

TÍTULO DE PATENTE No. 366430

Titular(es): UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

Domicilio: Lascuráin de Retana No. 5, Colonia Centro, 36000, Guanajuato, Guanajuato, MÉXICO

Denominación: ESTIMULADOR CELULAR MAGNÉTICO CON FERRO FLUIDO.

Clasificación: **CIP:** A61N1/00; A61H23/00; A61N7/00
CPC: A61N1/08; G01R1/07; G01R33/36

Inventor(es): TEODORO CÓRDOVA FRAGA; HUETZIN AARÓN PÉREZ OLIVAS; JULIO CESAR VILLAGOMEZ CASTRO; ORLANDO MARTINEZ CANTO; SERGIO LÓPEZ BRIONES; GLORIA BARBOSA SABANERO; SERGIO EDUARDO SOLORIO MEZA

SOLICITUD

Número:	Fecha de Presentación:	Hora:
MX/a/2012/013844	28 de Noviembre de 2012	15:34

Vigencia: Veinte años

Fecha de Vencimiento: 28 de noviembre de 2032

Fecha de Expedición: 21 de junio de 2019

La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción V, 6º fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial.

De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, la presente patente tiene una vigencia de veinte años improrrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud y estará sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6º fracción III, 7º BIS 2 y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º fracción V inciso a), sub inciso iii), 4º y 12º fracciones I y III del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º, 4º, 5º fracción V inciso a), sub inciso iii), 16 fracciones I y III y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; 1º, 3º y 5º inciso a) y antepenúltimo párrafo, del Acuerdo que delega facultades en los Directores Generales Adjuntos, Coordinador, Directores Divisionales, Titulares de las Oficinas Regionales, Subdirectores Divisionales, Coordinadores Departamentales y otros subalternos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

El presente oficio se signa con firma electrónica avanzada (FIEL), con fundamento en los artículos 7 BIS 2 de la Ley de la Propiedad Industrial; 3º de su Reglamento, y 1 fracción III, 2 fracción V, 26 BIS y 26 TER del Acuerdo por el que se establecen los lineamientos para el uso del Portal de Pagos y Servicios Electrónicos (PASE) del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, en los trámites que se indican.

SUBDIRECTOR DIVISIONAL DE EXAMEN DE FONDO DE PATENTES ÁREAS MECÁNICA, ELÉCTRICA Y DE DISEÑOS INDUSTRIALES Y MODELOS DE UTILIDAD

PEDRO DAVID FRAGOSO LÓPEZ



Cadena Original:
PEDRO DAVID FRAGOSO LOPEZ[00001000000405457619|Servicio de Administración
Tributaria|1052|MX/2019/62247|MX/a/2012/013844|Título de patente normal|1488|IAR|Pág(s)
1|5ikUkAivNBNNn9evc4W9ZDj8ms=

Sello Digital:
OsUZuLqbcBCD+ej9aqUgKfB5OQrr9lab47OYZ+EeCCC94/ljq/+I3KC Xdon4K0kNBDizfPp+AYuD2VZMI/8S/XQyHN
3EUC2yh6uzRuNyyI73kbjPqoVdWk3ZiTcP1yHQ31YtkOtx0dyMkI8YbDGCBNpwdqFntf3RRcK2pMaYC9zvzq8Cfl
kYAJr93zCeanSl3q401zRCFLdBAIaF+C5fgFcAlJcck7fkvv3gjlLU+E7o2VNiVtsB7q9M3bMdXHLV0KjI2VuxMhgl
aQ7nmwu0ifJw4sDsw8zPr7qhwDL42tuCk+dLc6knRu1wJBu+cbXrTBfqzou5sFwy21sEo8Tg==



Estimulador Celular Magnético con *Ferro Fluido*

DESCRIPCIÓN

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La presente invención, se emplea a la medicina, instrumentación medica.

OBJETO DE LA INVENCION

Desarrolló, caracterización y comercialización de un dispositivo de uso médico o fármaco industrial que sirve para la estimulación de organismos humanos o bien, cultivos celulares.

- 10 La muestra es expuesta a campos magnéticos oscilantes, los cuales pueden predecir sr fijos o un rango de frecuencia favorable para ellas. Las muestras son previamente adicionadas con flujo paramagnético con el objeto de amplificar los efectos o reducir los tiempos de estimulación magnética.

- 15 REFERENCIAS DE DOCUMENTOS DE PATENTES:

MAGNETIC STIMULATION COIL AND CIRCUIT DESIGN

United States Patent: US6527695 B1, Kent R. Davey et al. Mar 4, 2003.

MAGNETIC METHOD FOR TREATMENT OF AN ANIMAL

- 20 United States Patent US8,137,259 Dennis , et al. March 20, 2012.

MAGNETIC METHOD FOR TREATMENT OF HUMAN TISSUE

United States Patent US8,137,258 Dennis , et al. March 20, 2012.

MAGNETIC SYSTEM FOR TREATMENT OF CELLULAR DYSFUNCTION OF A
TISSUE OR AN EXTRACELLULAR MATRIX DISRUPTION OF A TISSUE

5 United States Patent US8,029,432 Dennis , et al. October 4, 2011.

MAGNETIC NERVE STIMULATOR FOR EXCITING PERIPHERAL NERVES

PCT/US1998/027818, DAVEY, Kent, R, December 30, 1998.

10 CELL CULTURE SYSTEM WITH MAGNETIC MICROBEADS IMPACT CELL
STIMULATOR

KR20110095442 , JUNG HYO IL, January 11, 1999.

ESTIMULADOR MAGNETICO PARA LOS NERVIOS PARA EXCITAR LOS
15 NERVIOS PERIFERICOS

US1995015350, KENT R. DAVEY, November 28, 1994.



ANTECEDENTES

- En la investigación biomédica, el Bioelectromagnetismo es un factor determinante para una mejor comprensión de los mecanismos fundamentales de comunicación y regulación en niveles que van desde lo intracelular hasta lo orgánico, ya que todos los seres vivos
- 5 tenemos y distribuimos estos efectos y particularidades a través del sistema nervioso presente en todo el cuerpo. Un mayor conocimiento de los mecanismos fundamentales de las interacciones de los campos electromagnéticos (EM) podría conducir directamente hacia mayores avances en los métodos de diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades.
- 10 El Bioelectromagnetismo (BEM) es la ciencia emergente que estudia la forma en que los organismos vivos interactúan con los campos electromagnéticos (EM). Los fenómenos eléctricos se hallan en todos los organismos vivientes. Más aún, existen corrientes eléctricas en el cuerpo que producen campos magnéticos que se extienden fuera del cuerpo.
- En consecuencia, los organismos pueden verse influidos también por campos magnéticos y
- 15 electromagnéticos externos. Cambios en los campos naturales del cuerpo pueden producir cambios físicos y de conducta. Para comprender cómo pueden ocurrir estos efectos de campo, resulta útil primero comentar algunos fenómenos básicos asociados con los campos EM.
- En su forma más simple, un campo magnético se concibe como una infinidad de líneas
- 20 magnéticas con una dirección perfectamente definida. Si el causante de este campo magnético es un imán, entonces se tiene dos focos llamados polos magnéticos, uno que es una fuente de líneas magnéticas y el otro que es un sumidero de estas líneas, que en



general son curvas semicirculares que van del polo norte al polo sur. En particular, cuando una corriente eléctrica fluye a través de un cable, el movimiento de electrones a través del cable produce un campo magnético en el espacio que rodea al cable, lo que genera anillos concéntricos de líneas magnéticas, ver figura 1. Cuando la corriente eléctrica es una corriente directa (cd), la misma fluye en una sola dirección y el campo magnético es estable. Si la corriente eléctrica en el cable posee una naturaleza pulsátil, o fluctuante - tal como sucede en una corriente alterna (ca), que significa que el flujo de corriente cambia constantemente de dirección - el campo magnético también fluctúa a la misma frecuencia.

De acuerdo a las ecuaciones de Maxwell, la intensidad del campo magnético depende de la cantidad de corriente que fluye a través del cable; a mayor. Un campo EM contiene tanto un campo eléctrico como un campo magnético. En el caso de un campo magnético o EM fluctuante, el campo se ve caracterizado por su ritmo, o frecuencia, de fluctuación (p.ej., una fluctuación por segundo equivale a 1 Hertz (Hz), que es la unidad de frecuencia).

Un campo que fluctúa en esta forma se extiende teóricamente hasta el espacio infinito, disminuyendo su fuerza con la distancia y finalmente perdiéndose en la maraña de otros campos magnéticos y EM que llenan el espacio. Dado que fluctúa a cierta frecuencia, posee también un movimiento ondulatorio, ver fig. 2. La onda se mueve hacia el exterior a la velocidad de la luz (aproximadamente 300,000 km por segundo). Como resultado, posee una longitud de onda (es decir, la distancia que separa dos crestas de la onda) la cual es inversamente proporcional a su frecuencia. Por ejemplo, una frecuencia de 1 Hz posee una longitud de onda de millones de km, mientras que una frecuencia de un millón de Hz, ó 1 megahertz (MHz) posee una longitud de onda de un centenar de metros, y una frecuencia de 100 megahertz posee una longitud de onda de aproximadamente dos metros. Todas las



frecuencias conocidas de ondas EM , y que van desde la cd (frecuencia cero) hasta las frecuencias más altas, tales como los rayos gamma y cósmicos. El espectro EM incluye los rayos X, la luz visible, las microondas, las frecuencias de radio y televisión, y muchas otras.

Se conocen tres tipos de campos EM aplicados que promueven la reparación de fracturas

5 óseas problemáticas (es decir, aquellas que no sueldan espontáneamente):

Campos magnéticos que combinan CA y CD, sintonizados en frecuencias de resonancia de iones (estos son campos de intensidad extremadamente baja y físicamente no térmicos) (Weinstein et al., 1990).

Se ha logrado la aprobación de la Administración de Alimentos y Drogas del Gobierno de
10 los Estados Unidos (FDA) para aplicaciones de PEMF y CD, y aún se encuentra pendiente para la aplicación CA-CD. En las aplicaciones PEMF y CA, las frecuencias utilizadas de repetición se encuentran en un el nivel de frecuencias extremadamente bajo ELF (Bassett, 1989). En las aplicaciones de CD, las intensidades de campo magnético oscilan entre 100 microgauss y 100 gauss (G), y las corrientes eléctricas oscilan entre menos de 0.1
15 microampere a miliamperes (Baranowski and Black, 1987). La aprobación de FDA para estas terapias sólo cubre su empleo para promover la soldadura de fracturas óseas problemáticas, no para acelerar las soldadura rutinaria de fracturas que no presenten complicaciones.

La eficacia del tratamiento de reparación ósea mediante campos EM se ha confirmado
20 mediante ensayos clínicos de doble ciego (Barker et al. 1984; Sharrard, 1990). Una estimación conservadora es que para 1985 más de 100,000 personas habían sido tratadas con esta clase de dispositivos (Bassett et al., 1974, 1982; Brighton et al., 1979, 1981; Goldberg and Hansen, 1972; Hinsenkamp et al., 1985).

Los siguientes estudios han demostrado una cicatrización acelerada en heridas de tejidos blandos utilizando CD, PEMF, y modalidades electroquímicas:

Cuando la cicatrización de heridas resulta anormal (retardada o detenida), se puede disparar la cicatrización mediante aplicaciones de campos eléctricos con magnéticos. Una revisión de varios estudios indica que los campos pueden resultar de utilidad en este aspecto (Lee et al., 1993; Vodovmik and Karba, 1992).

Se ha utilizado PEMF en forma clínica para el tratamiento de úlceras venosas de piel. Los resultados de varios estudios de doble ciego demostraron que la estimulación con PEMF promueve la activación y proliferación celular a través de un efecto sobre la membrana celular, particularmente sobre células endoteliales (Ieran et al., 1990; Stiller et al., 1992).

Se aplican campos de ELF y RF para acelerar la cicatrización de heridas. En virtud de que las heridas en la piel poseen potenciales y corrientes eléctricas específicas, una estimulación de estos factores eléctricos mediante una variedad de campos EM exógenos puede ayudar en el proceso de cicatrización, al provocar dediferenciación (es decir, conversión a una forma más primitiva) de las células vecinas seguida por una proliferación celular acelerada (O'Connor et al., 1990).

Durante las últimas dos décadas, se han estudiado extensivamente los efectos de exposición a campos EM por parte del sistema inmunológico y sus componentes. Aun cuando los primeros estudios indicaban que una exposición a largo plazo a campos EM podría afectar negativamente al sistema inmunológico, existen nuevos y prometedores estudios que indican que campos EM aplicados podrían modular respuestas inmunológicas beneficiosas. Por ejemplo, estudios con linfocitos humanos demuestran que campos magnéticos o EM exógenos pueden producir cambios en el transporte de calcio (Walleczek, 1992) y provocar

mediación de la respuesta mitogénica, es decir, la estimulación de la división de núcleos celulares; ciertos tipos de células del sistema inmunológico comienzan a dividirse y reproducirse rápidamente en respuesta a ciertos estímulos, o mitógenos). Este descubrimiento ha conducido a la realización de investigaciones acerca del posible
5 aumento, mediante la aplicación de campos EM, de un tipo de población de células inmunológicas denominadas células citocidas naturales (o células NK), que poseen gran importancia al ayudar al organismo a luchar contra el cáncer y otros virus (Cadossi et al., 1988a, 1988b; Cossarizza et al., 1989a, 1989b, 1989c).

Existen Invenciones como la: Bobina de estimulación magnética y diseño de circuitos que
10 muestra un análisis matemático de cómo el voltaje aumenta proporcional mente en una membrana con el circuito de carga eléctrica de un típico estimulador magnético. El análisis muestra cómo la tensión de membrana está vinculada a la energía, resistencia, y la frecuencia resonante del circuito de carga eléctrica. Hay una frecuencia de resonancia óptima para cualquier membrana nerviosa en función de su tiempo capacitivo constante. El
15 análisis también muestra por qué una tensión mayor de membrana será registrada en la segunda fase de un impulso de excitación bifásica.

Limitaciones típicas en tres cantidades de tensión, corriente, fundamental y rectificador de silicio controlado (SCR), el tiempo de conmutación esta especificado por componentes clave, tales como capacitancia, y la elección de vueltas de la bobina. Una frecuencia de
20 resonancia óptima se produce entre los extremos de 4 kHz y 20 kHz, con una disminución monótona pequeña después de 10 kHz. Kent R. Davey et al US6527695 B1.

En este aspecto se puede decir que la invención propuesta, puede cubrir rangos de frecuencia de 15 Hz a 20 Khz, por lo que se cubre un espectro más amplio para su



aplicación, brindando una onda sinusoidal oscilante, la cual no se ve afectada en cuanto a potencia, por lo que no existen disminuciones monótonas, como lo menciona la invención anterior, además el control para el disparo, se hace mediante Mosfets de potencia, lo que produce un sistema de control para la conmutación mas optima, ya que no es necesario
5 forzar el circuito con otros elementos de estado sólido, para la hacer posible la conmutación, como es necesario al trabajar con controladores de silicio como los SCR.

Existen invenciones como el método magnético para el tratamiento de un animal. Usado para el tratamiento terapéutico de un animal con una disfunción del tejido, utilizando un par
10 de bobinas electromagnéticas de muy baja potencia conectadas a un generador de impulsos, y una cama para mascotas que contiene el par de bobinas electromagnéticas de muy baja potencia y el generador de impulsos. El generador de impulsos puede incluir una fuente de alimentación, un puerto bidireccional de comunicación y de energía, un microcontrolador, un procesador, sistema de almacenamiento de datos, instrucciones de ordenador,
15 transistores, un multiplicador de tensión, y los conductos de suministro de energía. Dennis et al, US 8137259.

Este tipo de métodos son aplicados también en humanos, como la invención Método magnético para el tratamiento de tejido humano, que puede incluir la eliminación de una bobina electromagnética primaria opuesto a una segunda bobina electromagnética,
20 formando una muy baja energía electromagnética par de bobinas y energizar las bobinas electromagnéticas para producir impulsos electromagnéticos. Una pluralidad de ráfagas de impulsos se genera utilizando un generador de impulsos conectado con una fuente de



alimentación. La pluralidad de ráfagas de impulsos utilizar una variedad de formas de onda para tratar terapéuticamente tejido del ser humano. Dennis et al, US 8137258.

La cuales especifican, que el tipo de señal utilizada para el tratamiento es una serie de impulsos magnéticos, mientras que el Estimulador Celular Magnético con *Ferro Fluido* utiliza unos campos magnéticos con una forma sinusoidal oscilante. Además, este puede ser aplicado en animales, humanos, y cultivos celulares, en la cual la estimulación puede ser aplicada para aumentar la longevidad de la célula, puede beneficiar otros tipos de células específicas del cuerpo como los linfocitos, que son encargados de la protección del cuerpo, mejorado su viabilidad.

10

La estimulación magnética es común mente aplicada en la estimulación de nervios como lo menciona la invención: Estimulador magnético para los nervios para estimular los nervios periféricos.

15

La cual se refiere a un sistema estabilizador magnético para los nervios, el cual comprende un núcleo de un material altamente saturable con un devanado de bobina. Un tiristor capacitor descarga pulsos de circuito al aparato. Un campo magnético de cambios rápidos es guiado por el núcleo, el cual es construido preferentemente de premendur de vanadio.

20

Para las tareas de excitación específicas de varios grupos de nervios, los núcleos construidos especialmente, permiten la excitación de los nervios, en niveles más profundos con una eficiencia mayor, que la que es posible obtener con un estimulador de núcleo de aire. Entre las aplicaciones posibles con la presente invención, se encuentran el tratamiento de la incontinencia, la rehabilitación de grupos musculares grandes de la pierna y el brazo, y la excitación de los grupos musculares de la pared abdominal, para ayudar en la pérdida

de peos y el aumento de la cantidad metabólica. Para enfocar la estimulación según sea deseado, se emplea una forma de "C". KENT R. US1995015350.

Características del sistema de estimulación magnética aquí presentado, este consta de varios
5 módulos , lo cuales en los cuales el 1) módulo de programación señal que conta de un
Seleccionador de Frecuencia, contiene frecuencias previamente programadas
cuales al seleccionar la deseada mediante un botón en seleccionador , se tiene un
Reloj-Contador el cual tendrá el intervalo de tiempo que debe aplicarse para cada
frecuencia seleccionada que se aplicara en cultivo celular. , posteriormente esta
10 señal se conecta al módulo de procesamiento de imagen el cual está conformado
por Diagrama de Fourier y previamente programada una Base de datos con
parámetros Principales preprogramados, estos parámetros son: Amplitud, RMS,
Amplitud de armónicos dependiendo de si la señal es sinusoidal o cosinusoide,
brindando una gama de formas de señal de estimulación , no limitándose a solo
15 impulsos.

Existen además sistemas utilizados para la estimular cultivos celulares, como la invención:

Sistema de Cultivo celular con estimulación celular por impacto de micro esferas.

Un aparato de estimulación para el cultivo celular, que está integrado con un
20 estimulador físico para mantener la temperatura óptima se utilizando el calor
generado por un conductor. CONSTITUCIÓN: Un dispositivo de cultivo de
células comprende: una oblea de silicio; una entrada micro canal que está formada

en la porción superior de la oblea de silicio para la inyección de una muestra de células y partículas magnéticas; una salida para la descarga de micro canal la muestra de células y partículas magnéticas (microesferas magnéticas; un canal de flujo principal que tiene una cámara de micro canal para cultivo celular, y un generador magnético inducido presentada que induce la onda del pulso alterna presentada y acelera la velocidad del crecimiento celular.

La tensión mecánica se aplica a las células con la deflexión de la poli (dimetilsiloxano) de la membrana entre dos micro canales, formados por litografía blanda multicapa. Las funciones de la membrana como una válvula de conexión-desconexión para el cierre del canal de fluido y una membrana de carga para aplicar una tensión de compresión. Como una demostración de la viabilidad de este microfluidos. JUNG HYO IL , KR20110095442

Solo que estos utilizan para generar una estimulación microesferas magnéticas, las cuales aplican una estimulación mecánica, debido al impacto de las mismas con las células. Esto puede causar daños irreversibles a nivel membrana de las células, por otra parte solo se puede aplicar a cultivos celulares, ya que puede ser peligroso aplicarlo a seres humanos o animales, debido a que es muy difícil que las micro esferas sean expulsadas, lo cual podría causar problemas de salud, debido a que son elementos invasivos para el cuerpo. Mientras que en el Estimulador Celular Magnético con *Ferro Fluido*, se aplica un Ferro Fluido a nivel molecular, que puede ser expulsado del cuerpo humano o animal en cuestión de horas, y se puede aplicar el campo magnético no solo a nivel laboratorio en cultivos celulares, sino también como un método terapéutico. Por otra parte, el uso de Ferro Fluido no causa un daño a nivel membrana por razones de impacto ya que el tamaño de las moléculas es muy

por debajo al tamaño de las células. Y debido a que las moléculas también pueden ser absorbidas por las células, se puede decir que la estimulación no solo es a nivel membrana si no que puede lograr una estimulación interna en la célula, haciéndola más efectiva.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

En la figura 1, se tiene primero una esquematización de las líneas de campo magnético.

La figura 2, está dado por la siguiente ecuación $y(x) = A \text{ sen } (\pi x + \phi)$ representación de una señal variable en el tiempo, con una frecuencia particular determinada, muestra una
10 señal en el tiempo, esa es idéntica a la que se genera en un campo magnético variable.

La figura 3 se muestra el Diagrama del Estimulador Celular Magnetido con Ferro Fluido, el cual consta de 5 modulos principales.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15 Se presenta un sistema que es capaz de estimular organismos o cultivos celulares, para que logren tener una mejor viabilidad, mayor longevidad, y proliferación, A partir del uso de campos magnéticos oscilantes, en un rango de frecuencia favorable para su beneficio, añadiendo un fluido paramagnético para amplificar los efectos de estimulación. El sistema consta de 5 módulos los cuales son:

20 1) módulo de programación consta de:

- a) Seleccionador de Frecuencia, contiene frecuencias programadas almacenadas con valores de las frecuencias con que se estimulara la población celular.



b) Botón en seleccionador, con el cual se seleccionará el tipo y forma de señal a ser aplicada en la bobina para la estimulación celular, en el tiempo e intervalo, programado para su contribución a la estimulación.

c) Reloj-Contador el en cual el usuario seleccionara el intervalo de tiempo que se aplicara el campo magnético a una frecuencia fija en el cultivo celular.

1. Posteriormente la señal se conecta al 2) módulo de procesamiento de imagen está conformado por d) Diagrama de Fourier, es el algoritmo matemático que tiene la función de convertir los parámetros de la forma y características de la seña a ser aplicada.) Base de datos con parámetros Principales preprogramados, estos parámetros son: Amplitud, RMS, Amplitud de armónicos dependiendo de si la señal es sinusoidal o cosinusoide. enseguida la señal de salida se conecta mediante un interfaz de comunicación serial al 3) módulo de potencia está conformado por: f) Amplificador de potencia , es el dispositivo que, mediante la utilización de energía, magnifica la amplitud se la señal que será aplicada para ejercer la estimulación celular, dándole una mayor potencia que se energiza con una g) fuente de tensión de 12 Voltios, el cual es un dispositivo que convierte la tensión alterna de la red de suministro, en una o varias tensiones, prácticamente continuas, que alimentan los distintos circuitos de sistema electrónico, puede ser del tipo fuente de alimentación lineal o conmutada. La salida del amplificador entrega una señal con potencia RMS de 350 W, que mediante un h) interfaz de

comunicación de audio, el cual sirve para enviar la señal a la i) bobina de Rodin de 240 vueltas; una vez que la bobina emite la señal al medio de cultivo celular en suspensión de moléculas ferromagnéticas. La bobina tiene un 4) módulo de control de temperatura que está conformado por: j) Bomba Hidráulica y k) Líquido anticongelante. La bobina está en una estructura en el cual el líquido anticongelante circula alrededor de la bobina a partir de una bomba hidráulica con su sistema de refrigeración y ventilación y un l) Sensor de Temperatura el cual está montado directamente con la estructura que rodea la bobina, en conjunto con su controlador electrónico en el cual se puede establecer la temperatura deseada para la bobina. una vez que la bobina emite la señal al medio de cultivo celular en suspensión de moléculas ferromagnéticas para esta es enviada a un 5) módulo de análisis de imagen está conformado por: m) microscopio invertido, son aquellos en el que el cuerpo, objetivo y ocular se encuentran localizados bajo la platina, mientras que el cultivo es iluminado desde arriba, en el cual se monta la bobina de Rodin y la n) cámara de video está adaptada al tubo binocular del microscopio y conectada a la o) computadora en la cual se captura un cuadro por segundo para realizar un análisis de imagen en tiempo real, partir de un algoritmo para obtener un estimado de la población que existe en el medio de cultivo a analizar al cual se le aplico el *Ferro Fluido* en porcentajes que no causen una intoxicación en las células a ser estimuladas,

tiene como finalidad maximizar el efecto de la estimulación celular, de acuerdo a su vibración que se da en función de la presencia de la señal magnética generada por la bobina. El *Ferro Fluido* es un líquido que se polariza en presencia de un campo magnético. Los *Ferrofluidos* se componen de partículas ferromagnéticas suspendidas en un fluido portador, que comúnmente es un solvente orgánico o agua. muestran paramagnetismo y normalmente se identifican como superparamagnéticos por su gran susceptibilidad magnética.

10

15

20

EJEMPLOS

Ejemplo 1: Un estudio realizado ante estimulación, de celular de la linea, Entamoeba.

Al aplicar rangos de frecuencia de la señal de estimulación de 5-100 Hz, puede visto que en
5 las células muestran buena movilidad, y sus vacuolas están estiradas, cuyo comportamiento se asemeja al que se muestra, en un cultivo en que su población, se encuentra en un estado de confort.

En gamas de frecuencias alrededor 100-900 Hz. Las células pierden movilidad y comienzan a encogerse y muestran estrés en su citoplasma, tendiendo a aglutinarse para protegerse del
10 campo magnético. En caso de que no varíe la señal de estimulación por periodos mayores a 10 minutos, entonces las células se acostumbran al campo, tendiendo a su estado de movilidad natural, por lo que se recomienda pausar la señal por periodos cortos de tiempo, o hacer cambios de frecuencia para evitar este efecto.

En rangos de frecuencias entre 900-7500 Hz, La movilidad celular es limitada y se ven
15 forzadas a tomar una forma redondeada, además se muestra un aumento en su volumen.

En caso de que las células cuenten con mas de 2 núcleos, la estimulación acelera el proceso de división de las mismas, equilibrando su proceso de reproducción.

Un cultivo de células del tipo Entamoeba fue expuesto a un campo magnético sinusoidal variable, Sinusoidal varying magnetic fields (SVMF) de 0.5-4 mT. Añadiendo gadoterato
20 de meglumina (Dotarem®) en una relación de 1ml por cada 250ml. La aplicación de la señal de estimulación se da, creando un ciclo en la que se estimula con las señales senoidales en las frecuencias de 100, 800, 1500, 2450, 7500 Hz cada una por periodos de 6 minutos, durante 4 hs. La exposición a SVMF dio lugar a efectos metabólicos específicos

de la tensión en la proliferación del Entamoeba. Por lo que existe una relación entre la forma del campo magnético, y la cantidad de fluido paramagnético con la activación de la proliferación de célula en estimulación.

Ejemplo 2: En un estudio con Linfocitos Humanos bajo condiciones optimas de cultivo fue
5 expuesta una muestra a un (SVMF) de 0.5-3 mT por un lapso de 2 H. Añadiendo
gadoterato de meglumina (Dotarem®) en una relación de 1ml por cada 250ml. La
aplicación de la señal de estimulación se da, creando un ciclo en la que se estimula con las
señales senoidales en las frecuencias de 100, 800, 1500, 2450, 7500 Hz cada una por
periodos de 6 minutos, durante 2 hs. La exposición a SVMF dio lugar a efectos metabólicos
10 específicos de la proliferación de los linfocitos, por enzima de resultados obtenidos en
estudios similares a frecuencias de 60 Hz y sin adición de fluido paramagnético.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema estimulador celular con campos magnéticos oscilantes entre 1 y 300 mT con ferro fluido que comprende: 1) módulo de programación señal, 5 posteriormente esta señal se conecta al 2) módulo de procesamiento de imagen, enseguida la señal de salida se conecta mediante un interfaz de comunicación serial al 3) módulo de potencia está conformado por: f) Amplificador de potencia que se energiza con una g) fuente de tensión de 12 Voltios. La salida del amplificador entrega una señal con potencia RMS de 10 350 W que mediante un h) interfaz de comunicación de audio envía la señal a la i) bobina de Rodin de 240 vueltas , la bobina tiene un 4) módulo de control de temperatura que consta de una j) Bomba Hidráulica que hace que circule el k) Líquido Anticongelante a rededor de la Bobina de Rodin, y con el l) Sensor de Temperatura regula y establece un medio controlado; una vez 15 que la bobina emite la señal al medio de cultivo celular en suspensión de moléculas ferromagnéticas, está es enviada a un 5) módulo de análisis de imagen está conformado por: m) microscopio invertido en el cual se monta la bobina de Rodin, n) cámara de video que está conectada y o) 20 computadora en la cual se captura un cuadro por segundo para realizar un análisis de imagen en tiempo real a partir de un algoritmo para obtener un estimado de la población que existen el medio de cultivo a analizar.

2. El sistema descrito en la reivindicación 1, caracterizado porque el módulo de programación de señal, está conformado por: a) Seleccionador de Frecuencia, contiene frecuencias predeterminadas para que el usuario seleccionara mediante un b) Botón en seleccionador. c) Reloj-Contador el en
5 cual el usuario seleccionara el intervalo de tiempo que se aplicara en cultivo celular.
3. El sistema descrito en la reivindicación 1, caracterizado porque el Módulo de procesamiento de imagen está conformado por d) Diagrama de Fourier y e) Base de datos con parámetros Principales preprogramados, estos
10 parámetros son: Amplitud, RMS, Amplitud de armónicos dependiendo de si la señal es sinusoidal o cosinusoide.
4. El sistema descrito en la reivindicación 1, caracterizado porque la bobina tiene un módulo de control de temperatura que está conformado por: j) Bomba Hidráulica y k) Líquido anticongelante. La bobina está en una
15 estructura en el cual el líquido anticongelante circula alrededor de la bobina a partir de una bomba hidráulica con su sistema de refrigeración y ventilación y un l) Sensor de Temperatura el cual está montado directamente con la estructura que rodea la bobina, en conjunto con su y su controlador electrónico en el cual se puede establecer la temperatura
20 deseada para la bobina.



5. El sistema descrito en las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque la señal de estimulación es entre 5 y 7500 Hz.
6. El sistema descrito en las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la señal de estimulación es generada a partir de una base de datos con los parámetros que definen la forma de la señal a ser generada para la estimulación magnética, estos parámetros son seleccionados por un interruptor, para un intervalo de tiempo definido.
7. El sistema descrito en la reivindicación 1, carecterizado porque estimula las células de forma magnética, una vez que el cultivo se encuentre en condiciones optimas, con los nutrientes indispensables para su desarrollo, es añadido el fluido paramagnético que se encargara de estimular in situ a la población, su adición es recomendable se realice bajo condiciones de esterilidad, en las cantidades recomendadas, para no frenar su desarrollo y que no cause una intoxicación.
8. El sistema descrito en las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se elige la frecuencia e intervalo de tiempo y se coloca el cultivo celular a estimular en el centro de la bobina Rodin procurando que las células se posiciones en un punto en que la intensidad de campo magnético generado por la bobina sea el máximo posible. Y se arranca el ciclo de trabajo, para que comience la estimulación.
9. El sistema descrito en las reivindicacions anteriores, donde el medio de programación de señal, se elige de la siguiente lista: Circuitos lógicos digitales, microcontrolador, microprocesador, FPGA, DSP, generando un tren de pulsos que

varía la frecuencia de acuerdo con la secuencia que sea programada, una vez terminada la secuencia, realizando de nuevo el barrido, generando un ciclo de trabajo constante, hasta que el tiempo que se programó para la estimulación halla concluido.

- 5 10. El sistema descrito en las reivindicaciones 1 y 4, caracterizado porque la frecuencia de la tensión alterna es aplicada con el módulo de potencia con el amplificador que internamente tiene un circuito resonante RLC está en los rangos de frecuencia audible humana 15 - 20,000 Hz con una potencia entre los rangos de 5 a 3000 m Watts
- 10 11. El sistema descrito en las reivindicaciones anteriores, en donde el campo magnético es inducido a la población celular en estudio por una bobina de tipo Rodin, un toroide o un solenoide, la cual consiste en un par de alambres aislado, de longitud finita envueltos alrededor de una base en forma de anillo vórtice, por el que circula una corriente eléctrica, acorde a las necesidades de capacidad de campo, o
- 15 impedancia.
12. El sistema descrito en las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se utilizan sustancias ferromagnéticas o paramagnéticas, para amplificar el efecto de la estimulación celular.
- 20 13. El sistema descrito en las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el líquido paramagnético es gadolínico o sus derivados o sustancias de aplicación intravenosa, cuyo uso común es de agentes de contraste, entre los cuales se pueden mencionar, los siguientes: gadobenato de dimeglumina, gadobutrol, gadodiamida, gadofosveset,

gadopentetato de dimeglumina, gadoterato de meglumina, gadoteridol y gadoxetato disódico.

- 5 14. El sistema descrito en las reivindicaciones 1-13, caracterizado porque la dosis recomendada para el cuerpo humano y cultivos celulares, del líquido paramagnético (ferrofluido) para la estimulación celular bajo concentraciones 0,5 mmol/ml. Se encuentra en los rangos de 2 a 100 micro litros, por cada mililitro,

RESUMEN

En esta invención, se presenta un sistema para estimular la viabilidad, la proliferación y la longevidad de la célula, usando campos magnéticos, en la gama de frecuencias audibles humanas, para acelerar los efectos es agregado un líquido paramagnético al cultivo celular, de promover un estímulo directo en la célula

5

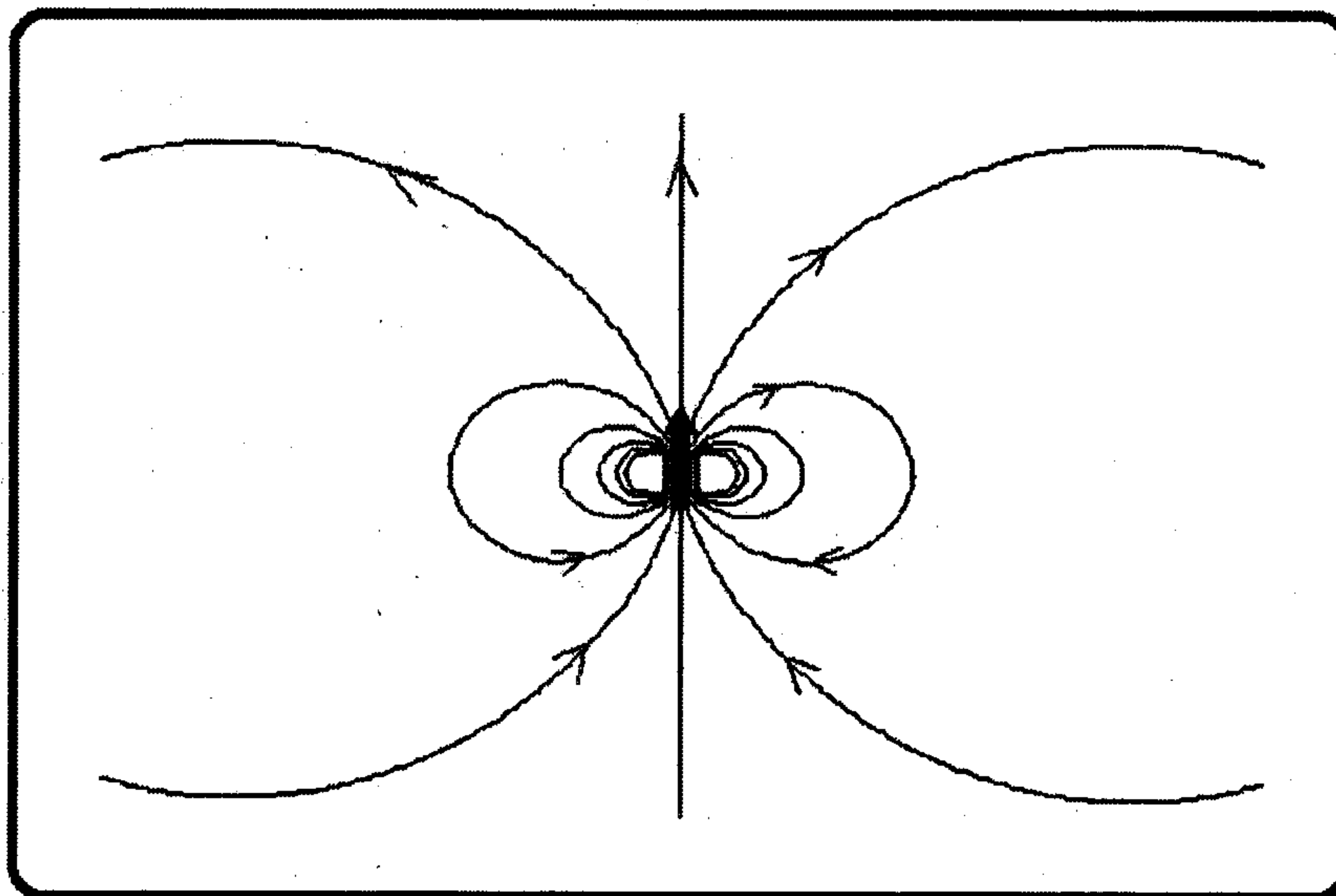


Figura 1.

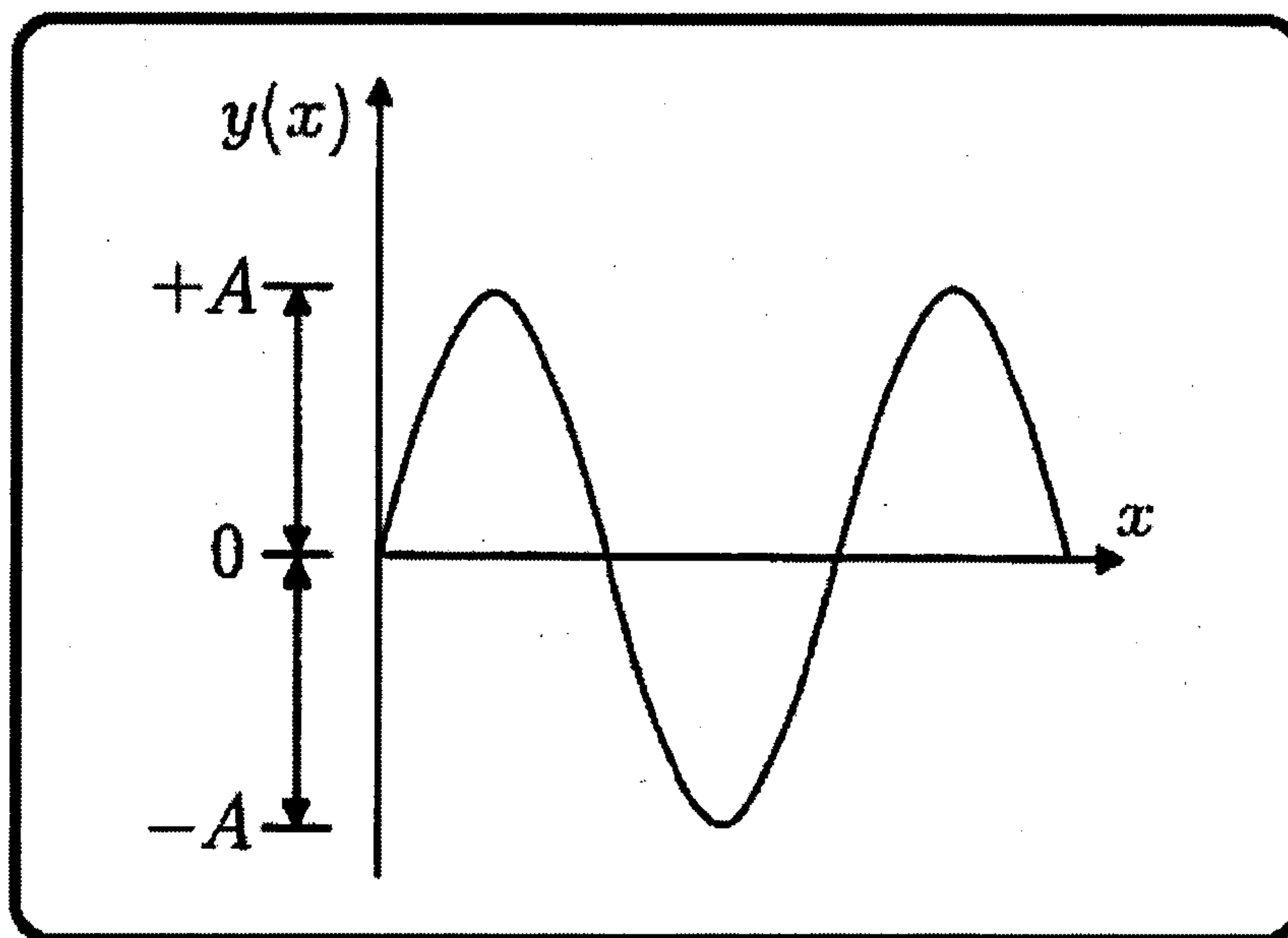


Figura 2.

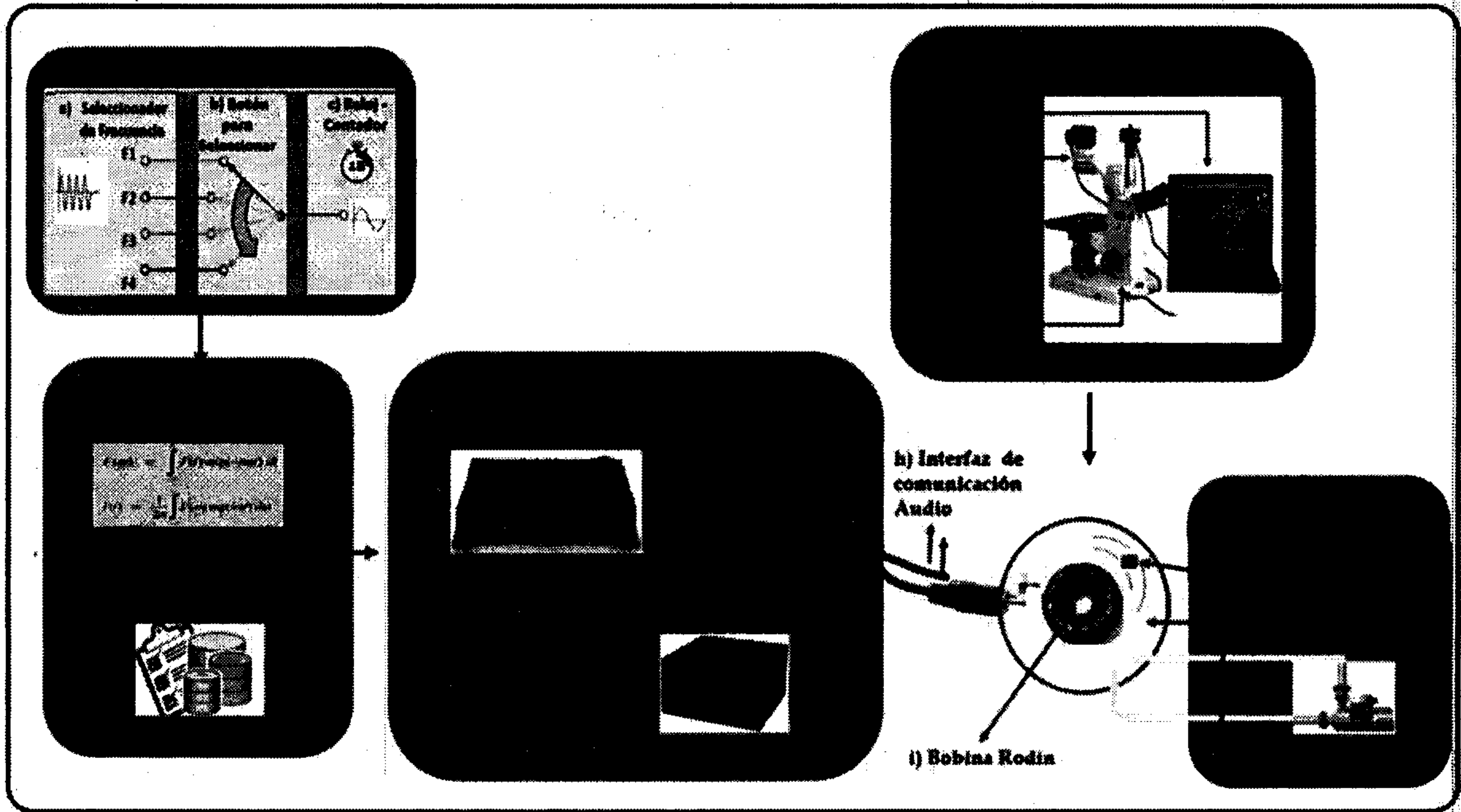


Figura 3.