

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**



**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO DE  
REHABILITACIÓN MUSCULAR BASADO EN LA  
MAGNETOTERAPIA”**

**TOPICO DE GRADUACIÓN ELECTRÓNICA MÉDICA**

Previo la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN  
ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

Presentada por:

Isaac Zambrano Aguilar

Julio Buitrón Huaypatin

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2009

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar a DIOS el cual por su gran misericordia, nos da salud, vida y nos dio la posibilidad de estudiar; a nuestro amigo, Ing. Miguel Yapur Auad; al Dr. José Ayala Rubio por la paciencia y el tiempo dedicado; a nuestros amigos los cuales nos daban consejos o palabras de apoyo; y a nuestros padres que con sus sacrificios fueron pilares fundamentales para que pudiéramos hacer este proyecto.

“Encomienda al Señor tu camino. Y confía en El y El hará. Exhibirá tu justicia como La luz, y tu derecho como el mediodía.”,  
Salmos 37:5-6.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

**Ing. Holger Cevallos**

**SUB-DECANO DE LA FIEC**

---

**Ing. Miguel Yapur**

**DIRECTOR DE TESIS**

---

**Ing. Jorge Flores**

**VOCAL**

---

**Ing. Dennys Cortez**

**VOCAL**

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

---

Isaac Zambrano Aguilar

---

Julio Buitrón Huapatin

## ÍNDICE GENERAL.

ABREVIATURAS.....	IX
SIMBOLOGÍA.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE CUADROS.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	1
1. GENERALIDADES.....	4
1.1 CAMPO MAGNÉTICO HUMANO Y TERRESTRE.....	4
1.1.1 EL CAMPO GEOMAGNÉTICO.....	5
1.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS CAMPOS.....	8
1.3 LOS IMANES PERMANENTES.....	9
1.3.1 POLARIDAD DE LOS MAGNETOS.....	9
1.3.2 DENSIDAD DE LOS MAGNETOS.....	12
1.3.3 CUIDADO DE LOS MAGNETOS.....	13
1.3.4 IMANES PERMANENTES Y ELECTROIMANES.....	14
1.4 CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA SALUD.....	17

1.4.1	BIOQUÍMICA Y CAMPOS MAGNÉTICOS.....	18
1.4.2	REACCIÓN ENZIMÁTICA.....	19
1.4.3	INFLUENCIA DE LOS CAMPOS SOBRE EL ADN.....	20
1.4.4	INFLUENCIA SOBRE EL COLÁGENO.....	20
1.4.5	INFLUENCIA SOBRE LAS FUNCIONES DE TRANSPORTE DE LA MENBRANA CELULAR.....	21
1.4.6	INFLUENCIA SOBRE LA LIBERACIÓN DE LA NORADRENALINA.....	21
1.4.7	INFLUENCIA SOBRE EL COMPLEJO MICROVASCULAR...22	
1.4.8	INFLUENCIA SOBRE LA INFLAMACIÓN EXPERIMENTAL..22	
2.	MAGNETOTERAPIA.....	23
2.1	IMPORTANCIA DE LA MAGNETOTERAPIA.....	23
2.1.1	EL MAGNETISMO PERSONAL.....	24
2.1.2	LA INFLUENCIA MAGNÉTICA O CAPACIDAD PARA LA BIOTERAPIA.....	26
2.2	MAGNETOTERAPIA CON IMANES.....	27
2.2.1	CAMPO MAGNÉTICO Y EQUILIBRIO METABÓLICO.....	28
2.2.2	EL CEREBRO Y EL ELECTROMAGNETISMO.....	28
2.2.3	ESTIMULANDO EL FLUJO SANGUÍNEO.....	29
2.2.4	LOS ERITROCITOS: EL TRANSPORTE DEL OXÍGENO.....	30
2.2.5	EL OXÍGENO, ALIMENTO INDISPENSABLE.....	30
2.2.6	LA POLARIZACIÓN CELULAR.....	31

2.3	EFFECTO DE CAMPO MAGNÉTICO EN RESPIRACIÓN CELULAR.	31
2.4	LA ANTROPOTERAPIA.....	32
2.4.1	BENEFICIO DEL TRATAMIENTO DE ANTROPOTERAPIA...	33
3.	PARADIGMAS DE LA MAGNETOTERAPIA.....	34
3.1	TERAPIA CON IMANES.....	34
3.2	EFFECTOS DE LA TERAPIA CON IMANES.....	35
3.3	VERIFICACIÓN DE LOS IMANES.....	35
3.4	IMANES EN TERAPIA DEL DOLOR.....	35
3.5	APLICACIONES DE IMANES EN CASO ENFERMEDAD.....	36
3.6	¿QUÉ SIGNIFICA CUANDO SE DICE QUE LAS CELULAS SON IMANES?.....	37
3.7	¿EXISTEN TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE TRATAMIENTO CON IMANES?.....	37
4.	DISEÑO DE UN EQUIPO DE MAGNETOTERAPIA.....	39
4.1	DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CIRCUITO.....	43
4.2	DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO.....	44
4.3	DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DEL CIRCUITO.....	49
4.4	IMPLEMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO.....	52
4.5	ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS.....	53
4.6	LISTA DE COMPONENTES.....	54
5.	APLICACIONES Y RESULTADOS EN EL USO DEL EQUIPO.....	57
5.1	APLICACIONES DEL EQUIPO.....	62

5.2 RESULTADOS DE EL USO DEL EQUIPO.....	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
BIBLIOGRAFIA.....	67
ANEXOS.....	68



## ABREVIATURAS.

Gauss: [ G ]

Teslas: [ T ]

Grados centígrados: [ °C ]

Kilómetros: [ Km ]

Milímetros: [ mm ]

Segundos: [ S ]

Herzios: [ Hz ]

Voltaje: [ V ]

Amperios: [ A ]

Ohmios: [ Ω ]

Watios: [ W ]

Faradios: [ F ]

Henrios: [ H ]

## **SIMBOLOGÍA.**

$\Phi$ : Campo magnético o flujo magnético.

TIE: Tomografía de impedancia eléctrica.

$\epsilon$ : Permitividad eléctrica.

PEP: Propiedades eléctricas pasivas.

DIB: División de instrumentación y bioingeniería.

NiFeB: Neodímio-hierro-Boro.

AlNiCo: Aluminio-níquel-cobalto.

$\text{Fe}_3\text{O}_4$ : Magnetita.

I: Corriente eléctrica.

DNA: Ácido desoxirribonucleico.

F: Frecuencia.

R: Resistencia.

AF: Alta frecuencia.

P: Potencia.

C: Capacitor o condensador.

DS: Diodo.

DZ: Diodo Zenner.

DL: Diodo led.

TR: Transistor.

IC: Circuito integrado.

RS: Puente rectificador.

T: Transformador.

SW: Interruptor.

L: Bobina.

ATP: Adenosina-tri-fosfato.

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.1 El campo magnético terrestre.....	4
Figura 1.2 Mapa de líneas <i>isógonas</i> o de igual declinación magnética <i>D</i> calculado en base al campo geomagnético. ....	6
Figura 1.3 Representación esquemática de las corrientes eléctricas en el núcleo de la Tierra.....	7
Figura 1.4 Imanes Permanentes.....	9
Figura 1.5 Formas y Tamaños de los imanes.....	11
Figura 1.6 Polaridad de los imanes.....	12
Figura 1.7 Densidad de los imanes.....	13
Figura 1.8 Líneas de fuerza de un imán.....	15
Figura 1.9 Procedencia del magnetismo.....	16
Figura 1.10 Campos magnéticos en la salud.....	18
Figura 1.11 Tejido muscular sin tratamiento.....	19
Figura 1.12 Tejido muscular con tratamiento.....	19
Figura 1.13 Flujo sanguíneo (después).....	21
Figura 1.14 Flujo sanguíneo (antes).....	21
Figura 2.1 Magnetoterapia.....	23

Figura 2.2 Magnetoterapia con imanes.....	28
Figura 3.1 Paradigmas de la Magnetoterapia.....	34
Figura 4.1 Se logra conseguir con el equipo toda la gama necesaria con múltiples frecuencias armónicas de 27 a 250 MHz.....	39
Figura 4.2 Estas frecuencias tiene que caracterizarse por tiempos exactos de excitación con unas pausas de intervalo bien determinadas.....	40
Figura 4.3 Fuente del circuito.....	49
Figura 4.4 Diagrama del circuito parte I.....	50
Figura 4.5 Diagrama del circuito parte II.....	51
Figura 5.1 Valores en milivoltios de las células; para determinar si la célula esta en óptimas condiciones para el proceso de curación en base a la Magnetoterapia.....	58
Figura anexo 1 Discos irradiantes.....	70
Figura anexo 2. Vista Frontal del equipo de Magnetoterapia.....	72
Figura anexo 3 Vista superior del equipo de Magnetoterapia.....	73

## ÍNDICE DE CUADROS.

Tabla 1.1 Polaridad de los Magnetos.....	10
Tabla 4.1 Listas de Componentes.....	54
Tabla 5.1 Resultados del uso del equipo.....	64

# INTRODUCCIÓN

La magnetoterapia se remonta a épocas muy antiguas. Los griegos ya la conocían en el 800 antes de Cristo prueba de esto es que Platón, Aristóteles y Homero la mencionan. La historia egipcia demuestra que este pueblo poseía conocimientos sorprendentes acerca de las aplicaciones del magnetismo en su vida cotidiana.

Se dice que Cleopatra tenía, en la tiara que llevaba en su frente, un imán engarzado para mantenerse siempre joven y bella. Las aplicaciones terapéuticas ya se realizaban en China en el año 200 antes de Cristo. En los escritos de esa época se afirma que los metales magnetizados poseen un gran valor curativo natural y que se los usaba para aliviar el reumatismo y las inflamaciones articulares.

Un gran número de médicos y sanadores utilizaron los imanes para curar diferentes problemas médicos hasta el siglo XVI, cuando el célebre médico Paracelso no sólo abogó por los imanes para curar trastornos específicos. Paracelso fue uno de los primeros en postular que la propia Tierra era un gran imán. Tan sólo unos ochenta años después, el famoso químico francés Louis Pasteur documentó los descubrimientos que había realizado en relación con los efectos de los imanes en el proceso de fermentación.

El mayor defensor de la terapia magnética durante la segunda mitad del siglo XIX fue el doctor C. J. Thacher. Este médico explicaba que la energía de la vida provenía de la fuerza magnética del sol y era conducida a través de la sangre debido a su alto contenido en hierro.

La magnetoterapia es entonces la utilización de las propiedades curativas de los imanes en el tratamiento de dolores y enfermedades específicas. Por ello, cuando se aplica un imán en una zona del cuerpo afectada por alguna dolencia, si ésta se debe a alguna alteración de su estado magnético, el campo del imán reordenará en este sentido la zona afectada, aliviando el sufrimiento que producía dicho desorden.

Éste es el principio básico de la Magnetoterapia. En los orígenes de esta modalidad se utilizaba un imán natural (magnetita, óxido ferroso-férrico,  $\text{Fe}_3 \text{O}_4$ ), el cual es un mineral cristalizado en masas compactas de un bello color negro ébano con brillo metálico; pero ahora, se usan imanes permanentes de hierro, que son de menor tamaño y, por lo tanto, más manejables, tienen más potencia y su acción es más rápida y también los electroimanes.

La magnetoterapia, que utiliza campos magnéticos calibrados y debidamente orientados, también sirve para inhibir de forma determinante la actuación de bacterias, parásitos, hongos, virus



(toxinas) las cuales al ser expuestas en resonancia se despolarizan y ceden ante una adecuada impactación magnética. Otro efecto benéfico es el que induce a equilibrar los niveles normales de pH en el organismo. Activa las disfunciones orgánicas y glandulares. Consigue una mayor oxigenación, facilita la irrigación sanguínea y promueve la eliminación de toxinas. Promueve la regresión progresiva del organismo a sus niveles energéticos normales.

# 1. GENERALIDADES

## 1.1 CAMPO MAGNÉTICO HUMANO Y TERRESTRE

El enorme imán terrestre ejerce una gran influencia sobre la vida del planeta, ya que su campo magnético, aunque muy pequeño en intensidad, posee unas líneas de fuerza que traspasan todo, incluso los órganos internos de nuestro cuerpo.

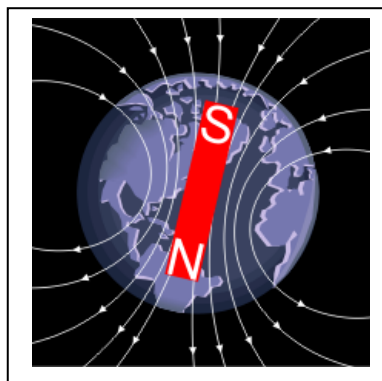


Figura 1.1 El campo magnético terrestre.

El campo magnético de una persona con la intención consciente orientada hacia el bienestar de otra persona receptora, en conjunto con el campo magnético de la Tierra, puede producir un efecto de resonancia en una parte del cuerpo de la persona receptora. De esta forma se podría detener y corregir un campo electromagnético disfuncional.

El campo magnético de todo ser vivo es una pauta holográfica de energía, una guía de ondas espacial que colabora en la organización y equilibrio de los sistemas moleculares y celulares del organismo.

Cuando se distorsionan estas ondas, se produce una desorganización que aparece como distintos síntomas de enfermedad en el aspecto material que denominamos cuerpo.

La energía humana es de naturaleza magnética y similar a los campos magnéticos de gran intensidad en algunos de sus efectos biológicos. Las cargas electrostáticas que percibe el emisor y en algunos casos también el receptor, serían probablemente un efecto del proceso de equilibrio electromagnético. Aún no es posible con los instrumentos que disponemos en el presente, medir los mecanismos sutiles que serían directamente responsables del mencionado fenómeno.

### **1.1.1 EL CAMPO GEOMAGNÉTICO**

#### **ELEMENTOS DEL CAMPO GEOMAGNÉTICO**

Cuando se habla de campos, algunas veces de lo que hablamos es de las llamadas *líneas de campo* ya que su número por unidad de área y su dirección representan gráficamente la intensidad y dirección del campo magnético.

En la actualidad, la intensidad del campo geomagnético se mide durante reconocimientos magnéticos en un gran número de puntos sobre la superficie, océanos, aire y espacio exterior. La intensidad

geomagnética total en el ecuador geográfico y cerca de los polos de la Tierra es de aproximadamente 0.3 y 0.7 gauss, respectivamente.

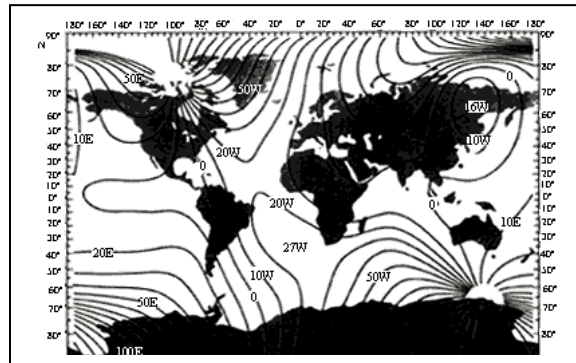


Figura 1.2 Mapa de líneas *isógonas* o de igual declinación magnética  $D$  calculado en base al campo geomagnético.

Para representar la distribución mundial de cualquier elemento magnético en un mapa, deben eliminarse primero las variaciones temporales; y los valores de los elementos geomagnéticos que interesen, reducidos a cierto periodo común de tiempo (como un año) por referencia a la variación secular del elemento. Por ejemplo, la figura 1.3 muestra una carta mundial de la declinación magnética ( $D$ ) en la superficie de la Tierra para el año de 1965.

## ORIGEN DEL CAMPO GEOMAGNÉTICO

Como ya hemos indicado, aproximadamente el 95 por ciento del campo magnético de la Tierra es producido en su interior. La explicación parece estar en las propiedades y movimientos del

núcleo de la Tierra, un cuerpo esférico de material metálico, probablemente de una composición níquel-hierro, cuya parte externa se encuentra en estado líquido.

El diámetro del núcleo es de alrededor de 6920 Km., poco mayor que el radio terrestre. El núcleo se encuentra rodeado por el *manto*, consistente de roca sólida y de un espesor de 2 860km. El magnetismo interno de la Tierra se explica por la llamada *teoría del dínamo*, según la cual el núcleo líquido está dando vueltas lentamente, con respecto al manto sólido, generando de esta manera corrientes eléctricas que rodean al núcleo.

Estas corrientes generan a su vez un campo magnético, parte del cual escapa a la superficie de la Tierra, dándonos el campo magnético que observamos.

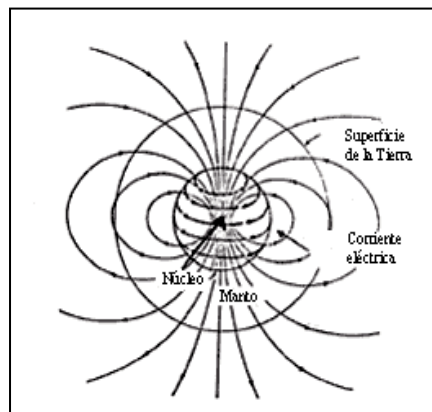


Figura 1.3 Representación esquemática de las corrientes eléctricas en el núcleo de la Tierra. (tomado del libro de Electromagnetism for Engineers).

## 1.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS CAMPOS

La caracterización eléctrica del tejido biológico adquiere mayor relevancia cada día. En este proceso, la determinación de la conductividad y permitividad eléctrica del tejido biológico aumenta en importancia en el área de las ciencias de la vida y la salud al intentar utilizarlas para caracterizar el tejido normal del patológico o usarla para realizar tomografías de impedancia eléctrica (TIE).

Posteriormente se desarrolló un modelo de comportamiento bajo la acción de un campo magnético, de materiales cuyas propiedades eléctricas pasivas (PEP) son similares a las del tejido biológico.

El sistema también se utilizó en muestras de tejido hepático de algunas decenas de gramos de masa, verificándose la posibilidad de discriminar entre muestras con sobrecarga media e intensa de hierro y muestras normales o con poca sobrecarga de este metal.

Se concluye que, para sistemas de medida de las PEP con métodos basados en inducción magnética, es fundamental el cuidado con los apantallamientos, a fin de evitar los efectos de los acoplos indeseados.

### 1.3 LOS IMANES PERMANENTES

Los magnetos pueden estar hechos de distintos materiales como lo son el hierro, la ferrita o materiales de las llamadas “tierras raras”, como lo son los de neodimio-hierro-boro (NIB o NiFeB), aluminio-níquel-cobalto (AlNiCo) y otros.

Los magnetos más comunes son los hechos de ferrita. También existen los plásticos que están mezclados con material magnético, y con ellos se hacen los imanes que se pegan en el refrigerador.

#### 1.3.1 POLARIDAD DE LOS MAGNETOS

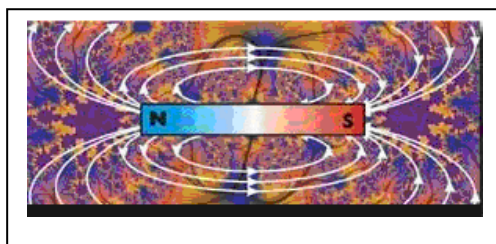


Figura 1.4 Líneas de fuerza de los imanes permanentes.

La polaridad es la característica más importante de los imanes. Todos los imanes tienen dos polos: norte y sur, o negativo y positivo, respectivamente. El imán tiene dos polos y cada uno de ellos tiene efectos terapéuticos diferentes.

El polo norte corresponde al potencial negativo (-) del imán, mientras que el polo sur al potencial positivo (+). El polo norte está

principalmente indicado para calmar o suprimir el dolor, así como para combatir procesos inflamatorios e infecciosos.

Según las recientes investigaciones, el polo sur proporciona energía, fortaleza, vitalidad. Por lo tanto, está especialmente indicado en casos de rigidez, atrofas, debilidades y desgarros musculares, fracturas de huesos y ligamentos, esguinces, rehabilitación, cicatrización de heridas, artrosis, etc.

El polo norte (-) inhibe y detiene los procesos nocivos para el organismo y, además, es regenerador y relajante. El polo sur (+) activa, impulsa y fortalece los procesos biológicos del organismo; es dinamizador y vitalizante.

Tabla 1.1.- Polaridad de los Magnetos.

<b>POLO NORTE NEGRO (-)</b> <b>SEDA</b>	<b>POLO SUR ROJO (+)</b> <b>TONIFICA</b>
Disminuye el dolor e inflamación.	Incrementa el dolor e inflamación.
Destruye microorganismos de tipo patógeno.	Fomenta el crecimiento de microorganismos.
Desaparece ciertos tipos de tumores.	Fomenta el crecimiento acelerado de tejidos normales.
Disuelve coágulos de sangre.	Incrementa la flexibilidad de órganos y tejidos.



Continuación Tabla 1.1.- Polaridad de los Magnetos.	
Reduce la hiperacidez.	Incrementa el nivel de acidez.
Disuelve materiales grasos.	Abre los conductos obstruidos. Expande y aumenta la flexibilidad.
Reduce la fiebre.	Incrementa la actividad de los órganos y estimula sus funciones.
Reduce el sangrado en las heridas.	Fortalece funciones cardiacas.

Los imanes se construyen de muchas formas y tamaños: cilíndricos, de base cuadrada o rectangular, toroidales o de forma de donuts, delgados como cartón, en forma de barras, alargados, gruesos, etc.

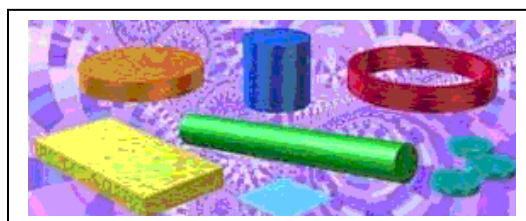


Figura 1.5 Formas y Tamaños de los imanes.

Los imanes usados en Magnetoterapia generalmente son delgados y de base circular, parecidos a monedas, pues las puntas redondeadas y el pequeño grosor hacen más fácil su uso al estar pegados al cuerpo. También se usan los de base rectangular, pero como magnetos de diagnóstico.

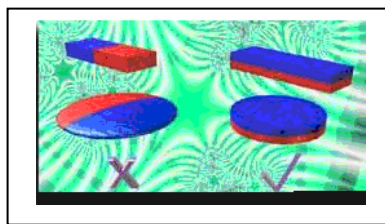


Figura 1.6 Polaridad de los imanes.

Es muy importante que la polaridad de los magnetos corresponda a un polo por cada cara de mayor superficie. Siguiendo con la analogía de las monedas, un polo (norte, por ejemplo) estaría en una cara de la moneda, y el otro polo (el sur) en la cara contraria. Hay magnetos cuyo polo norte cruza la mitad de cada cara, mientras que el polo sur cubre la otra mitad de las dos caras.

### **1.3.2 DENSIDAD DE LOS MAGNETOS**

En la interacción de los campos magnéticos con los seres vivos algo muy importante es la densidad del flujo magnético. Esto se refiere al flujo magnético de los imanes, por unidad de área. Esto significa que un imán pequeño puede tener la misma “fuerza magnética aparente” que uno más grande, si el pequeño tiene más densidad.

Esta densidad está determinada casi exclusivamente por el material con que esté hecho el magneto. La densidad se mide en teslas (en el sistema MKS) o en gauss (en el sistema cgs). Los imanes usados en Magnetoterapia normalmente se miden en gauss.

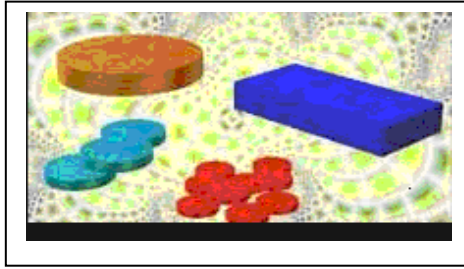


Figura 1.7 Densidad de los imanes.

Los imanes de alta densidad se aplican para hacer diagnóstico de enfermedades o padecimientos, y para tratar ciertas enfermedades, como tumores cancerosos o fracturas.

### **1.3.3 CUIDADO DE LOS MAGNETOS**

#### **¿Que tamaño se debe usar?**

El tamaño del magneto depende de la aplicación, por ejemplo, un magneto grande de 26 mm. de diámetro se usa directamente en la parte del cuerpo afectada. Los imanes pequeños se usan para estimular (o sedar) puntos de acupuntura, y los de tamaño micro se usan para los puntos de auriculoterapia.

#### **Precauciones al usar la Magnetoterapia**

La polaridad es el aspecto de mayor importancia al utilizar magnetos, pues si ponemos equivocadamente un magneto en la parte de cuerpo afectada, podemos aumentar el dolor, la infección,

el exceso de energía, etc. en lugar de disminuirlo. También debe tenerse cuidado de colocar imanes con la densidad adecuada, pues se pueden provocar efectos indeseables.

### **Mayor comodidad**

Para mayor comodidad, los magnetos se usan en combinación con otros dispositivos, como asientos, rodilleras, coderas, fajas, gorras, pulseras, diademas, antifaces, aretes, colchonetas, cubre almohadas, guantes o parches.

## **1.3.4 IMANES PERMANENTES, Y ELECTROIMANES**

### **¿Qué es un imán?**

Un imán es un material capaz de producir un campo magnético exterior y atraer al hierro (también puede atraer al cobalto y al níquel). Los imanes que manifiestan sus propiedades de forma permanente pueden ser naturales, como la magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) o artificiales, obtenidos a partir de aleaciones de diferentes metales. En un imán la capacidad de atracción es mayor en sus extremos o polos.

La región del espacio donde se pone de manifiesto la acción de un imán se llama campo magnético. Este campo se representa mediante líneas de fuerza, que son unas líneas imaginarias,

cerradas, que van del polo norte al polo sur, por fuera del imán y en sentido contrario en el interior de éste. Se representa con la letra **B**.

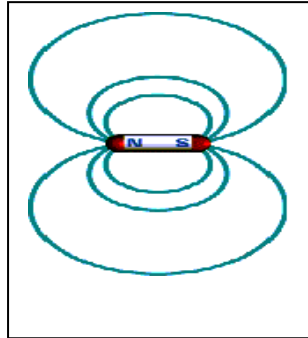


Figura 1.8 Líneas de fuerza de un imán.

### **¿De dónde procede el magnetismo?**

Desde hace tiempo es conocido que una corriente eléctrica genera un campo magnético a su alrededor. En el interior de la materia existen pequeñas corrientes cerradas debidas al movimiento de los electrones que contienen los átomos, cada una de ellas origina un microscópico imán o dipolo.

Cuando estos pequeños imanes están orientados en todas direcciones, sus efectos se anulan mutuamente y el material no presenta propiedades magnéticas; en cambio, si todos los imanes se alinean actúan como un único imán y en ese caso decimos que la sustancia se ha magnetizado.

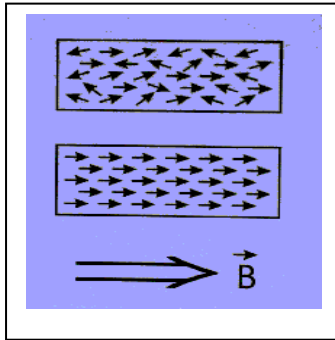


Figura 1.9 Procedencia del magnetismo.

### **¿Puede un imán perder su potencia?**

Para que un imán pierda sus propiedades debe llegar a la llamada "temperatura de Curie" que es diferente para cada composición. Por ejemplo para un imán cerámico es de 450 °C, para uno de cobalto 800 °C, etc.

También se produce la desimánación por contacto; cada vez que pegamos algo a un imán perdemos parte de sus propiedades. Los golpes fuertes pueden descolocar las partículas haciendo que el imán pierda su potencia.

### **¿Cuántos tipos de imanes permanentes hay?**

Además de la magnetita o imán natural existen diferentes tipos de imanes fabricados con diferentes aleaciones:

- Imanes cerámicos o ferritas.
- Imanes de alnico.

- Imanes de tierras raras.
- Imanes flexibles.
- Otros.

#### **1.4 CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA SALUD**

La Física moderna admite que el campo magnético de la Tierra se genera por movimientos de electrones libres en su núcleo externo, formado por hierro y níquel fundidos. Dicho núcleo, en su rotación se comporta como una dínamo que transforma la energía mecánica en energía eléctrica.

La magnitud del campo magnético terrestre se calcula en aproximadamente 1 Gauss (unidad de medida de fuerza del campo magnético). Se ha observado una disminución del geomagnetismo en los últimos siglos. Dichas fluctuaciones han sido estudiadas por los paleontólogos, mediante la observación de los campos magnéticos solidificados en las rocas. El deterioro metabólico que padecen los astronautas al abandonar el geomagnetismo durante un viaje espacial, es una muestra de los efectos nocivos que la falta de campo magnético ejerce sobre la salud.

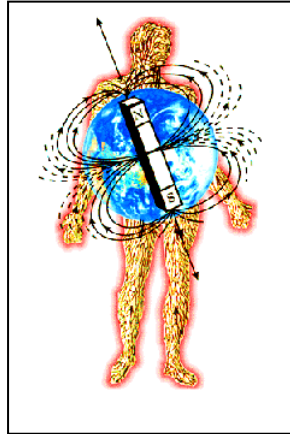


Figura 1.10 Campos magnéticos en la salud.

A diferencia de las diamagnéticas, las estructuras paramagnéticas atraen las líneas de un campo magnético.

Existen ciertas moléculas paramagnéticas con importancia biológica. Estos compuestos paramagnéticos son importantes en el caso de los estudios por Resonancia Nuclear Magnética. Sólo un número pequeño de sustancias, tales como el hierro, el níquel y el cobalto, muestran un efecto magnético intenso, denominado ferromagnetismo.

#### **1.4.1 BIOQUÍMICA Y CAMPOS MAGNÉTICOS**

Orientación molecular: En 1970, se estudiaron los efectos de un campo magnético homogéneo, con intensidad de 1 Tesla, equivalente a diez mil Gauss, sobre los bastoncillos de la retina inmersos en una suspensión acuosa. Los bastoncillos se orientaron



paralelamente a las líneas de flujo magnético, como si se tratara de una sustancia ferromagnética. Se considera que, las moléculas de fosfolípidos y el pigmento de rodopsina de los bastoncillos son los responsables de la orientación en paralelo de dichos bastoncillos. Se podría asumir que es la estructura proteica la que determina la orientación en paralelo de las moléculas en las sustancias consideradas paramagnéticas.

#### 1.4.2 REACCIÓN ENZIMÁTICA

Se ha demostrado un aumento de la actividad de la tripsina con la aplicación de campos magnéticos. También se ha estudiado la actividad de la desoxirribonucleasa (DNA) con campos magnéticos y se ha verificado el aumento del treinta por ciento en la velocidad de hidrólisis del ácido nucleico.

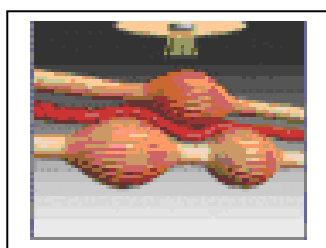


Figura 1.11 Tejido muscular  
sin tratamiento.

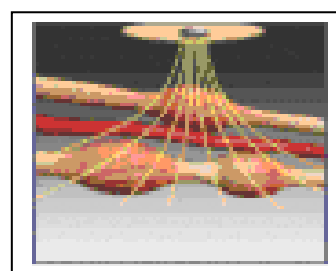


Figura 1.12 Tejido muscular  
con tratamiento.

### **1.4.3 INFLUENCIA DE LOS CAMPOS SOBRE EL ADN**

In vitro, se observó que la incorporación de la 3H-timidina en el ADN nuclear, aumentó en cultivos de fibroblastos, al ser expuestos a la influencia de un campo magnético. Se ha demostrado un significativo incremento en la síntesis del ADN en cultivos de condroblastos sometidos a la influencia de campos magnéticos. Dicho aumento se interpreta como el reflejo de una modulación, directa o indirecta, de la duplicación del mismo ácido desoxirribonucleico (ADN).

### **1.4.4 INFLUENCIA SOBRE EL COLÁGENO**

Aplicando campos magnéticos a cultivos de condroblastos se ha observado un aumento en la síntesis del colágeno. Se ha comprobado además, un incremento en la conversión de 3H-prolina en 3H-hidroxiprolina, en cultivos de células óseas embrionarias, expuestas a la acción del campo magnético. Dado que el colágeno forma la sustancia intercelular, es posible encontrarlo, en distintas proporciones, en todo el organismo.

En los huesos, el colágeno junto con los mucopolisacaridos y mucoproteínas constituyen la materia orgánica, y representan un 25% del tejido óseo. Se ha reportado que, la aplicación de campos

magnéticos produce efectos benéficos, en la reducción del proceso inflamatorio y la detención del proceso degenerativo fibrinoide.

#### **1.4.5 INFLUENCIA SOBRE LAS FUNCIONES DE TRANSPORTE DE LA MEMBRANA CELULAR**

Se ha demostrado un aumento en la salida de sodio de los eritrocitos humanos expuestos a campos magnéticos; lo cual implica una mayor actividad de la Na-K-ATPasa. Para lograr una buena polarización de la membrana celular, es importante el buen funcionamiento de la bomba de sodio, la cual es Na-K-ATPasa dependiente.



Figura 1.13 Flujo sanguíneo  
(después).



Figura 1.14 Flujo sanguíneo  
(antes).

#### **1.4.6 INFLUENCIA SOBRE LA LIBERACIÓN DE LA NORADRENALINA**

La aplicación de campos magnéticos aumenta la secreción de 3H-noradrenalina en la línea clonal de la célula nerviosa. El efecto del

campo magnético sobre la liberación de 3H-noradrenalina es semejante en magnitud al producido por estímulo colinérgico.

#### **1.4.7 INFLUENCIA SOBRE EL COMPLEJO MICROVASCULAR**

Las arteriopatías periféricas reciben efectos biológicos benéficos, al ser sometidas a campos magnéticos de baja frecuencia, como se han reportado varios casos tratados en la actualidad.

#### **1.4.8 INFLUENCIA SOBRE LA INFLAMACIÓN EXPERIMENTAL**

El Dr. Luigi Zecca, fue un científico que investigo sobre las inflamaciones experimentales provocadas por inyección de compuestos irritantes. Se demostró que el edema disminuye considerablemente al aplicar la terapéutica de campos magnéticos.

El Dr. Curri, y en base a sus investigaciones, formuló como hipótesis la posible reconstrucción de la vaina pericapilar de mucopolisacáridos, seguida de disminución de la permeabilidad capilar anormal.

## 2. MAGNETOTERAPIA

Magnetoterapia o Terapia con campos magnéticos es, definida en forma sencilla, el tratamiento de enfermedades mediante el uso de campos magnéticos. Estos campos magnéticos pueden ser producidos por imanes permanentes o electroimanes, los cuales pueden tener un campo magnético variable. El término magnetos e imanes se usa de forma indistinta.

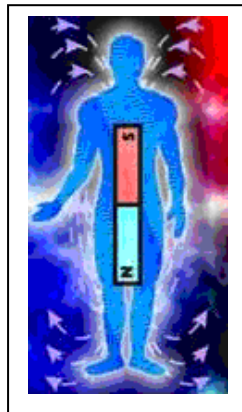


Figura 2.1 Magnetoterapia.

### 2.1 IMPORTANCIA DE LA MAGNETOTERAPIA

La acción de los imanes activa y potencia las defensas propias del organismo. Los imanes se pueden aplicar sobre el sector afectado y/o sobre órganos que generan mayores defensas en cada caso particular. Los magnetos, empleados en su polaridad norte, producen frío, son astringentes, facilitan la cicatrización, desinflan, eliminan las dilataciones. Pueden rejuvenecer la piel y

evitar las arrugas derivadas del resecamiento por factores climáticos y/o endócrinos. La polaridad sur, cálida, activa más la circulación sanguínea, elimina ciertos estancamientos, activa la mente y contribuye a la expansión en la comunicación entre personas.

### **2.1.1 EL MAGNETISMO PERSONAL**

La emisión magnética es una cualidad natural del ser humano y puede ser desarrollada. Los ejercicios físicos adecuados aumentan el magnetismo físico y contribuyen al magnetismo mental. Los ejercicios respiratorios, la concentración y la relajación conducen al desarrollo del magnetismo espiritual.

### **¿CÓMO INFLUYE EL MAGNETISMO EN LOS SERES VIVOS?**

Se mencionarán algunos efectos importantes de la fuerza magnética en las funciones vitales:

1. La sangre está compuesta en su mayor parte por hierro (hemoglobina). Es públicamente conocido que los imanes atraen al hierro. Por consiguiente, se ha comprobado también que:

a) El aumento del flujo sanguíneo, aumenta su capacidad natural de transporte del oxígeno; b) Los cambios en las migraciones de iones de calcio o en paulatino retiro del calcio depositado en las

articulaciones doloridas u otros tejidos afectado por el efecto del mismo; c) Se registra mayor tendencia al equilibrio del pH en los humores corporales; d) Se produce aumento o disminución de la producción hormonal; e) Se registran cambios en la actividad enzimático y otros procesos bioquímicos.

**2.** La salud está relacionada con el movimiento de ciertos fluidos corporales. La sangre arterial provee los nutrientes a las células, a través de los poros de los capilares. Se denomina plasma al fluido cuando cumple funciones de nutrición y al retirarse del torrente sanguíneo, es denominado linfa. Cuando los poros de los capilares se dilatan y permiten escapar cantidad de proteínas al área celular, aparecen dolor e inflamación.

Algunas células dejan de recibir apropiada oxigenación y alimento, debiendo ser retiradas por el sistema linfático. Si las células no son retiradas, pueden destruir a otras que están sanas e incluso degenerarse o volver al torrente sanguíneo dando origen a la leucemia. Si el Sistema Linfático falla completamente en sus funciones, estas proteínas sanguíneas pueden quedar atrapadas en el cuerpo, siendo causa posible de muerte.

El conocimiento profundo de la anatomía y fisiología del Sistema Linfático, así como las técnicas que emplean la bioterapia y la biomagnética para equilibrarlo y mantenerlo en excelentes

condiciones, se requiere para poder aplicar eficientemente la Magnetoterapia.

### **2.1.2 LA INFLUENCIA MAGNÉTICA O CAPACIDAD PARA LA BIOTERAPIA**

La emisión de energía por imposición de manos puede beneficiar a cualquier ser vivo. También es posible la absorción de energías residuales de características nocivas cuando fuera necesario por medio de técnicas similares.

#### **El tratamiento magnético y la bioterapia se complementan**

La vida tal como la conocemos depende primordialmente de dos factores de distinta índole; por un lado, el oxígeno (del orden químico) y por el otro, el magnetismo terrestre (factor de orden físico).

Los organismos vivos consumen oxígeno del ambiente para realizar las funciones de sus sistemas orgánicos. La falta o el empobrecimiento del nivel de oxígeno pueden conducir al daño en los tejidos biológicos, retrasando o impidiendo su regeneración. Por su parte, la carencia de campo magnético conduce al desorden en el funcionamiento celular. De esta forma, la respiración se vuelve lenta y profunda.



Un altísimo porcentaje del transporte de oxígeno desde los pulmones a los tejidos se realiza por medio de la hemoglobina, el pigmento de los glóbulos rojos. Cuando se combina el tratamiento de relajación profunda inducido por la terapia de centros nerviosos (bioterapia) y el reordenamiento de la función celular que produce la terapia con imanes. Las células que componen los tejidos biológicos se comportan como pequeños imanes.

El tratamiento donde se emplean técnicas de bioterapia y magnetoterapia reduce la posibilidad de contraer infecciones y ayuda a combatir rápidamente las que ya están instaladas. Al ordenar los átomos, disminuyen las inflamaciones de los tejidos; se favorece la capacidad para una mejor calidad de sueño; se restaura el buen humor y recupera la vitalidad general.

## **2.2 MAGNETOTERAPIA CON IMANES**

Si las partículas cargadas y en movimiento, que se encuentran en la sangre y la linfa, tienen contacto con imanes terapéuticos, serán afectadas en su flujo por la acción del campo magnético. Por esta razón, se han documentado casos clínicos que mencionan el cambio en el flujo de la sangre y la linfa, que son fluidos corporales que se caracterizan por transportar numerosas partículas cargadas eléctricamente, tales como las proteínas, los minerales y otras.



Figura 2.2 Magnetoterapia con imanes (tomado de <http://www.magnetoterapiaobiomagnetismo.com>).

### **2.2.1 CAMPO MAGNÉTICO Y EQUILIBRIO METABÓLICO**

El campo magnético negativo tiene la propiedad de equilibrar las funciones metabólicas, que al desordenarse son responsables del inicio de muchas enfermedades. Este campo magnético cumple funciones de analgesia y sedación, pero va mucho más lejos, porque normaliza el metabolismo general.

### **2.2.2 EL CEREBRO Y EL ELECTROMAGNETISMO**

La fuerza que estimula el crecimiento y la división celular es la energía magnética. La carga electromagnética natural y propia de todas las células que componen los tejidos orgánicos vivos se vacía, a medida que las células cumplen con sus funciones diarias y el organismo vivo intenta recargar las células que han sufrido el desgaste. El cuerpo realiza esta función enviando pulsos de energía

electromagnética desde el cerebro, a través del sistema nervioso periférico.

### **2.2.3 ESTIMULANDO EL FLUJO SANGUINEO**

El campo magnético estimula el flujo sanguíneo en los capilares y de este modo actúa directamente sobre la nutrición de los tejidos. El aumento en el flujo sanguíneo debido a la acción de los imanes y su respectivo campo magnético ha sido comprobado por medio de termografía y por estudios de la medicina nuclear. Por aplicación del campo magnético, el potencial eléctrico de la célula se modifica. Podemos mencionar dos corrientes de pensamiento, que desde distintas perspectivas intentan explicar el proceso por el cual se arriba a dicho resultado:

- La Física lo explica por el efecto Hall: los iones en sangre son movilizados por los Campos magnéticos produciendo un efecto térmico en el área tratada con imanes, aumentando así la irrigación local.
- La Biología explica que los imanes activan y estimulan a los capilares sanguíneos, creando un aporte extra en el nivel celular. Esta opinión se opone al antiguo postulado que afirma que los imanes producen calor local para estimular el flujo sanguíneo.

#### **2.2.4 LOS ERITROCITOS: EL TRANSPORTE DEL OXÍGENO**

El cansancio físico se debe a la pérdida de carga estática en el organismo y su efecto sobre las células sanguíneas se verifica en el amontonamiento de eritrocitos. La acción de los imanes estimula las reacciones químicas reconstituyendo el potencial de las membranas celulares.

De este modo, las células se repelen entre sí y se aumenta el espacio entre las células. Una mayor superficie y separación entre los eritrocitos optimiza la capacidad de transporte del oxígeno y un aumento del ATP (adenosina-tri-fosfato). El individuo se siente vigorizado y sus funciones generales se optimizan.

#### **2.2.5 EL OXÍGENO, ALIMENTO INDISPENSABLE**

El oxígeno se acumula en los sitios donde el campo magnético es intenso debido a que en su forma molecular es paramagnético.

El campo magnético ejerce una acción de migración alineada sobre el oxígeno disuelto en un líquido, ocasionando un cambio, un aumento en la concentración del elemento oxígeno, tanto en el interior como en el exterior de la célula. Al aumentar la presión general de oxígeno se benefician los tejidos con pobre circulación.

## **2.2.6 LA POLARIZACIÓN CELULAR**

Por acción del campo magnético se obtiene la orientación en paralelo de las moléculas de queratina y de colágeno en las fibras musculares. Esto facilita el movimiento a través de la membrana celular, lo que explicaría la polarización de la misma.

## **2.3 EFECTO DE CAMPO MAGNÉTICO EN RESPIRACIÓN CELULAR**

Los efectos más conocidos, producidos por la aplicación de campos magnéticos permanentes y de campos magnéticos pulsantes, son enumerados a continuación:

- Acción directa sobre los eritrocitos en los vasos sanguíneos.
- Equilibrio del metabolismo del calcio y del hierro en el organismo.
- Limpieza de los depósitos de calcio y de grasa adheridos a las paredes de las arterias.
- Acción armonizadora sobre el sistema endocrino, con efectos sobre la piel y el cabello.
- Equilibra el sistema linfático, contribuyendo a la limpieza de los tejidos y la nutrición celular.
- Equilibrio de la presión arterial.
- Acción sobre el sistema inmunitario, estimulan los mecanismos de defensa.

- Benefician el humor y vigorizan a los individuos que se sienten agotados energéticamente.

## **2.4 LA ANTROPOTERAPIA**

Es el arte de sintonizar en una persona sus aspectos cuerpo, mente, alma, ancestros y energía vital universal, de modo que la conduzca a recuperar la unidad de su ser único poseedor de dones especiales, imprescindibles para el funcionamiento del delicado equilibrio denominado vida terrestre.

Emplea herramientas naturales tales como imanes aplicados artesanalmente, la capacidad magnética del operador.

En el nivel físico, actúa sobre la hemoglobina. Allí es donde se producen los cambios enzimáticos que potencian las funciones orgánicas. Tomando los aspectos de la vida psíquica del individuo, se acompaña a la persona a descubrir cuáles son las creencias adquiridas y los asuntos sin terminar que lo condujeron al dolor emocional en el presente.

Actúa directamente sobre la información en la neurona, contribuyendo a realizar cambios desde el nivel celular, promoviendo el equilibrio natural que conocemos como estado de salud.

#### **2.4.1 BENEFICIO DEL TRATAMIENTO DE ANTROPOTERAPIA**

Promueve la autorregulación de las funciones orgánicas pues actúa sobre la zona subcortical del encéfalo. Estabiliza el estado psicoemotivo. Ayuda a la persona a sentirse más segura de sí misma y mejorar la capacidad intelectual.

Actúa sobre el aparato circulatorio, beneficiando la nutrición a nivel celular.

Contribuye a normalizar el metabolismo y a estabilizar el equilibrio de adrenalina en el organismo. Fortalece el sistema inmunológico, favoreciendo la prevención de enfermedades.

Elimina paulatinamente la tendencia a las alergias así como sus posibles efectos sobre la piel, el aparato respiratorio y otros problemas que derivan de la misma. Restablece y mantiene óptimos los niveles de oxígeno. La piel lucirá más viva, suave y fresca.

### 3. PARADIGMAS DE LA MAGNETOTERAPIA

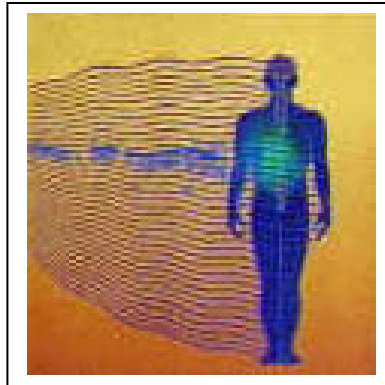


Figura 3.1 Paradigmas de la Magnetoterapia.

En el estado de enfermedad, las células han sufrido una alteración de su voltaje, y presentan un desequilibrio en el potencial de su membrana. La aplicación de campos magnéticos generados por imanes aumenta el flujo sanguíneo y optimiza la oxigenación de los tejidos celulares. Su acción sobre la actividad eléctrica de la célula es conocida como “polarización celular”.

#### 3.1 TERAPIA CON IMANES

La terapia con imanes es un tratamiento de prevención en salud, que actúa sobre la polarización celular. La aplicación de campos magnéticos de baja, mediana o alta densidad puede realizarse en forma local o general. Estos campos pueden ser generados por imanes permanentes (ferromagnetismo – terapia con imanes) o por electroimanes (electromagnetismo).



### **3.2 EFECTOS DE LA TERAPIA CON IMANES**

Los imanes generan y emiten campos magnéticos que atraviesan los tejidos con el objeto de neutralizar el efecto de las ondas eléctricas desorganizadas que los están perjudicando. Actúan sobre el sistema nervioso y el circulatorio, equilibrando la energía general del cuerpo. Se obtiene beneficios en todas las funciones orgánicas (tratamiento sistémico).

### **3.3 VERIFICACIÓN DE LOS IMANES**

La Magnetoterapia generada por imanes permanentes produce cambios favorables en todos los individuos, cuando se administra en dosis e intensidades (flujo magnético) adecuadas. Una de las señales más evidentes es la casi inmediata sensación de vitalidad que manifiestan algunas personas y de relajación muscular que sienten otras.

### **3.4 IMANES EN TERAPIA DEL DOLOR**

Efectivamente, es posible colocar mini imanes circulares, de baja inducción, sobre el área dolorida, conocida como punto disparador del dolor. Los resultados son inmediatos en los siguientes casos: coágulos de sangre, hemorragia, prostatitis, cólicos biliares, artritis, bronquitis, impotencia masculina, asma respiratoria, cálculos en los

riñones (renales), uréteres y vejiga, cefalea, anemia, gastritis aguda y crónica, ansiedad, hemorroides, calambres musculares o espasmos, hepatitis, páncreas, hipotensión arterial, diabetes, insuficiencia cardiaca, tumores benignos, uretritis, circulación sanguínea, apéndice, taquicardia, insomnio, fibromas y insuficiencia pulmonar.

### **3.5 APLICACIONES DE IMANES EN CASO ENFERMEDAD**

La enfermedad es un estado de desorden y despolarización de las células. Algunos médicos los están indicando para el tratamiento de enfermedades muy severas.

#### **¿Es posible que se trate de un efecto "placebo"?**

Muy por el contrario, aún las personas más renuentes a la terapia con Imanes, han comprobado personalmente sus beneficios. Es importante saber que las propiedades del magnetismo actúan por un efecto natural, se trata de Leyes de la Física de las que no es posible escapar, así como no es posible esconderse de la Ley de Gravedad. Es necesario entender que la Tierra es un imán (una dínamo que al rotar genera un campo magnético a su alrededor) y tener en cuenta que los seres vivos están constituidos de aleaciones ferrosas, que los mantienen erguidos sobre la superficie del planeta.

### **3.6 ¿QUÉ SIGNIFICA CUANDO SE DICE QUE LAS CELULAS SON IMANES?**

La medicina evalúa el estado de los tejidos vivos en términos electromagnéticos (electrocardiograma, resonancia magnética, electromiograma, etc). La célula es medida en términos de voltaje y potencial de membrana. Se ha comprobado la importancia de la magnetita en todos los seres vivos. La efectividad obtenida en los tratamientos de polarización celular conduce a concluir que las células se comportan como los imanes.

### **3.7 ¿EXISTEN TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE TRATAMIENTO CON IMANES?**

Sí, así es. Las técnicas se eligen teniendo en cuenta ciertas variables, tales como la edad de la persona, su estado general de salud, el nivel de su presión arterial y otras. Los tratamientos con imanes se realizan en forma local o general. En los tratamientos locales, se aplican imanes portables de baja inducción y densidad, los tratamientos generales son realizados con imanes de alta densidad y se sugieren como complemento de los locales.

#### **¿Cómo se accede a un tratamiento de terapia con imanes?**

Es necesario consultar con un profesional idóneo en esta terapia quien sabrá determinar el tipo de imanes (composición físico-

química), la inducción magnética, la densidad del imán y el tiempo de las aplicaciones. En el caso de personas enfermas, el médico tratante es el encargado de hacer la derivación al profesional en terapia con imanes y preparar un resumen de la historia clínica de su paciente.

## 4. DISEÑO DE UN EQUIPO DE MAGNETOTERAPIA

### METODOLOGIA Y PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

La finalidad de esta tesis es diseñar y construir un circuito de magnetoterapia, capaz de cubrir totalmente y sin espacios entre periodos toda la gama que interesa y, sabiendo que cada célula, al ser excitada por su frecuencia exacta de resonancia se recarga con mayor rapidez, se construye un oscilador de banda continua capaz de generar una señal AF-VHF que cubría todas las frecuencias, desde un mínimo de 27 MHz hasta un máximo de 250 MHz, sin dejar espacios entre períodos, es decir 27, 002-27, 003... 27, 100-27, 101-27, 102 MHz, etc. hasta alcanzar los 250 MHz.

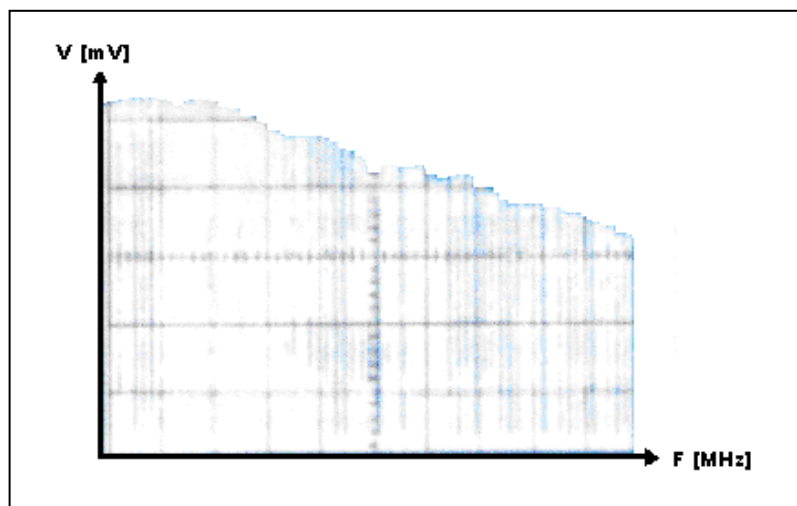


Figura 4.1 Se logra conseguir con el equipo toda la gama necesaria con múltiples frecuencias armónicas de 27 a 250 MHz.

En este modelo existen dos salidas separadas de potencia equivalente por lo que, al utilizarlas, no se disminuye la potencia a la mitad. Esta doble salida es para el caso de que se necesiten realizar dos aplicaciones simultáneas en varios lugares del cuerpo, por ejemplo en las rodillas, en un codo y un tobillo, etc.

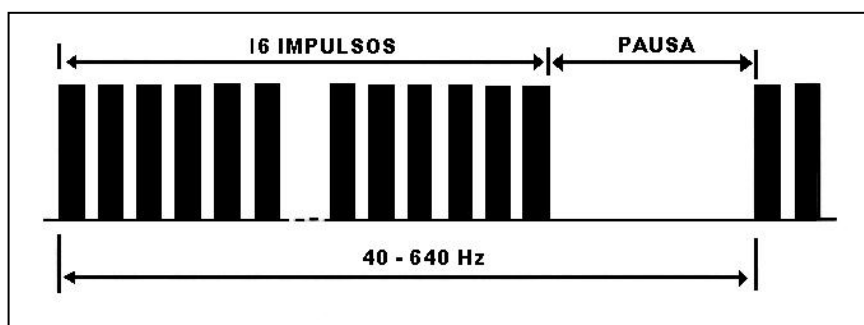


Figura 4.2 Estas frecuencias tiene que caracterizarse por tiempos exactos de excitación con unas pausas de intervalo bien determinadas.

Además, para conseguir más eficacia en la curación de tortícolis, acné, hemicráneas, neuralgias, vértigos, úlceras varicosas, cefaleas, sinusitis, gengivitis, úlceras cutáneas, estados de ansiedad, etc... es preciso concentrar la mayor parte de energía sobre la zona afectada, evitando dispersiones inútiles, lo hemos conseguido recurriendo a un disco con dos arrollamientos en espiral, grabados sobre un circuito impreso de orificios metalizados.

Se ha escogido la frecuencia de impulsos (tiempos de excitación y tiempos de pausa) de acuerdo con los valores estándares más utilizados, es decir; 40 Hz, 80 Hz, 160 Hz, 320 Hz, 640 Hz, siendo el mínimo 40 Hz ya que nos han confirmado que no es conveniente

descender por debajo de este valor, porque se precisarían demasiados días para lograr resultados apreciables.

En la práctica, la frecuencia de impulsos más empleada es la de 160 Hz aunque los especialistas en Magnetoterapia aconsejan que sea preferible atenerse a esta sencilla norma:

1. Durante las primeras dos o tres aplicaciones se utilizará la frecuencia máxima de impulsos de 640 Hz, a fin de recargar con más rapidez las células descargadas (Nota: en los primeros minutos el dolor puede aumentar debido a la reacción de las células.).
2. De la cuarta a la sexta aplicación se utilizará la frecuencia de 320 Hz.
3. Después de la sexta aplicación se podrá continuar con 320 Hz si el dolor no disminuye. En cambio, si se observa una mejoría, se podrá pasar a los 160 Hz prosiguiendo con esta frecuencia hasta lograr la curación total.
4. En tratamientos prolongados como en el caso de fracturas óseas, acnés, enfermedades crónicas, etc., se puede comenzar durante tres o cuatro días a 160 Hz, para luego pasar a los 80 Hz y continuar así, incluso durante meses.

5. Para tratamientos de defensa del organismo, así como para tratamientos encaminados a prevenir posibles recaídas tras la curación, es conveniente emplear las frecuencias de 40 o de 80 Hz.

Como ya se ha mencionado, muchos médicos emplean siempre la frecuencia de 160 Hz, aunque ellos mismos han confirmado que para los dolores agudos conviene comenzar con frecuencias elevadas, es decir 640 Hz, para luego bajar, en sucesivas aplicaciones a 320 – 160 Hz mientras que, en el caso de enfermedades crónicas, es conveniente emplear frecuencias comprendidas entre los 40 y los 160 Hz.



## 4.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CIRCUITO

En el presente diagrama se ha definido las etapas para la representación de nuestro circuito en cada fase para un mejor entendimiento y comprensión del mismo.



## 4.2 DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO

Observando el esquema eléctrico se podrá comprobar de inmediato que, para realizar esta magnetoterapia, se han empleado tan sólo 3 circuitos integrados CMOS y 4 transistores.

La señal AF-VHF generada, para resultar eficaz, no debe ser continua sino de tipo impulsivo; es decir la señal AF-VHF que cubre toda la gama comprendida entre los 27 y los 250 MHz, tendría que durar los 60 microsegundos aproximadamente, cesar y volver tras una breve pausa durante otros 60 microsegundos, cesar nuevamente y así sucesivamente durante el tiempo de empleo de esta terapia.

Sin esta pausa, entre un impulso y el siguiente, no se lograría resultado terapéutico alguno y esta pausa, como se ha mencionado, para las frecuencias de 40 – 80 – 160 – 320 – 640 Hz se podrían seleccionar mediante un conmutador deslizable.

Se Comienza la descripción del esquema por la puerta NOR identificada como IC 2/A, que en este proyecto se emplea como oscilador de onda cuadrada y que trabaja aproximadamente a una frecuencia de 166.000 Hz.

Esta frecuencia, aplicada al pin 10 de IC1, que es un divisor binario de 12 fases CMOS tipo CD 4040, quedará dividida por 4096 – 2048 – 1024 – 512 – 256 veces y de esta forma, en las patillas 1 – 15 – 14- 12 – 13 estarían las

cinco frecuencias para esta magnetoterapia, es decir 40 – 80 – 160 – 320 – 640 Hz.

Estas frecuencias, que se pueden seleccionar a voluntad deslizando el conmutador SW2 a través del condensador C6, llegarán al pin 2 de entrada de la puerta NOR del IC2/C.

Esta NOR, junto con el otro circuito integrado IC2/B, forman un Flip – Flop tipo SET – RESET, con la segunda entrada sobre el pin 2 de IC2/B.

La salida de este Flip – Flop se aplica en el pin 1 del Nor IC2/D.

Como a la segunda entrada (ver pin 2 de IC2/D), llega directamente la frecuencia de los 166.000 Hz generada por IC2/A, del pin de salida 11 (siempre de IC2/D) saldrá una señal “completa” en la que estarán presentes los 16 impulsos positivos de 3,5 microsegundos aproximadamente, a una distancia de 2,5 microsegundos entre sí.

Estos trenes de impulsos quedarán distanciados entre sí de acuerdo con la frecuencia escogida por medio del conmutador deslizable SW2.

La señal presente en la salida NOR IC2/D será amplificada posteriormente por el transistor TR3, utilizado para accionar el transistor TR4 que, en este esquema, se aprovecha como conmutador de alimentación.

En efecto, del colector de TR4 se tomará la tensión de alimentación para los dos osciladores TR1 – TR2.

Estos dos osciladores de potencia están sintonizados mediante las bobinas L1 – L2, en una frecuencia base de aproximadamente 10 – 11 MHz

De la salida de estos dos osciladores, con una tensión modulada de la señal, se obtendrá un espectro de emisión muy amplio y continuo, que cubrirá de 10 a 250 MHz aproximadamente.

Resulta muy sencillo el comprender como se puede producir este deslizamiento de frecuencia de los dos osciladores.

La estabilidad de frecuencias de un oscilador libre ligada estrechamente a la estabilidad de la tensión de alimentación, en efecto, si se variara la tensión de alimentación de cualquier oscilador, se notaría de inmediato que la frecuencia disminuye cuando la tensión aumenta; y aumenta si la tensión disminuye.

Por ello, encendiendo y apagando rápidamente, con TR4, los dos osciladores, su frecuencia de trabajo se deslizará desde un mínimo de 10 MHz hasta un máximo de aproximadamente 30 MHz, cuando TR4 retire la tensión de alimentación, y de 30 MHz hasta aproximadamente 10 MHz cuando vuelva a aplicarla.

Como estos dos osciladores generan una infinidad de armónicos, se obtendrá en la salida toda la gama de frecuencias que interesan, partiendo de un mínimo de 10 MHz hasta alcanzar un máximo de 300 MHz, sin que existan espacios entre períodos.

Además, de la salida de estos dos osciladores saldrá una señal considerablemente potente, lo que permitirá acelerar la curación. En este circuito la señal alcanza aproximadamente los 20 voltios pico – pico.

Si la señal en la salida del oscilador resultara totalmente sinusoidal, no se lograría cubrir toda la banda que nos interesa, es decir los 250 – 300 MHz, sino que se detendría en los 30 MHz citados anteriormente. Como no se trabajó con ondas sinusoidales sino con otras mucho más complejas, es decir ondas cuadradas moduladas tanto en frecuencia como en amplitud, en las salidas de los dos osciladores, se encontró un número infinito de armónicos de gran potencia.

Esta característica no está ligada a la banda pasante del transistor, que se refiere siempre y exclusivamente a un amplificador en régimen lineal; por consiguiente, un transistor con una frecuencia de corte de 100 MHz, si trabaja con ondas cuadradas o distorsionadas, puede perfectamente generar armónicos hasta e incluso por encima de los 400 – 500 MHz

En efecto, si se toma una onda cuadrada de sólo 200 Hz y se la aplica en la entrada de cualquier amplificador de baja frecuencia, ésta permite controlar la banda pasante total y por encima de los 100.000 Hz por los múltiples armónicos que la onda cuadrada logra generar.

Por consiguiente, al trabajar con ondas cuadradas, se tienen armónicos que superan considerablemente el valor de la frecuencia de corte del transistor.

De los dos osciladores AF-VHF existentes en esta magnetoterapia, uno quedará siempre conectado (TR1), mientras que el otro (TR2) se podrá conectar o excluir simplemente accionando el conmutador SW1.

En esta magnetoterapia se han incluido también dos diodos led de control, para comprobar el funcionamiento correcto de los dos osciladores. Como puede verse en la figura de los dos osciladores TR2 y TR1, se obtendrá, por medio de los condensadores C14 – C20, la señal de AF – VHF, que luego se rectificará con los diodos DS5 – DS6 y DS1- DS2, con el fin de obtener una tensión continua para accionar los osciladores monoestables realizados con las puertas NOR IC3/A – IC3/B e IC3/D – IC3/C.

De esta forma, los dos diodos led titilarán a una frecuencia mínima de 1 Hz (un impulso por segundo) cuando se emplee la frecuencia impulsiva más baja de 40 Hz, y de 12 Hz. (doce impulsos por segundo) al utilizar la frecuencia impulsiva de 640 Hz.

### 4.3 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DEL CIRCUITO

El presente diagrama nos muestra la descripción del equipo en construcción y nos detalla cada uno de los elementos que está conformado para su presente estudio y entendimiento.

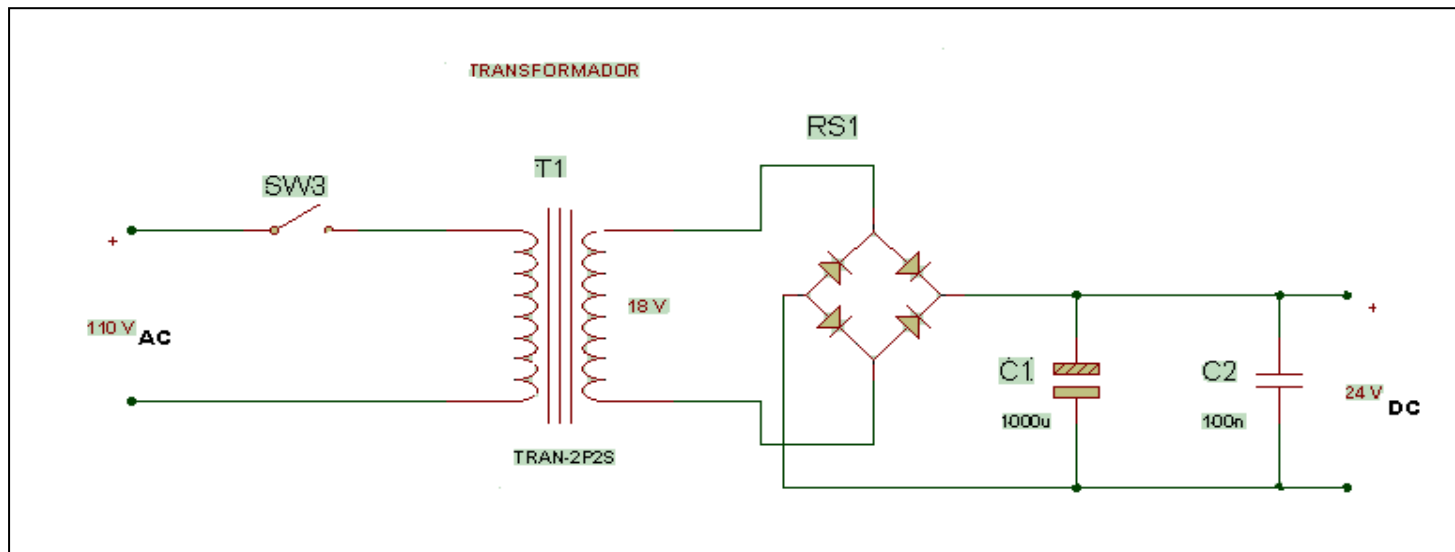


Figura 4.3 Fuente del circuito.

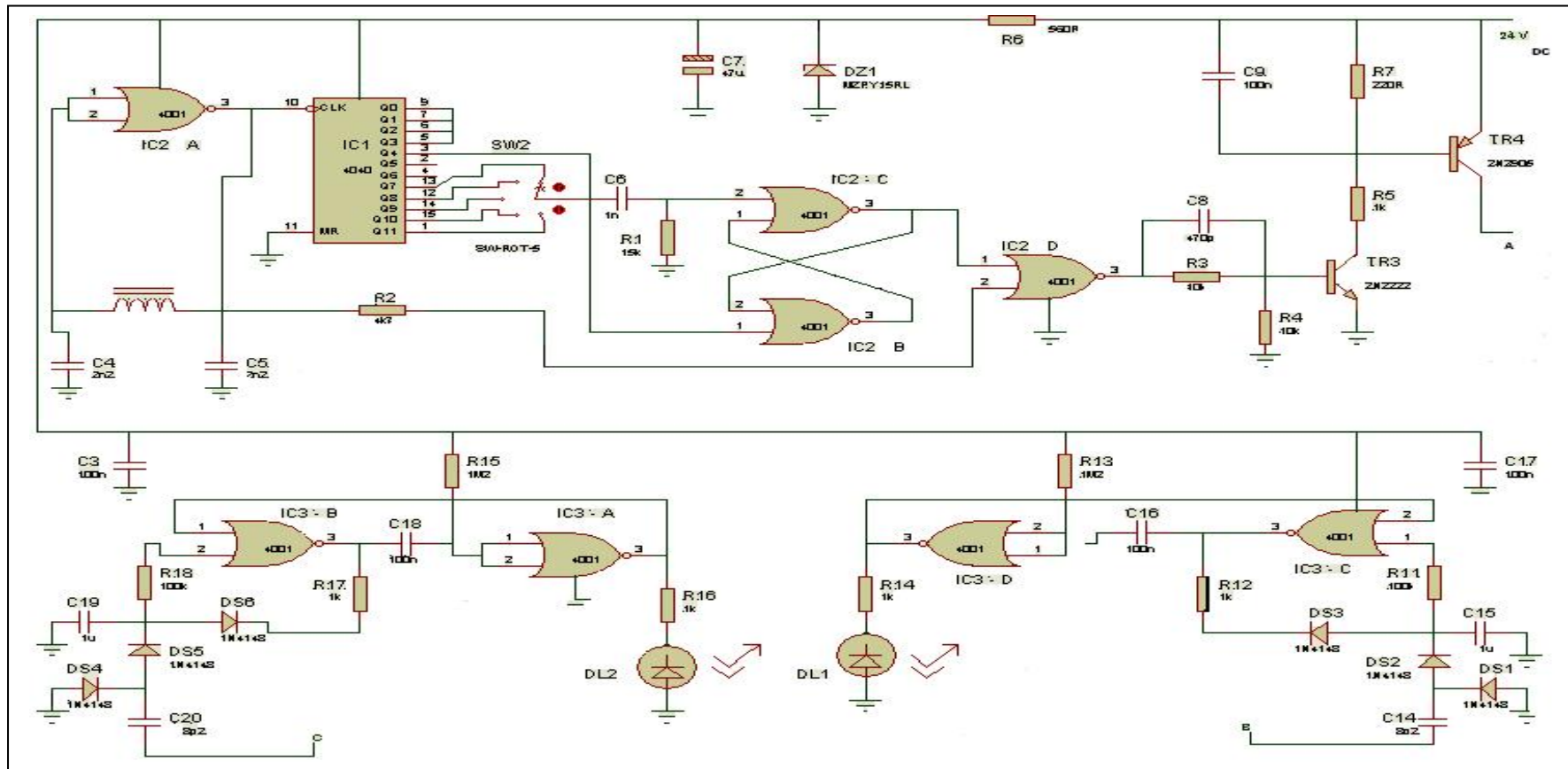


Figura 4.4 Diagrama del circuito parte I.



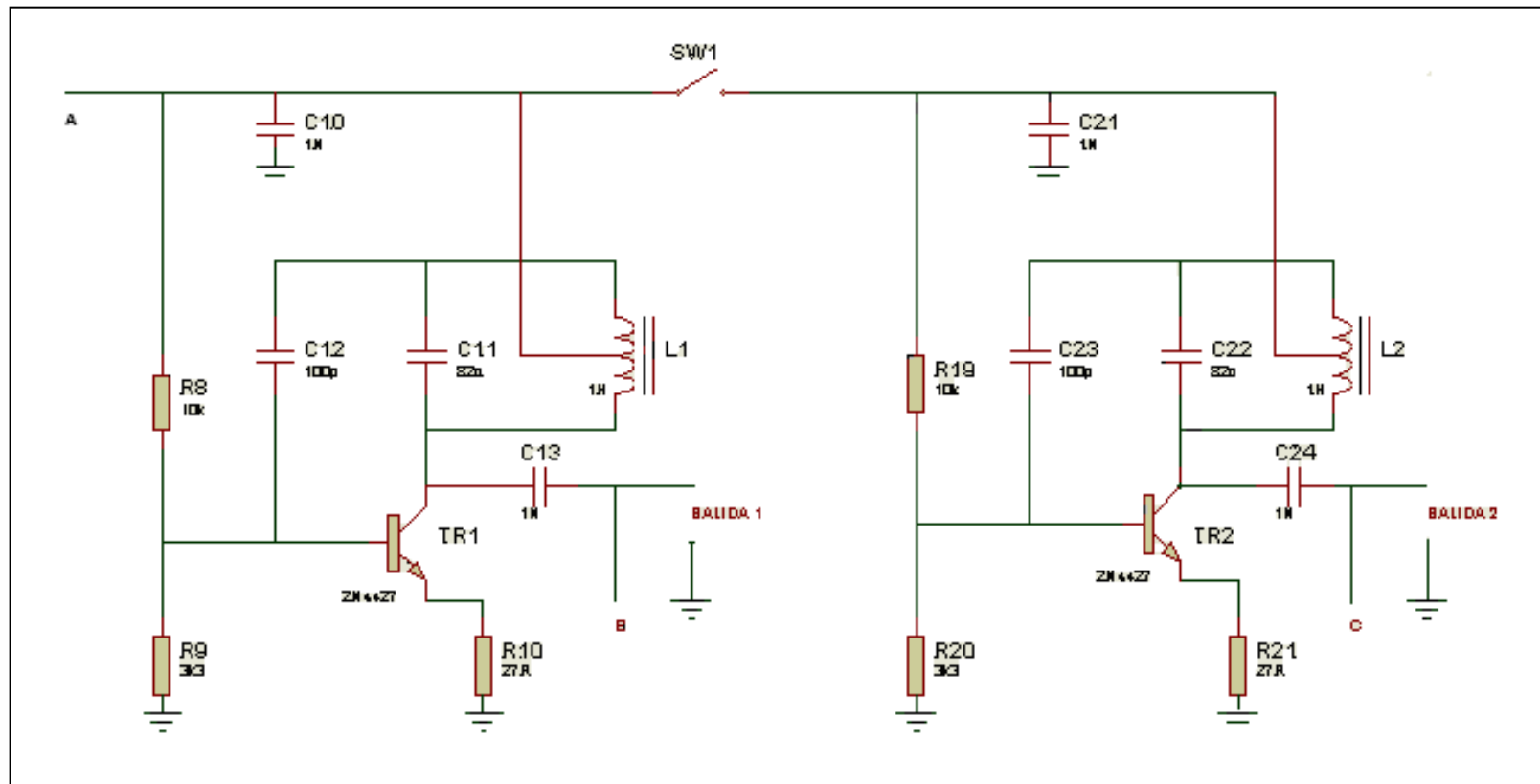


Figura 4.5 Diagrama del circuito parte II.

#### 4.4 IMPLEMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL EQUIPO

En la construcción del equipo se utilizó una placa universal. En esta placa universal se montaron tres zócalos de los circuitos integrados, luego de aquello se procede a soldar todas las resistencias, diodos zener, diodos de silicio polarizándolos correctamente sobre la base de la placa universal.

Finalizada esta operación, entre las resistencias R6 y R4 se colocó el diodo zener DZ1, dirigiendo la franja del cátodo hacia el integrado IC2; luego se montaron todos los diodos de silicio, habiendo utilizado diodos tipo 1N4148. Después de los diodos, se procedió a montar todos los condensadores cerámicos y los condensadores poliéster. Los valores de estos condensadores pueden ser reconocidos de acuerdo a lo siguiente:

1000 pf = 1 n o 0.001  $\mu$ f

2200 pf = 2n2 o 0.0022  $\mu$ f

100000 pf = 0.1  $\mu$ f

Tras los condensadores poliéster, se colocaron los dos condensadores electrolíticos C7, C1, dirigiendo el terminal positivo tal como se observa en el diagrama esquemático del circuito. Se procedió a montar el puente rectificador RS1. A continuación se trabaja con los dos núcleos toroidales estos núcleos son bastantes frágiles, por consiguiente, si se caen al suelo

pueden partirse y el ovillo de hilo esmaltado de 0,4 milímetros, para poder realizar con estos elementos las dos bobinas L1 y L2. Sobre estos dos núcleos se enrolló un total de 36 espiras con toma espiral. Por lo tanto, se cortaron dos trozos de hilo; uno para cada núcleo, con una longitud no inferior a los 60 cm.. Con ellos se comenzó a envolver las espiras necesarias (36 en este caso).

Tras haber envuelto 18 espiras, se hace un pequeño lazo para la toma central, enrollando después las 18 espiras restantes. Una vez montadas las dos bobinas L1 y L2, quedan por instalar los cuatro transistores, el conmutador rotativo, los cables coaxiales, el interruptor y los diodos led. Después de ubicar los condensadores de cerámica y de poliéster se procede a ubicar los condensadores electrolíticos polarizándolos adecuadamente.

#### **4.5 ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS**

El circuito tiene conexión de 110 V<sub>ac</sub>, con su respectiva protección eléctrica que consiste en un fusible de 5 A en la entrada del equipo. La fuente de alimentación está conformada por un transformador de 54 watos, que es capaz de proporcionar 18 V<sub>DC</sub> y 0.5 A en el secundario, un puente de diodo de 1 A y de condensadores de 1000 microfaradios y 100000 picofaradios. La tensión rectificada proporciona una salida de acuerdo a los cálculos:

$$18 \times 1,41 = 25,38 \text{ voltios.}$$

## 4.6 LISTA DE COMPONENTES

Tabla 4.1 Listas de Componentes.

LISTA DE COMPONENTES		
ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	
R1	15000 $\Omega$	1/4 watos
R2	4700 $\Omega$	1/4 watos
R3	10000 $\Omega$	1/4 watos
R4	10000 $\Omega$	1/4 watos
R5	1000 $\Omega$	1/4 watos
R6	560 $\Omega$	1/4 watos
R7	220 $\Omega$	1/4 watos
R8	10000 $\Omega$	1/4 watos
R9	3300 $\Omega$	1/4 watos
R10	27 $\Omega$	1/4 watos
R11	100000 $\Omega$	1/4 watos
R12	1000 $\Omega$	1/4 watos
R13	1,2 M $\Omega$	1/4 watos
R14	1000 $\Omega$	1/4 watos
R15	1,2 M $\Omega$	1/4 watos
R16	1000 $\Omega$	1/4 watos
R17	1000 $\Omega$	1/4 watos
R18	100000 $\Omega$	1/4 watos
R19	10000 $\Omega$	1/4 watos

Continuación Tabla 4.1 Listas de Componentes.

R20	3300 $\Omega$	1/4 watos
R21	27 $\Omega$	1/4 watos
C1	1000 uf, 50V	Condensadores
C2	100000 pf	Condensadores Poliéster
C3	100000 pf	Condensadores Poliéster
C4	2200 pf	Condensadores Poliéster
C5	2200 pf	Condensadores Poliéster
C6	1000 pf	Condensadores Poliéster
C7	47 uf, 50 V	Condensadores
C8	470 pf	Condensadores Disco
C9	100000 pf	Condensadores Poliéster
C10	1000 pf	Condensadores Poliéster
C11	82 pf	Condensadores Disco
C12	100 pf	Condensadores Disco
C13	1000 pf	Condensadores Poliéster
C14	8,2 pf	Condensadores Disco
C15	1 uf	Condensadores Poliéster
C16	100000 pf	Condensadores Poliéster
C17	100000 pf	Condensadores Poliéster
C18	100000 pf	Condensadores Poliéster
C19	1 uf	Condensadores Poliéster
C20	8,2 pf	Condensadores Disco
C21	1000 pf	Condensadores Polyester
C22	82 pf	Condensadores Disco

Continuación Tabla 4.1 Listas de Componentes.

C23	100 pf	Condensadores Disco
C24	1000 pf	Condensadores Poliéster
DS1- DS6	1N 4148	DIODOS
DZ1	15 V, 1 Watios	DIODO ZENER
DL1	1,7 Voltios	DIODO LED
DL2	1,7 Voltios	DIODO LED
L1-L2	1 mH	BOBINAS
TR1	NPN 2N4427	Transistores
TR2	NPN 2N4427	Transistores
TR3	NPN 2N2222	Transistores
TR4	PNP 2N2905	Transistores
IC1	CD 4040	Circuitos Integrados
IC2	CD 4001	Circuitos Integrados
IC3	CD 4001	Circuitos Integrados
RS1	Puente rectificador	0,5 Amperios
T1	Transformador	(110/18)V 0.5 Amp
SW1	Selección de oscilador	Interruptor
SW2		Conmutador de 5 posiciones
SW3	Encendido/ Apagado	Interruptor

## **5. APLICACIONES Y RESULTADOS EN EL USO DEL EQUIPO**

Se puede describir de forma elemental los beneficiosos efectos producidos por la magnetoterapia; para ello, se recuerda que todas las células existentes en nuestro cuerpo son, en la práctica, minúsculas pilas que mientras están perfectamente cargadas permiten que el organismo funcione correctamente, sin causar dolores o enfermedades; pero en cuanto estas “pilas” comienzan a perder su reserva de energía, el organismo empieza a causar trastornos; por ejemplo, procesos inflamatorios, fragilidad en los huesos, dolores en las articulaciones, etc. Y dichos fenómenos tienen tendencia a acentuarse en proporción directa con el avance de la edad.

Por ejemplo, si la célula de un sujeto ya no dispersa su máxima tensión, sino valores inferiores (alrededor de los 60 milivoltios) se dice que se está “descargando”.

Si, además, es una célula enferma, su tensión baja aún más, descendiendo por ejemplo a 50 milivoltios o incluso a sólo 30 milivoltios y, este desequilibrio provoca, en el organismo, consecuencias relativamente graves.

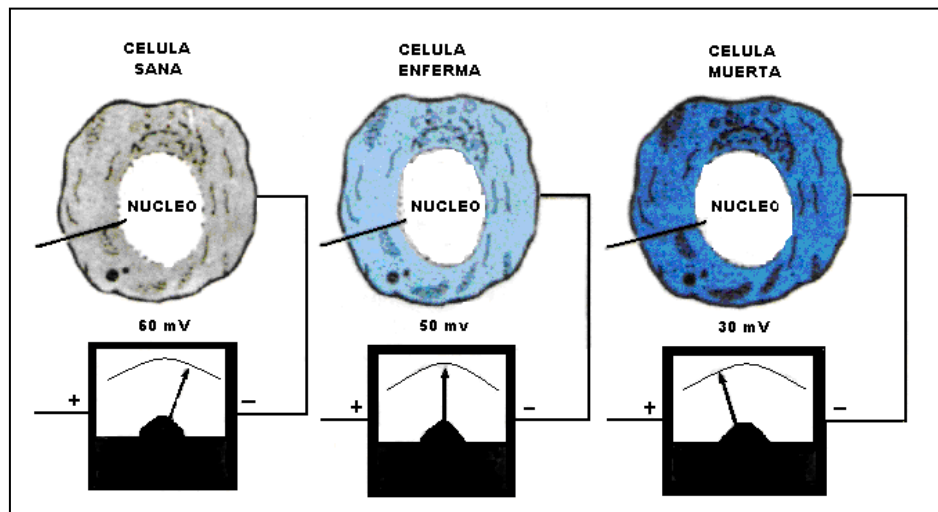


Figura 5.1 Valores en milivoltios de las células; para determinar si la célula está en óptimas condiciones para el proceso de curación en base a la magnetoterapia.

Se sabe que si se montan pilas descargadas en un radio, una calculadora, un juguete o un magnetofón, el aparato no funcionará correctamente y, más pronto o más tarde, si no se las sustituye por pilas “cargadas”, dejará de hacerlo del todo.

Por consiguiente, el problema esencial para conservarse sano consiste en tener siempre las “pilas cargadas”, tratando de regenerarlas, con sistemas adecuados, cada vez que tiendan a descargarse.

Como las células existentes en el organismo se cuentan por millares y cada una de ellas está dedicada a una tarea muy específica, se tendría que recargarlas todas y precisamente esto es lo que hace la Magnetoterapia.



Los científicos que han realizado investigaciones sobre dichas células, además de determinar el valor de su tensión, han comprobado sobre dichas células, que cada una de ellas, si es excitada por una frecuencia bien determinada, se autorrecarga, al igual que, se puede recargar mediante un alimentador, una batería de níquel-cadmio o la batería de un coche.

Las frecuencias de recarga de estas células oscilan desde un mínimo de 27 MHz hasta alcanzar un máximo de 250 MHz. Hay células que sólo necesitan 27 MHz para recargarse, otras necesitan 27,5 MHz, 28 MHz, 29 MHz, etc.

En la práctica, es como si en nuestro cuerpo existieran millares de receptores, sintonizado cada uno en una frecuencia apropiada para desarrollar una función específica.

Por ejemplo, si una persona ha sufrido una fractura de un hueso, para recalcificarla podría ser necesario “excitar” células sintonizadas a 60 Hz, otras a 110 MHz y otras a 200 MHz.

En cambio, si se padece reumatismo o dolores de espalda, las células afectadas podrían estar sintonizadas a distintas frecuencias, por ejemplo 30-40-80 MHz y lo mismo puede decirse respecto a otras enfermedades (estas frecuencias son meramente indicativas).

Por esta razón, para lograr los resultados, apetecidos y sin saber a priori a qué frecuencia están sintonizadas las células descargadas que se tiene que

recargarse, necesitará un pequeño transmisor que sea capaz de generar impulsos de AF, que puedan cubrir toda la gama de interés, partiendo de un mínimo de 27 MHz hasta llegar a un máximo de 250 MHz.

De esta forma, todas las células del cuerpo resultarán excitadas y, de esta forma, las descargadas se recargarán, mientras que las que están a tope de carga, no necesitando energía complementario, ignoran estos estímulos de recarga.

## **5.1 APLICACIONES DEL EQUIPO**

A continuación se nombrarán las dolencias que con más frecuencia son tratadas por la Magnetoterapia.

- Tratar jaquecas, vértigos.
- Tratar la impotencia sexual y muchas enfermedades urogenitales masculinas y femeninas.
- Acelerar la curación de luxaciones, torceduras, tortícolis, desgarros musculares.
- Acelerar la cicatrización de heridas y llagas.
- Tratar la artrosis cervical.
- Tratar las inflamaciones bronco-pulmonares.
- Mantener sanas las células del cuerpo.

- Tratar las hipertrofias de la próstata y los estados inflamatorios de la vejiga.
- Mitigar los dolores musculares y reumáticos.
- Tratar el acné y otras enfermedades de la piel.
- Tratar todos los estados inflamatorios.
- Rejuvenecer la piel atenuando las arrugas.
- Reforzar las defensas inmunológicas del organismo.
- Aumentar la fluidez de la sangre en las arterias.
- Tratar varices, vasculopatías.
- Tratar la artrosis de rodilla, codo y muñeca.
- Tratar Herpes zoster, psoriasis, eritemas y todas las enfermedades de la piel.
- Aliviar el dolor de muelas.
- Tratar la artrosis lumbar, dorsal, sacral y las algías intercostales.
- Tratar tendinitis y talalgias.
- Reducir la celulitis.

### **Efectos de la Magnetoterapia**

- Aumento del rociado vascular (el déficit de oxígeno es una de las causas de pseudoartrosis más frecuentes).
- Mejora del metabolismo del cutis.
- Aceleración de los procesos de curación de los tejidos dañados.

- Estimulación del sistema retículo-endotelico y por tanto de las defensas del organismo.
- Acción antienvjecimiento del tejido.
- Aumento del flujo hemático periférico y aumento de la velocidad de deslizamiento de la sangre.
- Aumento de la producción y deposición del colágeno.
- Efectos sobre las inflamaciones
- Efectos sobre la sangre
- Efectos sobre el aparato digestivo
- Aumento de la resistencia ósea.
- Acción favorable sobre los vasos sanguíneos y su contenido.
- Acción de neuroregulación sobre el hipotálamo, el hígado y el bazo.
- Acción sobre el colágeno.
- Eliminación del espasmo muscular.
- Aumento de la mineralización.
- Efectos sobre el tejido óseo.
- Mejora de la osteogénesis.
- Acción antiálgica.
- Efectos sobre el sistema nervioso.
- Efectos sobre los tejidos.

## **5.2 RESULTADOS DE EL USO DEL EQUIPO**

Para determinar el normal funcionamiento del equipo fue necesaria la asesoría del Dr. José Ayala; quién en su consultorio realizó varias pruebas y aplicó los electrodos en diferentes partes del cuerpo humano dependiendo de la enfermedad y obtuvo los siguientes resultados tratados a los pacientes con el equipo de magnetoterapia.

Tabla 5.1 Resultados del uso del equipo.

FECHA	EDAD	SISTOMATOLOGÍA	FRECUENCIA (Hz)	TIEMPO APLICACIÓN	SESIONES (# dias)	RECUPERACIÓN (%)
15-02-07	42 años	Migraña (electrodos en la zona temporal)	40	20 minutos	1	95
17-02-07	16 años	Dolor en la articulación rodilla derecha (contusión)	160	30 minutos	2	90
26-07-07	45 años	Tortícolis	40	30 minutos	1	95
01-03-07	59 años	Mialgias en las extremidades inferiores	80	30 minutos	5	75
05-03-07	30 años	Fumbalgia	160	40 minutos	4	100
12-03-07	27 años	Dolor en la articulación escafulo humeral izquierda	160	30 minutos	2	95
16-03-07	50 años	Cefalalgia	40	30 minutos	1	100
21-03-07	30 años	Dolor muscular en los gemelos	80	30 minutos	2	70
28-03-07	60 años	Dolor en la rodilla izquierda	80	30 minutos	2	85
02-04-07	17 años	Hematoma en la rodilla derecha acompañado de dolor intenso	160	30 minutos	1	90
10-04-07	50 años	Dolor lumbo-sacro	160	30 minutos	2	90

Continuación Tabla 5.1 Resultados del uso del equipo.

16-04-07	34 años	Dolor y edema de la articulación de la muñeca izquierda	160	30 minutos	2	95
05-07-07	45 años	Dolor columna verval	80	30 minutos	1	80
09-07-07	37 años	Edema rodilla derecha	160	30 minutos	1	80
12,13-07-07	70 años	Dolor lumbo-sacro	160	30 minutos	2	90
18,19,20-07-07	40 años	Dolor rodilla izquierda	160	30 minutos	3	70
25,26-07-07	58 años	Dolor rodilla derecha	40	30 minutos	2	95
26,27-07-07	30 años	Dolor primer falange dedo índice mano izquierda	80	30 minutos	2	70
29-07-07	18 años	Dolor región parietal derecha	320	30 minutos	1	100
6,7,8-08-07	24 años	Dolor cervical	160	30 minutos	3	90

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

1. Una vez concluido este proyecto de investigación en la que se han realizado varias etapas como el desarrollo, diseño y construcción; se puede concluir que el equipo de rehabilitación muscular que se ha construido y que está basado en el uso de la Magnetoterapia, provee de conceptos aprendidos en Electrónica y con gran empleo en la parte médica para beneficios de la humanidad.
2. La aplicación y efectos de la Magnetoterapia es muy beneficiosa para el tratamiento de muchos padecimientos (mialgias, hematomas, migrañas, etc.) para personas de diferentes edades; por supuesto que se debe tener cuidado con aquellos individuos que padezcan trastornos cardíacos, marcapasos y mujeres en estado de embarazo.
3. Los discos irradiantes son los que transforman los trenes de pulsos producidos por los osciladores de potencia en campos magnéticos y son los que finalmente regeneran las células.
4. Se recomienda que se continúe con la presente investigación con el objeto de aumentar el rango de las frecuencias de la señal de salida; así, también se podrá aumentar la potencia de salida para que el flujo magnético producido actúe sobre tejidos más profundos.
5. Con la finalización de este proyecto queda demostrado que es posible diseñar e implementar equipos útiles, con calidad y confiabilidad.



## BIBLIOGRAFÍA.

### Referencias de libros:

- BECERRA E., Carlos, Apuntes de Teoría Electromagnética, Guayaquil, ESPOL, 1976.
- DURNEY, Carl H., Introduction to the Modern Electromagnetics, New York, McGraw Hill, 1969.
- HAMMOD, Percy, Electromagnetism for Engineers, Segunda Edición, Oxford, 1978.
- JOHNS, Carl, Teoría electromagnética Principios y Aplicación, México, Editorial LIMUSA, 1984

### Referencia de páginas de Internet:

- <http://www.magnetoterapiaobiomagnetismo.com>, consultada 15 de septiembre del 2005.
- <http://www.terapiadelcampoelectromagnético.com>, consultada el 27 de octubre del 2005.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Magnetoterapia>, consultada el 14 de enero del 2006.

## **ANEXOS.**

## **MANUAL DE USUARIO**

El equipo es de fácil manejo y las variables a manipular son:

Alimentación de 110 Vac.

1. Interruptor de encendido y apagado.
2. Interruptor de selección de osciladores.
3. Selector de frecuencia de pausas de ciclos.

### **INTERRUPTOR DE ENCENDIDO Y APAGADO**

Con este interruptor se puede encender y apagar el circuito en el momento en que se lo necesito. Dejando sin energía a todo el circuito incluso el transformador.

### **INTERRUPTOR DE SELECCIÓN DE OSCILADORES**

Con este interruptor podemos habilitar a un oscilador o si se requirió para nuestras sesiones se pudo habilitar a dos osciladores a la vez.

Cabe recalcar que al habilitar los osciladores estos a vez se producen unas salidas la cual habilita a los discos irradiantes.

### **SELECTOR DE FRECUENCIA DE PAUSA DE CICLOS**

Con esto se puede seleccionar las diferentes tipos de frecuencia las cuales nos proporcionan las pausas y repetición de las ondas moduladas.

## **PANEL DE CONTROL**

El circuito se colocó dentro de un contenedor en cuyo panel se encuentra el interruptor S1, los dos interruptores S2 y S3, las dos tomas para la salida de señal AF/VHF y los diodos led.

En la parte de atrás se encuentran un fusible para protección y el cable de alimentación.

## **DISCO IRRADIANTE**

El disco irradiante es un circuito impreso de doble cara con dos arrollamientos en forma espiral, conectados en el centro del orificio metalizado, a fin de aumentar la concentración de la señal AF/VHF.



Figura anexo 1 Discos irradiantes.

Estos discos irradiantes están colocados dentro de una envoltura plástica para mayor comodidad de los pacientes. Si por ejemplo, la zona a tratar fuera

un brazo, una rodilla o un pie, se puede coser a la funda dos presillas de elástico con el fin de obtener una especie de brazalete.

Para zonas mas incomodas, como pecho, espalda, cuello , cabeza, es conveniente utilizar una cinta, ya que bastará con hacer un nudo para mantenerlo bloqueado sobre la zona afectada.

### **TIEMPOS DE APLICACIÓN**

En las ilustraciones anexas que se incluye en este proyecto, se indican los tiempos medios de duración de cada tratamiento de Magnetoterapia.

Normalmente, para cualquier aplicación, se pueden escoger tiempos que oscilan entre un mínimo de 15 minutos y un máximo de treinta minutos.

Para curar tirones musculares se puede llegar a un máximo de treinta minutos por aplicación; para la consolidación de fracturas y regeneración de piezas óseas, es preciso llegar a 40 – 50 minutos, utilizando una frecuencia de 160 o 80 Hz.

A lo largo de un día se pueden llevar a cabo incluso tres o cuatro aplicaciones: Una en la mañana, otra a mediodía, otra a media tarde y otra por la noche.

No obstante, no debe esperarse una curación total con una sola aplicación; por lo general se precisan una o más semanas de tratamientos aunque ya desde las primeras aplicaciones se observó una mejoría de las condiciones de salud.

## FOTOGRAFIAS DEL EQUIPO DE MAGNETOTERAPIA

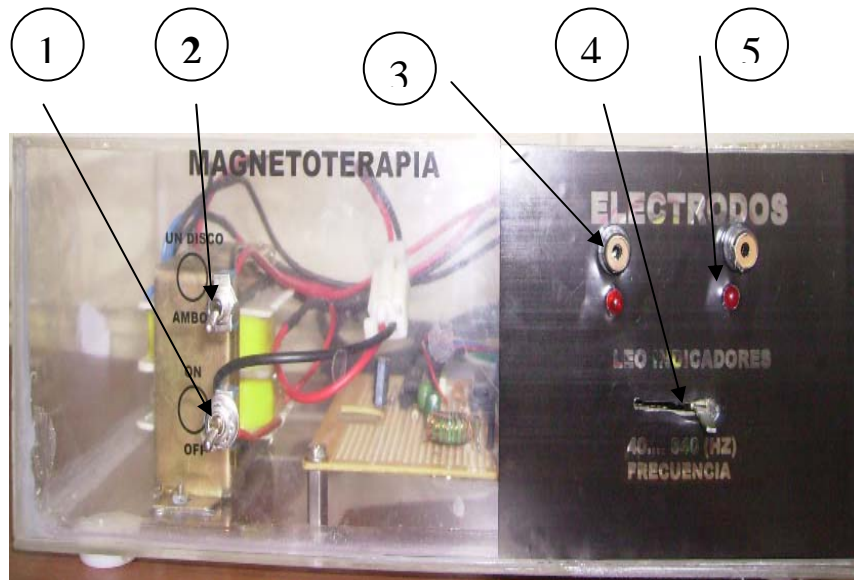


Figura anexo 2. Vista Frontal del equipo de Magnetoterapia.

1. Interruptor de encendido y apagado.
2. Interruptor de selección de uno o ambos Electroodos.
3. Señal de salida y alimentación de Electroodos.
4. Indicadores de funcionamiento de señales de salida de Electroodos.
5. Selector de frecuencia (40,80,160,320,640)Hz.

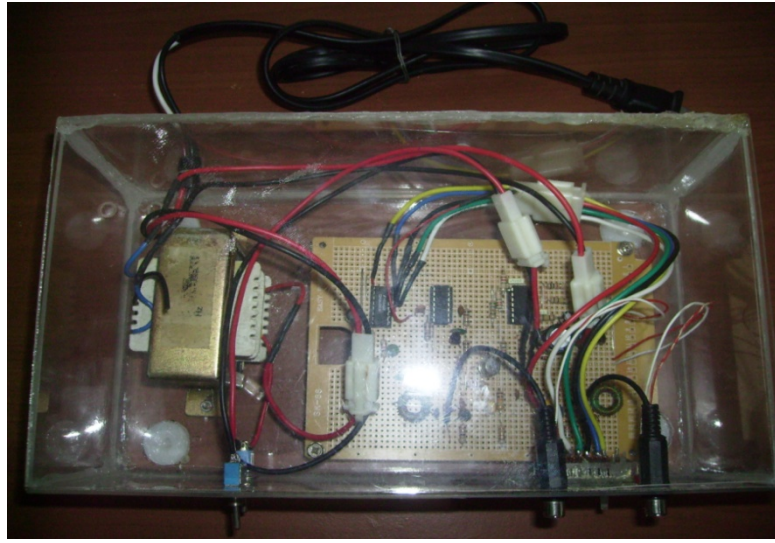


Figura anexo 3. Vista superior del equipo de Magnetoterapia.

<b>ESPECIFICACIONES ELECTRICAS</b>				
	MAX DC	MIN DC	MAX AC	MIN AC
Voltaje In (V)	x	x	120	100
Voltaje Out (V)	25.5	21.5	5	0
Corriente In (uA)	660	0	x	x
Corriente Out (mA)	130	120	x	x
Potencia In (Watt)	0	0	<1	0
Potencia Out (Watt)	6.6	6	<1	0
Frecuencia In (Hz)	x	x	60	50
Frecuencia Out (MHz)	x	x	250	10

<b>ESPECIFICACIONES AMBIENTALES</b>		
	Max( C)	Min( C)
Temperatura	70	0

<b>ESPECIFICACIONES PESO</b>			
	Altura	Ancho	Espesor
Dimensiones (Cm)	9	27.5	15.3

<b>ESPECIFICACIONES</b>		
		Unidades
Protecciones	5	Amp
Peso	3.5	LbIs