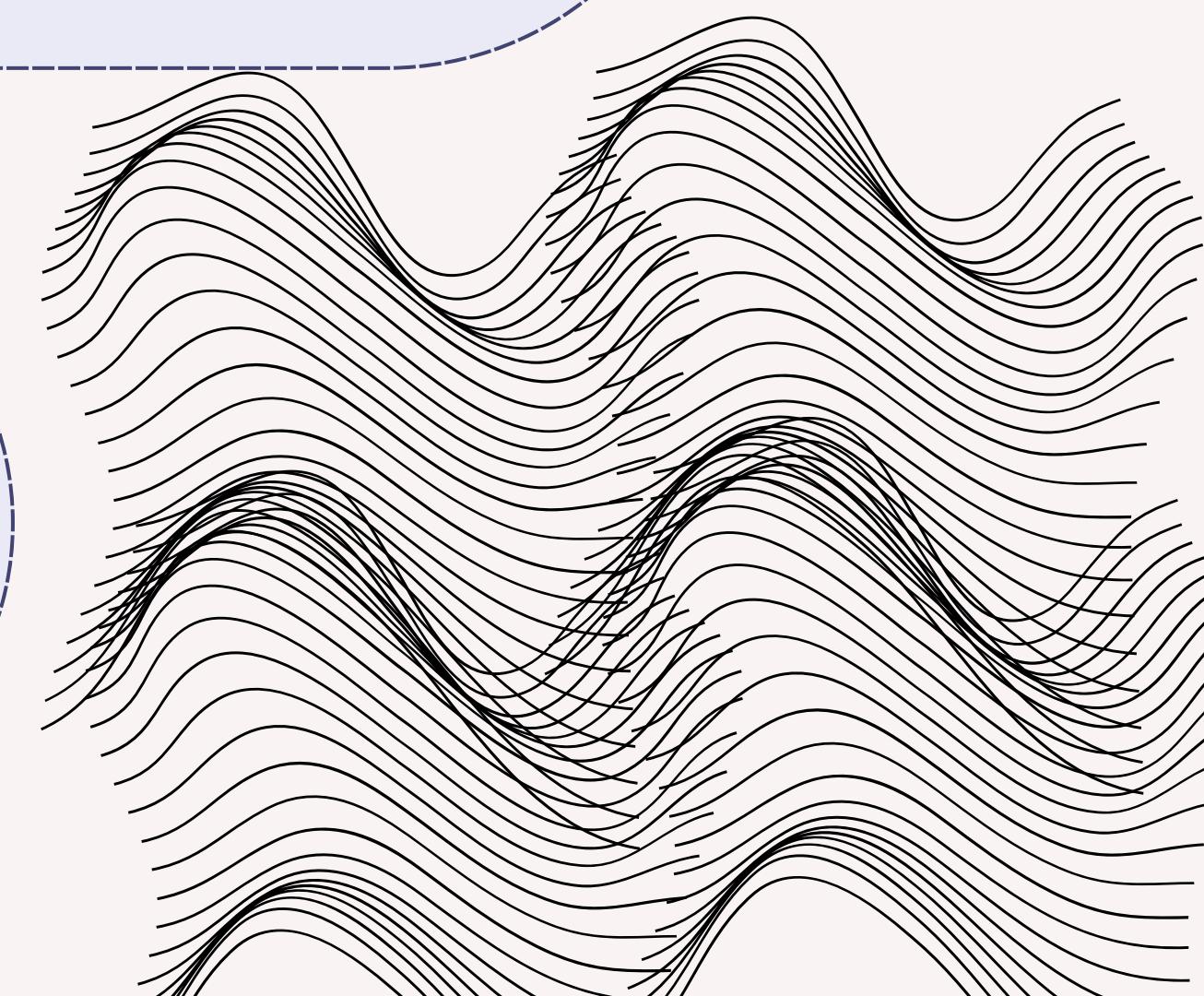
Más física de los electrodos.

Los circuitos también filtran las señales para eliminar el ruido y otras interferencias.



La frecuencia cardíaca es el número de veces que el corazón late en un minuto. Se expresa en latidos por minuto (LPM). Una frecuencia cardíaca normal para adultos en reposo generalmente se encuentra entre 60 y 100 LPM.

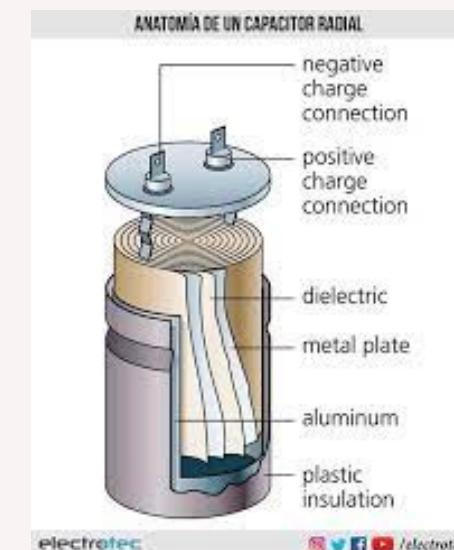
La frecuencia máxima de la señal del corazón es de alrededor de 500 Hz (corresponde a una frecuencia cardíaca de 3000 latidos por minuto).



Física en el desfibrilador

Cuando se conecta una diferencia de potencial (voltaje) entre las placas del capacitor, se genera un campo eléctrico entre ellas. Este campo eléctrico atrae cargas eléctricas hacia las placas:

Capacitores



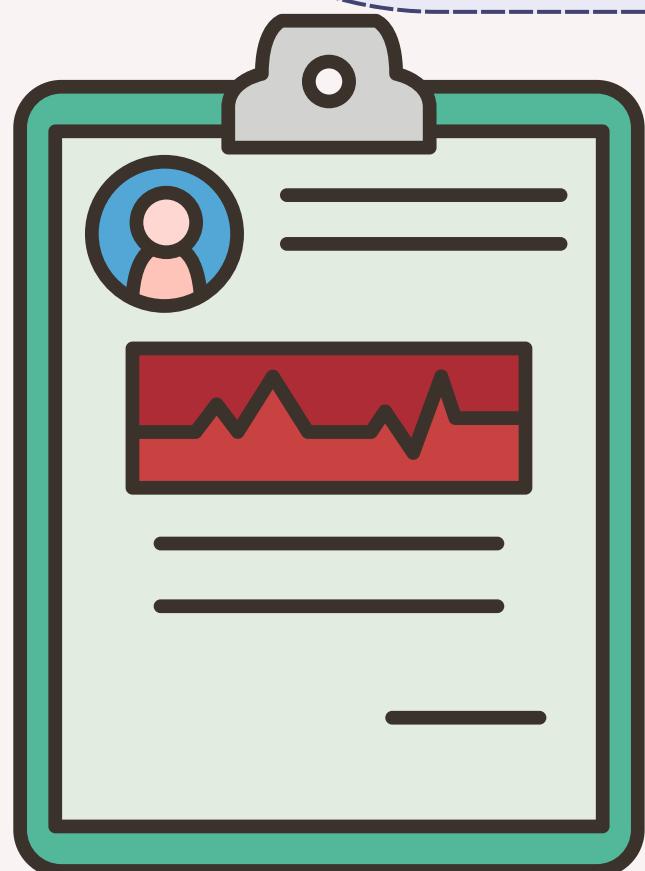
Ley de Coulomb para capacitores:
La ley de Coulomb para capacitores establece que la carga (Q) almacenada en un capacitor es directamente proporcional al voltaje (V) aplicado y a la capacidad (C) del capacitor:

- Ecuaciones adicionales:
Energía almacenada en un capacitor:

Densidad de carga superficial:
donde

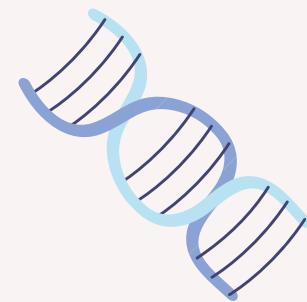
Más física del capacitor.

Capacidad (C): Es una medida de la capacidad del capacitor para almacenar carga. Se mide en faradios (F).

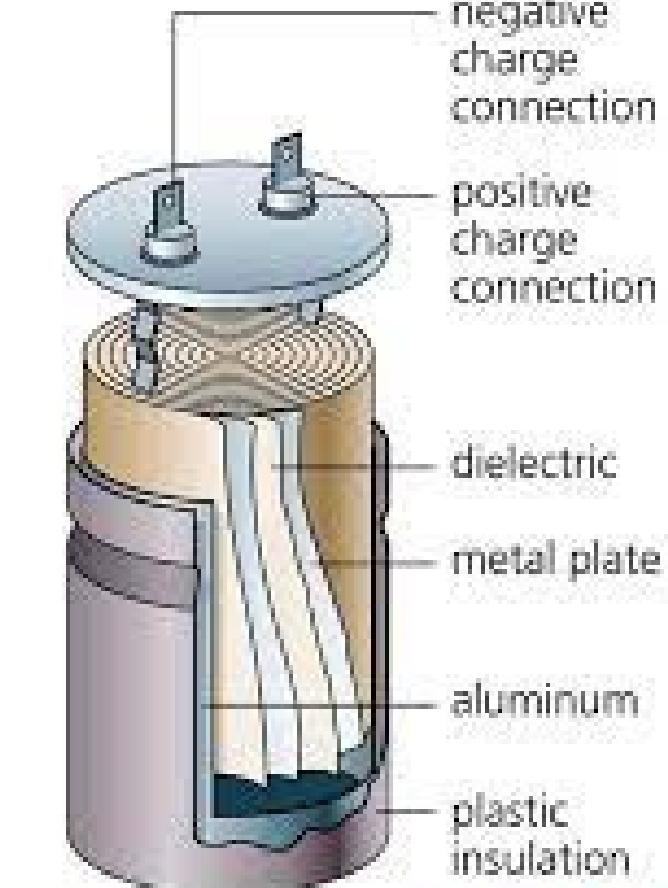


Mejora de la rigidez dieléctrica:
Aumenta la resistencia eléctrica del aire entre las placas, permitiendo aplicar voltajes más altos sin provocar descargas disruptivas.

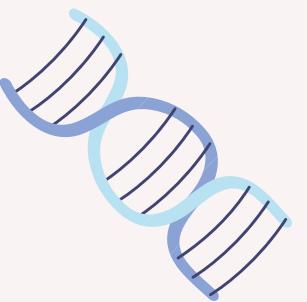
Voltaje (V): Es la diferencia de potencial entre las placas. Se mide en voltios (V).



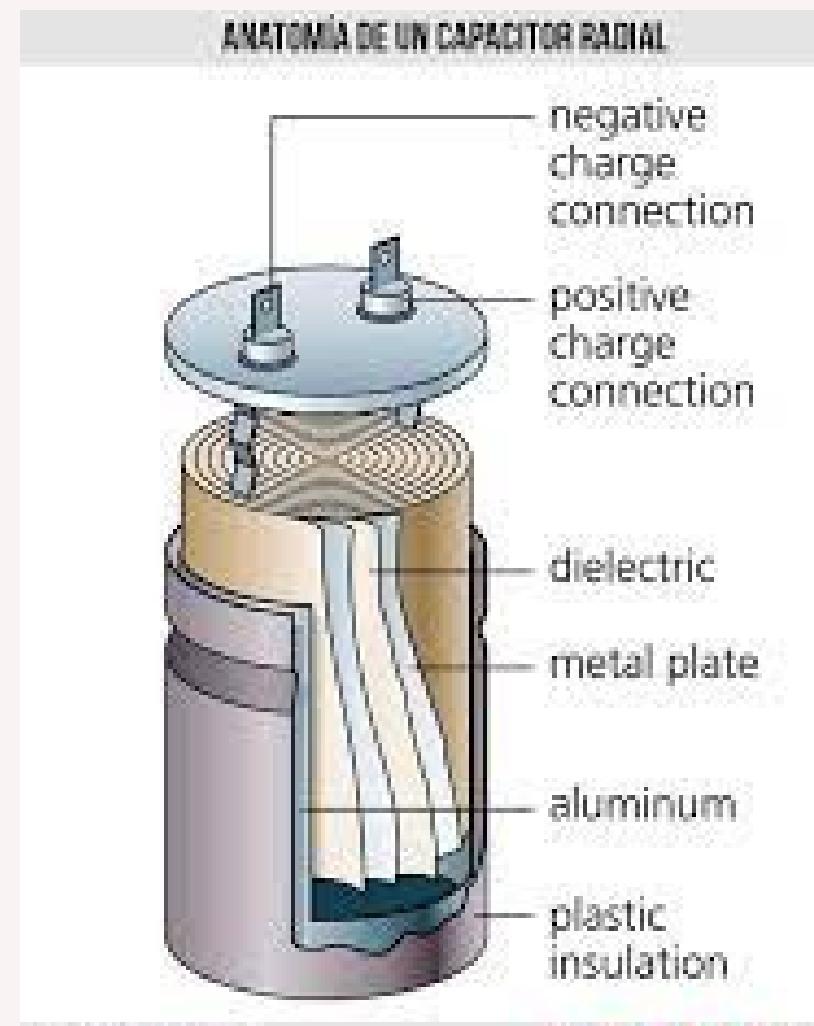
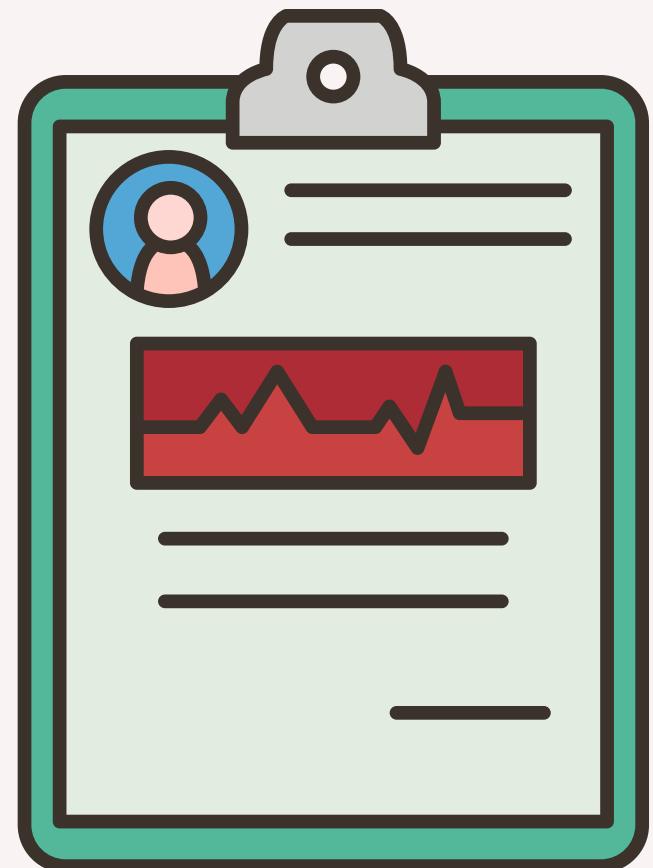
ANATOMÍA DE UN CAPACITOR RADIAL



Más física del capacitor.



<https://youtu.be/7jpS3FHmoWU>



Física en el desfibrilador



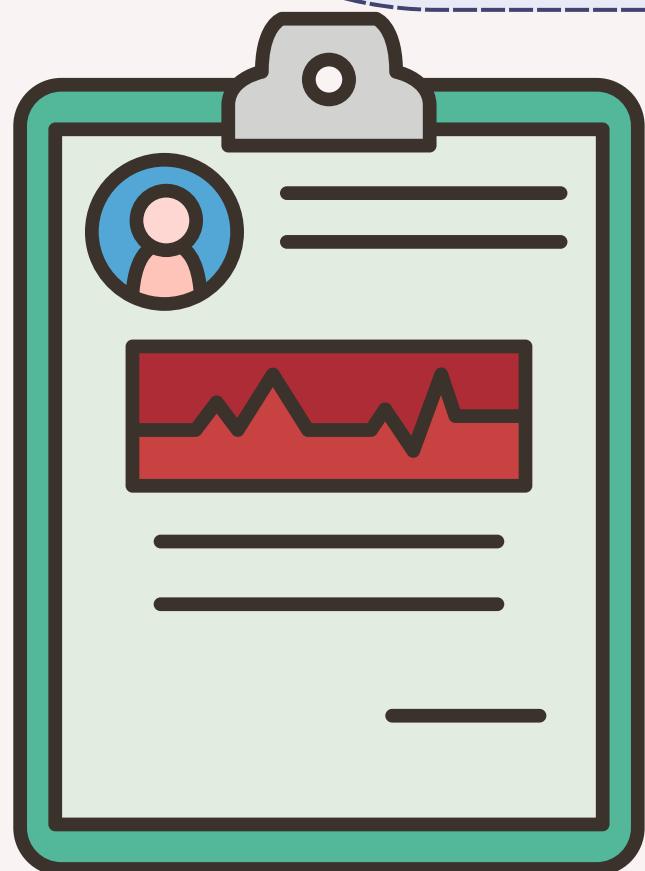
Inductores

1. Campo magnético:
Cuando una corriente eléctrica fluye a través de un inductor, se genera un campo magnético alrededor de él.
2. Energía almacenada: La energía eléctrica se almacena en el campo magnético del inductor.

Más física de los inductores.

Durante la fase de carga, el inductor se alimenta con una corriente eléctrica, almacenando energía en su campo magnético.

Cantidad de energía: La cantidad de energía almacenada depende de la inductancia del inductor y la corriente de carga.



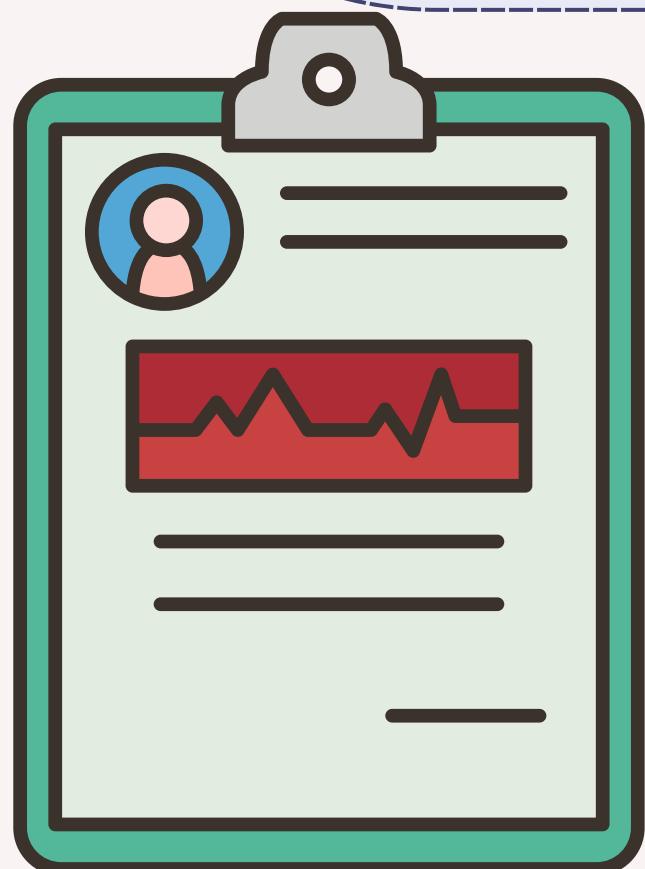
Mejora de la rigidez dieléctrica:
Aumenta la resistencia eléctrica del aire entre las placas, permitiendo aplicar voltajes más altos sin provocar descargas disruptivas.



Más física ca de los inductores.

Durante la fase de carga, el inductor se alimenta con una corriente eléctrica, almacenando energía en su campo magnético.

Cantidad de energía: La cantidad de energía almacenada depende de la inductancia del inductor y la corriente de carga.

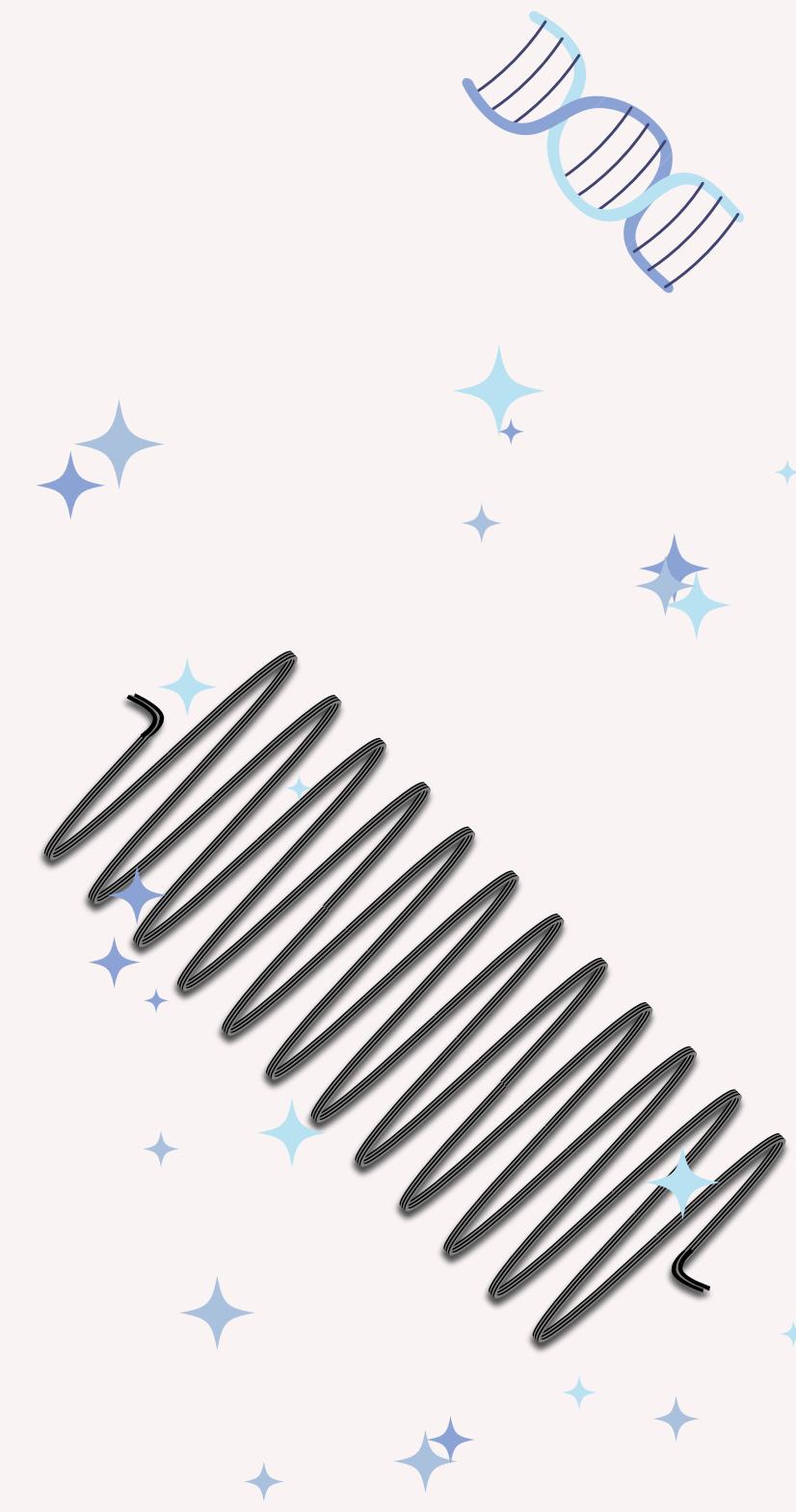


Mejora de la rigidez dieléctrica:
Aumenta la resistencia eléctrica del aire entre las placas, permitiendo aplicar voltajes más altos sin provocar descargas disruptivas.



Mas fisica de los inductores.

<https://youtu.be/LdQChpUbEZE>



Normativa de los Desfibriladores

Certificación de dispositivos conforme a estándares internacionales de diseño y manufactura, como la norma ISO 13485 para dispositivos médicos.

Deben cumplir con las especificaciones técnicas de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), particularmente la IEC 60601-2-4 para desfibriladores cardíacos.

Garantizar su seguridad, efectividad y accesibilidad. Mantenimiento periódico, revisión de los equipos, y notificación de incidentes adversos a las autoridades sanitarias.



Innovaciones Tecnológicas y Futuras Investigaciones

Miniaturización

Desarrollo de desfibriladores más pequeños y menos invasivos.

Inteligencia Artificial

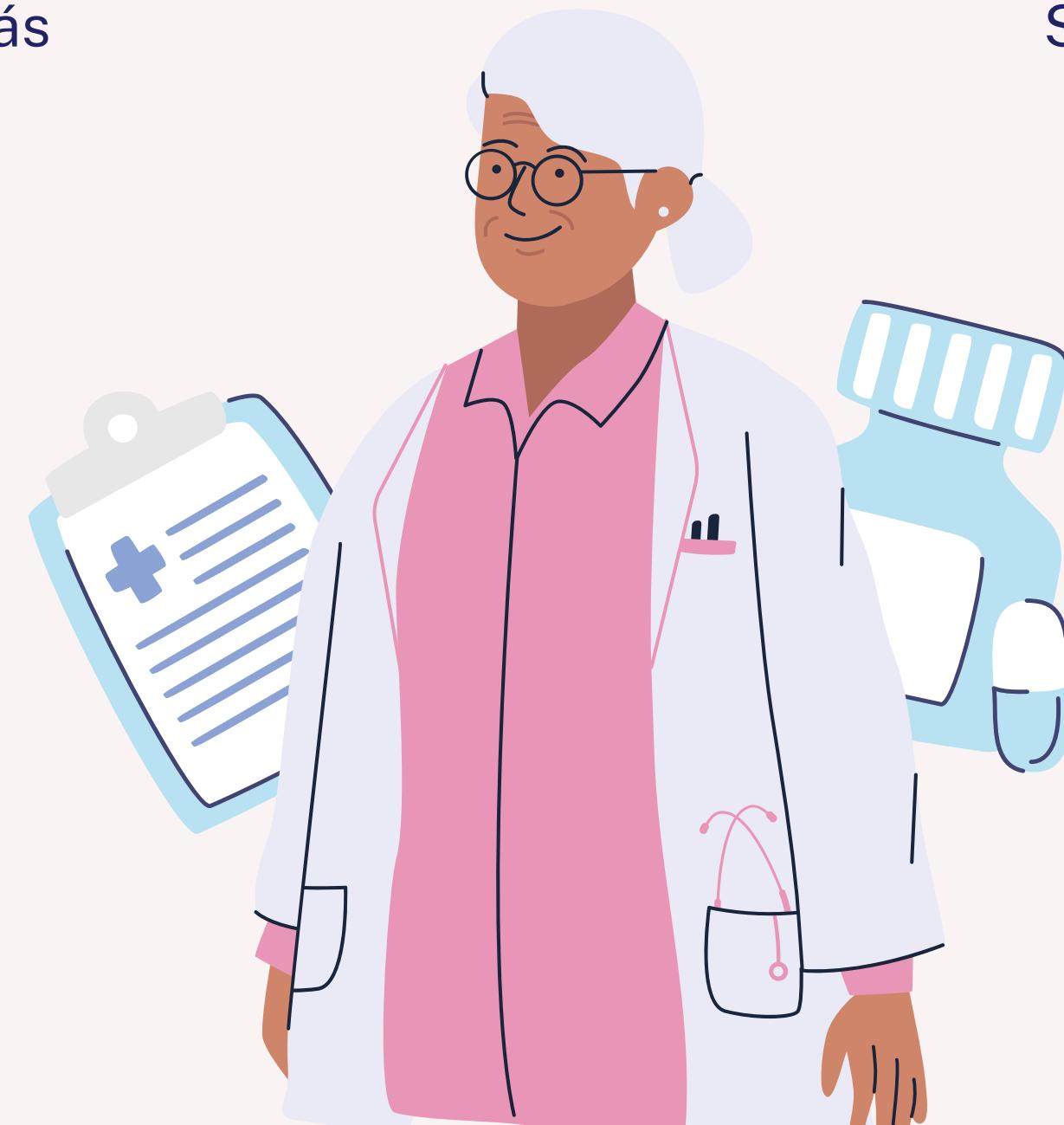
Sistemas avanzados para un análisis eficiente y decisiones rápidas.

Materiales Avanzados

Uso de nanotecnología para mejorar interfaces con el tejido biológico.

Conectividad

Potencial para seguimiento remoto y actualización de protocolos en tiempo real.



Aspectos Éticos y Legales

Regulaciones

Aprobación por entidades como la FDA y la EMA, y cumplimiento de normativas de seguridad.



Privacidad de Datos

Protección de la información sensible de salud almacenada por los dispositivos.



Radare2?*

Capacitación

Legislación sobre la formación necesaria para operar desfibriladores, especialmente en espacios públicos.



Conclusión

Importancia de la investigación continua y el cumplimiento de normativas para el avance y la integración de desfibriladores en el cuidado de la salud.

Experimento

Demostrar cómo un circuito puede generar un pulso eléctrico controlado en tiempo y magnitud, similar a como un desfibrilador administra una descarga para restablecer el ritmo cardíaco.

Este experimento proporciona una visualización directa de cómo la energía almacenada en un capacitor puede liberarse de forma rápida y controlada.

Los espectadores podrán ver cómo la energía almacenada en el capacitor es liberada en forma de pulso eléctrico y cómo los diferentes componentes del circuito afectan este proceso. Además, conceptos como el tiempo de carga y descarga.

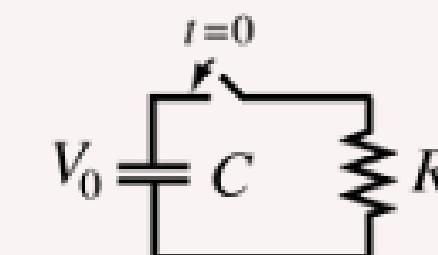


Exploración de la relación entre corriente y voltaje, y cómo la carga y descarga del capacitor ejemplifican la conservación de energía.

Para la descarga, donde $V(t)$ es el voltaje en el tiempo t , V_0 es el voltaje inicial, R es la resistencia y C es la capacitancia.

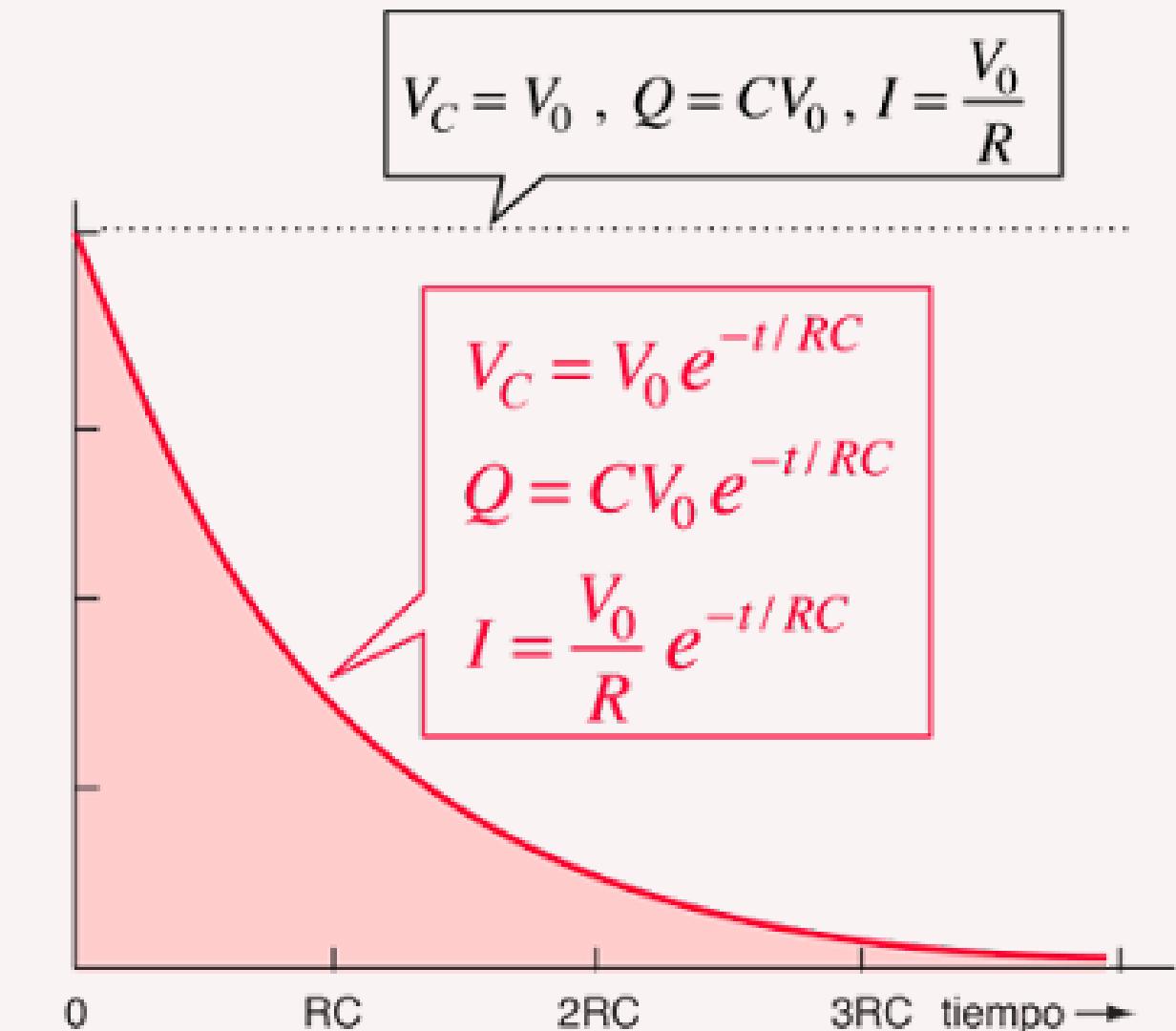
Cálculo del tiempo característico $t=RC$, que indica cuánto tiempo tarda el capacitor en cargar o descargar aproximadamente.

Fórmulas de Carga y Descarga



$$V_C = \frac{Q}{C} = IR$$

El voltaje V_C , la corriente I , y la carga Q , todos, siguen el mismo tipo de curva de decaimiento cuando se cierra el interruptor.



Recursos/Resources

[https://github.com/Youngermaster
/Expo-Fisica-II](https://github.com/Youngermaster/Expo-Fisica-II)



Muchas gracias

