

**MODULO DIGITAL SISTEMATIZADO PARA LA PSICOTERAPIA INFANTIL EN
EL AREA DE PREESCOLAR**

JAINNER HUMBERTO CUERVO MORENO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
ESCUELA DE INGENIERIAS Y ADMINISTRACION
BUCARAMANGA**

2010

**MODULO DIGITAL SISTEMATIZADO PARA LA PSICOTERAPIA INFANTIL EN
EL AREA DE PREESCOLAR**

JAINNER HUMBERTO CUERVO MORENO

**Tesis de grado presentada como requisito para optar el título de
Ingeniero Electrónico**

Director

REYNALDO CLAROS LAMUS

Ingeniero Electrónico

Asesores

DIANA TERESA GÓMEZ FORERO

Ingeniera de Sistemas

OLGA LUCIA SALAZAR

Diseñadora industrial

LUÍS OSORIO

Psicólogo

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
ESCUELA DE INGENIERIAS Y ADMINISTRACION
BUCARAMANGA**

2010

Nota de aceptación:

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, Julio de 2010

*Gracias a Dios, a mi madre y
a todas las niñas y niños, quienes
me animaron a desarrollar este
gran sueño, hoy hecho realidad.
Que Dios los Bendiga...*

Jainner Humberto Cuervo Moreno

AGRADECIMIENTOS

El Autor expresa sus agradecimientos:

A Dios, creador y padre de todos nosotros, que me brindó la sabiduría y capacidad para llevar a cabo este proyecto.

Al ingeniero Reynaldo Claros Lamus, por su trabajo, colaboración y ayuda, que sin ellas no fuese posible la realización de este proyecto.

A la Ing. Diana Teresa Gómez, por sus conocimientos contribuidos para la elaboración de este proyecto.

A la profesora Olga Lucia Salazar, por sus ideas y aportes en el diseño del módulo.

Al Profesor y Psicólogo, Luis Osorio, por su orientación en el desarrollo e iniciativa en esta prueba de medición.

Hago extensivo mi más sincero agradecimiento a todos ellos.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1. OBJETIVOS	17
1.1.1 Objetivo general.	17
1.1.2 Objetivos específicos.	18
1.2. ANTECEDENTES	18
1.2.1 Evolución de la enseñanza programada.	19
1.2.3 Aspectos sociales.	23
1.2.4 Aportes de la enseñanza programada.	23
2. MARCO TEORICO	25
2.1. MEMORIA PICTORICA	25
2.1.1 Memoria.	26
2.1.2 Atención.	26
2.1.3 Concentración.	27
2.2. INTRODUCCION A LOS MICROCONTROLADORES	28
2.2.1 Comunicación serial del microcontrolador.	28
2.2.2 Velocidad de transferencia.	29
2.2.3 Microcontrolador PIC 16F648.	29
2.3. MODULO RF DE TRANSMISION XBEE	30
2.4. TARJETA PARA INTERFAZ USB-SERIAL	35
2.4.1 Interfaz de comunicación FT 232.	36
2.5. PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN USB	37
2.5.1 Bus USB.	38
2.5.2 Características básicas.	38

	pág.
2.5.3. Arquitectura USB.	39
2.5.3.1 El Host o controlador anfitrión.	39
2.5.3.2 Dispositivos USB.	40
2.5.3.3 Topología USB.	42
2.5.3.4 Diagrama de capas.	43
2.5.3.5 Entorno físico – eléctrico.	44
 3. DESCRIPCION Y DESARROLLO DEL MÓDULO	 47
3.1. IMPLEMENTACION DEL HARDWARE	48
3.1.1 Diseño e implementación del circuito.	49
3.1.2 Implementación y programación del microcontrolador PIC 16F648.	53
3.1.3 Implementación del transmisor inalámbrico XBEE Explorer.	57
3.1.4 Implementación del dispositivo FT232RL.	57
3.1.5 Implementación circuital del hardware.	57
3.1.6 Diseño del empaque.	60
3.2. DESARROLLO DEL SOFTWARE	61
3.2.1. Implementación del software en Visual Basic .NET.	62
3.2.1.1 Entorno de trabajo.	62
3.2.1.2 Diseño del programa en Visual.	64
3.2.1.3 Construcción de la Prueba en Flash 8.	68
 4. MANUAL DE OPERACIÓN	 74
4.1. INSTALACION DEL HARDWARE	74
4.1.1 Instalación CD.	74
4.1.2 Instalación vía web.	76
4.1.3 Lectura del puerto USB con la tarjeta Serie – USB.	76
4.2 INSTALACION DEL SOFTWARE	79
4.3. DISEÑO DEL SOFTWARE	83

	pág.
4.3.1. Prueba de memoria pictórica.	83
4.3.1.1 Descripción de la ventana menú.	83
4.3.2. Descripción del funcionamiento de la prueba.	86
4.3.2.1 Finalización de la prueba.	87
4.3.2.2 Etapas de la prueba.	88
5. ANALISIS DE INVESTIGACION	93
5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	93
5.2. SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	93
5.2.1 Población y muestra.	93
5.2.2 Técnica e instrumento para la recolección de datos.	93
5.2.3 Análisis cuantitativo.	94
5.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	95
5.3.1 Nivel bajo.	95
5.3.2 Nivel medio.	97
5.3.3 Nivel alto.	99
6. VIABILIDAD DEL PROYECTO	101
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES	103
BIBLIOGRAFÍA	104
ANEXOS	107

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Máquina de Pressey	19
Figura 2. Máquina de Skinner	21
Figura 3. Microcontrolador 16F648	30
Figura 4. Transmisor y receptor de tipo bidireccional XBEE	31
Figura 5. Tarjeta para interfaz USB-SERIAL	35
Figura 6. FT 232RL	36
Figura 7. Modo de interconexión USB	40
Figura 8. Modelo representativo de un Hub de 3 terminales USB	41
Figura 9. Estratificación USB	42
Figura 10. Capas del sistema de comunicaciones USB	43
Figura 11. Esquema eléctrico del cable USB	44
Figura 12. Características de transmisión del conector serie A	45
Figura 13. Características de transmisión del conector serie A	46
Figura 14. Cable USB y conector serie A y serie B	46
Figura 15. Diagrama de bloques del módulo	47
Figura 16. Esquema circuital del transmisor	50
Figura 17. Modelo de la tarjeta impresa del transmisor	51
Figura 18. Esquema circuital de la tarjeta interfaz Serie – USB	52
Figura 19. Proceso de operación del microcontrolador PIC 16F684 en diagrama de bloques	53
Figura 20. Diagrama de programación del microcontrolador PIC 16F648	55
Figura 21. Modelo del impreso circuital del transmisor y receptor	58
Figura 22. Componentes colocados en la tarjeta del transmisor	59
Figura 23. Componentes colocados en la tarjeta del receptor	59
Figura 24. Diseño del empaque	60

	pág.
Figura 25. Teclas del hardware	61
Figura 26. Entorno de trabajo del formulario Windows Forms	62
Figura 27. Archivo SWF	64
Figura 28. Etapas del código	64
Figura 29. Diagrama de configuración del puerto	67
Figura 30. Diagrama de selección menú	69
Figura 31. Opciones de selección de fotograma	70
Figura 32. Clips de película	71
Figura 33. Diagrama de selección de imágenes	72
Figura 34. Archivo de instalación de la tarjeta XBEE	75
Figura 35. Instalación del software de la tarjeta XBEE EXPLORER	75
Figura 36. Propiedades de Mi PC	77
Figura 37. Propiedades del sistema de Windows	77
Figura 38. Botón de administrador de dispositivos	79
Figura 39. Número del puerto de conexión	79
Figura 40. Carpeta de instalación del software	80
Figura 41. Archivo de instalación del software	80
Figura 42. Asistente de instalación del software	81
Figura 43. Solicitud de instalación del software	82
Figura 44. Instalación final del software	82
Figura 45. Ventana menú	84
Figura 46. Representación del teclado	85
Figura 47. Entorno de trabajo	87
Figura 48. Etapa 1 con 3 imágenes	89
Figura 49. Etapa 2 con 4 imágenes	90
Figura 50. Etapa 3 con 5 imágenes	91
Figura 51. Etapa 4 con 6 imágenes	92
Figura 52. Tabla de registro	94
Figura 53. Tabulación porcentual para nivel bajo	95

	pág.
Figura 54. Distribución porcentual para nivel bajo	96
Figura 55. Tabulación porcentual para nivel medio	97
Figura 56. Distribución porcentual para nivel medio	98
Figura 57. Tabulación porcentual para nivel alto	99
Figura 58. Distribución porcentual para nivel alto	100

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. HOJA TÉCNICA DEL MICROCONTROLADOR PIC 16F648	108
ANEXO B. HOJA TÉCNICA DEL TRANSMISOR XBEE EXPLORER	109
ANEXO C. HOJA TÉCNICA DEL CONVERTOR SERIE-USB FT232RL	110
ANEXO D. HOJA TÉCNICA DEL REGULADOR 7805	111
ANEXO E. HOJA TÉCNICA DEL REGULADOR 1117	112
ANEXO F. CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR PIC 16F648	113
ANEXO G. CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DEL SOFTWARE	114
ANEXO H. FORMATO DE REGISTRO APLICADO EN LA PRUEBA	115

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: MÓDULO DIGITAL SISTEMATIZADO PARA LA PSICOTERAPIA INFANTIL EN EL ÁREA DE PREESCOLAR

AUTOR: JAINNER HUMBERTO CUERVO MORENO

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Electrónica

DIRECTOR: REYNALDO CLAROS LAMUS

RESUMEN

El propósito de este proyecto está basado en el diseño y construcción de un Hardware y un Software, que permite evaluar una parte del coeficiente intelectual como es la atención, concentración y memoria en niños entre 4 a 6 años de nivel Preescolar. El Hardware empleado consiste en un dispositivo electrónico de uso manual que actúa con sólo cinco elementos, cuatro de ellos son de dirección y uno es de ejecución, emulando lo que en un teclado convencional del PC corresponde a las teclas de movimiento (flechas) y la tecla enter. El hardware se comunica con el computador de forma inalámbrica para brindar una mayor comodidad al niño; desde el computador un software recibe la señal de este dispositivo, la codifica y la convierte en movimientos sobre una pantalla gráfica con contenido educativo; este software emplea una serie de módulos que buscan evaluar el coeficiente intelectual de niños de 4 a 6 años a través de conceptos espaciales, memoria visual, expresiones verbales, formas, colores y otros.

PALABRAS CLAVES:

Microcontroladores, transmisores inalámbricos de información, conversor serie a USB, reguladores, Macromedia Flash 8, Visual Basic, hardware, escalas de aprendizaje, niños de preescolar.

Vo. Bo. DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

EXECUTIVE SUMMARY

TITLE: SYSTEMATIZED DIGITAL MODULE FOR CHILDHOOD'S PSYCHOTHERAPY IN PRESCHOOL CHILDREN

AUTHOR: JAINNER HUMBERTO CUERVO MORENO

FACULTY: Electronic Engineering Faculty

MANAGER: REYNALDO CLAROS LAMUS

SUMMARY

The purpose of this project is based on the design and construction of a Hardware and Software, designed to measure a part of Intellectual coefficient such attention, concentration and memory in children between 4-6 years in the preschool level; The hardware employed within this research consists of an electronic device that is used manually and works with only five elements, four to be used for directional purposes and one for execution itself, which in a conventional PC keyboard would be the arrow keys and the enter key. The hardware communicates with the computer via wireless in order to offer the best comfortability and quality of service to the final user, in this case, the children. From the computer, the software receives the signal of the electronic device described above, which encodes and converts the signals into movements in a graphic screen with educational content; this software uses a sequence of modules which search to evaluate the intellectual coefficient of the children aged between 4 and 6 years, by the help of spatial and verbal concepts, as well as forms, colours and others.

KEYWORDS:

Microcontrollers, wireless transmitters, Serial to USB converter, regulators, Macromedia Flash 8, Visual Basic, hardware, learning scales, preschool children.

Vo. Bo. PROJECT MANAGER

INTRODUCCION

La implementación de este módulo educativo tiene como finalidad emplear una herramienta útil que ayude a evaluar el coeficiente intelectual de los niños y niñas de 4 a 6 años en cuanto a la atención, concentración y memoria se refiere; facilitando la labor de los educadores, padres de familia, psicólogos, terapistas, personal de apoyo y otros especialistas que intervienen en el acompañamiento de todas las actividades necesarias para una educación de calidad, aprovechando los medios tecnológicos actuales. El uso de las nuevas tecnologías conduce a la búsqueda de posibilidades de acciones de eficiencia y rapidez que permiten la innovación de dinámicas didácticas y por lo tanto el direccionamiento hacia la investigación de diferentes modelos pedagógicos que junto con la dedicación, intrepidez, curiosidad y motivación del maestro en el conocimiento de la realidad y comprensión de sus estudiantes, se tiende a mejorar y cambiar de una forma positiva el proceso educativo, como lo expresa el siguiente postulado:

“Si el maestro o maestra se ha de aprovechar de los últimos adelantos conseguidos en el estudio del aprendizaje, es preciso que cuente con la ayuda de los aparatos tecnológicos.”¹

El módulo está diseñado para el mejoramiento y rendimiento cognitivo de los niños, manteniendo una postura agradable y entretenida acorde con su edad y aprovechando su enorme potencial de observación.

El trabajo está dividido en siete capítulos. En el primer capítulo encontramos el planteamiento del problema, el cual está referido a la necesidad de construir una herramienta para la medición de la concentración, atención y memoria en niños de

¹ SKINNER, Brian J. Tecnología de la enseñanza. Nueva York: Labor, 1970, p. 144.

4 a 6 años; además se describen los antecedentes del proyecto, en donde se hace alusión al estado del arte.

En el segundo capítulo se perfila el marco teórico, en donde se define los conceptos de atención, concentración y memoria. También se menciona los elementos a utilizar en el diseño y construcción del módulo.

En el tercer capítulo, se describe la metodología a realizar para la construcción del módulo, haciendo referencia al proceso de diseño y construcción del hardware y el software.

En el cuarto capítulo, se determina el manual de operación del usuario, en donde se explica en forma detallada, el proceso de instalación e implementación del módulo.

En el capítulo cinco se menciona el análisis de la investigación realizado en la aplicación del módulo, en donde se explican los procesos comprobados y estadísticos que hacen realidad la existencia de este módulo.

Por último, se tienen las conclusiones por lo cual, se clarifican los propósitos y dan respuesta al planteamiento del problema expresado en este proyecto.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La idea de construir una herramienta (hardware y software) para la medir la atención, concentración y memoria en niños de 4 a 6 años, surgió a raíz de la revisión de otro módulo (hardware y software) encontrado en un instituto escolar, el cual dejó de funcionar por el daño de una llave de hardware que permitía acceder al software del computador. Dicho sistema estaba orientado a la enseñanza de conceptos espaciales, de colores, etc.; cuenta con un dispositivo alternativo al teclado y posee cuatro teclas de dirección y una tecla de ejecución.

Otro problema que se identificó, fue que en la fabricación del dispositivo (hardware) se emplearon materiales rudimentarios y que por su uso resultaba poco atractivo a la vista de los niños; la caja de este dispositivo estaba elaborada de madera y por su olvido éste se fue deteriorando. El dispositivo estaba conectado a la CPU a través del puerto paralelo. Sin embargo, la concepción de un teclado alternativo con limitadas funciones, más el propósito de éste, resulta aún muy interesante y válido. Es así que se formuló la implementación de un módulo (hardware y software) con tecnología moderna, con el ánimo de ofrecer un material educativo y además didáctico para niños con edades comprendidas entre 4 a 6 años.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general.

Diseñar y elaborar un hardware y un software que interactúe como un sistema de auto aprendizaje a fin de medir la concentración, atención y memoria en niños de 4 a 6 años.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Construir un marco teórico que dé cuenta de la información necesaria para el diseño del módulo que se pretende implementar dentro de este proyecto de investigación.
- Investigar y recopilar información sobre actividades que puedan medir la concentración, atención y memoria en niños de 4 a 6 años.
- Elaborar un dispositivo alternativo al teclado y controlado por una tarjeta de adquisición, que permita llevar los datos capturados al software de un PC, empleando un sistema de transmisión RF por vía serial inalámbrica.
- Desarrollar una herramienta computacional que logre evaluar de forma interactiva el coeficiente intelectual (atención, concentración y memoria) de niños con edades de 4 a 6 años.
- Precisar el diseño metodológico de la investigación con el fin de que se tenga soporte teórico que fundamente el proceso de la investigación en sus instrumentos y procedimientos.

1.2. ANTECEDENTES

En este capítulo se aborda algunos temas que conciernen al inicio de la enseñanza programada; también se habla de los mecanismos de enseñanza que emplearon algunos autores como Sídney Pressey y Brian F. Skinner, padres de la enseñanza programada.

1.2.1 Evolución de la enseñanza programada. La enseñada programada es una técnica de enseñanza en una secuencia de pasos controlados; referida algunas veces como aprendizaje programado. Las primeras patentes de la instrucción programada surgen a principios del siglo XIX. A comienzos de la década de 1920 el psicólogo norteamericano Sidney Pressey creó una máquina de enseñar y estableció los primeros principios para la enseñanza programada, como se afirma en el siguiente párrafo:

“Sidney Pressey de la Universidad de Ohio introduce la primera máquina de enseñar, que incluía instrucción programada y test”.²

En la figura 1 se ilustra una máquina de enseñanza desarrollada por Sidney Pressey:

Figura 1. Máquina de Pressey



Fuente: [Disponible en]: www.learningreview.com/.../lr19_ing.gif

² BERNARDEZ, Mariano. Diseño, producción e implementación de e-learning. España: Gardners Books. 2007, p. 16.

En 1958, el psicólogo conductista Brian F. Skinner elaboró un trabajo sobre la informática educativa, en el que, desde el conductivismo radical, sostenía que con la ayuda de máquinas de aprendizaje e instrucciones programadas los estudiantes pueden aprender el doble en mismo tiempo y con el mismo esfuerzo que en un aula común, como lo manifiesta el siguiente párrafo:

“Skinner deseaba emplear máquinas de enseñar porque ayudaba a controlar la situación de enseñanza”.³

La máquina de Skinner empleaba un cuestionario escrito en una tira de papel enrollado dentro de una máquina.

Parte de esa tira de papel se veía a través de una abertura que presentaba la máquina; se podía ver una frase incompleta, una pregunta o un ejercicio que el alumno debía resolver.

El alumno escribía la respuesta en otra tira de papel; posteriormente el alumno movía una regleta transparente donde están escritas posibles respuestas.

De esta forma la máquina puede saber si ha contestado erróneamente sin necesidad de indicar al alumno la respuesta correcta.

Entre las respuestas posibles se incluyen las respuestas erróneas más habituales y las respuestas correctas.

En la figura 2, se observa una máquina de enseñanza desarrollada por Skinner para el aprendizaje individual del niño:

³ KAY, H. La técnica de la educación programada. Buenos aires: Paidós, 1970, p. 51.

Figura 2. Máquina de Skinner



Fuente: [Disponible en]: www.robertexto.com/archivo12/img6.gif

Skinner empleó esta máquina para mejorar el proceso de aprendizaje, como se demuestra en el siguiente enunciado:

“Proponía que los alumnos recibiera una indicación inmediata acerca de si sus respuestas eran acertadas o no. Para lograrlo emplearía una máquina de enseñar para presentar un programa lineal”.⁴

La programación lineal consta de bloques en el que se requiere la respuesta en forma sencilla, según se afirma en éste enunciado:

“Un programa lineal es, por supuesto, una secuencia fija de cuadros, de modo que a los alumnos se les presenta el material en el mismo orden”⁵.

⁴ Ibíd., p. 52.

⁵ Ibíd., p. 54.

La mayor parte de los programas presentaban la información en pequeños pasos; los estudiantes leían una frase o dos y después respondían a una pregunta rellenando un espacio, o bien eligiendo en un conjunto de respuestas alternativas; después miraban la respuesta correcta y contrastaban la exactitud de las suyas.

En los años 60, se dio paso al desarrollo de la enseñanza programada en las instituciones escolares, empleando por primera vez el computador, como lo afirma el artículo siguiente:

“Desde la década de los 60, se dio el desarrollo de la instrucción asistida por computador, en donde ésta funcionaba como un texto programado de preguntas y respuestas que iban guiando al estudiante.”⁶

A partir de los años 60, la computación surge como una alternativa en el aprendizaje estudiantil. Hoy en día es posible que las instituciones escolares cuenten con más equipos de cómputo, debido al bajo costo, como lo demuestra el siguiente enunciado:

“En los últimos años, la reducción de los costos de los elementos microelectrónicos, ha vuelto factible introducir los microordenadores en las escuelas.”⁷

⁶ ESTEINOU, Javier. Espacios de comunicación. México: Universidad Iberoamericana, 1998, p. 108.

⁷ HARRE, Rom. Diccionario de psicología evolutiva y de la educación. Barcelona: Paidós, 1990, p. 134.

Las habilidades intelectuales, como la resolución de problemas, la formulación de nuevas ideas o la exploración de nuevos campos, pueden enseñarse ahora con programas cuidadosamente diseñados en sistemas de computación.

1.2.3 Aspectos sociales. La educación actual exige un enorme dinamismo para afrontar las necesidades de los estudiantes, la tecnología transforma el estilo de cada uno de ellos, según se dice en el siguiente párrafo:

“Pocas veces se plantea cómo las tecnologías organizativas y simbólicas configuran y transforma nuestro mundo. La escuela es un buen ejemplo de ello”.⁸

No debemos estar inmersos en la enseñanza tradicional y alejarnos de la realidad social en que se vive hoy en día en las instituciones educativas, como lo afirma el siguiente planteamiento:

“El número de alumnos sigue siendo más o menos lo mismo: siempre excesivo. Imperar todavía los métodos oral y escrito y el retraso de los textos los aleja cada vez más de este siglo y su desarrollo sin precedentes.”⁹

Debemos examinar constantemente los procesos de enseñanza en la que puedan implementarse procedimientos acorde con el mundo actual para una mejor calidad en el aprendizaje y vivencia escolar.

1.2.4 Aportes de la enseñanza programada. Una ventaja a menudo defendida de la enseñanza programada es que la mayor parte de los programas se pueden llevar a cabo de forma individual, de manera que los estudiantes pueden trabajar

⁸ SANCHO, Juana. Para una tecnología educativa. Barcelona: Horsori editores, 1997, p. 14.

⁹ SIME, M. La técnica de la educación programada. Buenos Aires: Paidós editores, 1970, p. 9.

rápidamente y los que necesitan más tiempo tienen oportunidad de dominar cada etapa antes de pasar a la siguiente. En esas condiciones, el progreso individual puede ser continuo y la eficiencia del sistema es bastante elevada.

Un programa de aprendizaje se da en un lenguaje didáctico y divertido posible, fomentando así el desarrollo de habilidades cognitivas y afectivas y sobre todo en los niños, como se menciona en el siguiente párrafo:

“Los sistemas bien diseñados e integrados, son de gran ayuda para crear en los niños un entorno de aprendizaje satisfactorio, mejorando de ese modo la excelencia cuando todos disponen de ello”.¹⁰

¹⁰ Tecnología educativa. [Disponible en]: <http://www.ciberdocencia.gob.pe/forum>

2. MARCO TEORICO

2.1. MEMORIA PICTORICA

Es una prueba que está contenida dentro de las escalas de McCarthy en la cual evalúan habilidades psicomotrices y cognitivas en niños con edades de 2 a 8 años de edad y cuyo objetivo principal se puede definir de la siguiente manera:

“El objetivo de esta escala es determinar el nivel intelectual general de niños normales o con dificultades en el aprendizaje, a edades de 2 a 8 años.”¹¹

La finalidad de la memoria pictórica consiste en memorizar varias imágenes que estén a la vista, ya sea de objetos, animales u otro tipo de elementos visuales en un lapso de tiempo y luego se esconden para que el niño las mencione nuevamente y de manera ordenada, como lo plantea el siguiente artículo:

“Se presenta al niño una lámina en la que contiene los dibujos de 6 objetos familiares. El examinador nombra los objetos durante una exposición de 10 segundos, retira la lámina de la vista del niño y le pide que las recuerde”.¹²

Esto se logra con el fin de que el menor logre desarrollar sus capacidades a nivel cognitivo. La prueba ayuda a medir la capacidad de atención, concentración y memoria y según esta escala se encuentra dentro de los parámetros de medición para niños entre 4 a 6 años de edad.

¹¹ ARAGON, Laura Edna. Evaluación psicológica en el área educativa. México: Pax , 2004, p. 15.

¹² PUYUELO, Miguel. Evaluación del lenguaje. Barcelona: Masson editores, 2000, p. 56.

2.1.1 Memoria. En la memoria se trata de evocar los sucesos ocurridos anteriormente en un momento después, como se afirma a continuación:

“Se refiere a la capacidad de reconocer o recordar información en una fecha posterior.”¹³

El tipo de memoria con la que se trabaja es visual y de corto plazo; es decir que los recuerdos se pueden olvidar o no con facilidad. Los objetos, dibujos e imágenes, deben ser llamativos para que los niños las puedan memorizar fácilmente.

2.1.2 Atención. Es la manera de captar la información obtenida en un medio externo a través de los sentidos para luego ser procesada e interpretada en el cerebro, como lo expresa el siguiente argumento:

“Es la capacidad de seleccionar la información sensorial en cada momento y de dirigir los procesos mentales”.¹⁴

Hay que tener en cuenta que el nivel de atención de un niño es más corto que el de un adulto, esto es debido al alto grado de observación de cualquier cosa:

“El encuentra difícil controlar la atención en un período de tiempo largo o corto. Lo más probable es que se distraiga por cualquier clase de hechos”¹⁵

¹³ ANIA PALACIO, José Manuel. AT/di de Atención especializada del instituto catalán de la salud. Madrid, 2005: Mad editores. P 285.

¹⁴ LOPEZ, Juan José. Lecciones de psicología médica. Madrid: Masson editores, 1999. P 401.

¹⁵ W.A, Kelly. Psicología de la educación. Madrid: Morata editores, 1982. P 122.

2.1.3 Concentración. La concentración tiene el objetivo de fijar la atención en una actividad durante un tiempo prolongado. Induce a la mente a mantenerse atenta sin desviarse hacia ninguna otra impresión:

“La concentración es el aumento, en un espacio determinado, de la atención al tener que esforzarse en una tarea concreta.”¹⁶

Para mantener la atención de un niño de 4 a 6 años durante un largo tiempo, debemos mantenerlo ocupado en actividades que sean interesantes y agradables para él:

“El niño de 6 años puede hacer algo durante mucho tiempo sin distraerse, siempre y cuando sea atractivo e interesante para él.”¹⁷

La observación es una fortaleza con la que los niños poseen y en la cual los docentes, psicólogos y padres de familia deben aprovechar para una mejor enseñanza.

Gracias a ello los niños pueden asimilar su pensamiento cognitivo en todo su aspecto:

“Ayudarle a observar y manipular imágenes visuales le permite mantener la atención, mejorar su comprensión, recordar informaciones, clarificar su pensamiento, integrar en todo información que de otra forma quedaría fragmentada.”¹⁸

¹⁶ LOPEZ, Juan José. Lecciones de psicología médica. Madrid: Masson editores, 1999, p. 401.

¹⁷ TAZINA, Nina F. Manual de psicología pedagógica. México: Universitaria Potosina, 2000, p. 41.

¹⁸ SCHMIEDER, Alfredo. Didáctica general. Madrid: Lozada editores, 1932, p. 183.

2.2. INTRODUCCION A LOS MICROCONTROLADORES

Inicialmente cuando no existían los microprocesadores las personas se ingeniaban en diseñar sus circuitos electrónicos y los resultados estaban expresados en diseños que implicaban muchos componentes electrónicos y cálculos matemáticos. Un circuito lógico básico requería de muchos elementos electrónicos basados en transistores, resistencias, etc., lo cual desembocaba en circuitos con muchos ajustes y fallos; pero en el año 1971 apareció el primer microprocesador el cual originó un cambio decisivo en las técnicas de diseño de la mayoría de los equipos. Después de cierto tiempo aparece una nueva tecnología llamada microcontrolador que simplifica aun más el diseño electrónico.

Un microcontrolador es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: CPU, Memoria y Unidades de E/S.

En cuanto a los microcontroladores que hoy en día se encuentran están desde los más sencillos como son los PIC 16F877, 16F818, 16F648, 16F84 hasta lo más sofisticados como son los DSPICS 30F3014, 30F4013, 30F6014, etc; todos ellos son de la marca de Microchip Technology Inc. una empresa fabricante de microcontroladores, memorias y semiconductores analógicos. También existen otras marcas como son Analog Devices, Atmel, Freescale, Intel, Maxim IC, Motorola, Texas Instruments.

2.2.1 Comunicación serial del microcontrolador. La mayoría de los microcontroladores cuentan con un protocolo RS 232 para la comunicación serial que se denomina USART (Transmisor y receptor universal síncrono y asíncrono), como lo afirma el siguiente enunciado:

“Los microcontroladores PIC de la gama media poseen un puerto serie para las comunicaciones denominado USART, que puede ser

*configurado para establecer una comunicación asincrónica bidireccional simultánea (full dúplex)”.*¹⁹

Se utiliza ampliamente en los sistemas de cómputo, por consiguiente puede el microcontrolador establecer una comunicación directa con el computador, empleando el protocolo USART. Para esta comunicación se requiere dos vías, uno para la transmisión (Tx) y otra para la recepción (Rx) de ambos dispositivos.

Para que la información deseada sea transmitida por la terminal TX del microcontrolador, se debe primero configurar la tasa de transmisión y modo de comunicación entre ambas bases de comunicación, luego configurar los puertos de transmisión y recepción como salida-entrada respectivamente. Por último enviar la información al registro TXREG. Así al detectar que el buffer de transmisión está lleno el microcontrolador inmediatamente transmitirá el contenido.

2.2.2 Velocidad de transferencia. La velocidad de transmisión es simplemente el número de bits (Baudios) transmitidos cuando se envía un flujo continuo de datos, en este caso desde el dispositivo alterno al PC y viceversa. Dichas velocidades de transmisión vienen normalizadas a ciertos valores como se manifiesta en el siguiente párrafo:

*“La frecuencia en baudios (Bits por segundos) a la que se realiza la transferencia se debe efectuar a un valor normalizado de 330, 600, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, etc.”.*²⁰

2.2.3 Microcontrolador PIC 16F648. En esta sección se analizará el microcontrolador de trabajo a emplear en el proyecto, explicando las bondades que ofrece el PIC 16F648.

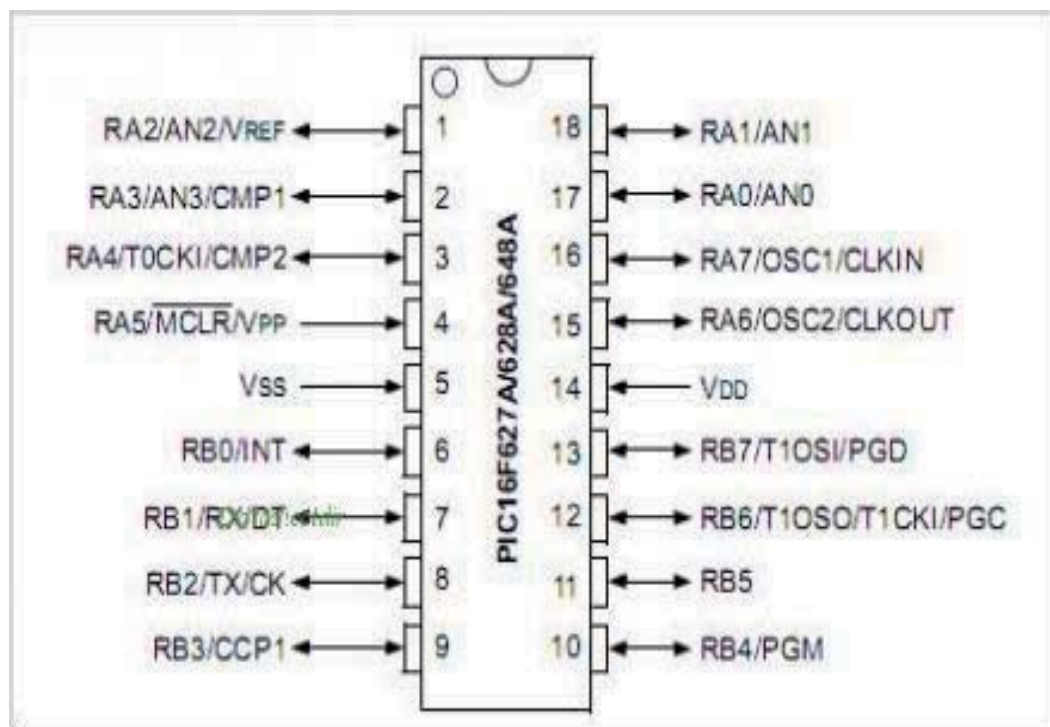
¹⁹ VALDEZ PEREZ, Fernando. Microcontroladores: Fundamentos y aplicaciones con PIC. Barcelona: Mar combo editores, 2007. P 258.

²⁰ Apuntes de microcontroladores. Aula virtual. Ing. UC. Edu. Ve. [Disponible en]: <http://www>

El PIC 16F648, tiene un módulo USART para la comunicación RS 232 con porcentaje de error mínimo, tiene una memoria de trabajo de 1K, 13 pines de dirección tanto de entrada como de salida, 8 bits de datos binarios (Anexo A).

En la figura 3, se ilustra la imagen del PIC 16F648 de Microchip, con su respectiva configuración interna:

Figura 3. Microcontrolador 16F648



Fuente: [Disponible en]: circuits.datasheetdir.com/19/PIC16F648A-pinou...

2.3. MODULO RF DE TRANSMISION XBEE

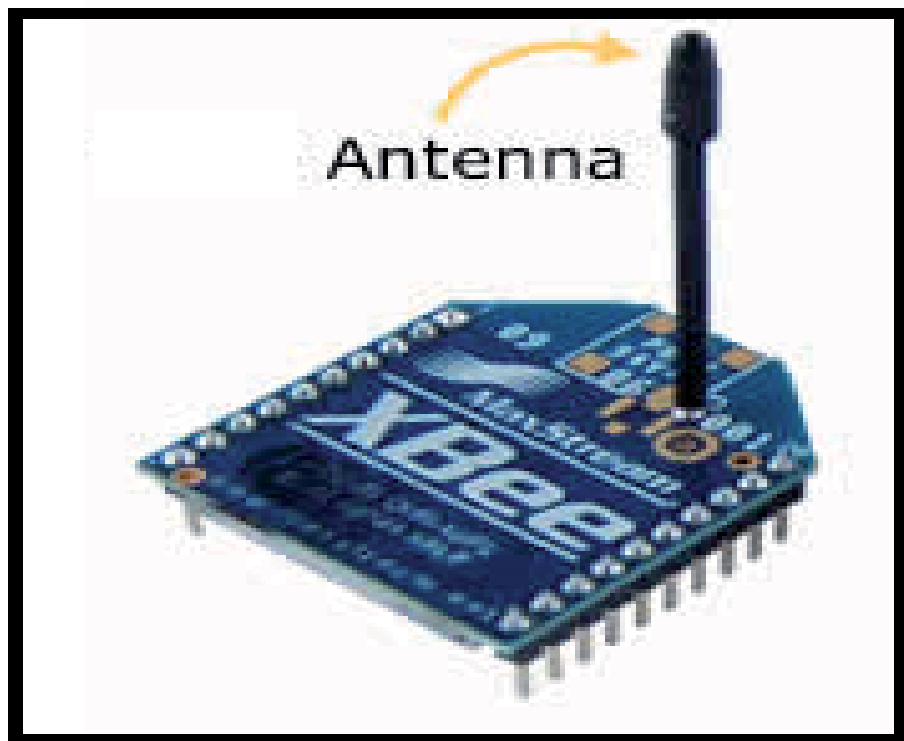
Los módulos XBEE son módulos de radio frecuencia que trabajan en la banda de 2.4 GHZ, fabricados por la marca Maxstream. Son utilizados en automatización de casas, sistemas de seguridad, monitoreo de sistemas remotos, aparatos domésticos, alarmas contra incendios, etc.

Tiene un alcance de 30 mts en interiores y 100 mts en exteriores con antena. (Anexo B).

En la figura 4, se observa el modelo físico de un transmisor de tipo bidireccional, junto con sus dimensiones físicas:

Figura 4. Transmisor y receptor de tipo bidireccional XBEE

DIMENSIONES:
ANCHO: 24.38 mm.
LARGO: 27.61 mm.
ALTO DE ANTENA: 25 mm.



Fuente: [Disponible en]: www.decelectronics.com/html/XBEE/antenna_opti

Este transmisor posee un conversor analógico a digital y salidas PWM. Otro aspecto importante es el bajo consumo en la potencia de transmisión y su alta sensibilidad en la recepción de datos, como lo manifiesta el siguiente párrafo:

“Para lograr un mayor alcance, estos módulos incorporan receptores más sensibles, lo que le permite lograr un mayor alcance que otros productos similares, manteniendo un consumo reducido.”²¹

La corriente de operación se encuentra alrededor de los 50 mA, tanto para la transmisión como la recepción y trabaja con una tensión de 3.3 voltios.

Además de las características anteriores, el transmisor puede ser operado de manera transparente o a través de una interfaz de programación como es el XCTU en la cual puede ser descargado desde la WEB de manera gratuita.

De acuerdo con la ficha técnica del fabricante, las principales características del transmisor XBEE se pueden resumir en la siguiente tabla:

Descripción	Detalle
Velocidad de transferencia de datos	250 kbps
Rango de operación al aire libre	100m
Rango de operación en zona urbana	30 m
Potencia de transmisión	1 mW
Frecuencia de ancho de banda	2.4 GHz
Sensibilidad de recepción	-92 dBm
Temperatura de operación	-40 a 85 °C.
Tensión de alimentación	2.8 a 3.4 V
Fuente de corriente	45 mA
Dimensiones	2.4 cm * 2.7 cm
Entrada de señales análogas	5
Entradas y salidas de señales digitales	9

²¹ CAPRILE, Sergio. Equisbi: Desarrollo de aplicaciones con comunicación remota basados en módulos Zigbee. Buenos Aires: Gran aldea, 2009, p. 209.

El transmisor XBEE cuenta con veinte terminales, según se menciona también en la ficha técnica del fabricante. Cada una de las terminales cumple las siguientes funciones:

PIN #	NOMBRE	DIRECCION	DESCRIPCION
1	Vcc.	-	Tensión de alimentación.
2	Dout.	Salida de información	UART. Terminal de salida de datos en forma serial.
3	Din.	Entrada de Información	UART. Terminal de entrada de datos en forma serial.
4	Do. 8	Salida de información	Terminal de salida de datos de tipo digital # 8.
5	Reset	Entrada de información	Módulo de reajuste.
6	PWM 0	Salida de Información	Terminal de salida del primer modulador por ancho de pulso.
7	PWM 1	Salida de información	Terminal de salida del segundo modulador por ancho de pulso.
8	Reservado	-	No conectar.
9	DTR/Sleep_RQ/DI 8	Entrada de información	Terminal de control de descanso o terminal de entrada de datos de tipo digital # 8.
10	GND	-	Tierra.

PIN #	NOMBRE	DIRECCION	DESCRIPCION
11	AD4/DI04	Ninguno	Entrada de señal analógica # 4 y entrada / salida de señal digital # 4.
12	CTS/DIO7	Ninguno	Canal libre para recibir datos del PC y terminal de salida / entrada de señal digital # 7.
13	ON/SLEEP	Salida de información	Terminal indicador de estado de funcionamiento del transmisor.
14	Vref.	Entrada de información	Voltaje de referencia para entrada de datos de tipo análogo / digital.
15	AD5/DI05	Ninguno	Entrada de señal analógica # 5 y entrada / salida de señal digital # 5.
16	RTS/AD6/DI06	Ninguno	Canal de solicitud del PC para transmitir hacia un dispositivo remoto y Terminal de entrada de señal analógica # 6 y entrada / salida de señal digital # 6.
17	AD3/DI03	Ninguno	Entrada de señal analógica # 3 y entrada / salida de señal digital # 3.
18	AD2/DI02	Ninguno	Entrada de señal analógica # 2 y entrada / salida de señal

PIN #	NOMBRE	DIRECCION	DESCRIPCION
			digital # 2.
19	AD1/DI01	Ninguno	Entrada de señal analógica # 1 y entrada / salida de señal digital # 1.
20	AD0/DIO0	Ninguno	Entrada de señal analógica # 3 y entrada / salida de señal digital # 3.

La ficha técnica del fabricante se encuentra incluida al final del libro (Anexo B).

2.4. TARJETA PARA INTERFAZ USB-SERIAL

La tarjeta para conversión de Interfaz USB-Serial (USB-UART), permite realizar una interfaz entre el protocolo serial y USB. En la figura 5 se puede observar el modelo físico de la tarjeta para la interfaz Serie a USB:

Figura 5. Tarjeta para interfaz USB-SERIAL

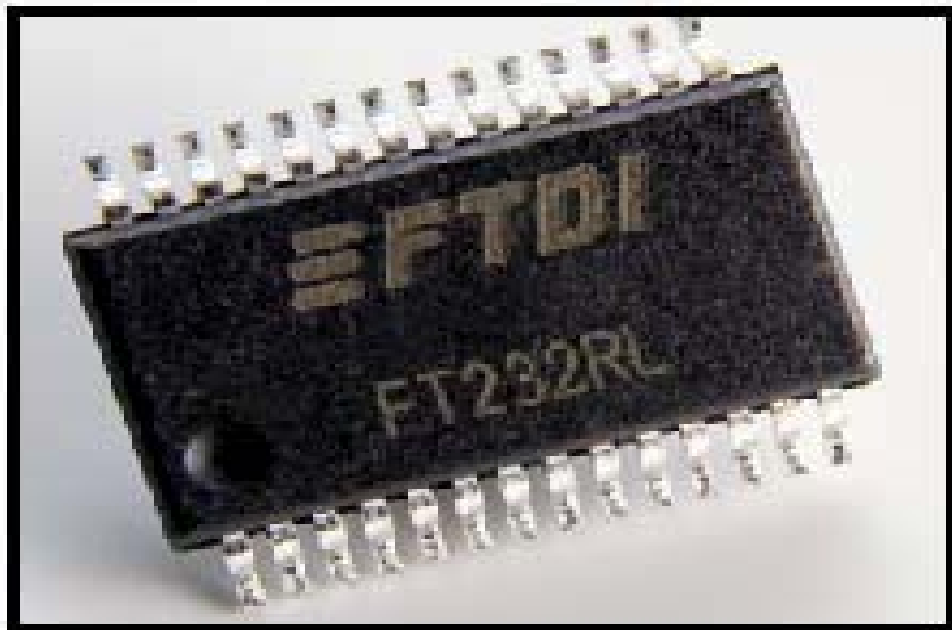


Fuente: [Disponible en]: <http://todoelectronica.com/convertidor-usbserie-ft232rl-pi-9418.html>

Utiliza un circuito integrado como es el FT232RL. Posee un conector mini USB para la conexión con el PC o con otros sistemas con USB. Se alimenta a través del puerto USB y proporciona una solución simple para interconectar sistemas UART/USB. Ofrece un completo manejo del protocolo USB.

2.4.1 Interfaz de comunicación FT 232. El circuito FT 232RL es un circuito integrado de capa superficial con entrada de datos de tipo RS 232 y salida USB; Admite una transferencia de 7 a 8 bits, con una tasa de transferencia de 300 Mbps, fuente de alimentación de 3.3 a 5 V y tiene un encapsulado de mínimo tamaño. En las páginas finales se encuentran la configuración interna de este Circuito integrado (Anexo C). En la figura 6 se ilustra el modelo físico de un conversor FT 232RL.

Figura 6. FT 232RL



Fuente: [Disponible en]: www.tme.eu/.../ft232rl.jpg

El FT 232 contiene una memoria EEPROM, en la cual está programada por el fabricante para realizar la identificación de cualquier dispositivo externo con el PC a través del puerto USB, como lo afirma el siguiente artículo:

“Si el usuario necesita identificar su producto, puede conectar una EEPROM (la cual será programada por un software provisto por el fabricante), en el cual residirán sus datos de identificación”.²²

Al instalar el driver del circuito FT 232 en el PC, los datos seriales enviados desde un dispositivo externo, son enviados al puerto USB de forma asincrónica a través de la UART de este circuito, la cual al establecer una comunicación con el PC, este circuito aparece como un COM de forma adicional.

2.5. PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN USB

USB son las siglas de la palabra inglesa Universal Serial Bus, que significa Puerto universal de serie. Es una nueva arquitectura de recepción y envío de datos que fue elaborada por 7 compañías norteamericanas, como se menciona en el siguiente artículo:

“USB es el resultado de un trabajo que se empezó en los años 90 por ingenieros de las empresas como Compaq, Digital Equipment Corp, IBM PC Co. Intel, Microsoft, DEC y Northern Telecom”.²³

Una versión resumida de su historia sería:

- USB 0.9: Primera versión y fue publicada en 1995.
- USB 1.0: Publicada en 1996, en la cual establecía dos tipos de conexión; el primer tipo de conexión correspondía a dispositivos con un mínimo ancho de

²² CAPRILE, Sergio. El camino del conejo: Guía práctica para avanzar en el desarrollo con procesadores y módulos. Buenos Aires: Gran aldea, 2009, p. 155.

²³ MINGUET, José María. Informática fundamental. España: Universitaria Ramón Areces, 2008, p. 142.

banda como mouse, teclados, etc.; el segundo tipo de conexión se utilizó para dispositivos de mayor más rápidos.

- USB 1.1: Publicado en 1998 y resolvió algunos inconvenientes de la anterior versión con mayores precisiones.
- USB 2.0: Fue publicado en Abril de año 2000; esta norma comprende una extensión mejorada de la versión anterior, con velocidades de 480Mbps.

2.5.1 Bus USB. El bus USB corresponde al “Puerto USB” del PC, en la cual permite conectar una gran variedad de dispositivos externos de manera sencilla y eficiente.

Dentro de sus grandes beneficios, el presente bus de comunicaciones presenta las siguientes características:

- Bajo costo para aplicaciones con velocidades de 12 Mbps, como cámaras, micrófonos, teléfonos, etc.
- Confiabilidad en la compatibilidad en dispositivos con tecnologías diferentes.
- Permite transmisiones de manera síncrona y asíncrona.

2.5.2 Características básicas. Aparte de las características mencionadas anteriormente, se tiene en cuenta otras recomendaciones en su funcionamiento; algunas de estas recomendaciones se enumeran en seguida:

- Todos los dispositivos deben tener un mismo tipo cable, cuyos conectores sea iguales al del puerto USB.

- El bus USB proporciona la alimentación necesaria de cualquier dispositivo periférico que a través de él se conecte hasta 5 Vdc, para permitir la transferencia de datos.
- El PC debe identificar cualquier dispositivo que se agregue y configurarlo de manera automática.
- Pueden conectarse hasta 127 dispositivos diferentes de manera simultánea a un ordenador sobre el puerto USB.
- Es capaz de detectar errores ocasionados por cualquier dispositivo.

2.5.3. Arquitectura USB. La Arquitectura USB está basada en tres áreas:

- El Host.
- Dispositivos USB.
- Topología USB.

2.5.3.1 El Host o controlador anfitrión. Es el principal concentrador de las comunicaciones entre la CPU del PC y los demás dispositivos externos. Identifica la conexión o no de cualquier periférico dentro del bus de comunicaciones. El Host es el primer concentrador en la cual los datos pasan a uno o dos conectores USB del PC y de allí a los 127 periféricos que como máximo puede soportar el sistema y para ello es posible añadiendo concentradores adicionales o lo que se conoce como Hubs.

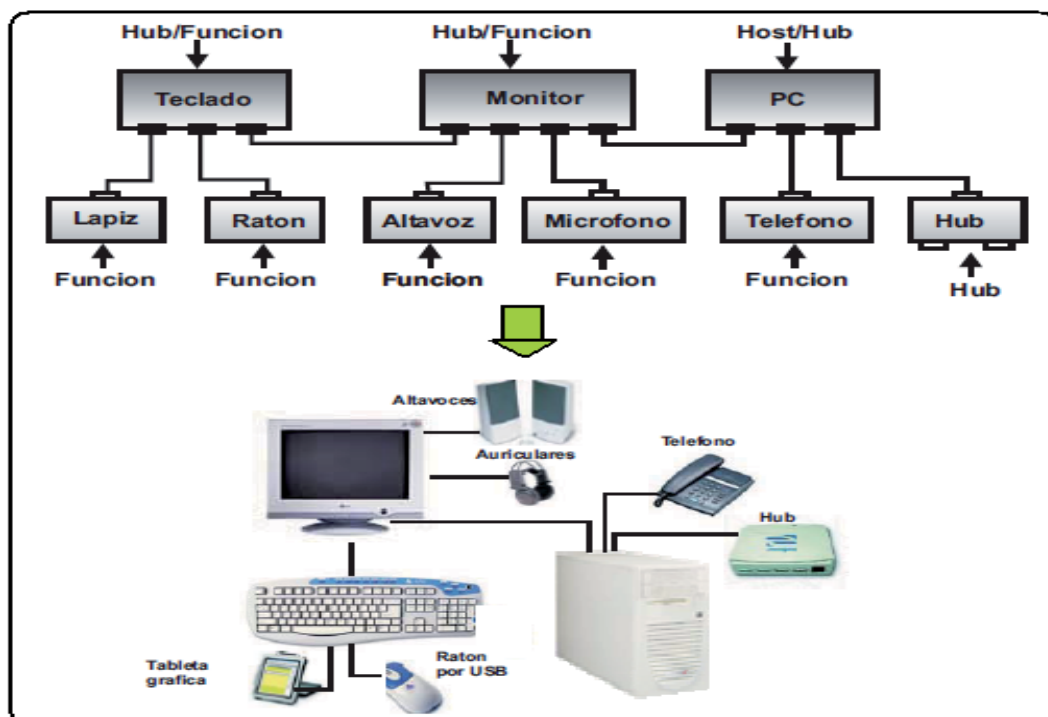
2.5.3.2 Dispositivos USB. Corresponden a dispositivos que se añaden al bus de comunicaciones tales como el monitor, el teclado, el mouse, el teléfono, la impresora o dispositivos de almacenamiento, entre otros.

Todos estos dispositivos presentan una interfaz que obedecen y responden a las operaciones propias del estándar USB.

La USB soporta periféricos de baja y mediana velocidad. Los periféricos de baja velocidad corresponden a dispositivos tales como teclados, ratones, joysticks, etc.; mientras que los de alta velocidad se encuentran monitores, impresoras, módems, escáneres, equipos de audio, etc.

En la figura 7, se presenta el modo de conexión de algunos dispositivos, en la cual permite la utilización de sus recursos de manera eficiente:

Figura 7. Modo de interconexión USB



Fuente: LAZARO, Jorge. Fundamentos de telemática. España: UPV, 2005, p. 132.

La denominación de los dispositivos USB, se pueden definir en dos grupos:

- Los Hub's: Son dispositivos en la cual está diseñado para establecer un punto de acceso entre un puerto USB y los demás dispositivos, como se manifiesta en el siguiente enunciado:

*“Son distribuidores inteligentes de datos y alimentación que hacen posible la conexión a un único puerto USB de 127 periféricos”.*²⁴

De una forma selectiva los Hubs reparten los datos y la alimentación desde la CPU del ordenador hacia sus puertos descendentes y viceversa.

En la figura 8, se ilustra un modelo representativo de un Hub de tres terminales USB:

Figura 8. Modelo representativo de un Hub de 3 terminales USB



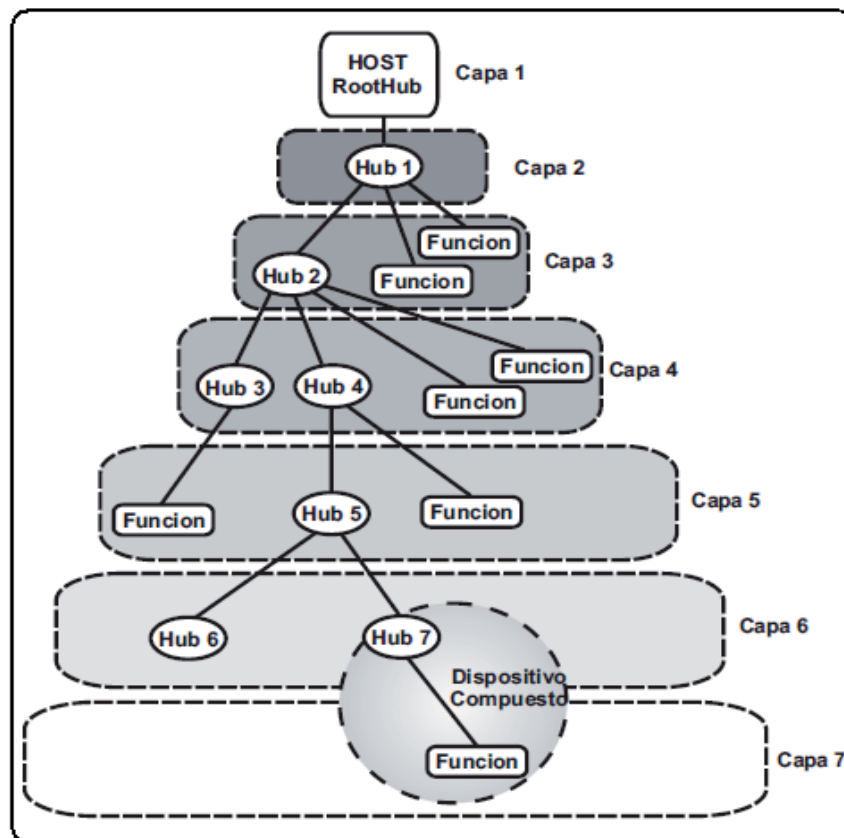
Fuente: [Disponible en]: http://appleweblog.com/files/2008/02/targus_usb_hub.jpg

²⁴ CORRALES, Juan. Técnicos de soporte informático. España: Ed. Mad, 2006. P 53.

- Las funciones: Una función es un dispositivo USB, que está diseñado para enviar y recibir información sobre el bus USB. Cada función tiene la información necesaria para su configuración y no puede funcionar sin antes el Host haya realizado dicha configuración. Una función corresponde como ejemplo un teclado, una impresora, un mouse. Todas las funciones pueden ser identificadas, a través de un cable conectado a un Hub.

2.5.3.3 Topología USB. Los dispositivos USB adoptan una topología de estrella y se organiza por niveles a partir de un controlador Host. En la figura 9, se muestra la estratificación este sistema, en la se puede observar tres áreas como el Host, los dispositivos USB y la red de interconexión:

Figura 9. Estratificación USB



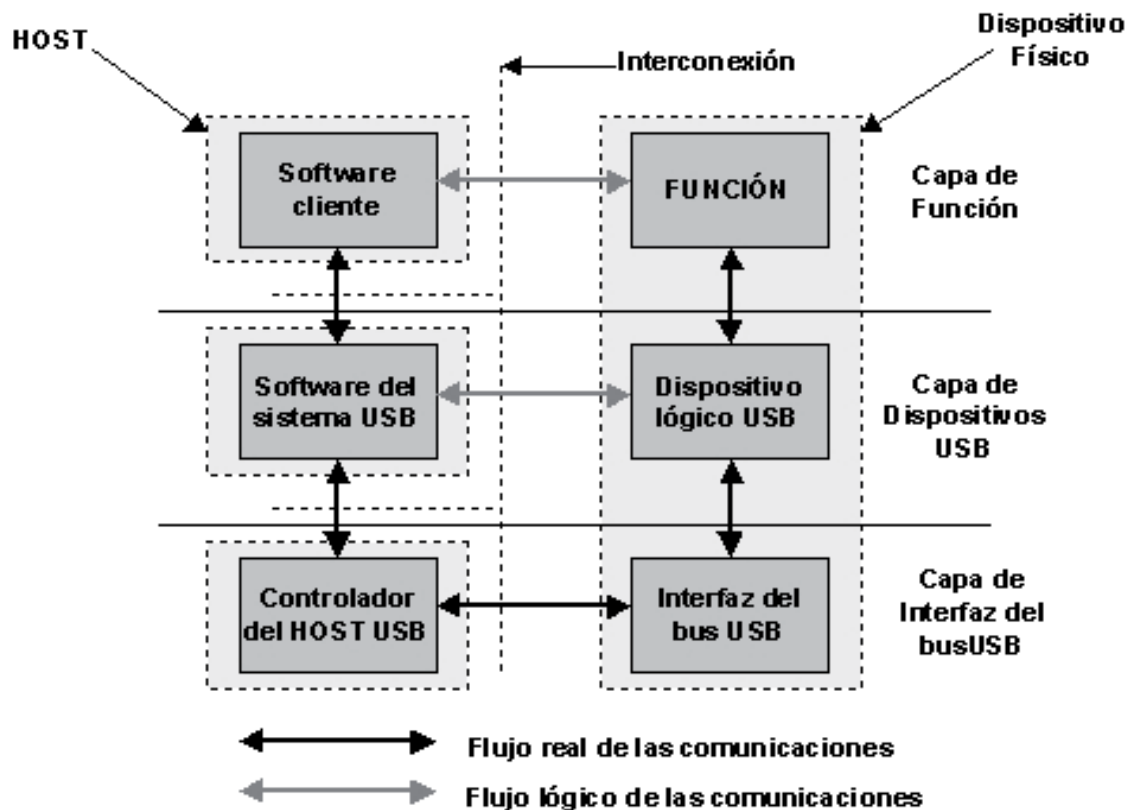
Fuente: [Disponible en]: http://usuarios.multimania.es/kurganz/datos_tecnicos/topologia.html

Cada segmento representa una conexión punto a punto entre el Host y un Hub o entre un Host y un dispositivo.

2.5.3.4 Diagrama de capas. La manera como se establece una conexión entre el controlador anfitrión y un dispositivo, se encuentra organizados en varias capas o bloques.

En la figura 10, se ilustra el diagrama de capas del sistema de comunicaciones USB:

Figura 10. Capas del sistema de comunicaciones USB



Fuente: [Disponible en]: http://www.forpas.us.es/aula/hardware/dia2_USB.pdf

Capa 1: corresponde al Software del cliente y se refiere a un dispositivo USB. Se ejecuta dentro del Host.

Capa 2: corresponde al Software del sistema USB, la cual soporta la USB en un determinado sistema operativo.

Capa 3: es la capa del controlador del Host y está constituido por un software y un hardware para que los dispositivos USB sean conectados al Host.

Capa 4: esta capa denominada Interfaz de bus USB, proporciona la conexión física entre el Host y el dispositivo.

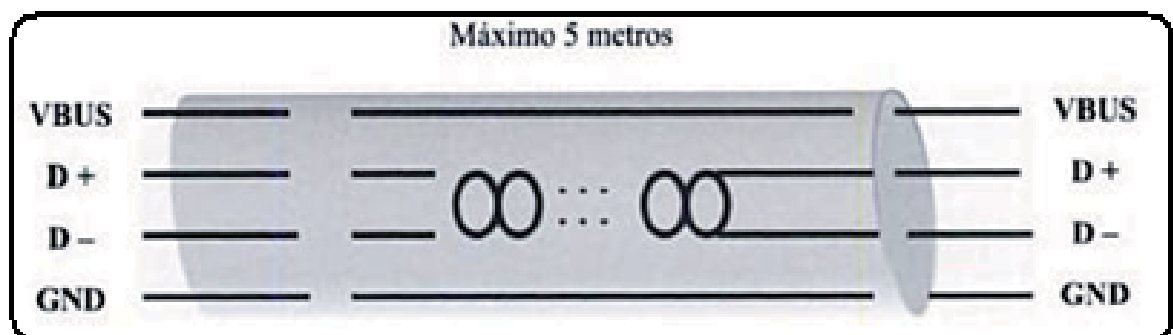
Capa 5: la capa del Dispositivo USB, permite al Software del sistema realizar las operaciones genéricas con el dispositivo.

Capa 6: la capa Función corresponde a los dispositivos externos para la transmisión y recepción de datos.

2.5.3.5 Entorno físico – eléctrico. Refiere a la estructura física del cable USB y al tipo de conectores empleados; el cable está formado por cuatro conductores, dos de potencia (VBUS y GND) y dos de señales (señales D+ y D-), para la transmisión y recepción de datos.

En la figura 11, se muestran los hilos de conexión USB:

Figura 11. Esquema eléctrico del cable USB



Fuente: LAZARO, Jorge. Fundamentos de telemática. España: Universidad Politécnica de Valencia, 2004, p. 134.

Los pulsos de sincronismo se realizan mediante la codificación NRZI (No retorno a cero invertido); en las versiones USB 1.0 y 1.1, los niveles de transmisión de la señal varía de 0 a 0'3 V para bajos (ceros) y de 2'8 a 3'6 V para altos (unos). En la versión 2.0 ó alta velocidad, el nivel de transmisión es de ± 400 mV.

Existen dos tipos de conectores USB:

- Serie A: es un conector plano y es empleado por los dispositivos para conectarse directamente hacia un host o un hub; presenta las cuatro líneas de conexión.

En la figura 12, se describe las características de transmisión del conector serie A:

Figura 12. Características de transmisión del conector serie A

PIN	NOMBRE	DESCRIPCION	COLOR DEL CABLE
1	VBUS	+ 5 Vdc	Rojo
2	D -	Data -	Blanco
3	D +	Data +	Verde
4	GND	Tierra	Negro

Fuente: Autor del proyecto.

- Serie B: existen dos tipos de conector serie B, que son el conector micro A y el conector micro B; son empleados para conectar los dispositivos periféricos. Presenta cinco líneas de transmisión.

En la figura 13, se describe las características de transmisión del conector serie B:

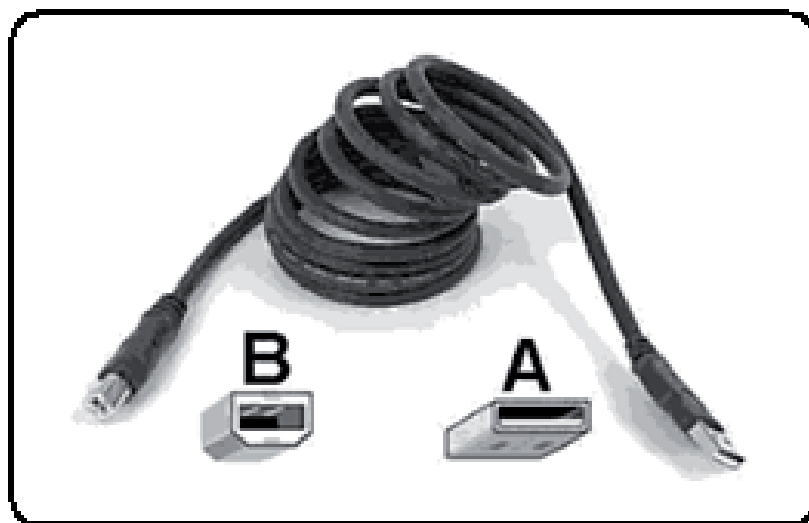
Figura 13. Características de transmisión del conector serie B

PIN	NOMBRE	DESCRIPCION		COLOR DEL CABLE
1	VBUS	+ 5 Vdc		Rojo
2	D -	Data -		Blanco
3	D +	Data +		Verde
4	ID	Tipo A	Conectado a tierra	Ninguno
		Tipo B	No conectado	
5	GND	Tierra		Negro

Fuente: Autor del proyecto.

En la figura 14, se puede observar un cable USB con sus respectivos conectores serie A y serie B:

Figura 14. Cable USB y conector serie A y serie B



Fuente: DURÁN, Luis. Ampliar, configurar y reparar su PC. España: Marcombo, 2006, p. 182.

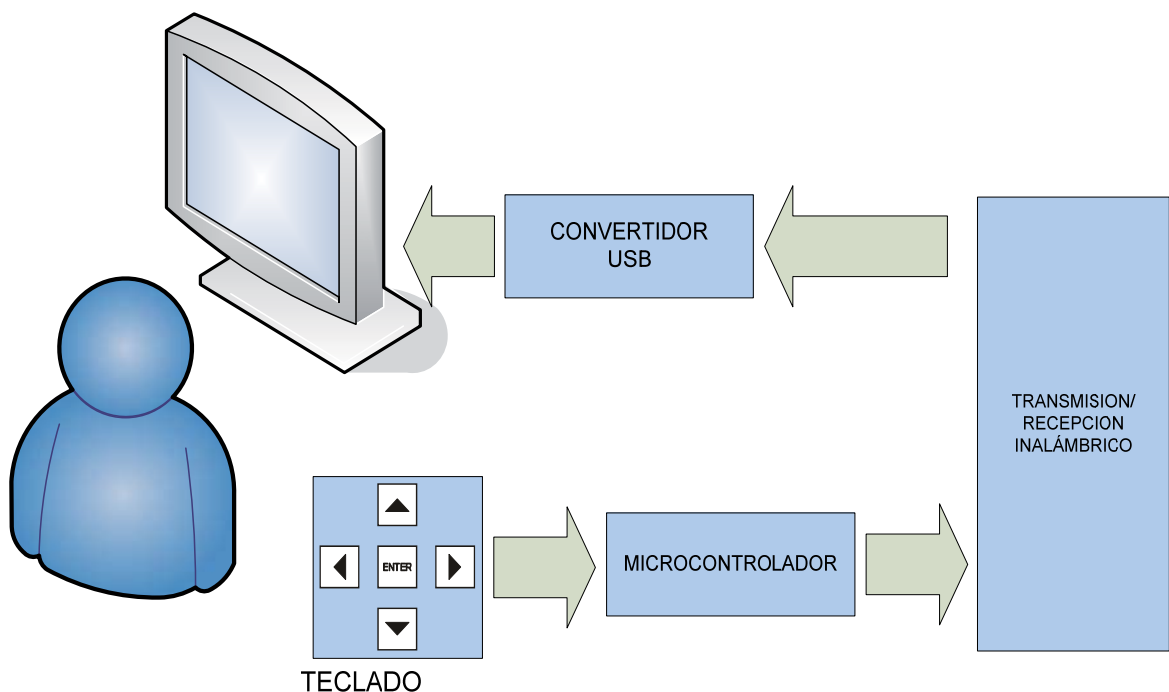
3. DESCRIPCION Y DESARROLLO DEL MÓDULO

El propósito de este proyecto es elaborar un módulo programado (hardware y software), en la cual el niño de 4 a 6 años realizará una prueba psicológica, con el fin de evaluar su nivel de atención concentración y memoria.

Este sistema utiliza un teclado alternativo que permite interactuar de una manera más adecuada con el software del PC.

En la figura 15 se encuentra organizados las etapas de implementación del módulo.

Figura 15. Diagrama de bloques del módulo



Fuente: Autor del proyecto.

Para un mayor orden el módulo se dividió en 5 etapas, que son:

- **El Teclado:** corresponde al dispositivo en sí (hardware), las cuales se encuentran 4 teclas de dirección y una tecla de ejecución; estas teclas van conectadas directamente a un microcontrolador.
- **El microcontrolador:** es el encargado de detectar cada señal del teclado a través de cinco de sus terminales de entrada en forma paralela, para luego codificarlos y enviarlos por vía serial desde un solo puerto de salida hacia el transmisor.
- **Sistema de transmisión y recepción:** se encarga de enviar la señal de forma inalámbrica a través de dos dispositivos que realizan la función de transmisión y recepción.
- **Sistema de conversión de serie a USB:** es un circuito encargado de detectar la señal que proviene del microcontrolador y transmitirla hacia el puerto USB, estableciendo una comunicación directa entre el dispositivo inalámbrico y el software.
- **El Software:** el software es la interfaz gráfica, en la cual el usuario visualiza la actividad a realizar y responde a los cuestionamientos del programa empleando el hardware.

3.1. IMPLEMENTACION DEL HARDWARE

En esta etapa se describe el proceso de diseño y construcción del circuito del hardware; también, se explica el proceso configuración del microcontrolador PIC 16F648, los transmisores XBEE y la tarjeta de interfaz USB-Serie.

3.1.1 Diseño e implementación del circuito. El diseño circuital del hardware se encuentra distribuido en dos tarjetas impresas.

La primera corresponde al circuito del transmisor, en donde se encuentran instalados el teclado, el microcontrolador PIC 16F648 y el transmisor XBEE y algunos elementos eléctricos (resistencias, condensadores, reguladores, etc.).

La segunda tarjeta circuital pertenece al circuito de la interfaz Serie – USB; dentro de esta tarjeta se localiza el circuito integrado FT 232, el transmisor XBEE, el conector mini USB, y algunos componentes eléctricos.

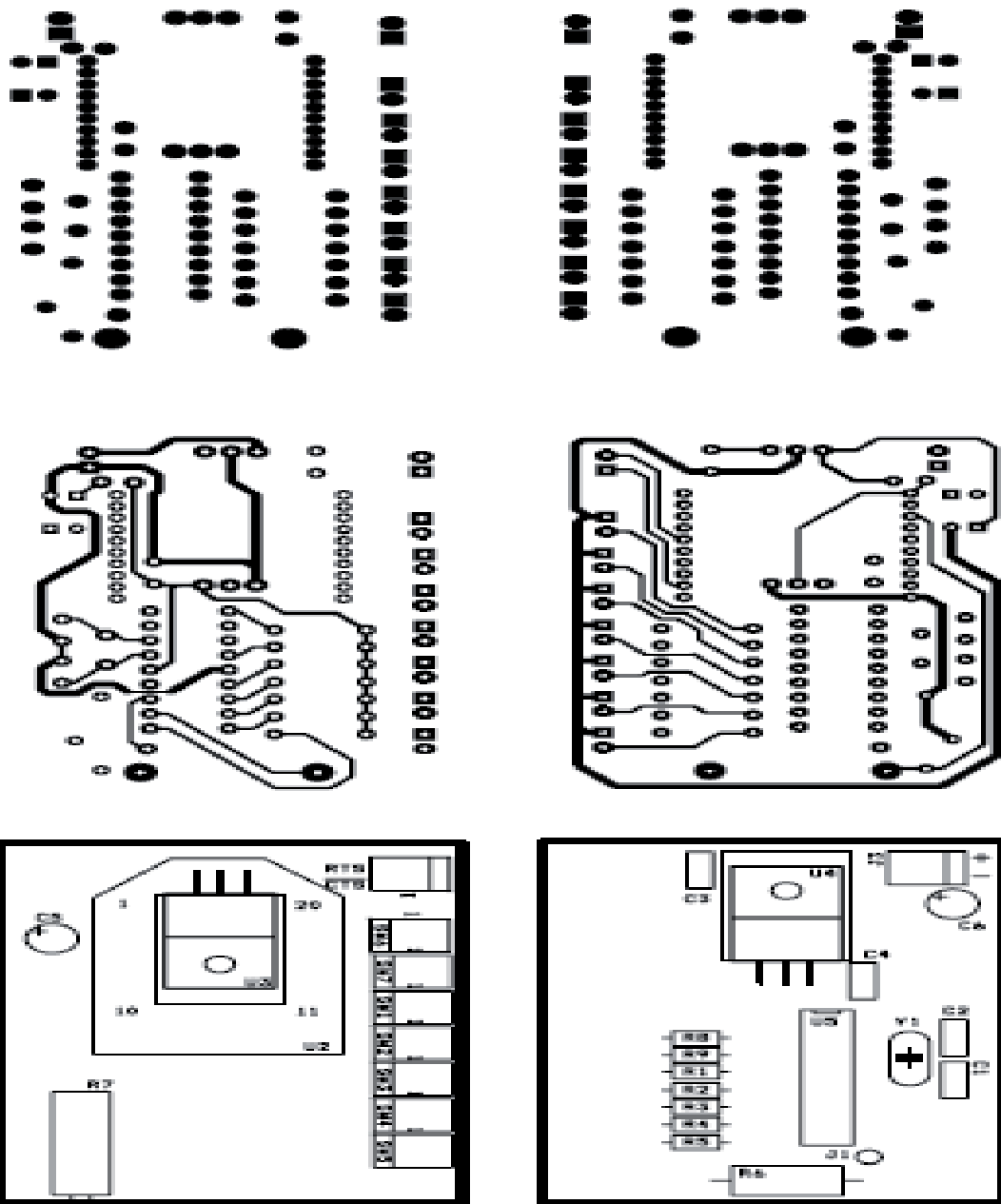
Para la construcción de la tarjeta circuital del transmisor, primero se diseñó el circuito en ORCAD y luego se elaboró el diseño impreso del circuito en EAGLE.

Figura 16. Esquema circuital del transmisor



En la figura 17, se observa el diseño de la tarjeta impresa del transmisor elaborado en EAGLE.

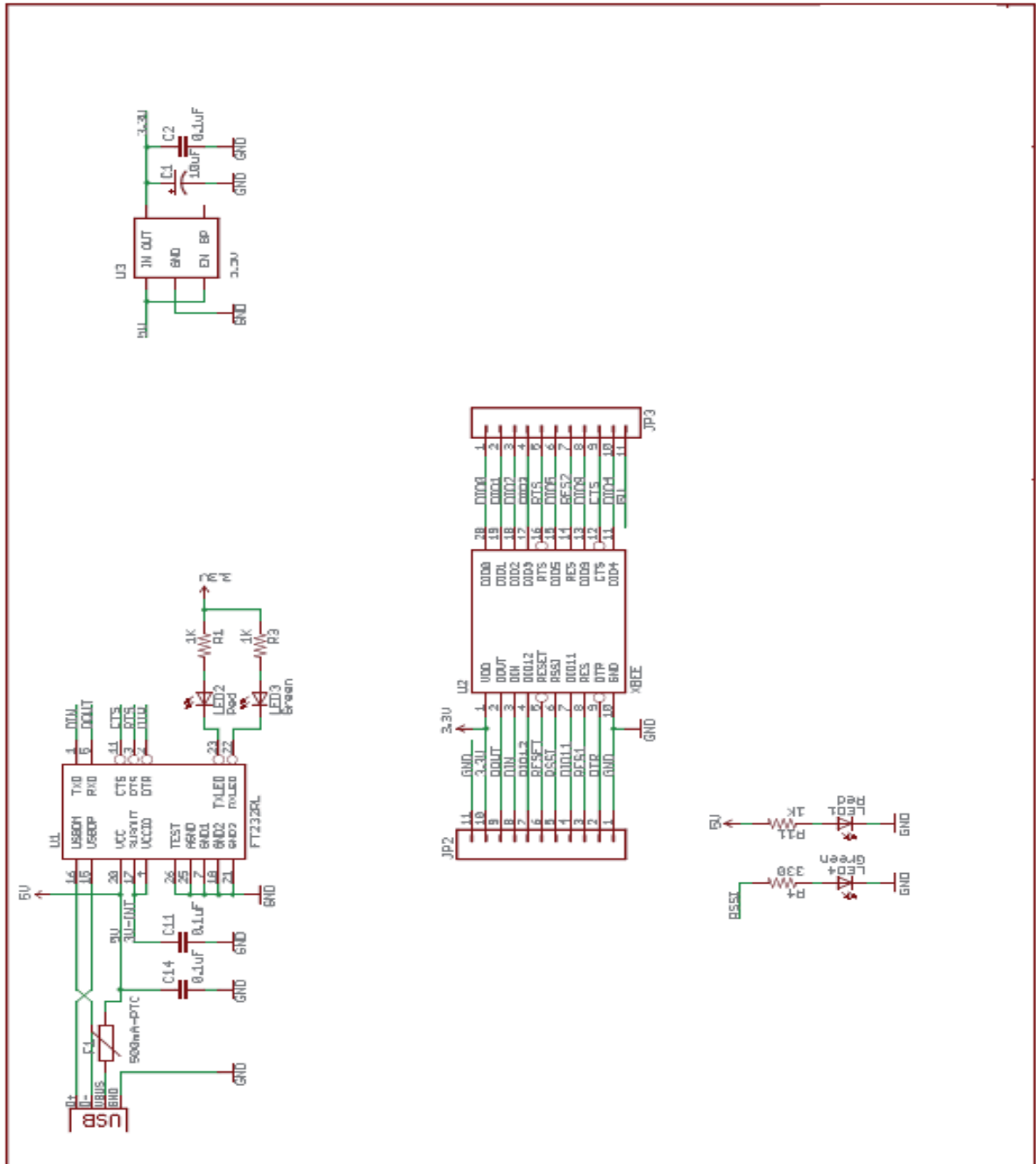
Figura 17. Modelo de la tarjeta impresa del transmisor



Fuente: Autor del proyecto.

En la figura 18 se puede observar el esquema circuitual de la tarjeta interfaz Serie – USB, facilitada por el fabricante a través de la Web:

Figura 18. Esquema circuitual de la tarjeta interfaz Serie – USB



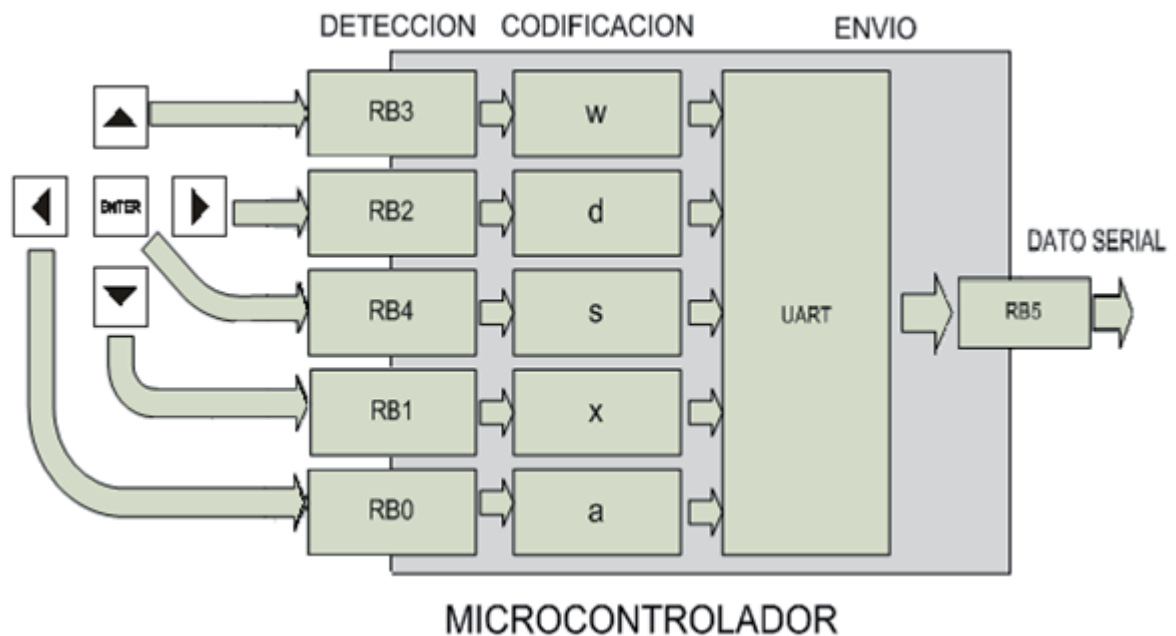
Fuente: [Disponible en]: <http://www.sparkfun/datasheets/Wireless/Zigbee/Xbee-Explorer.pdf>

3.1.2 Implementación y programación del microcontrolador PIC 16F648. El microcontrolador PIC 16F648 cumple con tres funciones principales, que son la detección, codificación y envío de cada una de las señales recibidas desde el teclado hacia el puerto USB.

Cada interruptor envía una señal hacia el microcontrolador y ésta a su vez se encarga de almacenarla y realizar su respectiva codificación.

En la figura 19, se puede observar mediante un diagrama de bloques, la función que realiza el microcontrolador PIC 16F648.

Figura 19. Proceso de operación del microcontrolador PIC 16F684 en diagrama de bloques



Fuente: Autor del proyecto.

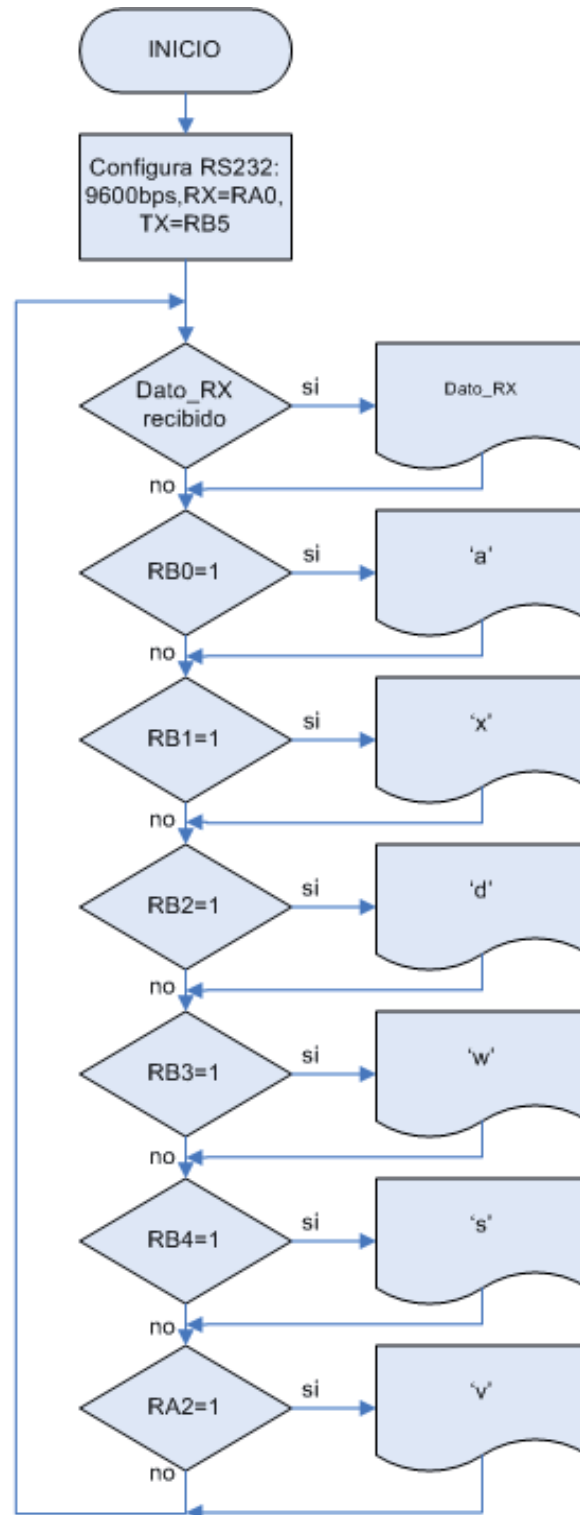
El proceso de operación que cumple el microcontrolador PIC 16F648, según la figura anterior (Figura 19), es el siguiente:

- El primer interruptor que corresponde la tecla de “flecha izquierda” está conectado al puerto RB 0 del microcontrolador; cuando el usuario acciona este interruptor, el microcontrolador codifica la señal con la letra ‘a’ y la envía por el puerto RB5 a través del módulo de comunicación (UART).
- El segundo interruptor que corresponde la tecla de “flecha abajo” está conectado al puerto RB 1 del microcontrolador; cuando el usuario acciona este interruptor, el microcontrolador codifica la señal con la letra ‘x’ y la envía por el puerto RB5 a través del módulo de comunicación (UART).
- El tercer interruptor que corresponde la tecla de “flecha derecha” está conectado al puerto RB 2 del microcontrolador; cuando el usuario acciona este interruptor, el microcontrolador codifica la señal con la letra ‘d’ y la envía por el puerto RB5 a través del módulo de comunicación (UART).
- El cuarto interruptor que corresponde la tecla de “flecha arriba” está conectado al puerto RB 3 del microcontrolador; cuando el usuario acciona este interruptor, el microcontrolador codifica la señal con la letra ‘w’ y la envía por el puerto RB5 a través del módulo de comunicación (UART).
- El quinto interruptor que corresponde la tecla de “flecha enter” está conectado al puerto RB 4 del microcontrolador; cuando el usuario acciona este interruptor, el microcontrolador codifica la señal con la letra ‘s’ y la envía por el puerto RB5 a través del módulo de comunicación (UART).

Para la recepción, codificación y transmisión de datos, el microcontrolador fue configurado a través de software (Lenguaje C).

En la figura 20, se puede ilustrar el proceso algorítmico del microcontrolador PIC 16F648, de manera gráfica:

Figura 20. Diagrama de programación del microcontrolador PIC 16F648



Fuente: Autor del proyecto.

Según la figura anterior (Figura 20), la rutina de programación del microcontrolador es el siguiente:

- Activar la velocidad de transmisión que es de 9600 baudios, el puerto RA0 como entrada para la recepción y RB5 como salida para la transmisión.
- Activar los puertos RB 0, RB1, RB 2, RB 3, RB 4 como entradas.
- Leer el dato que llega del PC por el puerto RA 0 del microcontrolador.
- Devolver el mismo dato al PC por el puerto RB 5 o puerto de transmisión.
- Preguntar por el primer puerto de entrada (RB 0) si está oprimido o no.
- Si está oprimido enviar el dato 'a' hacia el puerto de transmisión.
- Preguntar por el segundo puerto de entrada (RB 1) si está oprimido o no.
- Si está oprimido enviar el dato 'x' hacia el puerto de transmisión.
- Preguntar por el tercer puerto de entrada (RB 2) si está oprimido o no.
- Si está oprimido enviar el dato 'd' hacia el puerto de transmisión.
- Preguntar por el cuarto puerto de entrada (RB 3) si está oprimido o no.
- Si está oprimido enviar el dato 'w' hacia el puerto de transmisión.
- Preguntar por el quinto puerto de entrada (RB 4) si está oprimido o no.

- Si está oprimido enviar el dato 's' hacia el puerto de transmisión.

El código de programación se encuentra al final del libro (Anexo F).

3.1.3 Implementación del transmisor inalámbrico XBEE Explorer. Es el principal mensajero de comunicación entre el hardware y el software del programa.

Para ello se utilizan dos transmisores XBEE, el primer transmisor se conecta a una tarjeta circuital para el envío de datos. El segundo transmisor es el encargado de recibir los datos del primer transmisor y enviarlos hacia una tarjeta conversora (RS 232 – USB).

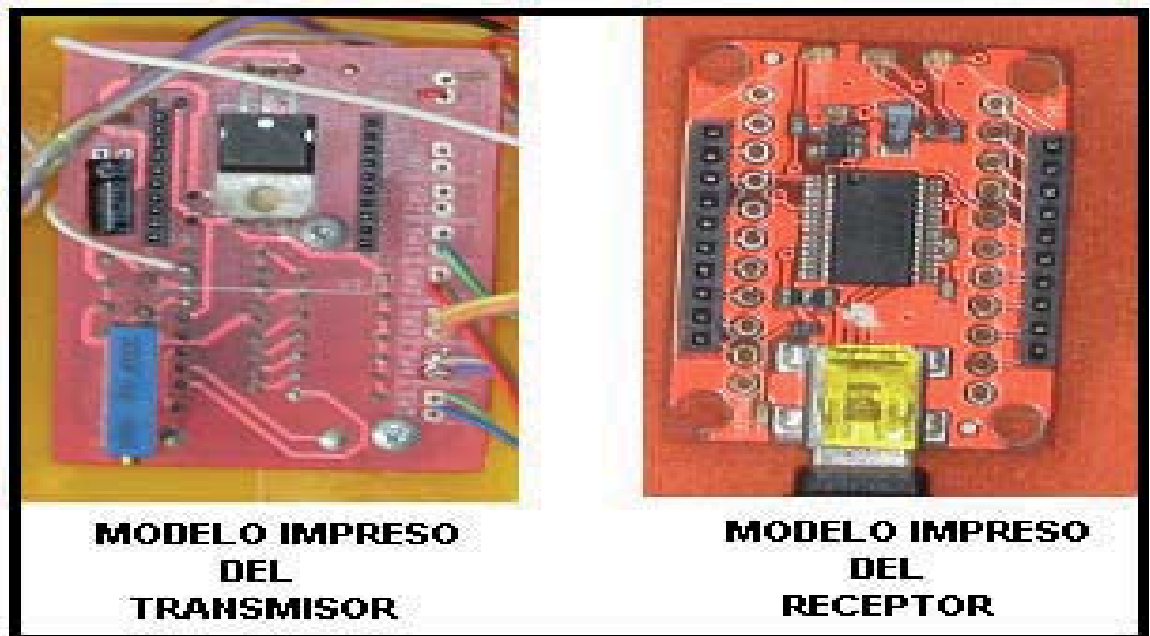
3.1.4 Implementación del dispositivo FT232RL. Es el encargado de realizar la conversión de salida serial RS 232 a USB. Se encuentra conectado a la tarjeta de la interfaz Serie – USB, para recibir la señal del transmisor XBEE y enviarlo hacia al puerto USB.

3.1.5 Implementación circuital del hardware. El Hardware es la encargada de establecer la comunicación directa entre el usuario y el software.

Ésta contiene dos tarjetas en la cual sus componentes están distribuidos y colocados en dos tarjetas impresas; unos se encuentran ubicados en el transmisor y otros en el receptor para establecer la comunicación inalámbrica.

En la figura 21, se ilustra las 2 tarjetas correspondientes al transmisor y receptor:

Figura 21. Modelo del impreso circuital del transmisor y receptor

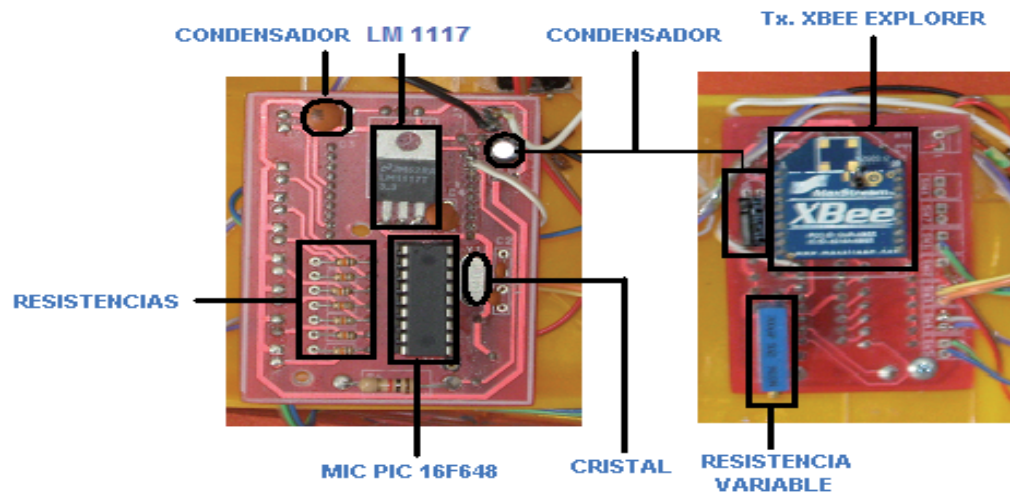


Fuente: Autor del proyecto.

En la figura 22, se observan los componentes que contiene la tarjeta impresa del transmisor; en el primer lado están colocados el transmisor XBEE junto con algunos componentes eléctricos como resistencias, condensadores, reguladores etc.; el regulador 7805 se encuentra debajo del transmisor XBEE.

En la parte posterior de esta tarjeta está el microcontrolador 16F684, también con algunas resistencias, condensadores y el regulador LM 1117, la cual se encarga de alimentar el transmisor XBEE a 3 Voltios:

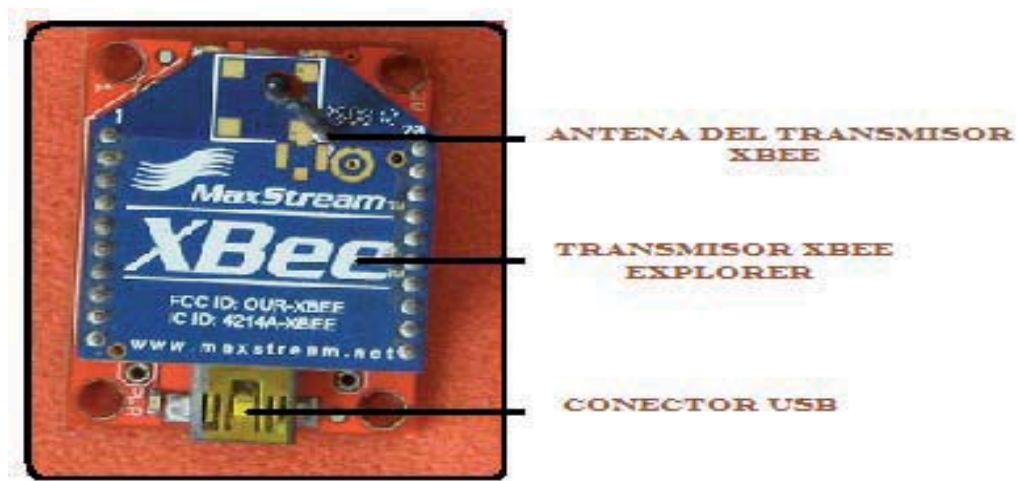
Figura 22. Componentes colocados en la tarjeta del transmisor



Fuente: Autor del proyecto.

En la figura 23, se observa los componentes contenidos en la tarjeta del receptor; en ella están colocados principalmente el CI conversor FT 232, encargado de transmitir los datos seriales recibidos del transmisor hacia el puerto USB, junto con el transreceptor XBEE y algunas resistencias:

Figura 23. Componentes colocados en la tarjeta del receptor



Fuente: Autor del proyecto.

3.1.6 Diseño del empaque. El diseño del empaque, como se presenta en la figura 24, se realizó teniendo en cuenta el tamaño de las manos de los niños de 4 y 6 años y el tamaño del circuito. Está elaborado en acrílico de color amarillo, siendo un color neutral para ambos sexos:

Figura 24. Diseño del empaque



Fuente: Imagen tomada del hardware.

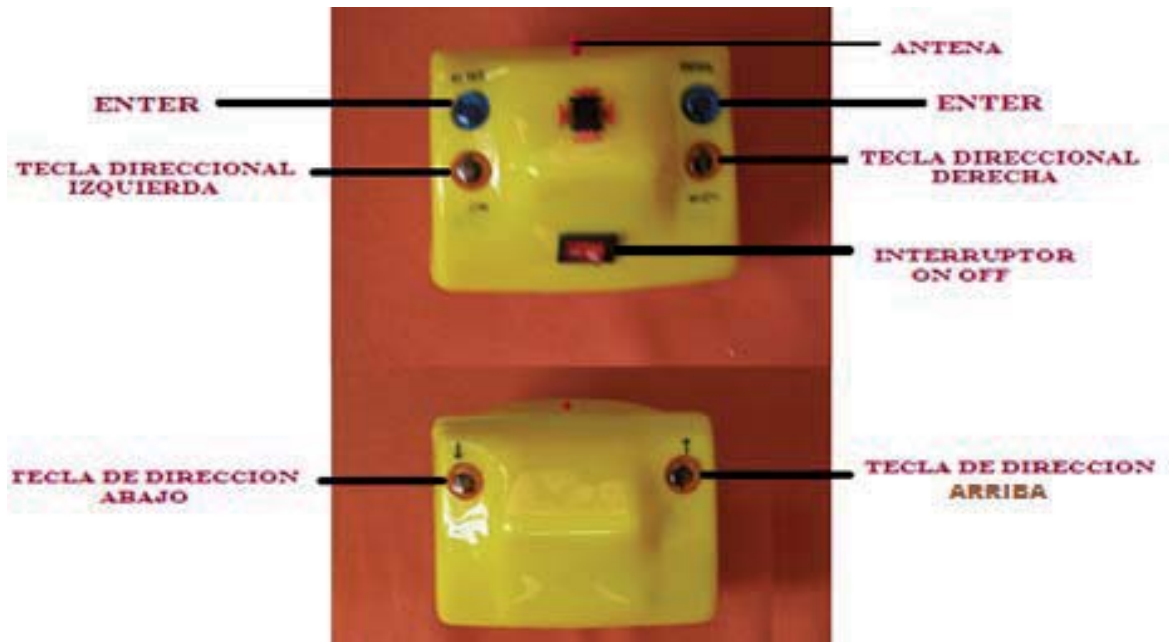
En seguida se explica el mecanismo de funcionamiento de cada una de las teclas contenidas en el hardware.

- **El Teclado:**

En la figura 24, se puede observar las 4 teclas que corresponde a dos teclas direccionales (derecha e izquierda), que son las teclas de dirección y a las otras 2 teclas Enter; las 2 teclas de dirección arriba y abajo, se encuentran en la parte

posterior del hardware. En la figura 25 se ilustran las partes en la cual están conformadas cada una de las teclas, el interruptor y la antena:

Figura 25. Teclas del hardware



Fuente: Imagen tomada del hardware.

3.2. DESARROLLO DEL SOFTWARE

Para el desarrollo de la prueba se empleó dos lenguajes de programación:

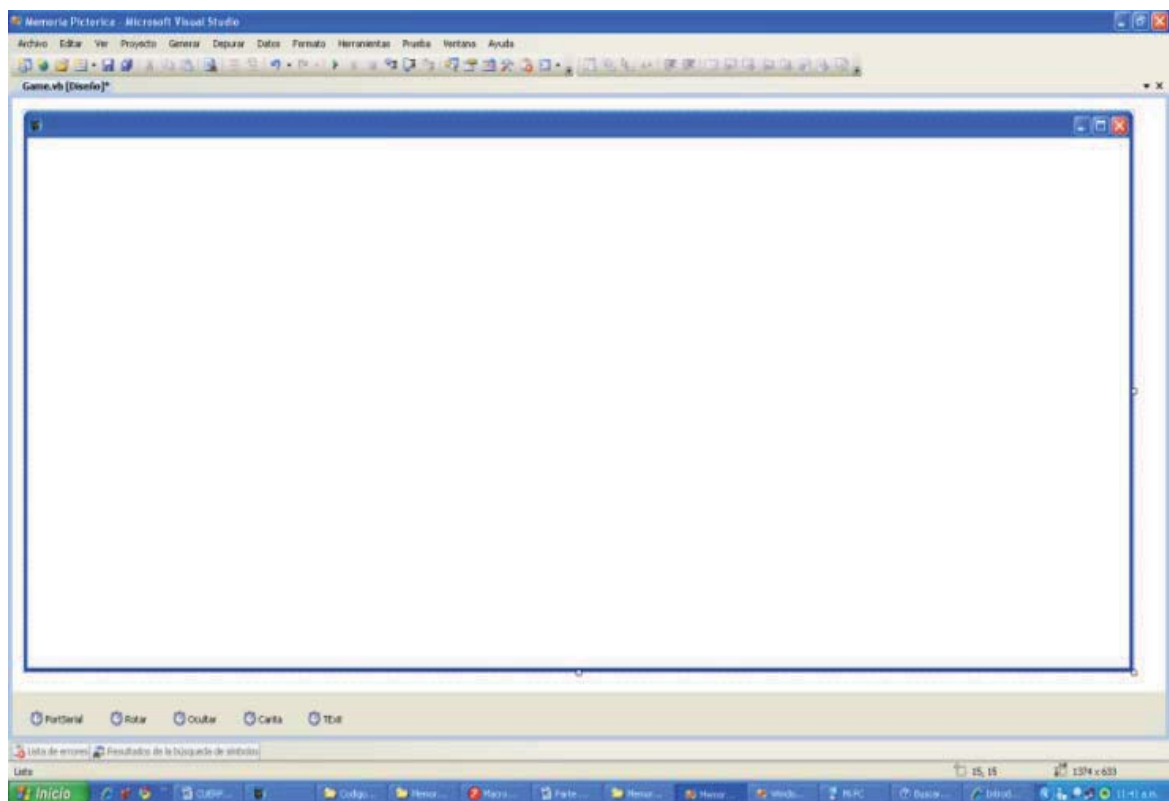
- La interfaz del puerto con el programa se diseñó en Visual Basic. Net; este Software también es el encargado de realizar el envío de todas las instrucciones que han de visualizarse en la animación del programa.
- La visualización y animación de la prueba se desarrolló bajo la plataforma de Macromedia Flash 8.

En cuanto a la interfaz del entorno de trabajo se describe a continuación la manera como se realizó el programa en Visual Basic y como se diseñó la pantalla de visualización en la que el usuario interactúa con el software:

3.2.1. Implementación del software en Visual Basic .NET.

3.2.1.1 Entorno de trabajo. En la figura 26, se observa la construcción del entorno de trabajo en Visual Basic:

Figura 26. Entorno de trabajo del formulario Windows Forms



Fuente: Imagen tomada desde Visual Basic.

Se utilizó un formulario Windows Forms, la cual contiene un control AxShockwaveFlash; que carga la animación de flash (ver figura 27) y cinco timer

que controlan los diferentes tiempos en la prueba. La función de cada elemento se describe a continuación:

- AxShockwaveFlash: es un control ActiveX de Flash que permite establecer el enlace con el archivo .Swf, el cual contiene la animación de flash.
- Los Timers: son temporizadores que permite especificar un intervalo recurrente en el que se provoca un evento en la aplicación.
- Timer PortSerial: es el timer que controla el tiempo para establecer la conexión con el control inalámbrico; el tiempo establecido de conexión fue 200 ms.
- Timer Rotar: es el timer utilizado para establecer el tiempo de rotación de la imagen en la prueba. El tiempo del timer varía según la prueba.
- Timer Ocultar: es el timer utilizado para establecer el tiempo para memorizar las imágenes de la prueba. El tiempo del timer varía según la prueba.
- Timer Carita: es el timer utilizado para establecer el tiempo para mostrar la carita triste que evalúa la prueba. El tiempo del timer varía según la prueba.
- Timer TExit: es el timer utilizado para establecer el tiempo finalizar la prueba. El tiempo del timer varía según la prueba.

En la figura 27, se observa la imagen que carga el archivo SWF De Flash 8 de la prueba, realizado desde el formulario Windows Forms:

Figura 27. Archivo SWF



Fuente: Imagen tomada desde Flash 8.

3.2.1.2 Diseño del programa en Visual. El programa se dividió en 5 etapas, como se ilustra en la figura 28, en la cual se describe a continuación:

Figura 28. Etapas del código

```
Option Strict On
Imports System.IO
Imports System.Threading

Public Class Game
    'Declaracion de variables Locales
    Variables
    'configuracion y recepcion de datos del puerto.
    Puerto
    'Eventos realizados por temporizadores
    Timer
    'Rutina que genera los numeros aleatorios para seleccionar las figuras.
    Aleatorio
    'Subrutinas del programa
    Otros
End Class
```

Fuente: Imagen tomada desde Visual Basic.

- **Declaración de variables:**

Etapa en la que se declaran todas las variables que se trabajan en la construcción del software. Estas variables son del tipo Integer, String y Boolean.

- **Configuración y recepción de datos:**

Etapa encargada de establecer la comunicación con el puerto USB del PC, para transmisión y recepción de datos.

La lectura del puerto USB serial se diseñó bajo los siguientes parámetros:

Siendo RS-232 una interfaz que designa una norma para el intercambio serie de datos binarios entre un DTE (Equipo terminal de datos) y un DCE (Equipo de comunicación de datos).

- **Parámetros de conexión:**

PortName= COM

BaudRate =9600

Parity = None

DataBits = 8

StopBits = One

SerialPort (port Name, baud Rate, parity, dataBits, stopBits)

SerialPort (COM, 9600, IO.Ports.Parity.None, 8, IO.Ports.StopBits.One)

Configuración de variables para establecer comunicación con el dispositivo:

PortName

Tipo: System.String

Puerto que se va a utilizar (por ejemplo, COM1).

BaudRate

Tipo: System.Int32

Velocidad en baudios.

Parity

Tipo: System.IO.Ports.Parity

Uno de los valores de Parity.

DataBits

Tipo: System.Int32

Valor de bits de datos.

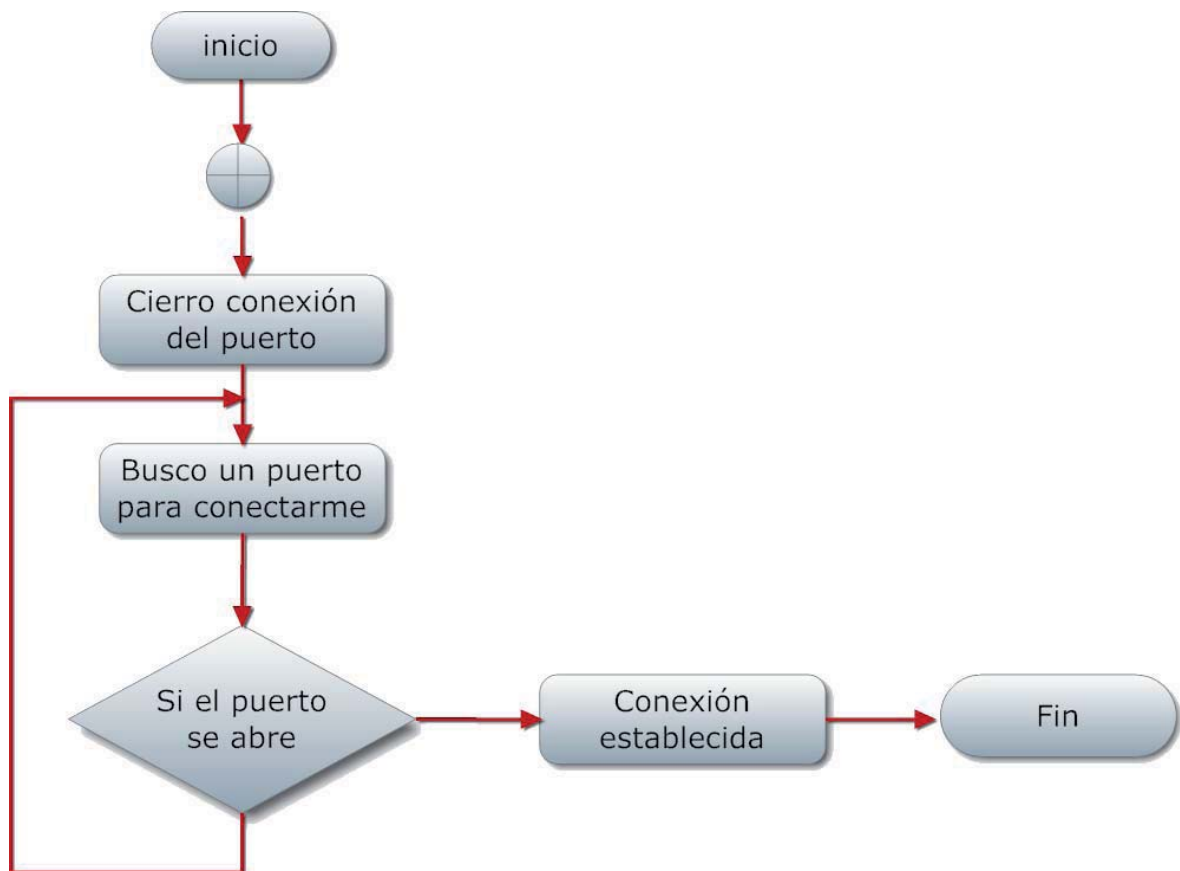
StopBits

Tipo: System.IO.Ports.StopBits

Uno de los valores de StopBits.

En la figura 29, se explica el proceso de configuración y recepción de datos:

Figura 29. Diagrama de configuración del puerto



Fuente: Autor del proyecto.

- **Eventos realizados por temporizadores:**

En esta etapa se programaron los temporizadores que realizan el conteo o dificultad del juego. Es decir aumentan o disminuyen el tiempo en que una imagen se visualiza para ser memorizadas.

- **Rutinas que generan números aleatorios:**

Rutinas que generan los números aleatorios que se visualizan en las etapas para memorizar.

- **Subrutinas del programa:**

Rutinas encargadas de realizar los subprocesos del programa.

El software se plantea en base de los Case Select. Esto permitió que el código se compacte al mínimo. De esta forma el código que se utilizó para la prueba con tres figuras sea el mismo código para cuatro, cinco y seis figuras permitiendo que el planteamiento de sistema funcione para n figuras. Esto se logra utilizando los case select.

3.2.1.3 Construcción de la Prueba en Flash 8.

- **Construcción de la pantalla menú:**

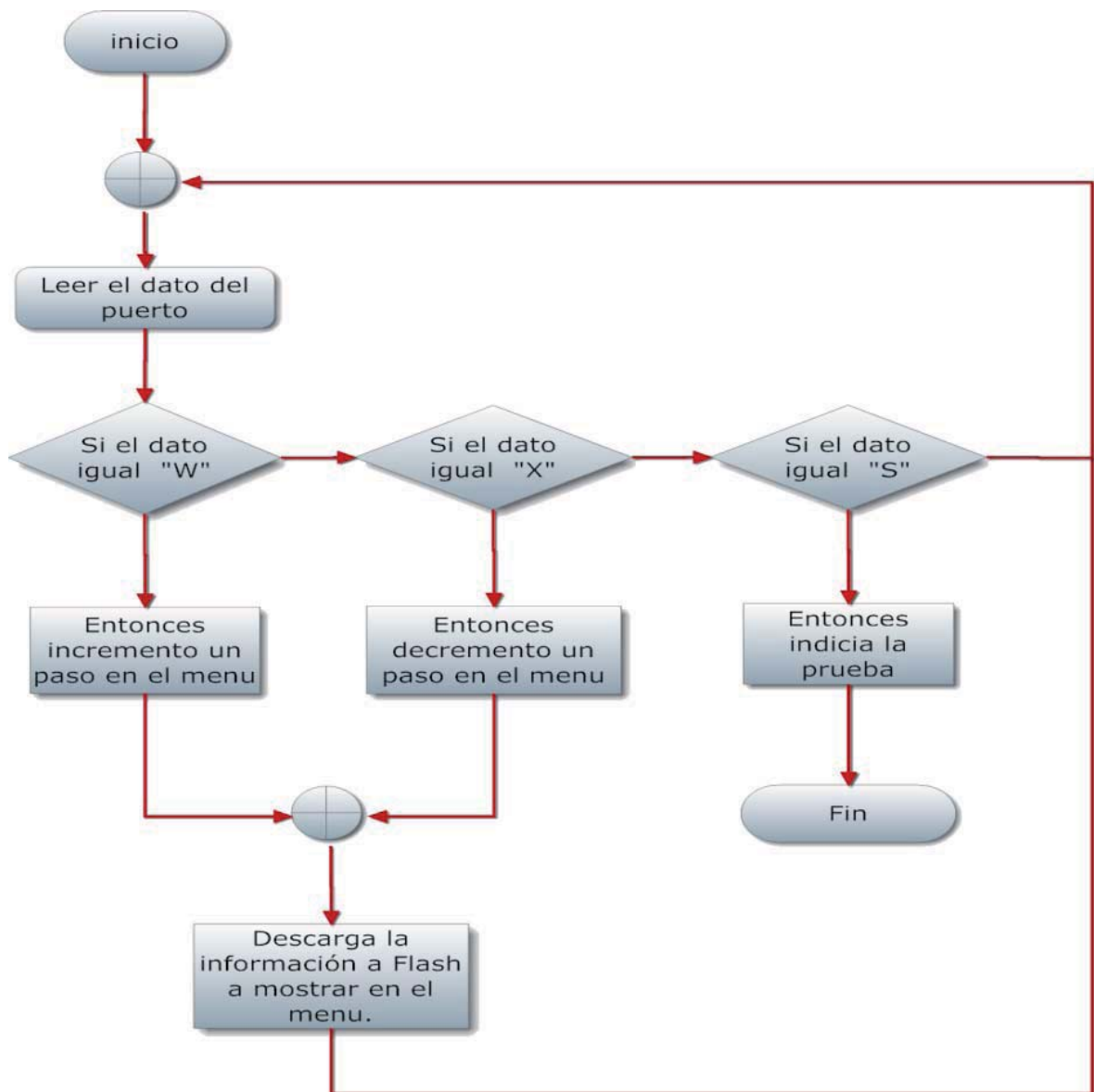
En la instrucción “this.onEnterFrame = function () {”, se ejecuta la acción a realizar en la ventana menú. Hace referencia a una instancia de clip de película u objeto. Las sentencias “case” como “case *expression*”, se definen los 3 casos (case "1", case "2", case "3"); en cada uno se encuentran la acción a ejecutar (statement(s)).

Todos los tres casos se definen en una sentencia **switch**. Si el parámetro *expression* es igual que el parámetro *expression* de la sentencia switch que utiliza igual estricta (===), Flash Player ejecutará sentencias en el parámetro *statement(s)* hasta que encuentre una sentencia **break** o el final de la sentencia switch.

Si se utiliza la sentencia **case** fuera de una sentencia **switch**, se produce un error y el script no se compila.

Desde Visual Basic Net se establece la posición o selección del nivel de la prueba; en la figura 30, se puede resumir gráficamente el proceso de selección del nivel:

Figura 30. Diagrama de selección menú



Fuente: Autor del proyecto.

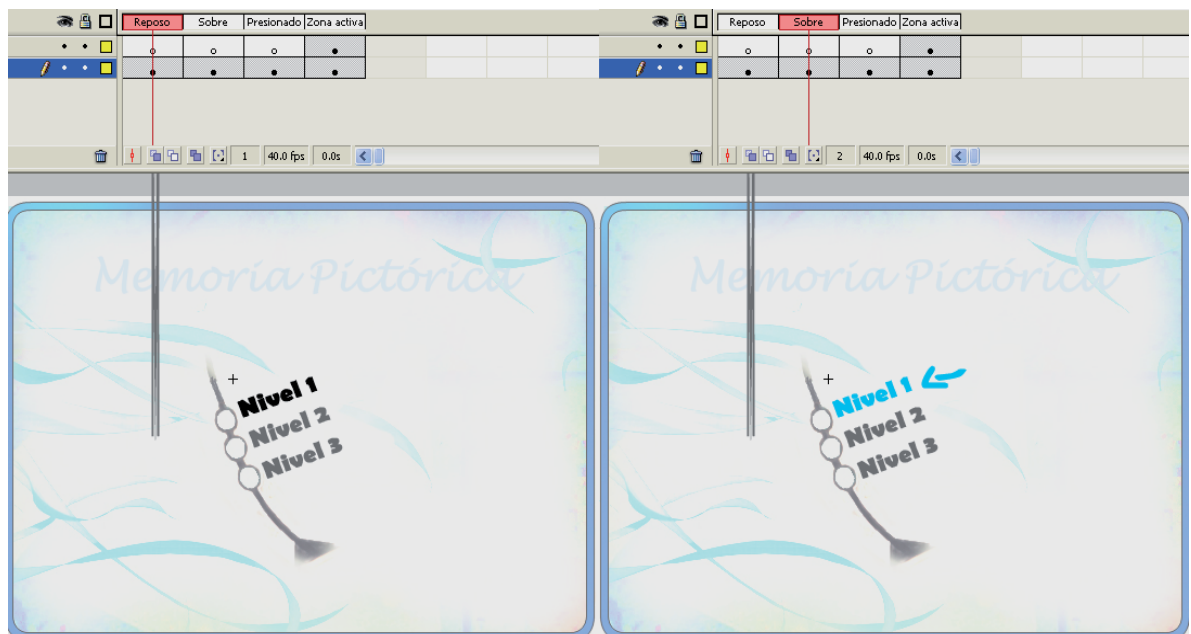
Si MN=1; entonces case “1” es seleccionado, es decir que el fotograma 2 del clic de película es habilitado (boton1.gotoAndStop (2)), y las otras dos opciones son deshabilitada (boton2.gotoAndStop (1); boton3.gotoAndStop (1)), (ver figura 31).

Si MN=2; entonces case “2” es seleccionado, es decir que el fotograma 2 del clic de película es habilitado (boton2.gotoAndStop (2)), y las otras dos opciones son deshabilitada (boton1.gotoAndStop (1); boton3.gotoAndStop (1)), (ver figura 31)

Si MN=3; entonces case “3” es seleccionado, es decir que el fotograma 2 del clic de película es habilitado (boton3.gotoAndStop (2)), y las otras dos opciones son deshabilitada (boton1.gotoAndStop (1); boton2.gotoAndStop (1)), (ver figura 31).

En la figura 31, se observa los click de película para cada nivel de selección:

Figura 31. Opciones de selección de fotograma



Fuente: Imagen tomada desde Flash 8.

- **Construcción de la pantalla de la prueba:**

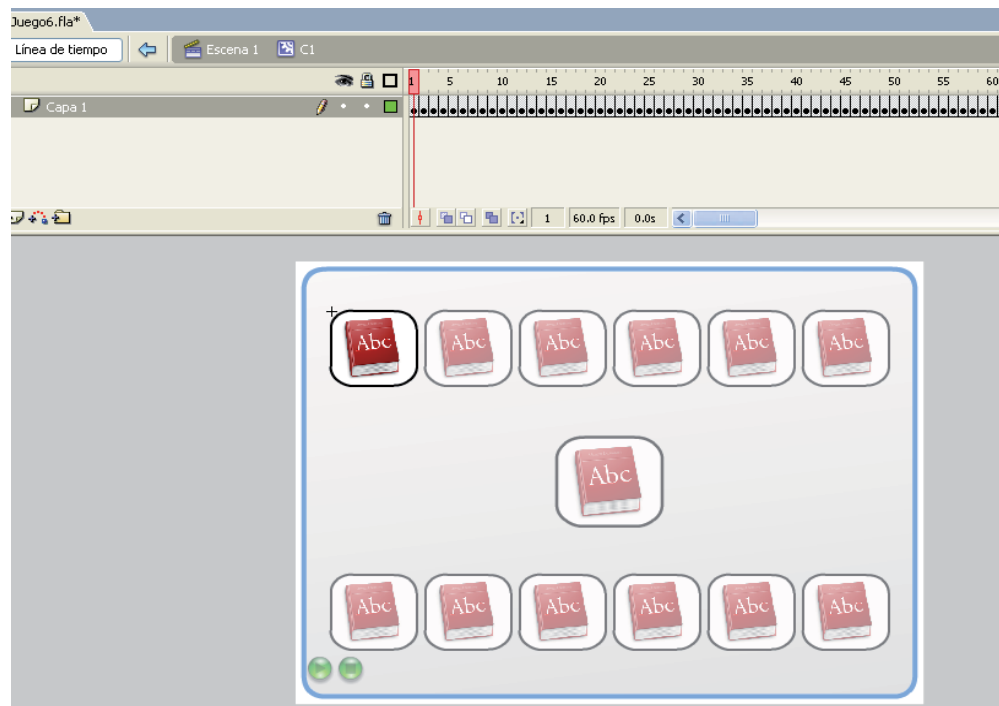
Para la animación de la prueba se tuvo en cuenta dos conceptos importantes que fueron los fotogramas y clip de películas.

Los clips de película tienen su propia línea de tiempo. Sin embargo y a diferencia de los Gráficos esta línea temporal no está ligada a la línea de tiempos del documento que lo contiene, de tal forma que su ejecución es independiente.

En la aplicación se tiene un click de película principal que es copiado tanta veces sea necesario para crear la animación de la prueba.

Cada click de película está formado por 65 fotogramas como puede observarse en la figura 32 y cada uno contiene una imagen que representa el objeto a ser memorizado o seleccionado según el caso:

Figura 32. Clips de película

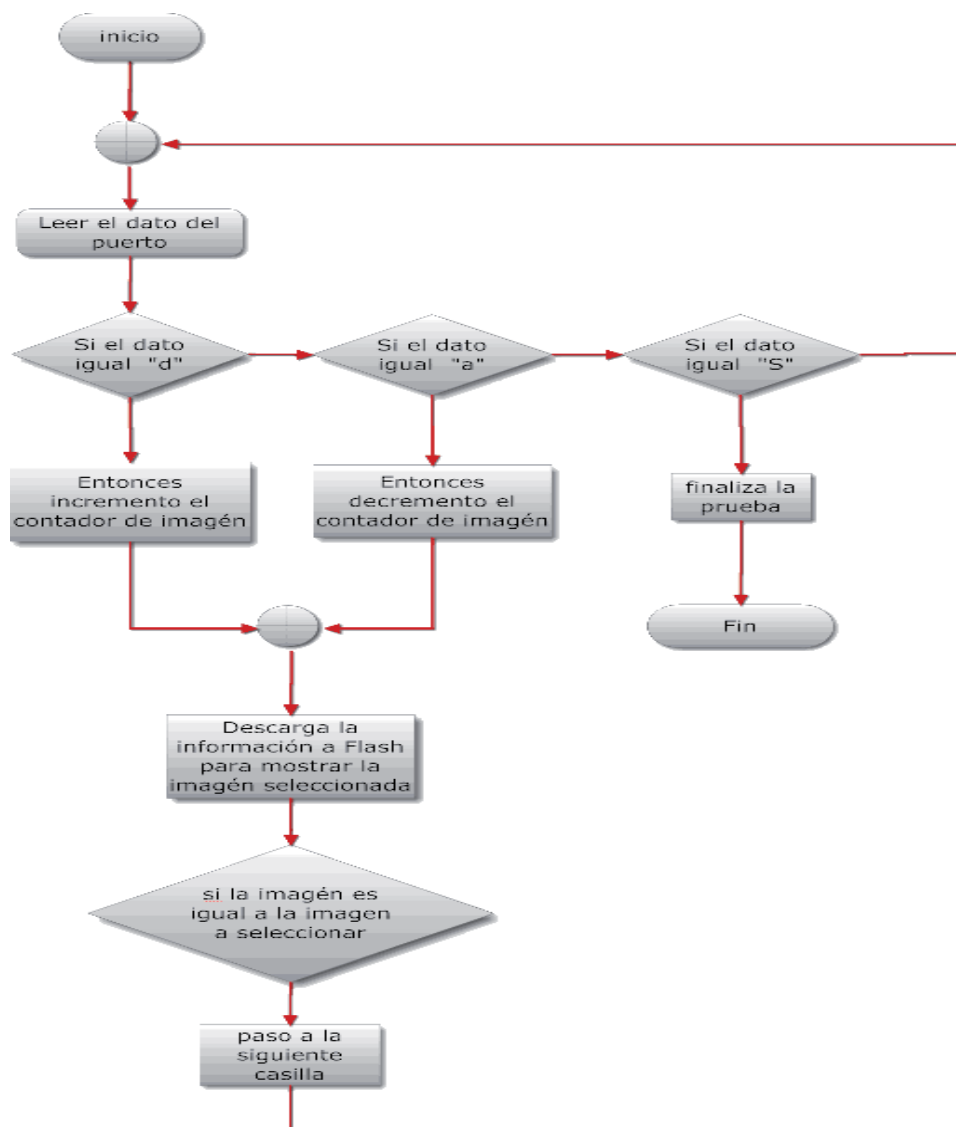


Fuente: Imagen tomada desde Flash 8.

Las opciones de selección de las imágenes son determinadas desde visual BASIC net. Es decir que la animación de flash responde a las acciones que se programen desde visual Basic net.

En la figura 33 se puede representar de manera gráfica el proceso de selección de imágenes desde Visual Basic:

Figura 33. Diagrama de selección de imágenes



Fuente: Autor del proyecto.

Según el planteamiento propuesto para la selección del fotograma desde visual se envía la instrucción que contiene un numero desde uno (1) hasta sesenta y cinco con este valor se selecciona el fotograma a mostrar (*cw1.gotoAndStop(CD1);*)

Hay que tener en cuenta que el clip principal se copia las veces que sea necesario para formar la animación. Pero cada clip que se copie debe tener un nombre diferente para no generar conflictos por nombre.

4. MANUAL DE OPERACIÓN

4.1. INSTALACION DEL HARDWARE

La instalación del hardware al puerto USB del PC, se realiza mediante la implementación de un software, que permita la lectura de la tarjeta XBEE RS 232 – USB con el PC.

Este software se puede instalar de dos maneras; una a través del CD de instalación y la otra directamente de la página web del fabricante.

Para este propósito se expondrá las dos formas de poder instalar la tarjeta XBEE RS 232 – USB:

4.1.1 Instalación CD.

- Insertar el CD de instalación al PC.
- En la pantalla aparece una ventana con el archivo de instalación de la tarjeta XBEE EXPLORER, se da doble click al archivo CDM 2.04.16; en la figura 34, se puede apreciar el link de instalación del software:

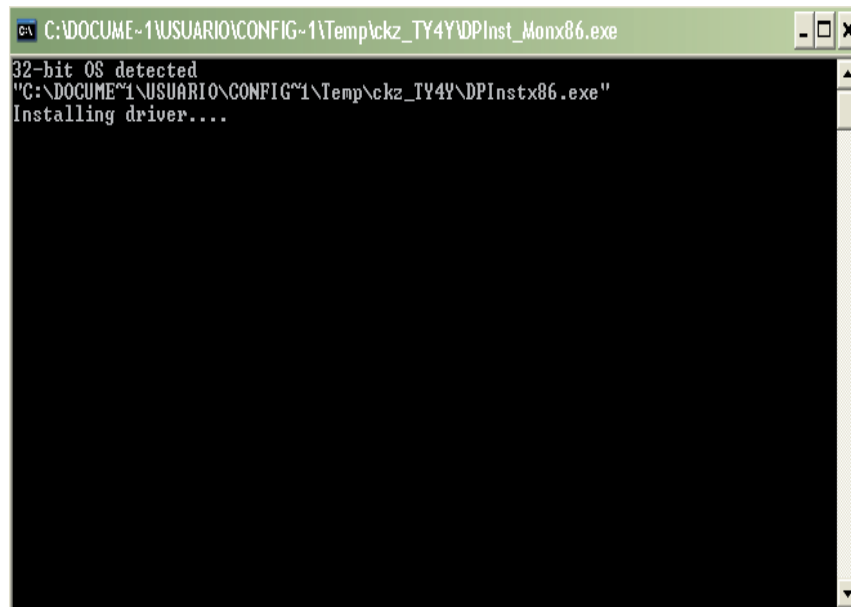
Figura 34. Archivo de instalación de la tarjeta XBEE



Fuente: Imagen tomada desde el PC.

Al seleccionar el archivo ejecutable, aparece la instalación automática; en la figura 35, se puede visualizar la instalación de la tarjeta XBEE EXPLORER:

Figura 35. Instalación del software de la tarjeta XBEE EXPLORER



Fuente: Imagen extraída del CD de instalación.

4.1.2 Instalación vía web. Se puede acceder al sitio electrónico del fabricante a través de Internet, ingresando la siguiente dirección:

www.ftdichip.com/Drivers/CDM/CDM%202.04.14.zip

A continuación aparecerá un texto con el siguiente mensaje:

Múltiples opciones:

El nombre del documento que ha solicitado (/ Drivers / MDL / MDL 2.04.14zip) no se ha encontrado en este servidor. Sin embargo, se encontraron documentos con nombres similares a los que usted solicita:

Documentos disponibles:

- [/Drivers/CDM/CDM 2.04.16 WHQL Certified.zip](#)
- [/Drivers/CDM/CDM 2.04.16.exe](#)

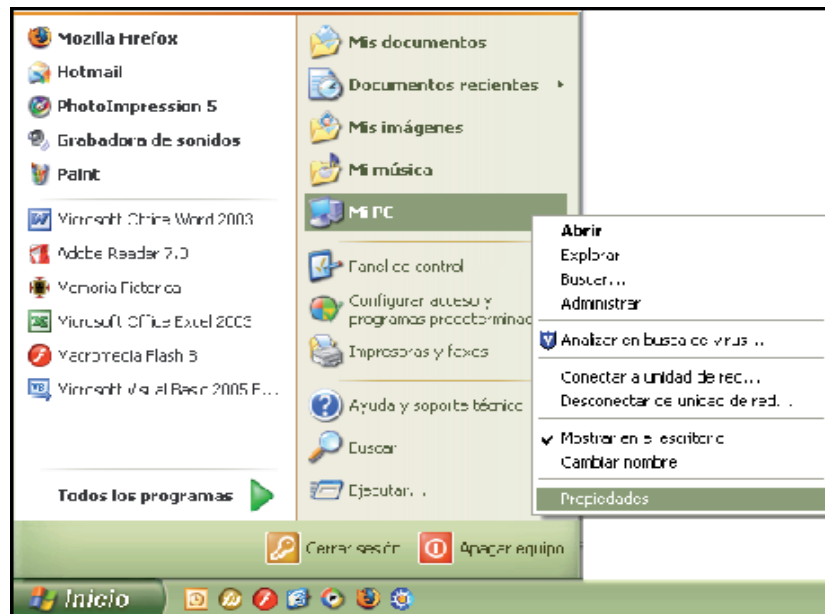
Seleccionamos la segunda opción para la instalación automática.

El procedimiento a seguir es idéntico a la instalación realizada desde el CD.

4.1.3 Lectura del puerto USB con la tarjeta Serie – USB. Una vez instalado el software al PC, se realiza la verificación de la lectura de la tarjeta conversora con el puerto USB del PC. El procedimiento es el siguiente:

- Conectar la tarjeta Serie USB con el puerto USB del PC, utilizando el cable de conexión USB. Al abrir el botón de inicio, se ingresa a Mi PC, se selecciona con clic derecho para acceder al menú de Propiedades; en la figura 36, se puede apreciar la selección de propiedades dentro del menú de Mi PC:

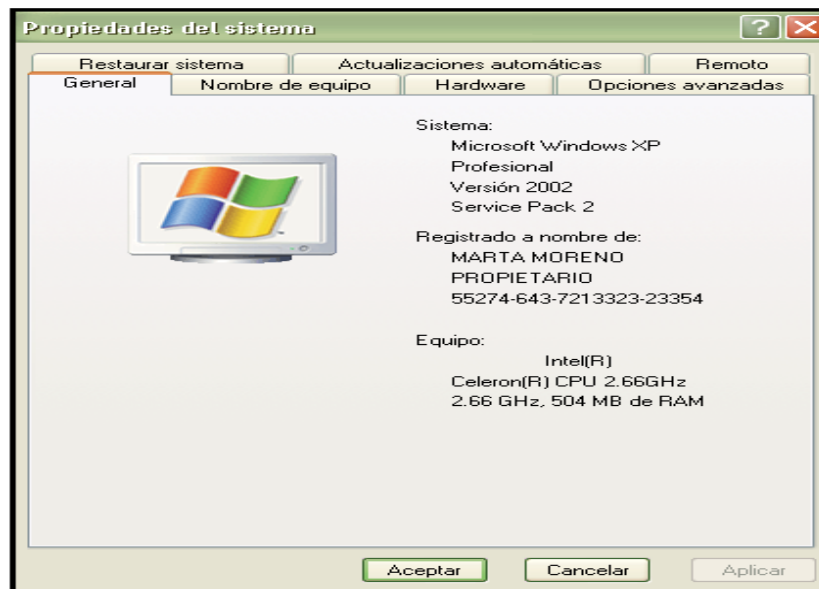
Figura 36. Propiedades de Mi PC



Fuente: Imagen extraída del menú Inicio de Windows XP.

- En la figura 37, se observa las propiedades del sistema Windows:

Figura 37. Propiedades del sistema de Windows



Fuente: Imagen extraída del menú Propiedades del sistema de Windows XP.

- Seleccionar Hardware y oprimir el botón del administrador de dispositivos; en la figura 38, se puede observar la selección del botón de administrador de dispositivos:

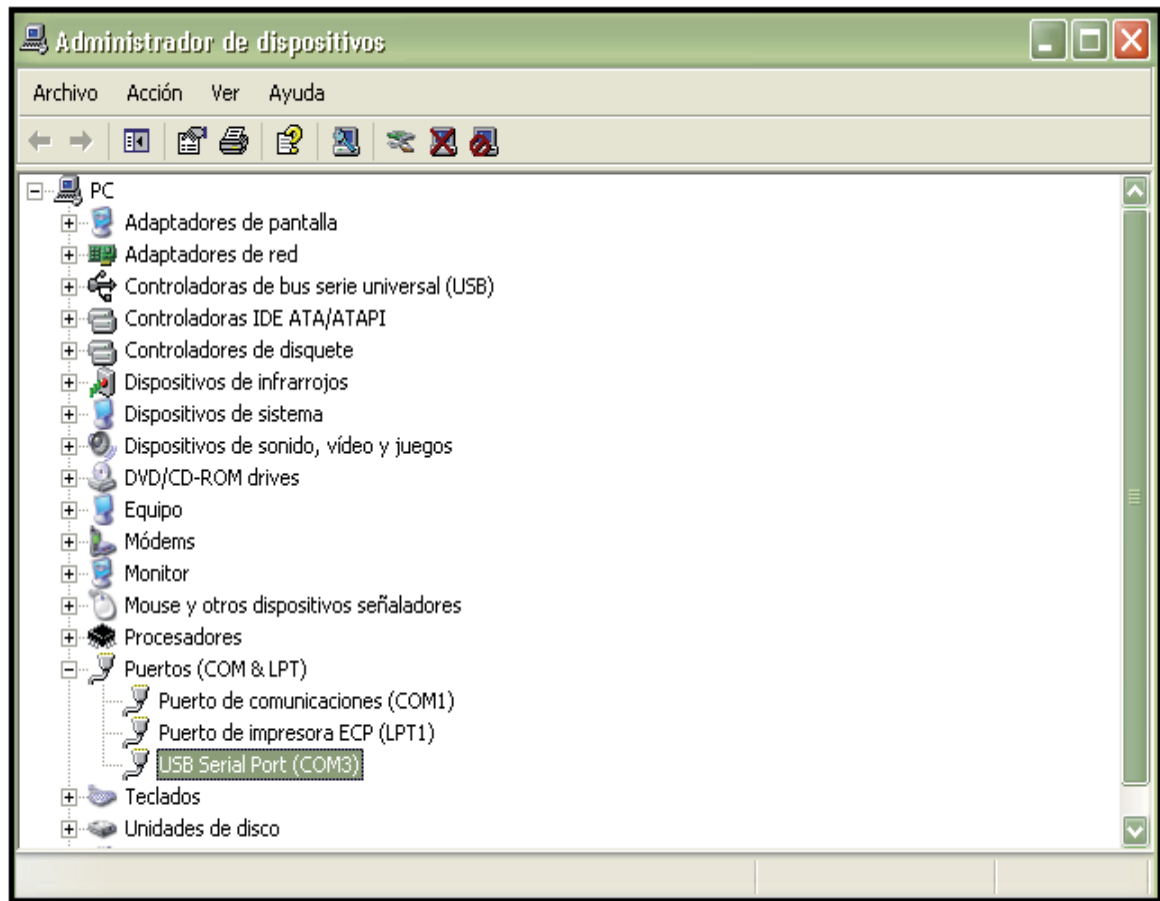
Figura 38. Botón de administrador de dispositivos



Fuente: Imagen extraída del menú Propiedades del sistema-Hardware de Windows XP.

- En la ventana del administrador de dispositivos abrimos la pestaña llamada Puertos (COM & LPT) y en seguida aparece el número del puerto a la cual está conectada la tarjeta con el puerto USB del PC, esto se observa en la figura 39:

Figura 39. Número del puerto de conexión



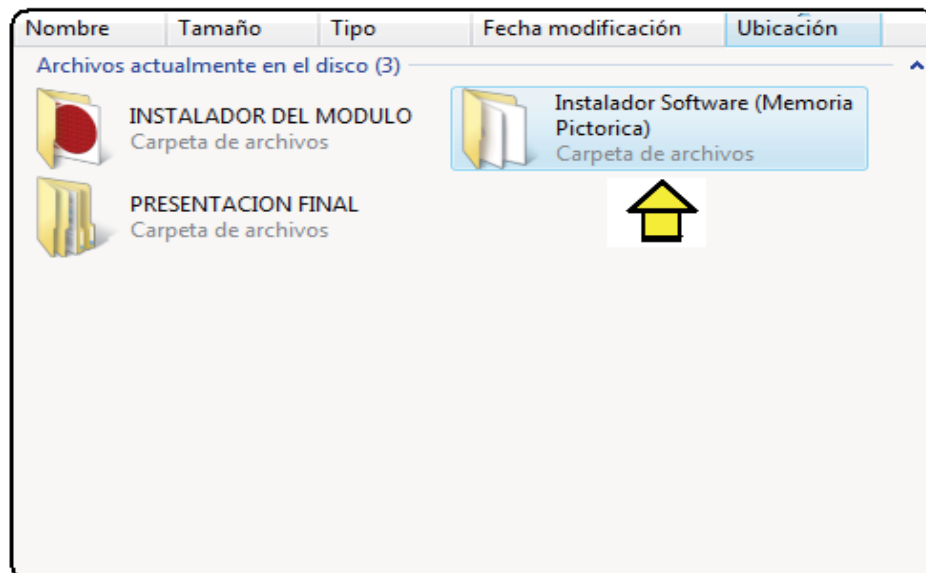
Fuente: Imagen extraída del Administrador de dispositivos de Windows XP.

4.2 INSTALACION DEL SOFTWARE

La instalación del software se realiza a través del disco de instalación. El proceso de instalación es el siguiente:

- Insertar el disco de instalación.
- Al abrir el archivo de instalación, se presiona sobre la carpeta de instalación de software, como se observa en la figura 40:

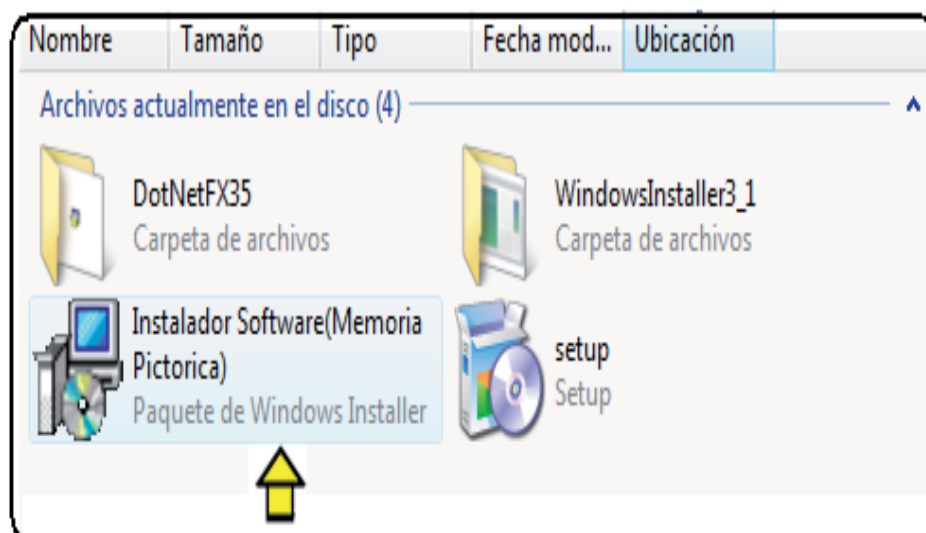
Figura 40. Carpeta de instalación del software



Fuente: Autor del proyecto.

- Seguidamente se presiona en el archivo de instalación del software, como se observa en la figura 41:

Figura 41. Archivo de instalación del software



Fuente: Autor del proyecto.

A continuación, aparece un cuadro correspondiente al asistente de instalación, presionamos en el boton “Siguiente”, como aparece en la figura 42:

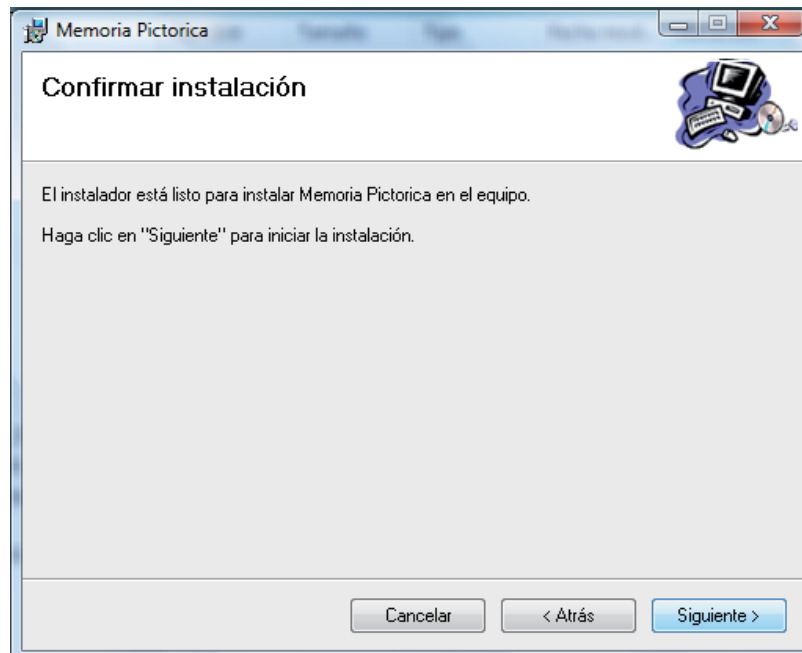
Figura 42. Asistente de instalación del software



Fuente: Imagen tomada desde el disco de instalación.

Seguidamente presionamos “Siguiente” para confirmar la instalación del software, como se observa en la figura 43:

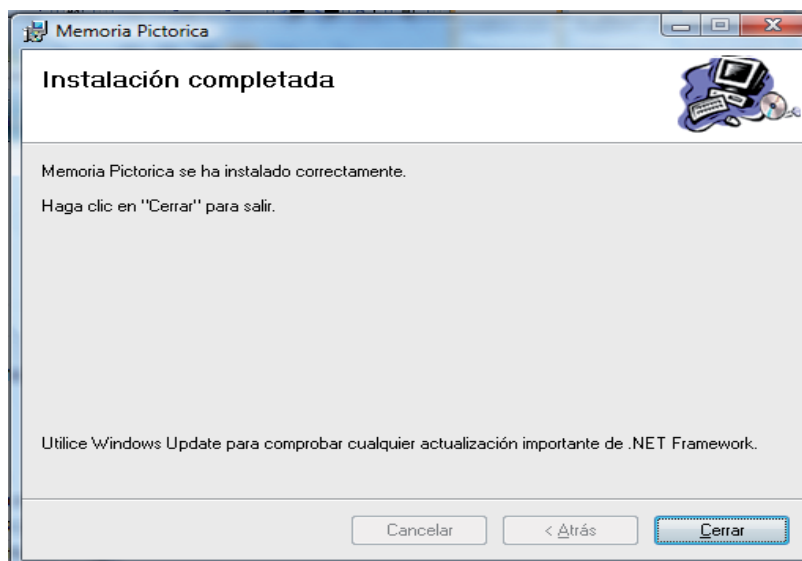
Figura 43. Solicitud de instalación del software



Fuente: Imagen tomada desde el disco de instalación.

Por último al estar instalado el software en el ordenador, presionamos "Cerrar" para finalizar la instalación, como se observa en la figura 44:

Figura 44. Instalación final del software



Fuente: Imagen tomada desde el disco de instalación.

4.3. DISEÑO DEL SOFTWARE

A través del software se logra visualizar el contenido de la prueba psicológica; según lo anterior, el diseño de la prueba elaborada en el software, se describe a continuación:

4.3.1. Prueba de memoria pictórica. La actividad de esta prueba consiste en una aplicación de “**Memoria pictórica**” y está diseñada para los niños en etapa preoperacional de 4 a 6 años de edad, en donde según Piaget tienen un pensamiento lógico y una buena motricidad.

Es una prueba didáctica que busca captar la atención del niño y lograr una mejor concentración. Consta de tres niveles y en cada uno de ellos aparecen la representación de varios objetos; en cada nivel el número de figuras irá aumentando, comenzando por 3, 4, 5, hasta el número total que será de 6. El menor deberá recordarlas en un periodo de tiempo antes que desaparezcan de la pantalla.

En el primer nivel el período de tiempo será 13 segundos, en el nivel 2 será de 9 y en el nivel 3 de 7 segundos. En conclusión lo que la prueba busca evaluar es el nivel de atención, concentración y memoria de niños con edades de 4 a 6 años.

4.3.1.1 Descripción de la ventana menú. Es la ventana de presentación de la prueba, en la cual podemos seleccionar uno de los 3 diferentes niveles de dificultad por medio del dispositivo inalámbrico o teclado. En la figura 45, se puede observar la pantalla de presentación de la prueba:

Figura 45. Ventana menú



Fuente: Autor del proyecto.

La selección del nivel de dificultad se realiza de la forma siguiente:

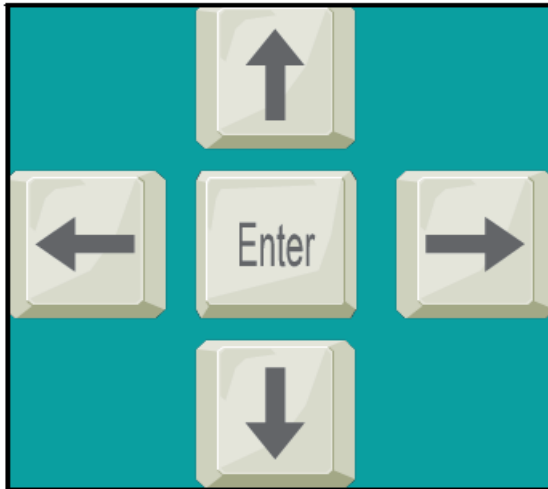
Con la flecha de abajo, podemos mover entre los niveles de dificultad; es decir del nivel 1 pasamos al nivel 2, del nivel 2 al nivel 3 y del nivel 3 al nivel 1. Ver figura 2.

Con la flecha de arriba, nos podemos mover entre los niveles de dificultad; es decir del nivel 1 al nivel 3, del 3 al nivel 2 y del nivel 2 al nivel 1.

Con la tecla enter, activa el nivel seleccionado e inicia la prueba con el nivel de dificultad seleccionado. En la figura 14 se observan el modelo de todas las teclas de selección del módulo.

En la figura 46, se presenta el diagrama correspondiente a las teclas direccionales (arriba, abajo, izquierda, derecha y enter) que desplaza los niveles de la prueba:

Figura 46. Representación del teclado



Fuente: [Disponible en]: wiki.sugarlabs.org/images/8/84/Key_arrows.jpg

Nivel de dificultad 1:

En este nivel se estima un tiempo de 12 segundos para la memorización de las imágenes.

Nivel de dificultad 2:

En este nivel se estima un tiempo de 9 segundos para la memorización de las imágenes.

Nivel de dificultad 3:

En este nivel se estima un tiempo de 7 segundos para la memorización de las imágenes.

4.3.2. Descripción del funcionamiento de la prueba. Es el entorno de trabajo de la prueba está conformado por tres etapas, que son:

- **Visualización de imágenes:**

Al iniciar cada prueba se comienza con una rotación de imágenes que permite al usuario observar por un lapso de tiempo cierta cantidad de figuras diferentes. Para la rotación se tiene 64 imágenes de objetos diferentes, que al final de la rotación el software coloca una imagen en cada uno de los recuadros de manera aleatoria.

- **Selección de imágenes:**

Es la etapa en donde el usuario selecciona las imágenes presentadas en la etapa de visualización.

Para la selección de imágenes se utilizan 3 teclas del control inalámbrico o teclado del PC.

Las teclas son las siguientes:

Tecla flecha derecha: Con esta tecla las imágenes se mueven de derecha a izquierda.

Tecla flecha izquierda: Con esta tecla las imágenes se mueven de izquierda a derecha.

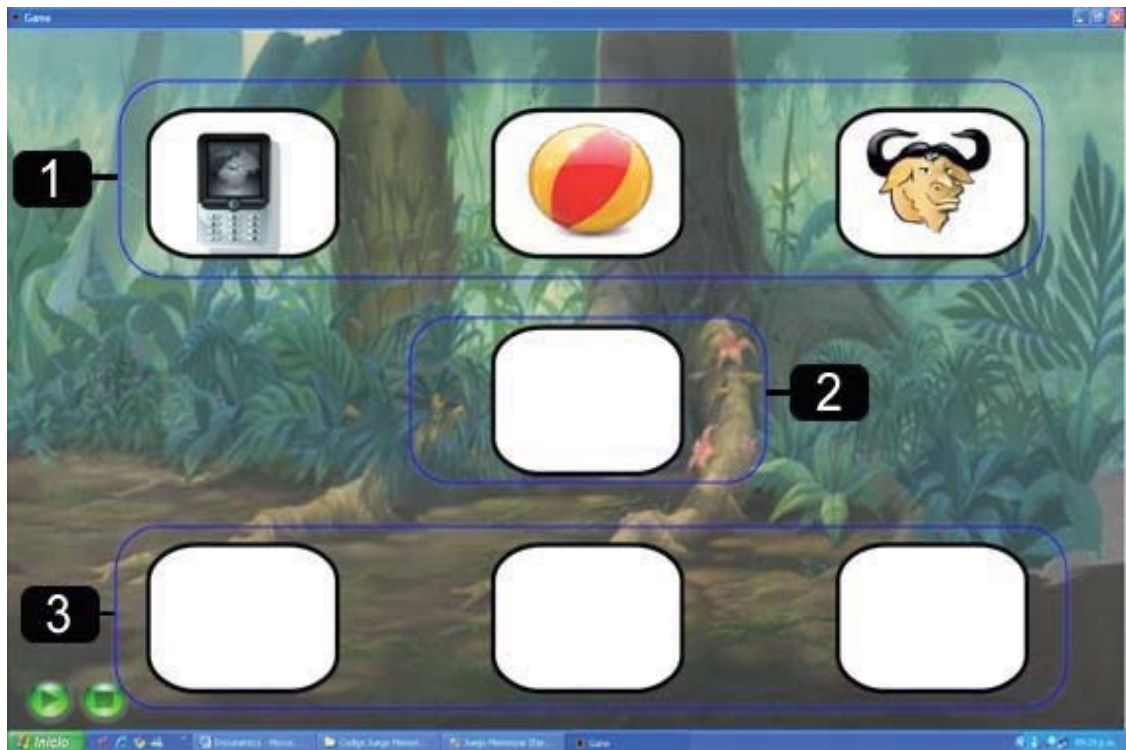
Tecla enter: Con esta tecla se selecciona la imagen a mostrar en los recuadros inferiores.

- **Colocación de imágenes:**

Son los recuadros donde se ubican las imágenes colocadas de izquierda a derecha seleccionadas previamente por el usuario.

En la figura 47, se presenta las etapas de visualización, selección y colocación de imágenes, para la realización de la prueba.

Figura 47. Entorno de trabajo



Fuente: Autor del proyecto.

4.3.2.1 Finalización de la prueba. Al finalizar cada prueba el software debe identificar las imágenes correctas o incorrectas que han sido seleccionadas. Si las imágenes seleccionadas corresponde a las imágenes a memorizar, se gana la prueba y pasa al siguiente nivel.

Pero si las imágenes seleccionadas no corresponden a las imágenes a memorizar, la prueba se reinicia nuevamente con figuras diferentes; si se equivoca nuevamente la prueba finaliza retornando a la pantalla principal.

4.3.2.2 Etapas de la prueba. Las pruebas están conformadas por 4 etapas y tres niveles de dificultad.

Etapas 1:

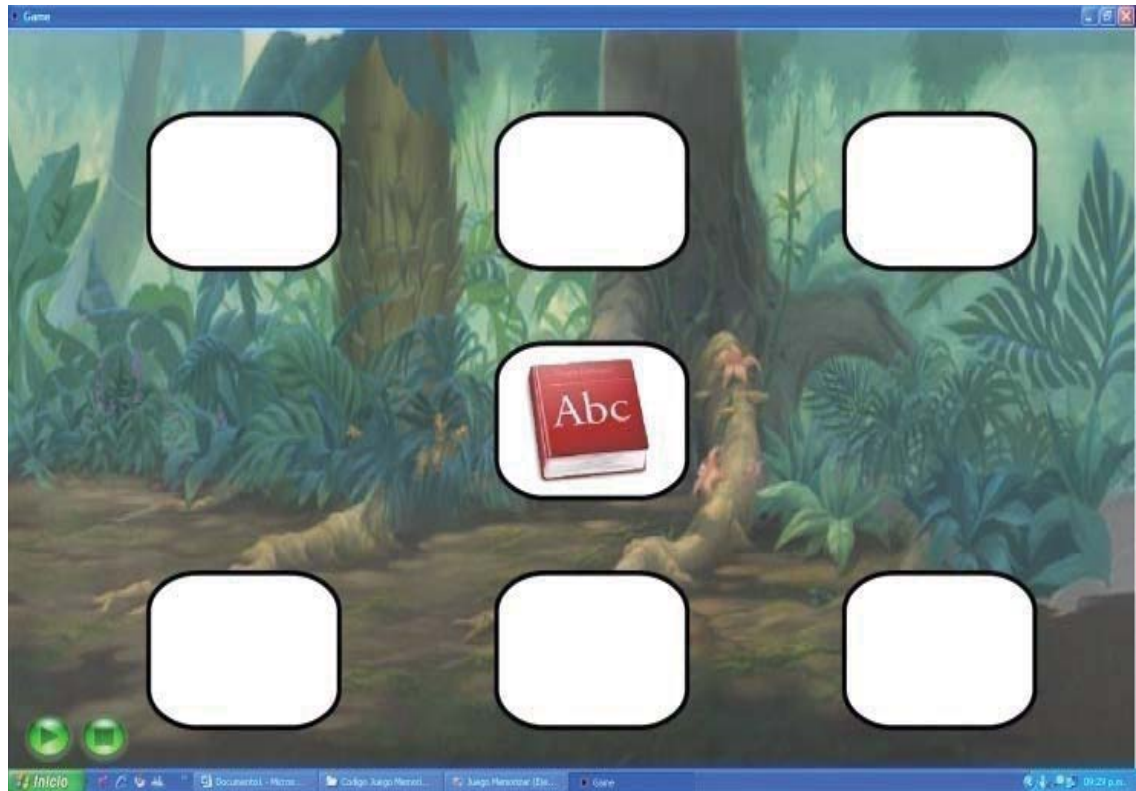
La etapa 1 consiste en memorizar 3 imágenes que son seleccionadas por el software aleatoriamente.

El tiempo que se tiene para memorizarlas depende del nivel de dificultad que selecciono al iniciar la prueba.

La exigencia en esta prueba es mínima para el usuario ya que solo tiene que memorizar 3 imágenes que luego tiene que seleccionar en el paso 2.

En la figura 48, se muestra la imagen de la primera etapa a realizar, que corresponde a la identificación de tres imágenes de objetos a memorizar:

Figura 48. Etapa 1 con 3 imágenes



Fuente: Autor del proyecto.

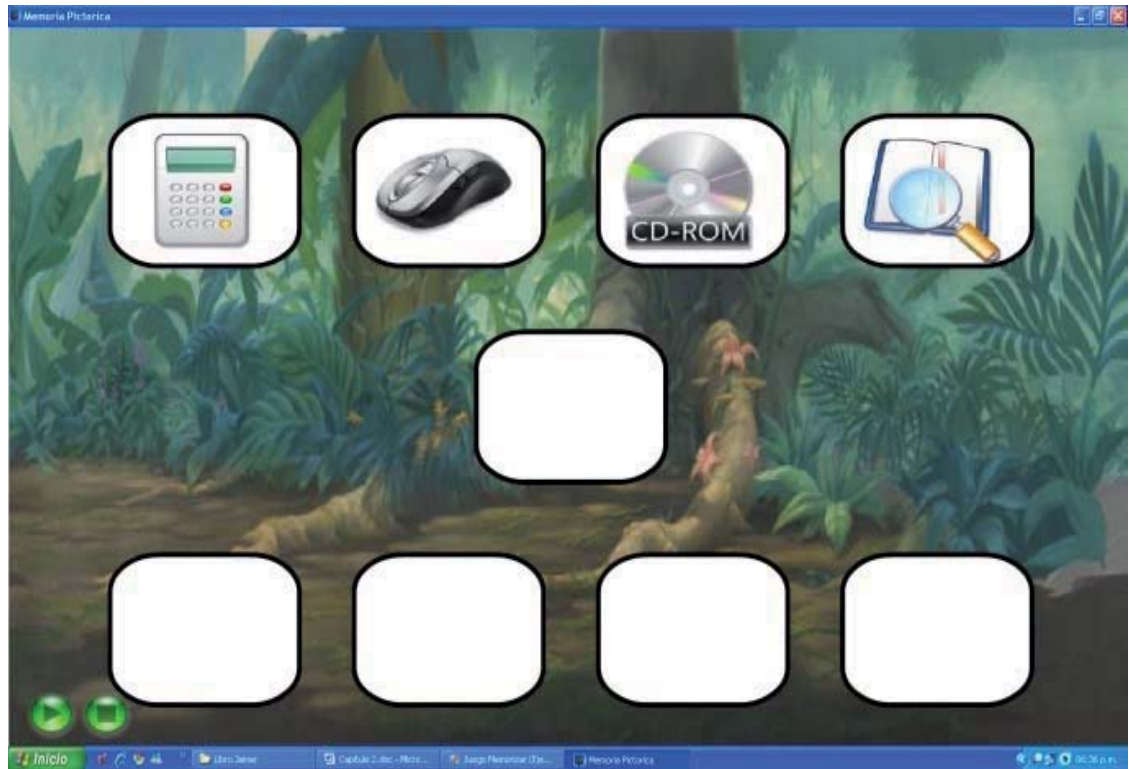
Etapa 2:

La etapa 2 consiste en memorizar 4 imágenes que son seleccionadas por el software aleatoriamente. El tiempo que se tiene para ser memorizarlas depende del nivel de dificultad que selecciono al iniciar la prueba.

La exigencia en esta prueba aumenta, ya que el número de imágenes a memorizar es de 4.

En la figura 49, se aprecia la imagen de la siguiente etapa de la prueba, que consiste en memorizar 4 figuras:

Figura 49. Etapa 2 con 4 imágenes



Fuente: Autor del proyecto.

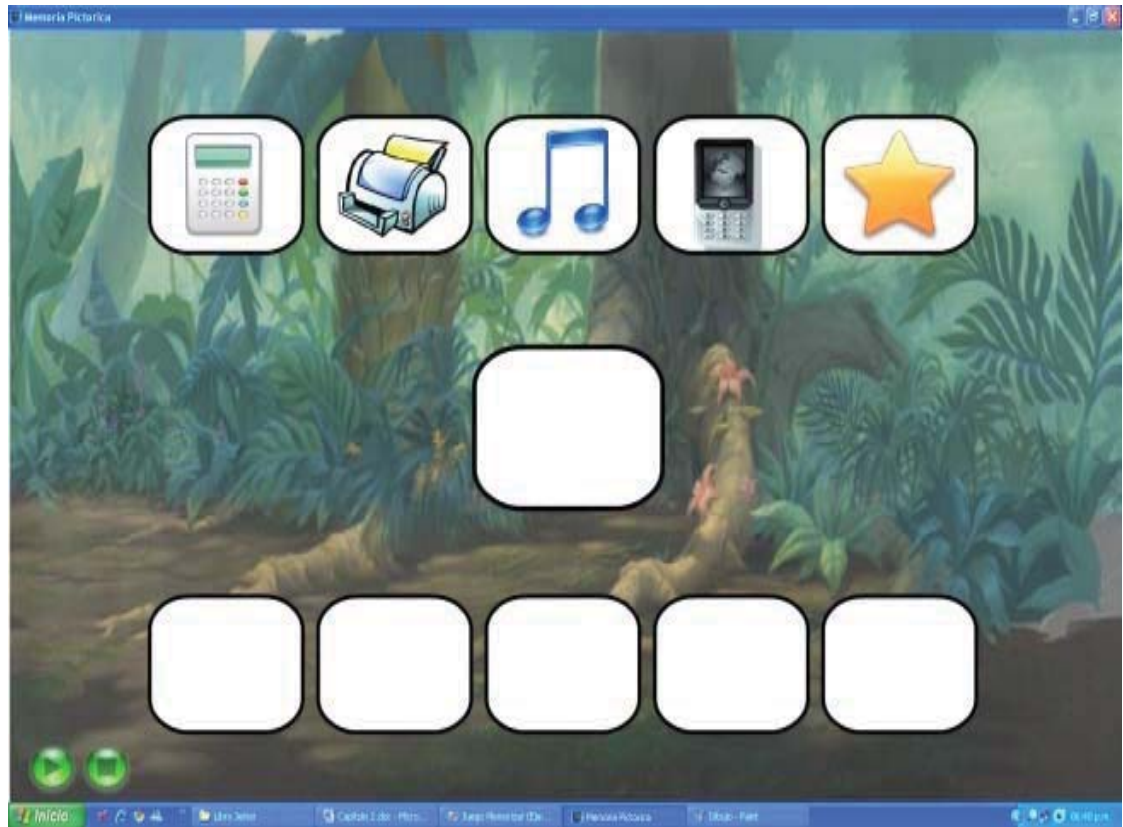
Etapa 3:

La etapa 3 consiste en memorizar 5 imágenes que son seleccionadas por el software aleatoriamente. El tiempo que se tiene para memorizarlas depende del nivel de dificultad que seleccione al iniciar la prueba.

La exigencia en esta prueba aumenta, ya que el número de imágenes a memorizar es de 5.

En la figura 50, se puede ilustrar la imagen de la etapa 3, en la cual consiste en memorizar 5 imágenes de manera aleatoria:

Figura 50. Etapa 3 con 5 imágenes



Fuente: Autor del proyecto.

Etapa 4:

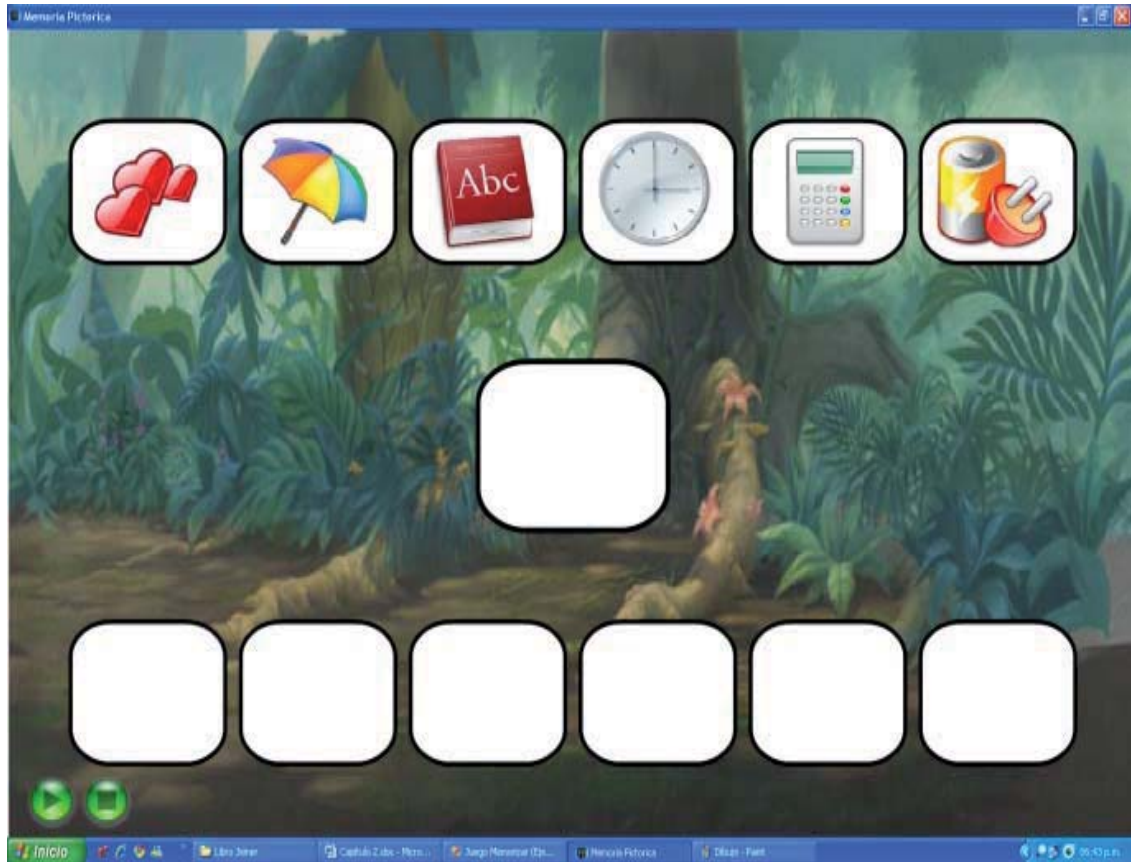
La etapa 4 consiste en memorizar 6 imágenes que son seleccionadas por el software aleatoriamente.

El tiempo que se tiene para memorizarlas depende del nivel de dificultad que seleccione al iniciar la prueba.

La exigencia en esta prueba es mayor que en todas las pruebas anteriores, ya que el número de imágenes a memorizar es de 6.

En la figura 51, se observa la representación de la etapa 4 y la cual el usuario debe memorizar 6 figuras aleatoriamente.

Figura 51. Etapa 4 con 6 imágenes



Fuente: Autor del proyecto.

5. ANALISIS DE INVESTIGACION

5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se realizó es descriptivo, en la cual se da una estimación valorativa del proceso elaborado, empezando por la recopilación de información y objetivos de trabajo, en la que se acumulan datos mediante un propósito ya preestablecido que una vez examinados, se descubren las características que se estudian con el fin de observar los resultados obtenidos dentro de su estructura.

5.2. SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recopilación de datos se tomó una muestra a una población de estudiantes del Colegio José Raquel Mercado ubicado en la Calle 42 N° 12–62, para aplicar la prueba de medición, empleando el módulo construido y desarrollado para tal fin.

5.2.1 Población y muestra.

- Población: La población es finita y consta de 20 personas.
- Muestra: En la muestra se consideró a 6 estudiantes de manera aleatoria entre 4 a 6 años.

5.2.2 Técnica e instrumento para la recolección de datos. La técnica a utilizar para la recopilación de datos fue una prueba realizada de manera individual a niños de 4 a 6 años. Se empleó un formato de registro para tabular los resultados de la prueba.

En la figura 52, se puede apreciar la tabla de registro empleado en la prueba. El eje “Y”, pertenece al nivel de la prueba; es decir al nivel de dificultad y corresponde al nivel 1 o bajo, el nivel 2 o medio y el nivel 3 o avanzado. El número de intentos corresponde al número de oportunidades que tiene el niño para realizar cada prueba. El eje “X”, pertenece al número de figuras que puede el niño responder en la prueba:

Figura 52. Tabla de registro

		Número de Figuras			
Nivel	Intento	3	4	5	6
1	1				
	2				
2	1				
	2				
3	1				
	2				

Fuente: Autor del proyecto.

Los resultados obtenidos por cada estudiante, están registrados al final del libro (Anexo H).

5.2.3 Análisis cuantitativo. El tipo de respuesta que obtuvo cada niño, quedó cuantificado de la siguiente manera:

No responde o responde incorrectamente —

Responde correctamente X

5.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo a la evaluación realizada y según el nivel de dificultad, se obtuvieron los siguientes resultados porcentuales:

5.3.1 Nivel bajo. En la figura 53, se puede observar el número total de aciertos favorables de acuerdo con el número de figuras.

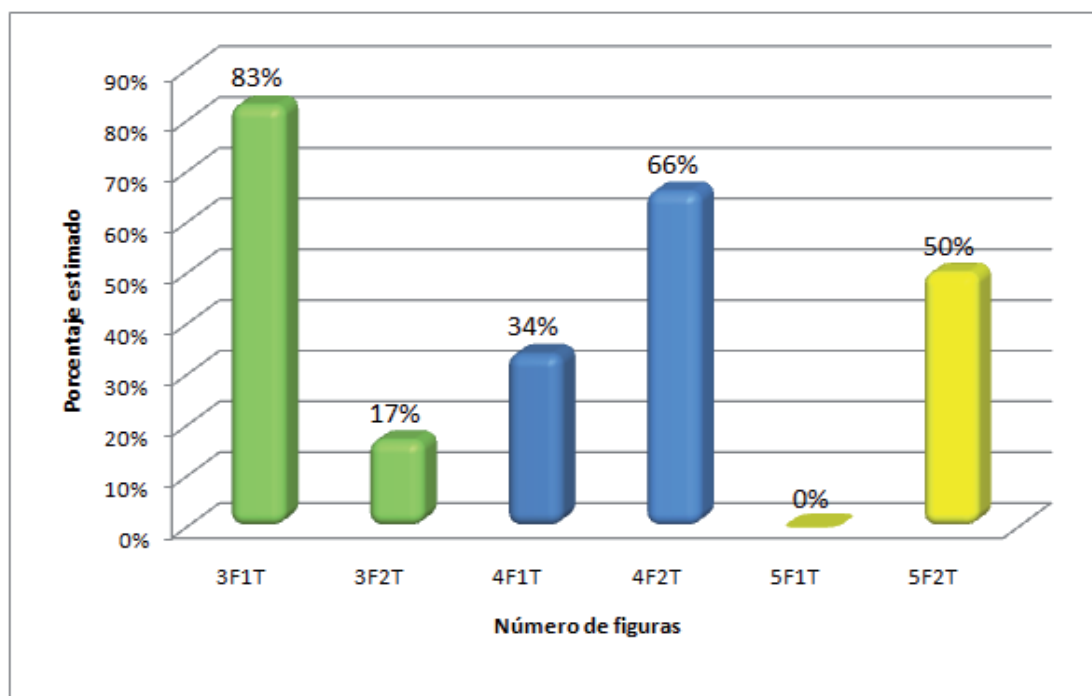
Figura 53. Tabulación porcentual para nivel bajo

Intento N°	Número de figuras	Número de estudiantes	Porcentaje estimado
1	3	5	83%
2	3	1	17%
1	4	2	34%
2	4	4	66%
1	5	0	0%
2	5	3	50%
1	6	0	0%
2	6	0	0%

Fuente: Autor del proyecto.

En la figura 54, se ilustra la distribución porcentual por medio de barras:

Figura 54. Distribución porcentual para nivel bajo



Fuente: Autor del proyecto.

De acuerdo con las figuras anteriores (Figura 53 y 54), se puede concluir lo siguiente:

- En la selección de tres figuras, hubo una mayor favorabilidad en la respuesta por parte de los niños en el primer intento (83%), que en el segundo (17%).
- En la selección de cuatro figuras, la favorabilidad de la respuesta por parte de los niños fue un poco menor en el primer intento (34%); mientras que en el segundo intento el grado de respuesta favorable de los niños fue mayor (66%).
- En la selección de cinco figuras, no se observó no hubo una respuesta acertada por parte de los estudiantes en el primer intento (0%), mientras que en el segundo hubo una mayor presencia (50%).

- En la selección de seis figuras no hubo participación.

5.3.2 Nivel medio. En la figura 55, puede observarse también el número total de aciertos favorables de acuerdo con el número de figuras.

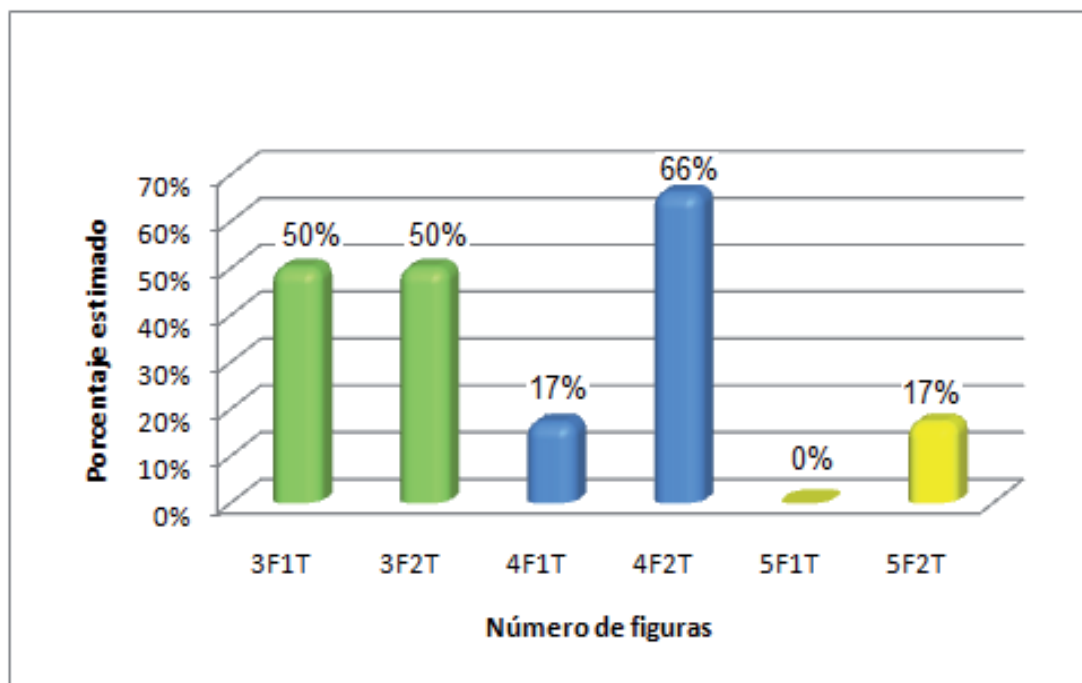
Figura 55. Tabulación porcentual para nivel medio

Intento N°	Número de figuras	Número de estudiantes	Porcentaje estimado
1	3	3	83%
2	3	3	17%
1	4	1	34%
2	4	4	66%
1	5	0	0%
2	5	1	17%
1	6	0	0%
2	6	0	0%

Fuente: Autor del proyecto.

En la figura 56, se ilustra la distribución porcentual por medio de barras:

Figura 56. Distribución porcentual para nivel medio



Fuente: Autor del proyecto.

De acuerdo con las figuras anteriores (Figura 55 y 56), se puede concluir lo siguiente:

- En la selección de tres figuras, tres niños acertaron favorablemente en el primer intento (50%) y tres en el segundo (50%).
- En la selección de cuatro figuras, el nivel de respuesta favorable de los niños, fue un poco menor en el primer intento (17%), que en el segundo (66%).
- En la selección de cinco figuras, no hubo acierto favorable en la respuesta por parte de los niños (0%), mientras que en el segundo intento la mitad respondió adecuadamente (50%).

5.3.3 Nivel alto. En la figura 57, puede observarse también el número total de aciertos favorables de acuerdo con el número de figuras.

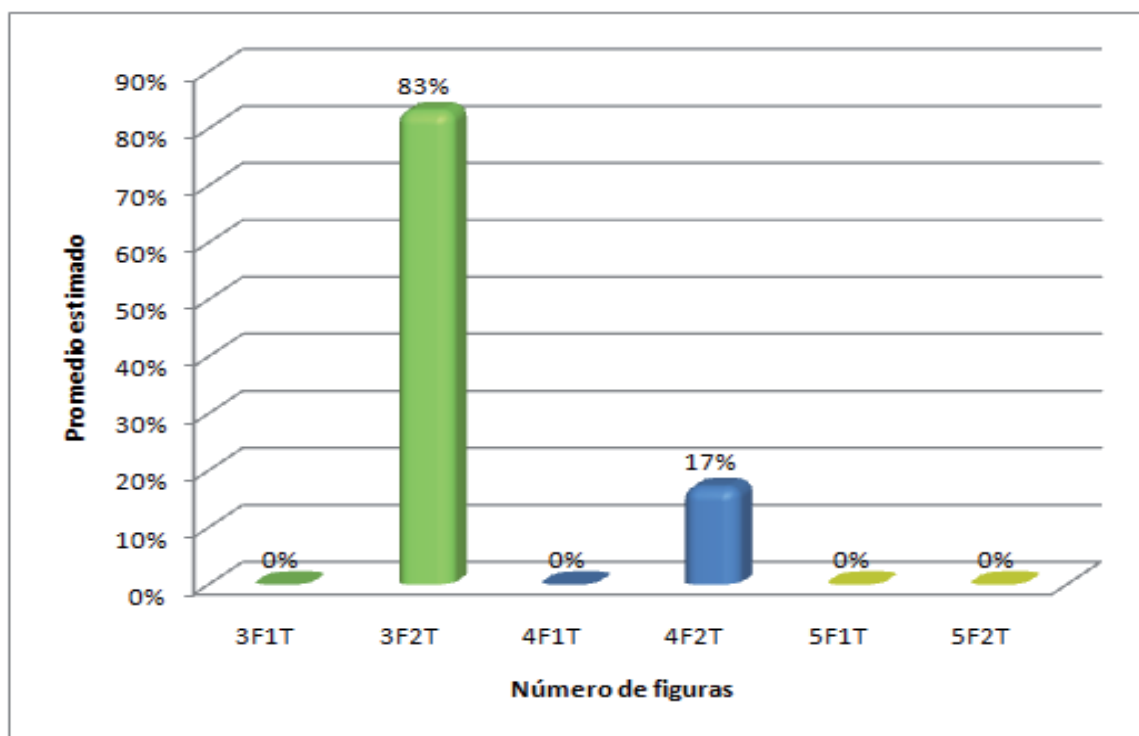
Figura 57. Tabulación porcentual para nivel alto

Intento No.	Número de figuras	Número de estudiantes	Porcentaje estimado
1	3	0	0
2	3	5	83%
1	4	0	0%
2	4	1	17%
1	5	0	0%
2	5	0	0%
1	6	0	0%
2	6	0	0%

Fuente: Autor del proyecto.

En la figura 58, se ilustra la distribución porcentual por medio de barras:

Figura 58. Distribución porcentual para nivel alto



Fuente: Autor del proyecto.

De acuerdo con las figuras anteriores (Figura 57 y 58), se puede concluir lo siguiente:

- En la selección de tres figuras, no hubo una respuesta favorable de los estudiantes en el primer intento (0%), mientras que en el segundo intento se obtuvieron mejores resultados en la prueba (83%).
- En la selección de cuatro figuras, solo hubo alguna participación en el segundo intento (17%).
- En la selección de cinco y seis figuras no hubo participación en ninguno de los dos intentos (0%).

6. VIABILIDAD DEL PROYECTO

En el proceso de la enseñanza infantil, se requiere medir los niveles de atención concentración y memoria. Este proyecto se presenta como un equipo innovador de fácil uso por parte de los niños y evaluación acertada por parte de los docentes, psicólogos, terapeutas, padres de familia, etc.

La efectividad del módulo depende de la implementación de mejoras continuas en el software de aplicación de acuerdo al nivel (básico, medio y avanzado) de las pruebas a efectuar.

La permanencia del proyecto depende del concepto favorable de los evaluadores y la familiarización del módulo por parte de los niños. Por otro lado el bajo costo del dispositivo final, permite masificar su desarrollo e implementación en diferentes planteles educativos.

El módulo puede ser utilizado y manipulado en condiciones de seguridad, en la cual se emplearon materiales que permiten su durabilidad y resistencia para poder ser adecuado a cualquier aula de informática, laboratorios especializados de enseñanza etc., como medio didáctico de aprendizaje.

CONCLUSIONES

- Con base a la investigación recopilada sobre pruebas de medición en cuanto a la atención, concentración y memoria, se construyó un módulo sistemático y digital para niños con edades de 4 a 6 años, que le sirva en el mejoramiento de su aprendizaje.
- De acuerdo a los resultados obtenidos y el concepto favorable del Psicólogo el módulo mide acertadamente el nivel de atención, concentración y memoria del niño.
- Se realizó un dispositivo alternativo al teclado para niños de 4 a 6 años, utilizando componentes electrónicos del momento y estableciendo una comunicación inalámbrica hacia el puerto USB, permitiendo acceder al programa de una manera adecuada.
- Mediante el uso de dos lenguajes de programación como Visual Basic y Macromedia Flash 8, se diseñó un software de manera lúdica e interactiva, para medir el nivel de atención, concentración y memoria, acorde con el nivel intelectual en niños de 4 a 6 años.
- Este módulo puede ser usado en prácticas de laboratorio de Psicología, Centros de cómputo en Instituciones educativas; además sirve para que los estudiantes de Ing. Electrónica diseñen nuevos dispositivos de acuerdo a los avances de la microelectrónica, telecomunicaciones, etc., con base a los conocimientos adquiridos durante la carrera, a fin de competir con la tecnología y la ciencia.

RECOMENDACIONES

La realización de éste trabajo, conlleva a que los estudiantes de últimos semestres de ingeniería Electrónica, realicen nuevas investigaciones en cuanto a la programación de software y construcción de hardware, no solo en la enseñanza, sino también en otros campos de investigación como la medicina, psicología, ingenierías, industria, etc.

Además, abre campo a de nuevos proyectos en materia de investigación, que lleven a competir con los avances tecnológicos del momento.

BIBLIOGRAFÍA

ANIA PALACIO, José Manuel. AT/DI de atención especializada del Instituto Catalán de la Salud. Madrid: Mad, 2005, p. 401.

ANTONI, Manuel. Instrumentación virtual: Adquisición, procesado y análisis de señales. Barcelona. Universidad Politécnica de Cataluña, 2001, p. 78.

ARAGON, Laura Edna. Evaluación psicológica en el área educativa. México: Pax editores, 2004, p. 15.

BERNARDEZ, Mariano. Diseño, producción e implementación de e-learning. España: Gardners Books, 2007, p. 16.

CHALMERS, Alan. ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?: Una valoración de la ciencia y el estatuto de la ciencia y sus métodos. México: Siglo XXI, 1984, p. 31.

COLLINS, Karen. Game sound: An introduction to the history, theory, and practice of video game music and sound design. Cambridge: MIT press, 2008, p. 79.

D.K, Derry. Historia de la tecnología. Madrid: Siglo XXI, 1989, p. 437.

DOCAMPO OTERO, Gustavo. La radio antigua: Evolución de los receptores de las lámparas y guía práctica para su restauración. Reseña histórica de la radiodifusión. Barcelona: Paidós, 2000, p. 3.

DURAN RODRIGUEZ, Luis. Ampliar, configurar y reparar su PC. Barcelona: Mar combo, 2006, p. 201.

GARCIA, Víctor. Educación personalizada. Madrid: Rialp editores, 1985, p. 163.

HAN WAY, Huang. PIC Microcontroller: An Introduction to software & hardware interfacing. Clifton Park (U.A): Delmar Thompson Learning, 2004, p. 418.

HUNLEY, Erick. Web design with Macromedia studio MX: Charles River media Ed, 2004, p. 119.

KAY, H. La técnica de la educación programada. Buenos aires: Paidos, 1970, p. 51.

LAUDON, Jane Price. Sistema de información general: Administración de la empresa digital. México. Pearson editores, 2004, p. 255.

LOPEZ, Juan José. Lecciones de psicología médica. Madrid: Masson editores, 1999, p. 401.

MARTI SAMPERE, Carlos. Tecnología de la defensa: Análisis de situación española. Madrid: Universitario general Gutiérrez Medallo, 2006, p. 56.

MINGUET, José María. Informática fundamental. España: Universitaria Ramón Areces, 2008, p. 142.

NIEDEREST, Jennifer. Web design in a nutshell: Desktop quick referents. Beijing: O' Reilly ed., 2001, p. 434.

PIERCE, John. Señales: La ciencia de las telecomunicaciones. Barcelona: Reverte, 1995, p. 138.

PUYUELO, Miguel. Evaluación del lenguaje. Barcelona: Masson editores, 2000, p. 56.

RAMIREZ, José. Aprenda Visual Basic practicando. México: Pearson, 2001, p. 220.

SANCHO, Juana. Para una tecnología educativa. Barcelona: Horsori editores, 1997, p. 14.

SCHMIEDER, Alfredo. Didáctica general. Madrid: Lozada editores, 1932, p. 183.

SIME, M. La técnica de la educación programada. Buenos aires: Paidos, 1970, p. 9.

SKINNER, Brian J. Tecnología de la enseñanza. Nueva York: Labor, 1970, p. 144.

STALLING, William. Comunicaciones y redes de computadores. Madrid: Prentice Hall, 1997, p. 77.

TAZINA, Nina. Manual de psicología pedagógica. México: Universitaria Potosina, 2000, p. 41.

VALDEZ PERES, Fernando. Microcontroladores: Fundamentos y aplicaciones con PIC. Barcelona: Mar combo editores, 2007, p. 258.

W.A, Kelly. Psicología de la educación. Madrid: Morata editores, 1982, p. 122.

ANEXOS

ANEXO A.
HOJA TÉCNICA DEL MICROCONTROLADOR
PIC 16F648

ANEXO B.
HOJA TÉCNICA DEL TRANSMISOR XBEE
EXPLORER

ANEXO C.
HOJA TÉCNICA DEL CONVERTOR SERIE-
USB FT232RL

ANEXO D.
HOJA TÉCNICA DEL REGULADOR 7805

ANEXO E.
HOJA TÉCNICA DEL REGULADOR 1117

ANEXO F.
CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DEL
MICROCONTROLADOR PIC 16F648

ANEXO G.

CÓDIGO PROGRAMACIÓN DEL SOFTWARE

ANEXO H.
FORMATO DE REGISTRO APLICADO EN LA
PRUEBA