

**MÁQUINA INTELIGENTE ELECTRÓNICA PARA EMULAR EL
COMPORTAMIENTO DEL CEREBRO HUMANO, CONSTRUIDA A PARTIR
DE UNIDADES FUNCIONALES CIRCUITALES BÁSICAS.**

5 RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una estructura electrónica autónoma, basada en el desarrollo de una unidad básica funcional que responde a una ecuación Booleana que representa el proceso de transmisión de un impulso eléctrico o potencial de acción de una neurona. La investigación señala que las neuronas se organizan en circuitos de a tres neuronas para generar el código binario, de manera que campos electromagnéticos de signo opuesto son generados en cada estación sináptica del sistema nervioso, por tal motivo existen tres señales, cada una asociada a una neurona, y esas señales están desfasadas en el tiempo. La presente invención presenta un dispositivo capaz de recrear ese fenómeno electroquímico, por medio de un circuito electrónico diseñado en base a un código binario, que es el resultado que se obtiene al plantear el comportamiento de la fluctuación de los potenciales de acción por medio de una ecuación Booleana.

20

25

30

MÁQUINA INTELIGENTE ELECTRÓNICA PARA EMULAR EL COMPORTAMIENTO DEL CEREBRO HUMANO, CONSTRUIDA A PARTIR DE UNIDADES FUNCIONALES CIRCUITALES BÁSICAS.

5

Objetivo de la invención

El objeto de la presente invención se refiere a una máquina electrónica
diseñada para emular las capacidades del cerebro humano, la máquina se
10 construye a partir de unidades funcionales básicas representando el circuito
mínimo del cerebro, donde cada unidad esta diseñada para simular la
estructura de la sinapsis en el sistema nervioso.

15

Campo de la invención

La presente invención tiene su aplicación dentro del campo del desarrollo
electrónico, más particularmente en la industria relacionado con el desarrollo de
equipos electrónicos enfocados en la salud y los sistemas biológicos y en
general en todos los campos de la actividad industrial humana, toda vez que el
20 cerebro es una máquina mixta, biológica, electrónica, con partes mecánicas y
se rige por las leyes de la física cuántica.

25

Antecedentes de la invención

La sinapsis electromagnética en el cerebro es el proceso electro-químico por el
cual se transmiten impulsos eléctricos entre las células del sistema nervioso.
Tales células denominadas neuronas, se comunican entre si a través de
eventos eléctricos llamados potenciales de acción y neurotransmisores
químicos. En la sinapsis (unión de dos neuronas con una tercera) un potencial
30 de acción que alcanza la terminal presináptica hace que una primera neurona
libere un neurotransmisor químico en la hendidura sináptica. El
neurotransmisor viaja a través de la sinapsis y se adherirá a los receptores de

neurotransmisores en el lado postsináptico para excitar o inhibir una segunda neurona, lo cual dependiendo si se trata de un neurotransmisor positivo (ej. Na^+ , K^+ , Ca^+) o de iones negativos (ej. Cl^-), producirá su propio potencial de acción que viaja por los canales que atraviesan la membrana.

5

El potencial de acción es un evento electromagnético que se genera en el axón de la neurona y viaja a lo largo de la membrana celular modificando su distribución de carga eléctrica. El código binario aplicado a los potenciales de acción es la unidad fundamental de comunicación entre unidades funcionales formadas por tres neuronas y ocurren cuando se alcanza el umbral del potencial de acción, condición que se logra cuando la suma total de todas las entradas excitadoras e inhibidoras hace que el potencial de la membrana de la neurona lleve a cabo un cambio sinusoidal igual al movimiento armónico simple de la partícula chocada por la onda sonora.

10

15

El potencial de la membrana no es estático sube y baja frecuentemente dependiendo principalmente de las entradas que provienen de los axones de otras neuronas. Algunas entradas hacen que el potencial de la membrana de la neurona se vuelva más positivo o menos negativo y otras lo contrario. La diferencia de potencial entre el interior respecto al exterior de la membrana celular se mantiene en valores negativos, usualmente de -65 mV y varía de -65 mV a -55 mV y luego a -75 mV y termina en -65 mV en unos estrechos márgenes.

20

25

Cuando el potencial de membrana de una célula excitable se despolariza más allá de un cierto umbral usualmente entre unos -65 mV a -55 mV , la célula genera un potencial de acción representado en un cambio oscilatorio muy rápido de la polaridad de la membrana de negativo a positivo, en un ciclo que dura unos milisegundos. La diferencia de potencial de membrana se debe a la distribución diferencial de iones de cloro y sodio en el citosol celular. Cada ciclo comprende una fase ascendente, una fase descendente y una etapa

30

refractaria. Estas fases juntas forman un arco sinusoidal deformado y el código binario cerebral.

En el proceso neuronal se considera que la comunicación se produce cuando una neurona se conecta con una, pero eso no es así, ya que la anatomía dicta que es dos contra una para poder generar la variación del campo. Para que pueda haber esta transmisión de impulsos se requieren que al menos 3 neuronas se involucren en el proceso, una excitatoria la cual emite el impulso, y una inhibitoria que inervará a la misma tercera neurona. lo que sucede es un proceso de transformación de la energía de energía química (tránsito de átomos de sodio y cloro) lo que produce un campo eléctrico y magnético perpendiculares, provocando en cada una de las neuronas es un cambio de voltaje y polaridad que va desde -65mV (estado de reposo) a -55mV posteriormente a -75 mV, estado refractario que dura aproximadamente 1 ms.

La anatomía y fisiología del cerebro que es la base desde la cual parte la presente invención. Se sabe que hay muchos intentos de simulación del cerebro. Numerosos centros de investigación intentan producir una máquina inteligente, pero carecen de la información acerca de la estructura básica del cerebro, regularmente aparece la cuestión de como hace el cerebro para general el Bit. Un proyecto muy conocido es el Blue Brain Project que se lleva a cabo en el Politécnico de Lausana en Suiza, en el cual se intenta fabricar una neurona, o en Manchester Reino Unido, existe un proyecto que trata de simular con computadores la estructural del cerebelo que es el modulador motor del cerebro.

La asociación del sistema nervioso con sistemas eléctricos y electrónicos se debe a que las neuronas son formaciones biológicas, con su membrana que aísla numerosos organelos y muchas sustancias químicas con las cuales lleva acabo funciones biológicas como la síntesis de proteínas, pero otra función trascendental es la de generar campos electromagnéticos y ubicarse

apropiadamente unas respecto de otras para hacer variar esos campos electromagnéticos de manera que generan un código binario. Es decir una neurona es un dispositivo mixto biológico y electromagnético. Hay muchos canales en la membrana celular que permite que los iones positivos o negativos entren o salgan de la célula, De hecho, se puede asociar a la sinapsis con un sistema de conversión de energía, dado que, una señal eléctrica en forma de potencial de acción se transforma en una señal química en forma de neurotransmisor. Luego, cuando el neurotransmisor se une al receptor postsináptico, la señal vuelve a cambiar a una forma eléctrica en forma de iones cargados que entran o salen de la neurona postsináptica.

Por lo anterior, la neurona se puede representar por medio de componentes de circuitos eléctricos. Los potenciales de acción se pueden representar por medio de unidades circuitales RC. De manera que uniendo varios circuitos RC, se puede representar la membrana celular. En estos componentes RC, la resistencia representa los canales iónicos de membrana, mientras que la capacitancia representa el aislamiento de la membrana lipídica. Pueden incluirse resistencias fijas para representar los canales de potasio que mantienen el potencial de reposo, y resistencias variables para modelar los canales iónicos regulados por voltaje. Los gradientes de sodio y potasio se pueden representar por medio de fuentes de voltaje. Sin embargo, esta representación no da cuenta de la estructura cerebral de triple neurona mencionada más arriba.

Dentro del estado de la técnica se encuentran numerosos sistemas e invenciones relacionados con el desarrollo de dispositivos inteligentes, inteligencia artificial, modelos de células y neuronas, y especialmente el modelamiento y aplicación de redes neuronales. Una red neuronal artificial según el documento de patente US2019279078A1, es un modelo computacional inspirado en la forma en que las redes neuronales biológicas en el cerebro humano procesan la información. Donde un elemento computacional

básico denomina nodo o unidad, recibe entrada de algunas otras unidades y/o de fuentes externas, de manera que al incorporar más unidades básicas, se conforma una red cuyo funcionamiento se puede asemejar al del cerebro humano. Las neuronas en el cerebro no están organizadas en redes, sino en circuitos, por lo que los métodos clásicos de investigación no son apropiados para ver esos circuitos.

Muchas de la invenciones y productos encontrados en las bases de datos y buscadores de documentos de patente, se refieren a los algoritmos y a las aplicaciones de redes neuronales e inteligencia artificial. Ejemplos de esto se pueden encontrar en los documentos de patente US10956809B1, WO2022041091A1, US2018121760A1, WO2021116402A1, US2020026992A1, US2014324747A1, US2021174173A1, US2008258767A1, US2019061147A1, US2018018358A1. La gran mayoría de estas realizaciones, se implementan a través de software y algoritmos de programación.

Los desarrollos en redes neuronales por lo general se relacionan con productos de software, sin embargo, algunas patentes también desarrollan redes neuronales en hardware, tal es el caso de la patente US5537512A en donde una red neuronal analógica incluye una o más EEPROM que representan sinapsis reprogramables analógicas que aplican entradas ponderadas a salidas de términos positivos y negativos que se combinan en un comparador. Estos elementos de la memoria tienen una retención o resistencia limitada que se utiliza para simular el olvido para emular la función del cerebro humano. Múltiples elementos se pueden combinar en un solo chip para formar bloques de construcción de redes neuronales que luego se pueden combinar para formar redes neuronales masivamente paralelas.

De forma similar, el documento US2021174173A1 Se describen una estructura de circuitos y una red neuronal para lograr simular las funciones de una neurona del cerebro humano. La estructura del circuito incluye al menos una

unidad de circuito, cada unidad de circuito incluye un primer grupo de dispositivos de conmutación resistivos y un segundo grupo de dispositivos de conmutación resistivos, el primer grupo incluye dispositivo de cambio gradual de resistencia, el segundo grupo incluye dispositivos de cambio abrupto de resistencia, La estructura del circuito utiliza un dispositivo de cambio gradual de resistencia y un dispositivo de cambio abrupto de resistencia conectados en serie para formar una estructura similar a una neurona.

En esta misma línea, el documento de patente US2021271961A1 da a conocer un circuito neuronal que aplica electrónica para emular el principio de funcionamiento de las neuronas en el cerebro humano. El circuito neuronal controla una señal de entrada de acuerdo con un valor de umbral establecido y produce una señal de salida por encima del valor de umbral. También el documento US2018199848A1 en el cual se relaciona un método para determinar una secuencia de activación de un conjunto de redes cerebrales por un dispositivo electrónico en el curso de una tarea cognitiva predeterminada.

Los desarrollos electrónicos también se presentan en aplicaciones de microescala. En el documento US2008258767A1 se emplean dispositivos computacionales similares a neuronas que se construyen a partir de componentes de microescala y/o sub-microescala basados en silicio, y se interconectan entre sí mediante interconexiones dinámicas que comprenden nano cables y conexiones memorísticas entre, para construir redes y sistemas computacionales dinámicos.

Emular el comportamiento del cerebro humano también ha sido objeto de varios productos e invenciones. En estos desarrollos se pueden incluir elementos como sentimientos, experiencias o pensamientos humanos, con lo cual se logra una respuesta más parecida al comportamiento de la mente humana.

Un método para emular el cerebro humano con sus procesos de pensamiento y racionalización, así como un método para almacenar pensamientos similares a los humanos se presenta en el documento US2014330762A1. En esta invención, se prevé la inclusión de perfiles psicológicos, experiencia y posición social en una emulación electrónica del cerebro humano. Esto permite una respuesta realista similar a la humana mediante esa emulación a las personas y al entorno interactivo que la rodea.

Un sistema informático empático que tiene como objetivo proporcionar un mejor servicio y más personalizado se describe en el documento US2021390366A1, en el cual un modelo sintético del cerebro implementa operaciones informáticas configuradas para comprender los pensamientos y sentimientos humanos y en consecuencia modular el contenido.

Otros sistemas para modelar el cerebro humano se presentan en sistemas como el del documento US2019251450A1 El cual se refiere a un sistema informático para proporcionar datos para modelar un cerebro humano, donde el sistema comprende una base de datos, en la que cada conjunto de datos incluye al menos un modelo dinámico del cerebro que incluye al menos un nodo y un set de datos de entrada, donde cada nodo incluye una representación y un conjunto de parámetros de un modelo dinámico local.

Finalmente se pueden relacionar algunas invenciones diseñadas para emular un órgano o algún sentido. Por ejemplo, la patente US5296835A que enseña una representación de una célula nerviosa mediante un circuito electrónico para modelar el cerebro humano, los ojos y similares. Un circuito comprende n terminales de entrada, n resistencias variables conectados respectivamente a los terminales de entrada, un circuito aritmético al que se aplican juntas señales de las resistencias variables, y un terminal de salida al que se envía una señal del circuito aritmético. O el documento de patente WO2021184407A1 que describe un nuevo dispositivo de detección fotoeléctrica similar al cerebro

utilizando las características físicas del material. En una realización se simula la función celular de un sistema de visión humana y se crea una red neuronal artificial reconfigurable capaz de detectar y reconocer imágenes.

- 5 Como se puede apreciar, la estructura de comunicación neuronal descrita en base a la interacción de al menos tres neuronas, no se ha implementado en ninguno de los desarrollos y dispositivos del estado de la técnica. Así mismo, en ningún documento se encuentra materia relacionada con el desarrollo de la
- 10 presente invención en la cual se desarrolla una estructura electrónica autónoma sobre la cual se implementa un código binario el cual corresponde a una ecuación binaria asociada al tránsito o no de información tal como sucede en el cerebro.
- 15 Hasta ahora los textos de anatomía humana describen que la célula neuronal sola, aislada constituye al tiempo la unidad anatómica y funcional del cerebro, lo cual es un error, lo correcto es que las neuronas se organizan en circuitos de a tres neuronas para generar el código binario, evento electromagnético en el cual dos campos electromagnéticos de signo opuesto son generados en cada
- 20 estación sináptica del sistema nervioso. La célula neuronal aislada no puede actuar como unidad funcional, solo como unidad anatómica del cerebro. Las neuronas tienen la propiedad de organizarse apropiadamente, para generar los distintos hardware que el cerebro requiere para llevar a cabo las distintas funciones.

25

Descripción de la invención

- La presente invención más allá de tratarse de una simulación o un algoritmo matemático se refiere a una estructura electrónica autónoma, la cual está
- 30 basada en el desarrollo de una unidad básica funcional que responde a una ecuación Booleana, con la cual se puede generar el Bit, siendo este la unidad

mínima básica de un sistema digital, que en la presente invención, se trata de un sistema digital que se comporta igual que unidad básica del cerebro y emula la estructura del mismo.

5 Como se mencionó más arriba, en el proceso de transmisión de un impulso eléctrico o potencial de acción, existen tres señales, cada una asociada a una neurona, y esas señales están desfasadas en el tiempo. La presente invención presenta un dispositivo capaz de recrear ese fenómeno electro-químico, por medio de un circuito electrónico diseñado en base a un código binario, que es
10 el resultado que se obtiene al plantear el comportamiento de la fluctuación de los potenciales de acción por medio de una ecuación Booleana.

En la figura 1 se muestra el circuito funcional básico de una unidad neuronal formada por tres neuronas. En este una neurona inicial (INC) interactúa con
15 una neurona objetivo (TNC) a través de una interneurona (IN), en donde toda la información en el sistema se transmite alternando impulsos excitatorios con inhibidores en cada estación sináptica (SY) del sistema nervioso para generar un código binario. En el proceso de comunicación, una bifurcación del axón de la neurona excitatoria (INC) incorpora una segunda neurona inhibitoria que
20 inerva la neurona objetivo. Esta es la estructura de toda sinapsis en el sistema nervioso. La hacer el registro de los campos electromagnéticos en el citosol de la neurona objetivo, se observa una variación en la polaridad de los potenciales de la membrana. Considerando -65mv como el potencial en el estado de reposo de la neurona, al graficar el proceso de transmisión, entonces el
25 potencial de -65mv sería el punto de partida, es decir se interpretaría como 0, -55mv se desplazaría al eje positivo del eje Y y -75mv al eje negativo.

Cada una de las señales emitidas están desfasadas entre ellas, lo que significan que no se emiten al mismo tiempo, el desfase entre ellas es de 360
30 grados eléctricos, para poder interpretar la señal en corriente alterna en forma

de código binario es necesario transformar la señal de una señal alterna a directa e interpretar los semiciclos positivos y los semiciclos negativos,

En algebra booleana para que el presente proceso pueda darse es necesario entonces una secuencia de 0,1,0 en cada una de las neuronas en cada uno de los semiciclos. Entiéndase como el 0 lógico (no conducción de corriente) y el 1 lógico (conducción de corriente) cuando esa secuencia se cumple en cada uno de los semiciclos entonces el impulso se transmite a las 2 siguientes.

A	A'	A	X
0	1	0	1
1	0	1	0

B	B'	B	X
0	1	0	1
1	0	1	0

C	C'	C	X
0	1	0	1
1	0	1	0

La secuencia se debe cumplir para que exista un 1 lógico es por eso que se recurre a la compuerta AND, por lo que la operación booleana resultante es la siguiente:

$$(A+A'+A)(B+B'+B)(C+C'+C) = X$$

$$ABC+AB'C'+ABC+A'BC+A'B'C'+A'BC+ABC+AB'C'+ABC = X$$

A	B	C	X=(A*B*C)
0	0	0	0

0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

La invención se puede implementar a través de una tarjeta electrónica para integrar el circuito de potencia, el sistema de tratamiento de señales, el procesador o circuito integrado y los componentes electrónicos análogos y digitales tales como diodos rectificadores, tiristores, circuitos integrados y compuertas, resistencias y bobinas. También existe la posibilidad de implementar el circuito con amplificadores operacionales. Será necesario conectar una fuente con una señal AC para manejar las amplitudes, tanto de -55 mV como de -75mV. También es necesario crear una señal que a partir de la corriente alterna de una señal impulso escalón, y la señal que se puede interpretar a través de las compuertas lógicas con desfases en cada una de las líneas. Los cambios de voltajes entre cada una de ellas no son relevantes, solo si existe la conducción a partir de un valor determinado, el 0 (-65mv) y el 1 (-55 mV para el semiciclo positivo y -75mV para el semiciclo negativo).

Para completar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se adjunta a la presente memoria descriptiva una serie de figuras ilustrativas donde se podrá comprender más fácilmente las innovaciones y ventajas de la prenda de la máquina inteligente desarrollada en la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

Los aspectos relevantes y las ventajas de la presente invención serán mejor entendidos con relación a las siguientes figuras, en las cuales:

- 5 FIG. 1 Muestra el circuito funcional básico de una unidad neuronal formada por tres neuronas, así como el esquema de polarización de los potenciales de acción.
- FIG. 2 Muestra la constitución electrónica de una primera modalidad del circuito funcional básico (UB1) de la presente invención.
- 10 FIG. 3 Muestra la constitución electrónica de una segunda modalidad del circuito funcional básico (UB2) de la presente invención.
- FIG. 4 Presenta el diagrama de bloques de la Unidad básica funcional de la presente invención, que comprende las etapas de simulación de los semiciclos positivo y negativo.
- 15 FIG. 5 Muestra un diagrama general de una realización de la máquina inteligente de la presente invención basada en unidades básicas funcionales.

Descripción Detallada de la Invención

- 20 El objeto de la presente invención, es una máquina inteligente constituida a partir de circuitos funcionales básicos, la cual emula el comportamiento del cerebro humano. En la Figura 2 se muestra la constitución electrónica de una primera modalidad del circuito funcional básico (UB1) de la presente invención, que se presenta como aporte de la presente invención al estado de la técnica.
- 25 En una primera modalidad de la invención, El circuito funcional básico (100) se conecta a una fuente de corriente alterna (101), la cual es necesaria para poder simular los potenciales de acción variables que se presentan en las neuronas. El terminal negativo de la fuente (101) se conecta con un primer diodo rectificador D1 de una etapa de rectificación (102), mientras que el terminal
- 30 positivo se conecta en serie con una resistencia (103), el terminal de salida de

la resistencia (103) se conecta a un segundo diodo rectificado D2. Estos elementos se ubican en la primera malla del circuito.

La configuración anterior, permite que las corrientes que entran a los diodos D1 y D2 estén desfasadas 180° . Conectada a la terminal de salida de la resistencia, se encuentra una bobina (104) la cual se ubica en la segunda malla del circuito. La bobina (104) se dispone para desfasar la corriente en relación con la señal de corriente de la resistencia. De esta manera se obtienen las señales de A,B y C desfasadas para cada una se las amplitudes, las tres señales pasan por una etapa de rectificación de media onda, donde los diodos están polarizados directa e inversamente según el semiciclo al que pertenezca la malla. A la salida de los diodos, se conectan en serie una etapa de condensadores (105) dispuesta para eliminar ruidos y armónicos.

A la salida de la etapa de capacitores, se conectan las compuertas lógicas encargadas de ejecutar la ecuación Booleana obtenida como resultado del modelamiento de los potenciales de acción de la neurona. Las compuertas se tratan principalmente de unos negadores (106) conectados en serie a la salida de los condensadores, unas compuertas XOR (107) Que reciben la señal del negador y el condensador y ejecutan la operación Booleana (por ejemplo $A+A'+A=X$), y finalmente una compuerta AND (108) donde se realiza la operación $A*B*C=X$. El resultado final es entregado en el terminal de salida (109).

En la figura 3 se muestra una configuración alternativa del circuito funcional básico, que corresponde a una segunda modalidad (200) de la presente invención. En esta modalidad, un circuito funcional (UB2) también se conecta a una fuente (201) de corriente alterna, Donde la terminal negativa de la fuente (201) se conecta con un primer diodo rectificador D1 de una etapa de rectificación (202) y la terminal positiva se conecta en serie con una resistencia (203), en esta modalidad se coloca un dispositivo semiconductor Triac (210)

para hacer control sobre el desfase de las señales en los terminales B y C. La resistencia controlará el tiempo de disparo y el Angulo, cuando el Triac (210) detecta la diferencia de potencial, este conduce en la dirección de B y C, al terminal B se conecta la bobina (204) para desfase la señal con respecto a la señal que sale por el terminal C, así todas las señales se encuentran en desfase al momento de llegar a la etapa de rectificación (202) y filtrado (205). La etapa de compuertas se encuentra conformada por unos negadores (206), compuertas XOR (207), una compuerta AND (208) y un terminal de salida (209). La configuración de las compuestas es igual a lo expuesto para la primera modalidad toda vez que el circuito resuelve la misma operación Booleana.

Como se explicó más arriba, el circuito funcional que representa los potenciales de acción de la neurona posee una amplitud de -55mV y la otra de -75mV. Por este motivo, la unidad básica funcional debe tener al menos dos fuentes de alimentación para representar las amplitudes anteriores. En la Figura 4, se muestra el diagrama de bloques de la Unidad básica funcional completa (400), como se puede ver, la unidad está constituido por dos fuentes de corriente alterna, una primera fuente de 55 mV (411) que se conecta a un primer circuito funcional básico (412), este se puede seleccionar entre el circuito de la primera modalidad o el circuito de la segunda modalidad expuestos en la presente invención, esta primera parte simula el semiciclo positivo que se puede ver en la Figura 1. Una segunda fuente de 75 mV (413) se conecta a un segundo circuito funcional básico (414), el cual se puede seleccionar entre el circuito de la primera modalidad o el circuito de la segunda modalidad expuestos en la presente invención, esta segunda parte se dispone para simular el semiciclo negativo correspondiente a los potenciales de acción de la célula. Las salidas del primer circuito funcional básico (412) y del segundo circuito funcional básico (414), se conectan a una compuerta AND (415), en donde el terminal de salida (416) de la unidad, corresponde a la misma salida de la compuerta (415).

Alternativamente, en la salida de la etapa correspondiente al semiciclo negativo, se puede conectar un condensador (no mostrado en la figura) dispuesto para simular el periodo refractario de la neurona, en el cual el capacitor se llena dependiendo del valor de capacitancia, y retiene la información que es el valor de la diferencia de potencial, de manera que cuando se llena, transmite ese valor.

La figura 5 muestra un diagrama general de como estaría constituida una máquina inteligente basada en unidades básicas funcionales. En este caso se muestra una realización de un sistema basado en la reproducción de la retina (500). El sistema debe comprender unos elementos para captar la radiación electromagnética, esto podría lograrse a través de sistemas fotosensibles tal como celdas fotovoltaicas (501), estos elementos se conecta a un traductor de señal (502) que traduce la intensidad lumínica en diferencia de potencial mediante fotodiodos, los potenciales obtenidos, don enviados a una unidad funcional básica (503) tal como las descritas en el presente documento, la señal de salida de la unidad básica, se pasa por un bloque de compresión y codificación de la información (504), de donde se pasa al microcontrolador (505) quien es el encargado de interpretan y formar la imagen.

Para que la imagen pueda ser percibida y almacenada (tal como se haría en la corteza cerebral) debe sufrir un proceso de descompresión (506) el cual se realiza al final cuando la señal ya ha sido procesada por el microcontrolador (505) que interpreta una señal comprimida y codificada por códigos binarios. Después de pasar por el bloque de descompresión (506), la señal pasará por los circuitos de almacenamiento (507) donde puede ser guardada.

Como se puede apreciar en la Figura 5, la máquina diseñada comprende una pluralidad de sensores, en este caso sensores fotovoltaicos, los cuales pueden estar conectados a una misma unidad básica funcional o a diferentes unidades básicas funcionales. Donde la conexión de estas unidades no sigue un

esquema fijo, sino que se pueden presentar diversas interacciones y conexiones, por ejemplo conexiones entre unidades básicas funcionales, conexiones directa con el microprocesador o con los circuitos de almacenamiento, conexiones entre bloques, etc. El esquema debe adaptarse al sistema biológico que se pretenda emular.

Finalmente cabe resaltar que el microcontrolador el cual a partir de distintos parámetros escogerá la decisión más adecuada. Parámetros como: quien está llevando a cabo la respectiva operación booleana, o cual de las áreas involucradas posee un mayor número de conexiones (análogamente de como sucede en el cerebro humano; se toma una decisión porque hay mayor número de neuronas involucradas en ella). Posteriormente la información reingresa al circuito cuando sea necesaria por el circuito funcional básico, se codifica y comprime la información y el microcontrolador toma la decisión con respecto cuantas áreas involucradas hay y la sumatoria de su sinapsis eléctrica.

Se considera no necesario hacer más extensa esta descripción para que un experto en la materia comprenda el alcance y las ventajas de la invención. Los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos serán susceptibles de variación siempre y cuando ello no suponga alteración en la forma esencial del invento. Todos los términos técnicos y científicos aquí empleados tienen el mismo significado tal como comúnmente los entienden aquellos expertos en la técnica. Todas las publicaciones, solicitudes de patente y patentes y otras referencias mencionadas, quedan incorporadas por referencia en su totalidad.