

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE TECNOLOGIA
CARRERA: ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES



EXAMEN DE GRADO
NIVEL: LICENCIATURA
TRABAJO DE APLICACIÓN
“CONTROL DE MAQUINA DE JUGOS MEDIANTE EL PUERTO
BLUETOOTH CON CELULAR”

POSTULANTE: RAFAEL ALVARO CHUQUIMIA MENDEZ

GESTION
2012

DEDICATORIA:

Primeramente agradezco a Dios Todopoderoso por su bendición y por ser mi guía.

Especialmente quiero dedicar el constante apoyo q me brindaron mis padres: **Betty Méndez Mercado** y **Andrés Carlos Chuquimia Endara** a mi abuelito **Adelio** mi tío **Eloy** y a **Daneiba** quienes me apoyaron incondicionalmente a mi familia a quienes amo profundamente y siempre me brindaron todo su cariño, apoyo y paciencia para seguir adelante en lo largo de toda mi carrera profesional.

Y a mis mejores amigos **Iván, Yasir, Norma** que siempre me apoyaron a lo largo de la carrera.

AGRADECIMIENTOS:

Quiero agradecer en primer lugar a la carrera de electrónica y telecomunicaciones, por brindarme todo el conocimiento y la preparación profesional.

La realización de este trabajo de aplicación ha sido gracias a la colaboración y apoyo de mis docentes, compañeros de la carrera y amigos que han sido los principales guías para la realización de este trabajo de aplicación.

ÍNDICE

CAPITULO 1

	Pág.
1. Introducción	1
1.1. Resumen	1
1.2. Planteamiento del Problema	2
1.3. Justificación del Trabajo.....	2
1.4. Objetivo General	3
1.5. Objetivos Específicos	3

CAPITULO 2

2. Marco Teórico

2.1. Fundamento Teórico	4
2.1.1 Historia del Bluetooth	4
2.1.2 La Tecnología	7
¿Cómo Funciona?.....	8
¿Cómo se Clasifica?	9
Comparación con la Tecnología IR	10
2.1.3 Tipos de Tecnología.....	11
2.1.4 Usos y Aplicaciones	12
2.1.5 Clases de Dispositivos	14
2.1.6 Tipos de Enlace Bluetooth	15
2.1.7 Seguridad Bluetooth	15
2.1.8 Aplicaciones Bluetooth	16
2.1.9 Dispositivos Bluetooth	17
2.1.10 La pila de Protocolos Bluetooth	17
2.1.11 Arquitectura de Hardware y Software	18
2.1.12 Arquitectura de Red	19
2.1.13 Arquitectura Física	20
2.1.14 Arquitectura de Capaz	22
2.1.15 Características del Bluetooth	22
2.1.16 Bandas de Frecuencia.....	23
2.1.17 Bluetooth en las Redes	23
2.2 Microcontroladores.....	26
2.2.1 Introducción a los Microcontroladores.....	26
2.2.2 Diferencia entre un Microcontrolador y un Microprocesador.....	27
2.2.3 Arquitectura Bon Neuman	27
2.2.4 Arquitectura Harvard	28
2.2.5 Procesador Segmentado.....	29
2.2.6 Microcontroladores PIC 16F876A	30
2.2.7 Características Fundamentales.....	30
2.2.8 Principales Características.....	31
2.2.9 Diferencias entre los modelos de 28 y los de 40 pines.....	34
2.2.10 Que Microcontroladores emplear	34
2.2.11 Organización de la Memoria	35
Organización de la memoria del Programa	35
2.2.12 Organización de la Memoria de Datos	37

CAPITULO 3

3. Ingeniería del Proyecto	38
3.1 Desarrollo de Ingeniería del Proyecto	38
3.2 Componentes para el sistema Inalámbrico.....	39
3.2.1 Sistema de desarrollo en Hardware	39
3.2.2 Desarrollo de Software	45
3.2.3 Diagrama de Flujo.....	51
3.2.4 Diagrama Esquemático del Proyecto	52
Conclusiones	55
Bibliografía.....	56

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1 RESUMEN

En el presente documento se detalla las respectivas características generales y específicas del control inalámbrico mediante el puerto bluetooth para el área empresarial. Desde cualquier punto del sistema inalámbrico como también está la comodidad de utilizar con celular y sus grandes expectativas en comparación a otros puertos.

La implementación del Trabajo se realizara mediante una aplicación donde la persona deberá controlar mediante su celular la conexión inalámbrica a una maquina de jugos.

La persona será el usuario remoto quien controlara el sistema inalámbrico.

El centro de control estará implementado en base a un microcontrolador PIC 16F876A, que forma parte del proceso principal inalámbrico que estará conectado a una maquina de jugos. El cual se encargara de recibir una orden desde el celular mediante bluetooth a un CPU y posteriormente a la máquina para después servirse un delicioso jugo mediante bluetooth.

El diseño del hardware estará implementado en base al entrenador de microcontroladores.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El acceso a un puerto bluetooth y la constante demanda de este servicio hoy en día prácticamente se convirtió en uno de los servicios de mayor exigencia requerida a nivel mundial, para la transferencia de datos sin embargo uno de los principales problemas que surge es el uso de la batería para un teléfono móvil, lo cual también ocurre en otras tecnologías como reproductores de música o laptops y otros. Este puerto bluetooth consume más energía cuando se deja habilitado todo el día el teléfono y otros.

Actualmente están siendo implementados una variedad de diseños de sistemas inalámbricos como ser los infrarrojos, bluetooth, nfc y otros los cuales prácticamente en cuanto ventajas, mayores son las limitaciones y características de lo inalámbrico.

Su velocidad de transmisión es muy lenta ya que para transferencia de archivos pesados su velocidad es de 1 megabyte por segundo (1MB/SEG) .Por lo q hace la transferencia de archivos lenta sin embargo hoy en día ya se están encaminando los esfuerzos para tratar de aumentar su velocidad (100MB/SEG).

La estructura esta solo diseñada inalámbricamente.

1.2 JUSTIFICACION DEL PROYECTO

La presente tecnología y la competitividad en el mundo industrial obligan a que las empresas deben adquirir lo último en tecnología para la mejora de su economía y la sostenibilidad en el ámbito de la tecnología inalámbrica. Siendo la prioridad de este trabajo de aplicación el de implementar diseños inalámbricos de alta calidad en servicio y bajo costo de implementación.

La justificación técnica es el de contribuir con el avance de la tecnología mejorar lo que es el control de la tecnología bluetooth.

En la actualidad, el poseer un sistema confiable inalámbricamente es tan importante como tener una procesadora de jugos.

Un sistema inalámbrico reduce los costos de instalación y de la microempresa.

A pesar de que la red inalámbrica en estos días está en su auge, ya que paso a paso avanzamos con la tecnología se da la oportunidad de realizar una conexión inalámbrica con un panel de leds.

1.3 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del presente trabajo de aplicación es de diseñar un sistema inalámbrico para el control eficiente y automático de una maquina procesadora de jugos mediante el puerto bluetooth, el cual se podrá controlar mediante un teléfono celular.

1.4 OBJETIVO ESPECIFICO

- Diseñar el sistema electrónico basado en un sistema con microcontrolador el cual controlara eficientemente una maquina procesadora de jugos.
- Controlar el puerto bluetooth del sistema mediante un teléfono celular.
- Adecuar el motor del sistema embotellador de acuerdo a los requerimientos del producto.

CAPITULO 2 MARCO TEORICO

2.1 FUNDAMENTO TEORICO

2.1.1 HISTORIA DEL BLUETOOTH

El nombre procede del rey danés y noruego Harald Blåtand cuya traducción al inglés sería Harold Bluetooth (Diente Azul), conocido por unificar las tribus. De la misma manera, Bluetooth intenta unir diferentes tecnologías como la de los ordenadores, los teléfonos móviles y el resto de periféricos. El estudio partía de un largo proyecto que investigaba unos multicomunicadores conectados a una red celular, hasta que se llegó a un enlace de radio de corto alcance, llamado MC link. Conforme este proyecto avanzaba se fue haciendo claro que éste tipo de enlace podía ser utilizado ampliamente en un gran número de aplicaciones ya que tenía como principal virtud la conexión inalámbrica que se basaba en un chip de radio.



Grafica 2.1 Simbolo del Bluetooth

La historia de Bluetooth se remonta a mediados de la década del 90', cuando Ericsson se encontraba desarrollando una tecnología que permitiera comunicaciones a corto alcance con la bondad de ocupar muy poca energía en los dispositivos (principalmente móviles). Ese proyecto era MCLink.

Con el paso del tiempo, los grandes de la tecnología mostraron interés por el producto y formaron una SIG (Special Interest Group), eso en el campo de la tecnología corresponde a una especie de grupo de trabajo conformado por diferentes empresas, quienes aportan capital monetario y humano. Entre esos grandes está: Apple, Ericsson, Intel, Lenovo, Microsoft, Motorola, Nokia, Nordic Semiconductor y Toshiba. (Hoy hay más de 14.000 empresas que lo conforman).



Grafico 2.2 Transferencia de imagen por bluetooth

Nokia 7650 y el Sony Ericsson T68i, Teléfonos famosos por ser los primeros en usar Bluetooth

Obviamente Bluetooth no se llamó así desde un comienzo, de hecho Bluetooth era un codename de las tantas betas del proyecto. Al SIG le pareció un buen nombre y lo adoptaron. La palabra Bluetooth proviene del rey danés Herald Blåtand, cuya traducción del apellido a inglés sería “Bluetooth”, personaje de notable relevancia escandinava en la época feudal.

En 1998, cuando Bluetooth vio la luz, Wi-Fi (el estándar 802.11) era muy comentado por el público y muchos llegaron a pensar que Bluetooth era la competencia del Wi-Fi. ¡Gran error Bluetooth tiene un norte muy bien definido y se basa en ser una tecnología que:

- Establece conexiones con poco gasto de energía.
- Establece enlaces por lo general de corta duración.
- Otorga seguridad mediante diversas maneras de cifrado de datos, además de exigir el uso de un PIN para establecer conexiones entre equipos.

- Tiene un bajo costo de producción e implementación, se planteó que no sobrepasara los US\$5 por dispositivo.

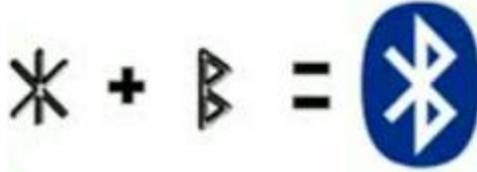


Grafico 2.3: simbolo del bluetooth

Aún hay más misterios escandinavos relacionados con la tecnología ¿Qué pasa con el logo?, ¿De dónde viene? La verdad es que el logo de Bluetooth es “marketeramente” hablando, súper potente, es de aquellos logos que puedes ver por 1 segundo y lo recordarás por siempre. El logo es una combinación de dos letras del alfabeto rúnico. Precisamente la H y la B.

Para cuando en 1999 Bluetooth lanzó su primera versión, permitía una velocidad de hasta 0.8 ~ 1Mbps a una distancia menor de 10 metros. Obviamente todo lo anterior era teórico y nunca se alcanzaban los 1Mbps y los supuestos 125 KB/s. Prontamente esa 1.0, cambió a 1.1 y seguidamente a 1.2, la cual fue la más popular.



Grafico 2.4: Herald Blatand (Harold Bluetooth) rey noruego y danés

A la muerte de su padre, Harold consolidó su reino. Fue un buen comunicador y líder, logrando unificar a las beligerantes tribus noruegas, suecas y danesas. No se sabe exactamente el año en que fue derrotado por los germanos del sur; lo que sí se sabe es que fue forzado a aceptar a la cristiandad.

Por sus cualidades de unificador y comunicador entre tribus, no sólo su nombre pasó a la posteridad: la unión de sus siglas rúnicas (correspondientes a las letras H y B) conforman el logotipo de Bluetooth.

Con el avance del proyecto quedó claro que este tipo de enlace podía ser utilizado en un gran número de aplicaciones, pues poseía como ventaja principal el hecho de basarse en un chip de radio relativamente económico.

2.1.2 LA TECNOLOGÍA

La especificación de Bluetooth define un canal de comunicación de máximo 720Kb/s (1Mbps de capacidad bruta) con rango óptimo de 10 metros

La frecuencia de radio con la que trabaja está en el rango de 2.4 a 2.48 Ghz con amplio espectro y saltos de frecuencia con posibilidad de transmitir en Full Dúplex con un máximo de 1600 saltos/seg. Los saltos de frecuencia se dan entre un total de 79 frecuencias con intervalos de 1Mhz; esto permite dar seguridad y robustez.

Para lograr alcanzar el objetivo de bajo consumo y bajo costo, se ideó una solución que se puede implementar en un solo chip utilizando circuitos CMOS. De esta manera, se logró crear una solución de 9x9mm y que consume aproximadamente 97% menos energía que un teléfono celular común.

El protocolo de banda base (canales simples por línea) combina conmutación de circuitos y paquetes. Para asegurar que los paquetes no lleguen fuera de orden, los slots pueden ser reservados por paquetes síncronos, un salto diferente de señal es usado para cada paquete. Por otro lado, la conmutación de circuitos puede ser asíncrona o síncrona. Tres canales de datos síncronos (voz), o un canal

de datos síncrono y uno asíncrono, pueden ser soportados en un solo canal. Cada canal de voz puede soportar una tasa de transferencia de 64 Kb/s en cada sentido, la cual es suficientemente adecuada para la transmisión de voz. Un canal asíncrono puede transmitir como mucho 721 Kb/s en una dirección y 56 Kb/s en la otra. Configuración de la comunicación con los otros dispositivos bluetooth dentro del rango del alcance, como pueden ser PDAs, HIDs (Human Interface Devices), ordenadores portátiles, ordenadores de sobremesa, Headsets, impresoras y celulares.

¿Cómo funciona?

La tecnología Bluetooth crea un enlace inalámbrico de corto alcance y bajo consumo.

- Trabaja en la frecuencia 2.4Ghz y dividido en diferentes sub-bandas.
- Realiza Comunicaciones Síncronas y Asíncronas: Se puede lograr una tasa de transferencia de 1Mbps (en condiciones físicas ideales). Dependiendo los dispositivos que estén interconectados, la comunicación podrá ser Síncrona o Asíncrona.

Ejemplo: Si se realiza la comunicación por Bluetooth entre una computadora y un Scanner, es conveniente que la comunicación sea Asíncrona, ya que la totalidad de datos que envía el Scanner a la computadora es mayor que la viceversa, logrando una comunicación más adecuada. No pasaría lo mismo entre dos dispositivos que se transmitan voz, donde ambos tendrán que tener la misma velocidad.

- Utiliza el mismo encapsulamiento de datos que se usa en Redes Ethernet, donde hay un paquete de datos con un encabezado y una cola. En el encabezado figurará el próximo salto de banda que se realizará en la próxima comunicación.

- El dispositivo Bluetooth consta de un transmisor-receptor, (encargado de modular y demodular señales) y un chip que procesará toda la información llamado Link Controller.
- Piconet no es ni más ni menos, una forma de llamar a estas “mini redes”. Pico (chico) Net (red).

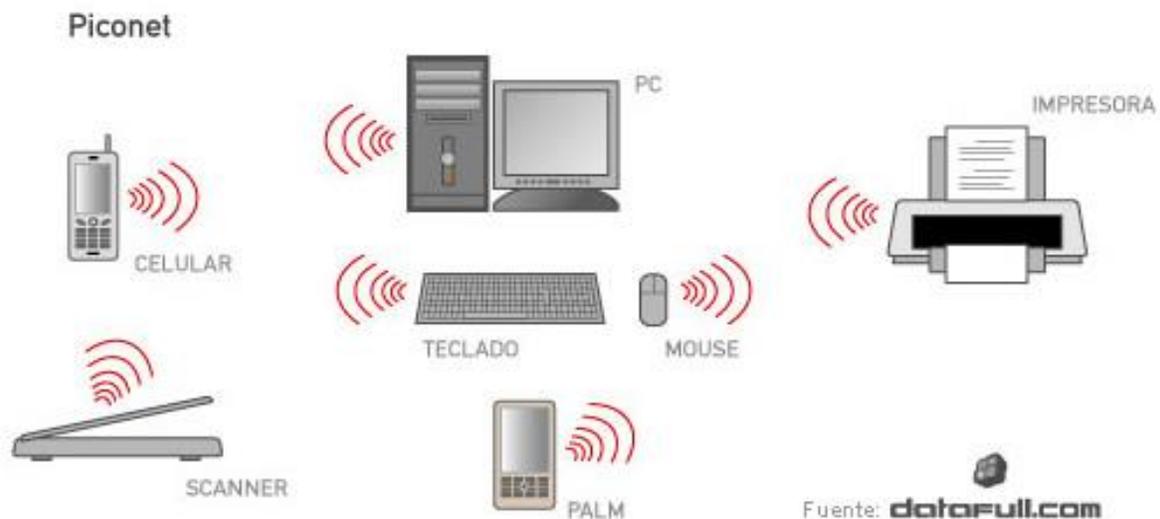


Grafico 2.5: Dispositivos Inalámbricos

¿Cómo se las clasifica?

Estos alcances, como en todas las transmisiones de radiofrecuencia, dependerán de:

- Obstáculos y medios físicos por donde se propaguen las ondas (paredes, muebles, gente, otros equipos)
- Interferencias con otros dispositivos inalámbricos

Como en casi todas las cosas, Bluetooth tiene sus normas, que representan ni más ni menos sus especificaciones técnicas como también versiones. Estas Normas, son las que deberán cumplir a rajatabla los fabricantes a las conexiones.

Bluetooth se las clasifica por su clase, habiendo tres:

- **Clase 3** Alcance entre 10 cm y 1 metro
- **Clase 2** Alcance hasta 10 metros
- **Clase 1** Alcance hasta 100 metros

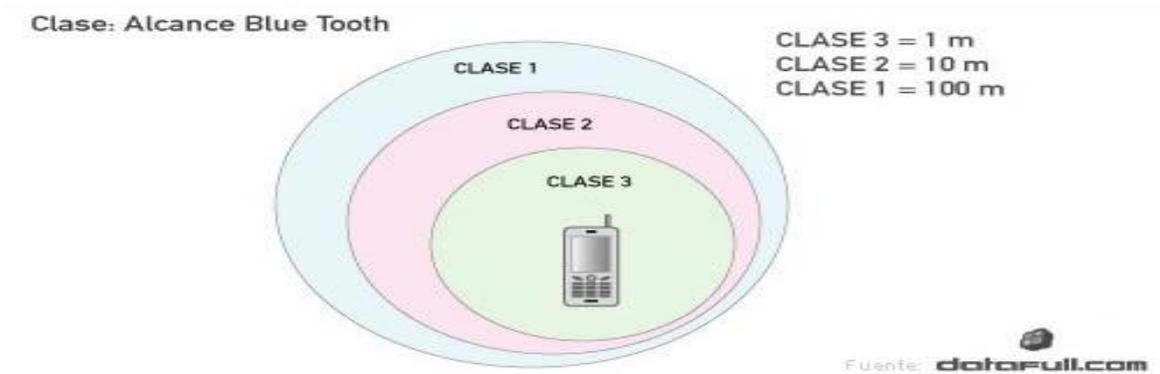


Grafico 2.6: Clases de Bluetooth

Comparación con tecnología IR y la tecnología bluetooth inalámbrico.

Ya se habían desarrollado tecnologías para la comunicación de dispositivos a corta distancia, como el Infrarrojo que es la que se usa, por ejemplo, en los controles remotos de televisores, DVD, equipos de audio, etc.

Bluetooth a favor de la tecnología IR, no necesita de un campo visual entre emisor y receptor para que se logre una comunicación, permitiendo una mayor movilidad de trabajo entre dispositivos.



Grafico 2.7: Comparación con Tecnología IR

2.1.3 TIPOS DE TECNOLOGÍA

A nivel de comunicaciones inalámbricas, Bluetooth no es la única solución existente en el mercado, sino que se puede optar por otras soluciones considerando pros y contras de la solución elegida.

Para la eliminación del cable se tiene un estándar que lleva funcionando varios años, es conocido y también está bastante extendido. Se trata de IrDA. Este estándar está basado en la comunicación por rayos infrarrojos, y es más rápido que la tecnología Bluetooth actual, aunque está limitado a conexiones punto a punto y libres de obstáculos. Uno de los principales problemas que tuvo esta tecnología fue la incompatibilidad con diferentes implementaciones del estándar, un problema del cual Bluetooth ha aprendido para no cometer el mismo error.

Por otra parte, existen otras dos tecnologías de radio de corto alcance que utilizan además saltos de frecuencia sobre la banda ISM:

- Wireless LANs basadas en el estándar IEEE 802.11. Tiene como objetivo reemplazar los cables en las redes de área local. Ofrecen una capacidad de transmisión alta, así como alto es también el número de usuarios simultáneos que el estándar soporta. Comparado con Bluetooth, es una tecnología mucho más cara, de mayor consumo energético cuyo equipamiento hardware requiere más espacio donde ser confinado. Además, no está preparado para llevar a cabo las funcionalidades que Bluetooth ofrece a pequeños dispositivos móviles tales como PDAs o teléfonos celulares.
- La segunda de las alternativas citadas es el denominado Home RF, el cual mantiene un amplio abanico de similitudes con la tecnología Bluetooth. Home RF es capaz de operar en redes ad hoc, aunque únicamente para transmisión de datos, o estar bajo el control de un punto de conexión que coordina el sistema y a la vez ejerce de gateway a la red telefónica, en este caso tanto para voz y datos. El salto de frecuencia es de 8Hz.

Finalmente, se tiene la tecnología UWB (Ultra Wideband Radio), la cual es una tecnología de reciente aparición todavía en desarrollo. El principio de funcionamiento se basa en la transmisión de pulsos cortos en un rango frecuencial ancho. Se le supone una alta capacidad y un consumo energético bastante bajo.

2.1.4 USOS Y APLICACIONES

Las aplicaciones Bluetooth dan una nueva clase de libertad. Lo cual permite una variedad amplia de usos. Es posible utilizarlo como un receptor inalámbrico, sincronizar datos, tiene acceso al Internet, integra con LANs, y también imprime imágenes por vía inalámbrica. La tecnología sin hilos de Bluetooth proporciona las posibilidades casi ilimitadas de nuevas clases de usos y de soluciones, aplicables a la industrial, también en receptores de GPS y lectores de código de barras entre otros. Dependiendo del teléfono, puedes desarrollar los usos de Bluetooth en C++ o en el lenguaje de programación de Java. Acerca de los usos, Bluetooth tiene un enorme potencial de aplicación ya que sincroniza la información en un ajuste localizado. El potencial para los usos de Bluetooth es enorme, ya que la interconexión de este puede sincronizar con bastantes dispositivos móviles y fijos. La lista siguiente representa solamente un sistema pequeño de usos potenciales; en el futuro muchos más usos imaginativos vendrán adelante: Instalando una red de Bluetooth en tu oficina puedes eliminar la tarea compleja y aburrida del establecimiento de una red entre los dispositivos, Ya no será necesario el uso de localizaciones fijas en donde puedes conectar con la red. Cada dispositivo de Bluetooth se podía conectar con 200 otros dispositivos que hacían la conexión de cada dispositivo con otro posible. Puesto que apoya el punto para señalar y punto a de múltiples puntos virtualmente hará el número máximo de dispositivos.

La tecnología de Bluetooth conecta todos los periféricos de la oficina vía inalámbrica. Conectar tu PC o cuaderno con las impresoras, los exploradores y los faxes sin el fastidio de preocuparse por algunas fijaciones de cable. Puedes aumentar tu libertad conectando tu ratón o el teclado vía inalámbrica con tu computadora. Si tus cámaras fotográficas digitales poseen Bluetooth, tú puedes

enviar imágenes de video de cualquier localización a cualquier localización sin la molestia de conectar tu cámara fotográfica con el teléfono móvil. Bluetooth permite que tengamos teléfonos de tres vías. Cuando estás en movimiento, funciona como un teléfono móvil (carga celular). Y cuando tu teléfono viene dentro de gama de otro teléfono móvil con la tecnología sin hilos incorporada de Bluetooth funciona como una radio (ninguna carga de la telefonía) En reuniones y conferencias puedes transferir documentos seleccionados inmediatamente con los participantes seleccionados, y poder intercambiar tarjetas de visita electrónicas automáticamente, sin ningunas conexiones a través de cables. Conectar tu receptor inalámbrico con tu teléfono móvil, computadora móvil o cualquier conexión fija, para guardar tu handsfree para tareas más importantes cuando estás en la oficina o en tu automóvil. Tener sincronización automática de tu computadora de escritorio, móvil, (PC-PDA y PC-HPC) y de tu teléfono móvil. Por ejemplo, tan pronto como entres en tu oficina la lista de dirección y el calendario en tu cuaderno será puesto al día automáticamente para convenir con el que está en tu tablero del escritorio, o viceversa. Entrega automática del mensaje: Componer los E-mails en tu PC portátil mientras que estás en un aeroplano. Tan pronto como hayas aterrizado y hayas encendido tu teléfono móvil, todos los mensajes se envían inmediatamente. Cuando llegues a tu hogar, la puerta abre automáticamente, las luces de la entrada se encienden, y el calor se ajusta a tus preferencias preestablecidas. Los investigadores de IBM están trabajando en un número de dispositivos personales como un WatchPad que se podría conectar con otros dispositivos con Bluetooth. El primer uso principal de Bluetooth será indudablemente la eliminación del enredo de los cables que dejan en desorden pisos cerca de las computadoras. Con todo su potencial incluso va más allá de suprimir alboroto y desorden. Las conexiones no fiables serán no más un problema, ni la reconfiguración de unidades cuando se cambian las conexiones. Los interruptores nomás serán necesarios, y no tendremos que preocuparnos cuando haya avería en los cables de conexión.

Bluetooth permite que el teléfono sí mismo sea situado donde quiera en el cuerpo, incluso en un bolso o una cartera, y como el T28 incorpora la voz que marca,

cuando el usuario dice el “hogar de la llamada”, el mensaje será transmitido del mic al teléfono. El T28 marcará y la llamada puede proceder como normal, todos sin el llamador que toca siempre un botón. Algunos otros usos posibles son como sigue:

La necesidad de la sincronización de los datos sea nunca otra vez un problema como tu PDA permitido Bluetooth, la PC o la computadora portátil toda habla el uno al otro y pone al día sus archivos respectivos los más recientes. Viajando en un plano, una persona puede escribir pero no enviar E-mail. Cuando el plano aterriza la computadora portátil permitida Bluetooth se comunicará con el teléfono del usuario y los enviará automáticamente. Utilizar el E-mail mientras que tu computadora portátil todavía está en la cartera! Cuando tu computadora portátil recibe E-mail, conseguirás una alarma en tu teléfono móvil. Puedes también hojear todos los E-mails entrantes y leer en el teléfono móvil. Una persona de negocios que viaja podría pedir a su computadora portátil para localizar una impresora conveniente tan pronto como él entre en un pasillo del hotel, y envía un listado a esa impresora cuando se ha encontrado.

2.1.5 CLASES DE DISPOSITIVOS

La clasificación de los dispositivos bluetooth como "Clase 1" o "Clase 2" es únicamente una referencia de la potencia de transmisión del dispositivo, siendo totalmente compatibles los dispositivos de una clase con los de la otra.

Los dispositivos de Clase 1 se definen como con un alcance de 100 metros, mientras que los de Clase 2 llega a los 20/30 metros. Si un dispositivo de clase 1 desea conectarse con uno de clase 2, deberán colocarse a la distancia del alcance del de clase 2, ya que por más que el otro sea clase 1, debe ponerse a la distancia. Cabe aquí aclarar que las distancias que indican las especificaciones son medidas tomando punto a punto dos dispositivos de la misma clase, instalados a campo abierto, sin ninguna interferencia. La realidad es que en instalaciones normales en

interiores de edificios, la distancia oscila entre 5 y 25 metros, según las condiciones ambientales.

2.1.6 TIPOS DE ENLACE BLUETOOTH

En la especificación Bluetooth se han definido dos tipos de enlace que permiten soportar incluso aplicaciones multimedia:

- Enlace de sincronización de conexión orientada (SCO)
- Enlace asíncrono de baja conexión (ACL)

Los SCO soportan conexiones asimétricas, punto a punto, usadas normalmente en conexiones de voz. Dichos enlaces están definidos en el canal y se reservan dos slots consecutivos (envío y retorno) en intervalos fijos. Los ACL soportan conmutaciones punto a punto simétricos o asimétricos, típicamente usadas en la transmisión de datos. Un conjunto de paquetes se ha definido para cada tipo de enlace físico: para los SCO existen tres tipos de slot simple, cada uno con una portadora a una velocidad de 64 kbit/s. La transmisión de voz se realiza sin ningún mecanismo de protección, pero si el intervalo de las señales en el enlace SCO disminuye, se puede seleccionar una velocidad de corrección de envío de 1/3 ó 2/3.

2.1.7 SEGURIDAD BLUETOOTH



Para asegurar la protección de la información se ha definido un nivel básico de encriptación, que se ha incluido en el diseño del chip de radio para proveer de seguridad en equipos que carezcan de capacidad de procesamiento. Las principales medidas de seguridad son:

- Una rutina de pregunta-respuesta, para autenticación
- Una corriente cifrada de datos, para encriptación

- Generación de una clave de sesión (que puede ser cambiada durante la conexión).

2.1.8 APLICACIONES BLUETOOTH

Bluetooth, con el principio que fue diseñado, unirá diferentes dispositivos (celulares, pendrives, impresoras, scanner, teclados), formando toda una red sin cables. Entonces uno podrá simplemente acercarse con su celular a la computadora (ambos con soporte para Bluetooth) y lograr transferir datos desde la computadora al celular o viceversa, sin necesidad de enchufar ninguna interfaz (cable USB u otro).

También, por qué no, tener un teclado o Mouse inalámbricos que funcionen con esta tecnología o cualquier producto al que el fabricante se lo incorpore para así interconectarse.

Lista de aplicaciones

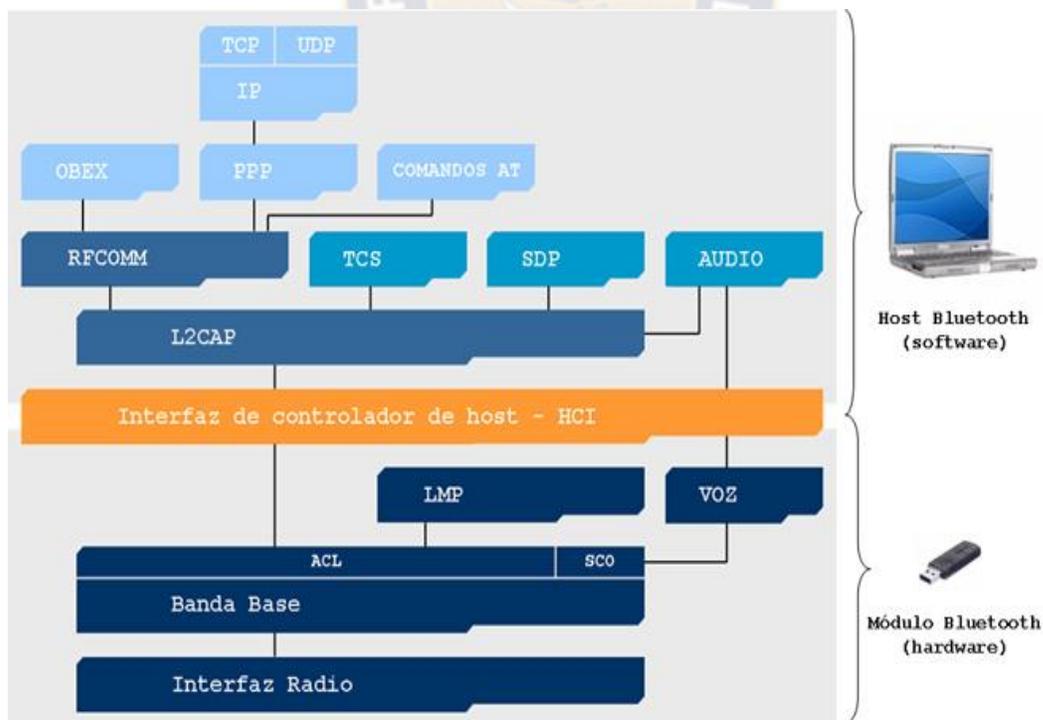
- * Conexión sin cables entre los celulares y equipos de manos libres y kit para vehículos.
- * Red inalámbrica en espacios reducidos donde no sea tan importante un ancho de banda grande.
- * Comunicación sin cables entre la computadora y dispositivos de entrada y salida. Mayormente impresora, teclado y mouse.
- * Transferencia de ficheros entre dispositivos vía OBEX.
- * Transferencia de fichas de contactos, citas y recordatorios entre dispositivos vía OBEX.
- * Reemplazo de la tradicional comunicación por cable entre equipos GPS y equipamiento médico.
- * Controles remotos (tradicionalmente dominado por el infrarrojo).
- * Enviar pequeñas publicidades desde anunciantes a dispositivos con Bluetooth.
- * Las consolas Sony PlayStation 3 y Nintendo Wii incorporan Bluetooth, lo que les permite utilizar mandos inalámbricos.

2.1.9 DISPOSITIVOS BLUETOOTH

En el mercado actual, y en aumento, existen numerosos productos con tecnología Bluetooth. Pero también hay dispositivos USB que permitirán agregar esta tecnología a una computadora que no la tenga. O sea, que una computadora que no tenga Bluetooth comprando este dispositivo USB de un valor aproximado a los 20 dólares podrá conectarse por Bluetooth a diferentes dispositivos.

2.1.10 LA PILA DE PROTOCOLOS BLUETOOTH

La pila o stack de protocolos Bluetooth se basa en el modelo de referencia OSI (Open System Interconnect) de ISO (Internacional Standard Organization) para interconexión de sistemas abiertos. La especificación Bluetooth utiliza una arquitectura de protocolos que divide las diversas funciones de red en un sistema de niveles. En conjunto, permiten el intercambio transparente de información entre aplicaciones diseñadas de acuerdo con dicha especificación y fomentan la interoperabilidad entre los productos de diferentes fabricantes.



Grafica 2.8: La pila de protocolos Bluetooth

La pila de protocolos Bluetooth se divide en dos zonas, cada una de las cuales se implementa en distintos procesadores:

- El **módulo Bluetooth** (hardware), encargado de las tareas relacionadas con el envío de información a través del interfaz de radiofrecuencia.
- El **host Bluetooth** (software), encargado de la parte relacionada con las capas superiores de enlace y aplicación.

Ambas zonas están comunicadas por el Interfaz de Controlador de Host (HCI). Sobre la capa de protocolos específicos de Bluetooth, cada fabricante puede implementar su capa de protocolos de aplicación propietarios. De esta forma, la especificación abierta de Bluetooth expande enormemente el número de aplicaciones que pueden beneficiarse de las capacidades que ofrece esta tecnología inalámbrica. Sin embargo, la especificación Bluetooth exige que, a pesar de la existencia de diferentes pilas de protocolos de aplicación propietarios, se mantenga la interoperabilidad entre dispositivos que implementen diferentes pilas.

Las pilas de protocolos Bluetooth más conocidas son Widcomm, Toshiba Bluetooth Stack, Microsoft Windows XP Bluetooth y IVT BlueSoleil Stack. Linux dispone de las pilas de protocolos Bluetooth BlueZ, OpenBT y Affix, de Nokia.

2.1.11 ARQUITECTURA DE HARDWARE Y SOFTWARE

Arquitectura de Hardware Esta compuesto por dos partes la primera de ellas es un dispositivos de radio que es el encargado de modular y transmitir la señal, un controlador digital que a su vez está compuesto por un procesador de señales digitales llamado link controller, una cpu que es el encargado de atender las instrucciones del Bluetooth del dispositivo anfitrión, esto se logra gracias link manager que es un software el cual tiene como función permitir la comunicación con otros dispositivos por medio del protocolo LMP.

Entre las tareas realizadas por el link controller y link manager destacan el envío y recepción de datos, empaginamiento y peticiones, determinación de conexiones,

autenticación, negociación y determinación de tipos de enlace, determinación del tipo de cuerpo de cada paquete y ubicación del dispositivo en modo sniff o hold.

Arquitectura Software Se utilizan protocolos de alto nivel como SDP que es un protocolo que permite detectar otros dispositivos en el rango de comunicación permitido, otro protocolo utilizado es RFCOMM que permite emular la conexión de un puerto serial y TCS que es un protocolo de control de telefonía, todos estos protocolos interactúan entre sí para tener comunicación con el controlador de banda base a través del protocolo L2CAP que es el encargado de la segmentación y reensamble de los paquetes y a su vez envía los paquetes de mayor tamaño a través de la conexión Bluetooth.

2.1.12 ARQUITECTURA DE RED

Los dispositivos Bluetooth que se encuentren dentro del rango de cobertura de otros pueden ser configurados de tal manera que puedan formar redes ad hoc punto a punto o bien redes que establezcan conexiones punto a multipunto. Los dispositivos pueden ser añadidos o suprimidos de manera dinámica de la red sin que ello implique tener que reconfigurar la red cada vez que se produzca o bien un alta o bien una baja de un dispositivo. Aquí se introduce el concepto de picored, la cual está formada por dos o más dispositivos Bluetooth que compartan un canal en el mismo rango de cobertura.

A partir de la unión de varios picos redes se pueden formar configuraciones de lo que se denomina scatternet, con el fin de permitir la comunicación e intercambio de datos en configuraciones flexibles según las necesidades del momento. Cada picored trabaja de manera independiente a las demás, lo que posibilita que se pueda disponer de todo el ancho de banda para cada picored. Esto se consigue coordinando los saltos de frecuencia de manera que no coincidan y no se produzcan interferencias que puedan enturbiar la comunicación. Así, todos los dispositivos que formen parte de una picored están sobre el canal de la misma. Evidentemente, y a diferencia de los dispositivos de infrarrojos, no se necesita visión directa entre dispositivos Bluetooth. En la siguiente figura se observa la

arquitectura de una piconet y una scatternet, donde se observa que cada piconet es independiente de las demás aunque se encuentren en la misma scatternet:

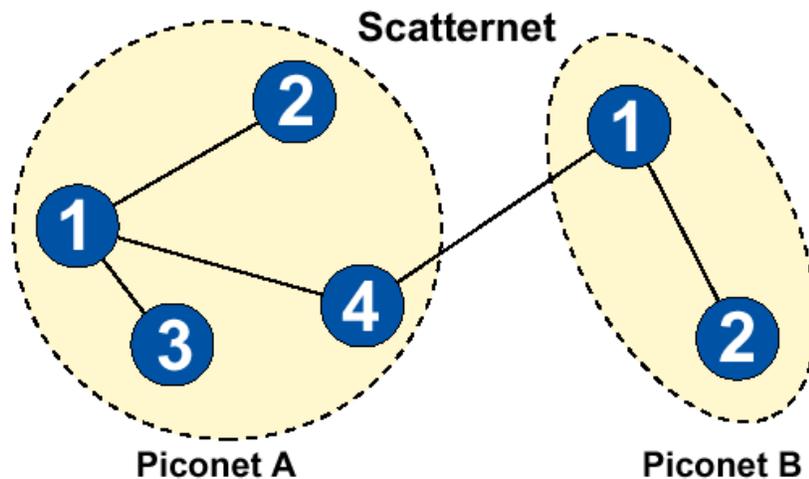


Grafico 2.9: Arquitectura de Red

Para gestionar el tráfico de un canal, cualquier dispositivo de la piconet en cuestión se torna en el master (maestro) de la piconet, de manera que todos los dispositivos restantes en la cobertura de la piconet serán slaves (esclavos) gestionados por el master en cuestión. La especificación actual de Bluetooth se permite la comunicación simultánea de 7 slaves activos con un master. Además, puede haber un número ilimitado de dispositivos bajo la gestión del master preparados para iniciar una comunicación si así lo requieren y el master no tiene 7 slaves activos a la vez.

2.1.13 ARQUITECTURA FÍSICA

Primeramente se puede hacer una primera división de los componentes de un dispositivo Bluetooth en una parte analógica y otra digital. La parte analógica hace referencia a todos los componentes necesarios para llevar a cabo la emisión y recepción de señales a través de un radioenlace, y básicamente serían componentes de de Radio Frecuencia (RF). Por otra parte, la parte digital recibe el

nombre de Host Controller, cuya implementación se puede observar de manera más detallada en la siguiente figura:

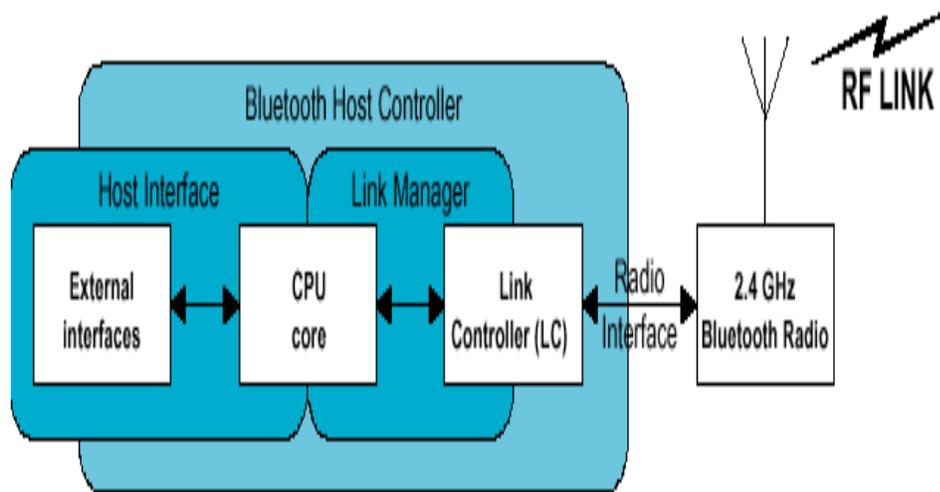


Grafico 2.10: Arquitectura Física

Entonces se observa que el host controller consta de hardware con funciones de DSP (procesador digital de señal) denominada Link Controller (LC), una unidad central de procesamiento (CPU core) y todas las interfaces correspondientes al entorno del host.

El LC consiste en un hardware que procesa la señal en banda base y lleva a cabo funciones de capa física y de enlace (siguiendo el modelo OSI) tales como codificación FEC para la capa física o el protocolo ARQ para la capa de enlace. La función de este elemento incluye transferencia asíncrona, transferencia síncrona, codificación de audio y cifrado.

El software Link Manager (LM) se ejecuta sobre el CPU core. Descubre otros LMs y se comunica con ellos a través del Link Manager Protocol (LMP).

2.1.14 ARQUITECTURA DE CAPAS

La pila de protocolos de Bluetooth se muestra a continuación:

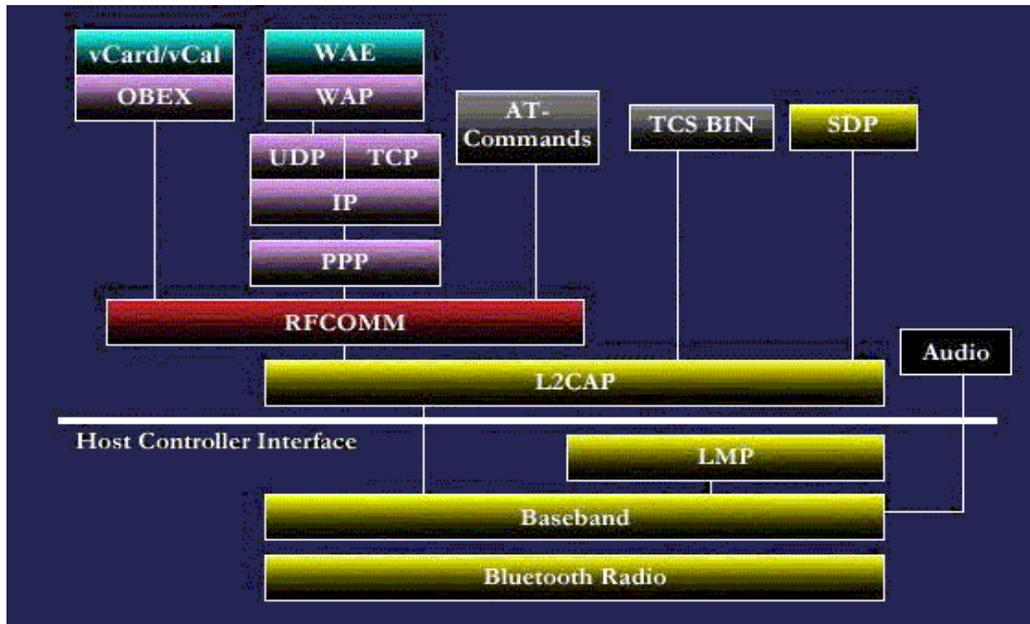


Grafico 2.11: Arquitectura de capas

2.1.15 CARACTERÍSTICAS DEL BLUETOOTH

La tecnología inalámbrica Bluetooth está orientada a aplicaciones de voz y datos. Funciona en la banda de frecuencia de 2.4 GHz, que no precisa de ninguna licencia.

Tiene un radio de acción de 10 o 100 metros dependiendo de la clase del dispositivo Bluetooth. La máxima velocidad de transmisión es de 3 Mbps. Los objetos sólidos no suponen ningún obstáculo para la tecnología inalámbrica Bluetooth.

Tampoco es necesario que los dispositivos estén situados en la misma línea de visión, es decir, orientados uno frente a otro, ya que se transmite en todas direcciones.

La seguridad siempre ha sido una de las prioridades en el desarrollo de la tecnología Bluetooth y continúa siéndolo. La especificación Bluetooth ofrece tres modos de seguridad.

2.1.16 BANDAS DE FRECUENCIA

El estándar Bluetooth opera en la banda de 2,4 GHz Aunque a nivel mundial, esta banda se encuentra disponible, el ancho de la banda puede diferir según el país³. La frecuencia de banda de las industrias científicas y medicas es de 2.45 GHz (ISM). Los rangos del ancho de banda en Estados Unidos y Europa se encuentran entre 2.400 a 2.483,5 MHz y cubre parte de Francia y España. Los rangos del ancho de banda en Japón se encuentran entre 2.471 a 2.497 MHz¹.

En consecuencia el sistema puede usarse a nivel mundial debido que los transmisores de radio cubre 2.400 y 2.500 MHz y se puede seleccionar la frecuencia apropiada. La ISM esta abierta a cualquier sistema de radio y esta debe prever las interferencias de monitores para bebe, los controles para puertas de garajes, los teléfonos inalámbricos y los hornos microondas (la fuente más fuerte de interferencia), esto puede evitarse usando un esquema del espectro extendido. En Estados Unidos la frecuencia de transmisión opera en 2.45 GHz ISM y requiere aplicar un espectro extendido usando en su tecnología el níquel lo que nivela el excedente 0 dBm.

2.1.17 BLUETOOTH EN LAS REDES

Una de las más grandes ventajas, y en la que se demuestra la versatilidad del diseño de la tecnología Bluetooth, está en la fácil confección y arreglo de redes entre distintos dispositivos de ésta misma tecnología.

Bluetooth ha sido diseñada para operar en un ambiente multi-usuario. Esta presenta dos tipos de configuraciones posibles, las cuales se pueden expandir a un número considerable de elementos para conformar así las redes y sub-redes. La estructura que maneja esta tecnología está compuesta, en su forma más básica, por lo que se denomina una Piconet y en una estructura un poco más compleja a la que se denomina una Scatternet.

La Piconet son varios dispositivos que se encuentran en el misma radio de cobertura en donde comparten un mismo canal y que está constituida entre dos y ocho de estas unidades. Cada dispositivo tiene una dirección única de 48 bits,

basada en el estándar IEEE 802.11 para WLAN, mientras que la Scatternet está formada por la conexión de una Piconet a otra, con un máximo de interconexiones de diez Piconets. En la siguiente figura se puede observar y entender con mayor facilidad estas dos configuraciones.

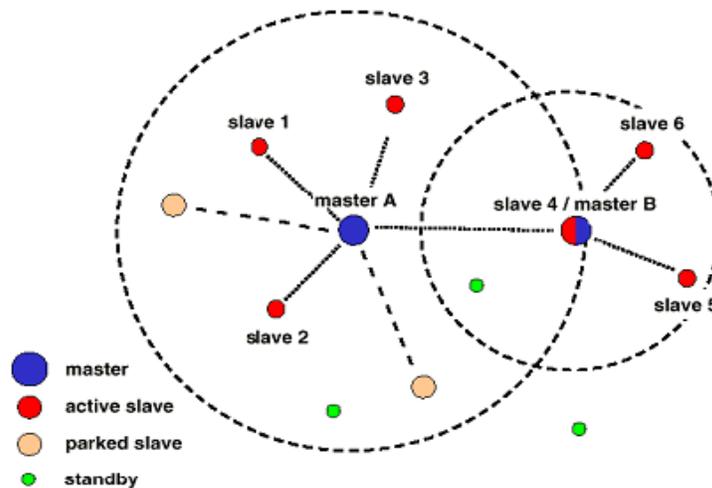


Grafico 2.13: Piconet

Se puede observar la Piconet más sencilla la cual está constituida por dos dispositivos, tenemos una Piconet constituida por cuatro de estos dispositivos. Está ejemplificada una Scatternet que posee tres Piconet, una constituida por cuatro unidades, otra por dos y la última por 3 unidades respectivamente.

Los equipos que comparten un mismo canal se dividirán los recursos y la capacidad de éste. Aunque los canales tienen un ancho de banda de un 1Mhz, cuantos más usuarios se incorporen a la Piconet, menor serán los recursos adjudicados a cada usuario, es decir, disminuirá la capacidad del ancho de banda de cada dispositivo hasta unos 10 kbit/s o un poco menos.

Esta función que es la de la Scatternet fue introducida para solucionar el problema del bajo ancho de banda que le queda a cada usuario de una Piconet si en esta se encuentran gran cantidad de unidades conectadas. El rendimiento, en conjunto e individualmente de los usuarios de una Scatternet es mayor que el que tiene cada

usuario cuando participa en un mismo canal de 1 MHz Además, estadísticamente se obtienen ganancias por multiplexación y rechazo de canales salto. Debido a que individualmente cada Piconet tiene un salto de frecuencia diferente, diferentes Piconets pueden usar simultáneamente diferentes canales de salto.

Otra de las características de las configuraciones de red que presentan los dispositivos Bluetooth, y que podemos observar en la figura anterior y en mejor nivel es la del control del canal, la cual se establece mediante la definición de un maestro y los demás dispositivos esclavos. Cualquier unidad puede hacerse maestro, pero por definición, la unidad que establece el enlace, o la Piconet, con otras unidades asume este papel, mientras que todas las demás unidades serán los esclavos. Las unidades pueden intercambiar los papeles, si una unidad esclava quiere tomar el papel del dominio puede hacerlo pero no obstante debe existir solo un maestro y el resto son esclavos.

En el Caso de la Scatternets, una unidad maestra en una Piconet puede ser una unidad esclava en otra Piconet, podemos ver una configuración simple de dos Piconets en donde el elemento de interconexión es un esclavo para ambas Piconets.

Mientras más Piconets se añaden a la Scatternet el rendimiento del sistema disminuye poco a poco, habiendo una reducción por término medio del 10%. Sin embargo el rendimiento que finalmente se obtiene de múltiples Piconets supera al de una simple Piconet

A continuación citamos una situación que ejemplifica la utilización de Bluetooth en la implementación de redes:

En la primera red todos sus miembros pertenecen al mismo fabricante; todos ellos han sido programados con una dirección o identificación que coincide en el mismo rango de direcciones. Supongamos que el equipo de música tiene el papel de maestro: cuando éste arranque enviará mensajes esperando respuesta de algún otro dispositivo de su red e ignorando respuestas de otros dispositivos Bluetooth

presentes pero pertenecientes a otra/s Piconet (perteneciente a otro rango de direcciones). Cuando uno o más dispositivos afines contestan, la red queda establecida. La segunda Piconet funciona del mismo modo que la primera.

Supongamos, por último, que la tercera Piconet está formada por dispositivos de diferentes fabricantes. Para poder crear la red se deben de seguir una serie de pasos. Comenzamos activando los diferentes dispositivos a conectar en red: Una vez activados se detectarán entre ellos si se encuentran dentro de un rango de diez metros. En cada equipo podemos examinar la lista de dispositivos que ha detectado así como sus capacidades y perfiles (velocidad de transmisión, soporte de voz, datos, emulación de puerto serie y otros).

Para poder conectarse los dispositivos deben de tener perfiles compatibles (los fabricantes suelen suministrar con los equipos software de ayuda para realizar las conexiones). Además, para agrupar equipos, debemos de establecer en cada uno de ellos permisos (códigos personales) comunes que impidan que otros equipos

2.2 MICROCONTROLADORES

2.2.1 INTRODUCCION A LOS MICROCONTROLADORES

Los microcontroladores hoy en día están conquistando con mucho más énfasis el mundo de la electrónica moderna.

Están presentes en nuestra vida cotidiana, en nuestro hogar, en nuestro trabajo y etc. Se pueden encontrar controlando el funcionamiento de los artefactos electrónicos de teclados, mouse, los teléfonos, en las microondas también nuestros televisores en nuestro hogar.

Pero la invasión acaba de comenzar y el nacimiento del siglo XXI será testigo de la conquista masiva de estos diminutos computadores denominados CHIP que gobernarán la mayor parte de los aparatos electrónicos.

2.2.2 DIFERENCIA ENTRE MICROPROCESADOR Y MICROCONTROLADOR

Un microprocesador es básicamente un chip que contiene el CPU (Central Processing Unit) que se encarga de controlar todo el sistema.

Un sistema digital basado en un microprocesador es un sistema abierto ya que su configuración difiere según la aplicación a la que se destine.

Se pueden acoplar los módulos necesarios para configurarlo con las características para ello saca el exterior las líneas de sus buses de datos, direcciones y control de modo que permita su conexión con la memoria y los módulos de entrada y salida. Finalmente resulta un sistema implementado por varios circuitos integrados dentro de una misma placa del circuito impreso.

Un microcontrolador es un solo circuito integrado que contiene todos los elementos electrónicos que se utilizaban para hacer funcionar un sistema basado con un microprocesador; es decir contiene en un solo integrado la Unidad de Proceso, la memoria RAM, memoria ROM, puertos de entrada, salidas y otros periféricos, con la consiguiente reducción de espacio.

La diferencia fundamental entre ambos es que un sistema digital basado en un microcontrolador está formado por un solo circuito integrado lo que reduce notablemente el tamaño y el costo, mientras que un sistema basado en un microprocesador al estar compuesto por varios circuitos integrados como ser las memorias y los módulos de entrada/salida, tiene mayor tamaño, mas costo y menor fiabilidad.

2.2.3 ARQUITECTURA VON NEUMAN

La arquitectura tradicional de sistemas digitales programables se basa en el esquema propuesto por Jhon Von Neuman. En este modelo la unidad central de proceso o CPU está conectada a una memoria única que contiene las instrucciones del programa y de datos tal como lo describe el grafico (2.4).

El tamaño de la unidad de datos o instrucciones está fijado por el ancho del bus de datos de la memoria exterior utilizada, que es de 8 bits. Un microprocesador con

un bus de 8 bits que lo conecta con la memoria deberá manejar datos e instrucciones de una o más unidades de 8 bits de longitud.

Dispone de una sola memoria principal donde se almacenan datos e instrucciones de forma indistinta. A dicha memoria se accede a través de un sistema de buses único (direcciones, datos y control).

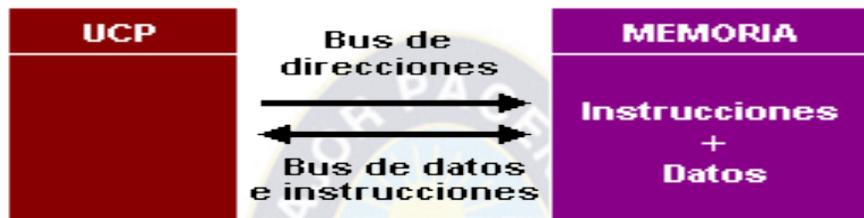


Grafico 2.14: Arquitectura Von-Neuman

2.2.4 ARQUITECTURA HARVARD

Esta arquitectura aplicada por microchip en sus microcontroladores se caracteriza por la independencia entre la memoria de código y la de datos. Así tanto la capacidad como el tamaño de los buses de cada memoria se adaptan estrictamente a las necesidades del diseño facilitando el trabajo en paralelo de las dos memorias lo que permite obtener altas cotas de rendimiento.

Los microcontroladores utilizan esta arquitectura que disponen de dos buses de datos diferentes. Uno es de 8 bits de ancho que conecta la CPU (unidad central de proceso) con la memoria RAM. El otro consiste en varias líneas (12,14 o 16) que conecta a la CPU y a la memoria ROM. Por consiguiente, la CPU puede leer las instrucciones y realizar el acceso a la memoria de datos a la vez. Puesto que todos los registros de la memoria RAM son los de 8 bits de ancho, todos los datos dentro del microcontrolador que se intercambian son de la misma anchura.

Durante el proceso de la escritura de programa, solo se manejan los datos de 8 bits. En otras palabras, todo lo que usted podrá cambiar en el programa y a lo que podrá afectar será de 8 bits de ancho. Todos los programas escritos para estos

microcontroladores serán almacenados en la memoria ROM interna del microcontrolador después de haber sido compilados a código maquina. No obstante, estas localidades de memoria ROM no tienen 8, sino 12, 14 o 16 bits. 4, 6 o 8 bits adicionales representan una instrucción que especifica a la CPU que hacer con los datos de 8 bits.



Grafico 2.15: Arquitectura Harvard

2.2.5 PROCESADOR SEGMENTADO

Un procesador segmentado o pipeline realiza simultáneamente la ejecución de una instrucción y la búsqueda de código de la siguiente, de esta manera, se puede ejecutar una instrucción en un ciclo.

- **EL PROCESADOR RISC:** La filosofía RISC se hace patente en el reducido número de instrucciones que forman su repertorio. Solo consta de 35 instrucciones que se ejecutan en un ciclo de instrucción equivalente a cuatro periodos de reloj, excepto las de salto que necesitan dos ciclos. También se encarga de direccionar la memoria de instrucciones, recibir el código OP de la instrucción en curso, su decodificación y la ejecución de la operación que implica la instrucción, así como la búsqueda de los Procesadores actuales.
- **CISC:** Un gran número de procesadores usados en los microcontroladores están basados en la filosofía CISC (Computadoras de juego de Instrucciones Complejo) disponen de más de 80 instrucciones maquina en su repertorio algunas de las cuales son muy sofisticadas y potentes, requiriendo muchos ciclos para su ejecución.

Una ventaja de los procesadores CISC es que ofrecen al programador instrucciones complejas que actúan como macros.

- **RISC:** Tanto la industria de los computadores comerciales como la de los microcontroladores están decantándose hacia la filosofía RISC (Computadores de juego de instrucciones reducido). En estos procesadores el repertorio de instrucciones son simples y generalmente, se ejecutan en un ciclo. La sencillez y rapidez de las instrucciones permiten optimizar el hardware y el software del procesador.
- **SISC:** En los microcontroladores destinados a aplicaciones muy concretas, el juego de instrucciones, además de ser reducido, es “específico”, las instrucciones se adaptan a las necesidades de la aplicación prevista. Esta filosofía se ha denominado con el nombre de SISC (Computadores de Juego de Instrucciones Específico).

2.2.6 MICROCONTROLADORES PIC 16F876A

Los microcontroladores PIC 16F876A se presentan como un procesador RISC avanzada de 8 bits para la memoria de datos y 16 bits para la memoria de programa. Con una arquitectura Harvard, que incluye los últimos avances como es el puerto USB (Bus Serial Universal), y la mayoría de los periféricos y recursos incluidos. Siendo el objetivo de potenciar miles de aplicaciones centradas en las áreas de comunicación y control industrial.

Dentro de la gama de microcontroladores de la compañía microchip, la serie PIC16FXXXX que incluye el microcontrolador elegido, corresponde a la zona más alta dentro de la arquitectura de 8 bits de datos, denominada también gama mejorada

2.2.7 CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES:

En la Tabla 1 se muestran las características comparativas más relevantes de esta familia de microcontroladores:

Características	16F873	16F874	16F876	16F877
Frecuencia Máxima	DC-20Mhz	DX-20Mhz	DX-20Mhz	DX-20Mhz
Memoria de programa FLASH Palabra de 14 bits	4KB	4KB	8KB	8KB
Posiciones RAM de datos	192	192	368	368
Posiciones EEPROM de datos	128	128	256	256
Ports E/S	A, B y C	A, B, C y D	A, B y C	A, B, C y D
Nº de Pines	28	40	28	40
Interrupciones	13	14	13	14
Timers	3	3	3	3
Módulos CCP	2	2	2	2

TABLA 1

Comunicaciones Serie	MSSP, USART	MSSP,USART	MSSP,USART	MSSP, USART
Comunicación Paralelo	-	PSP	-	PSP
Líneas de entrada en Convertidor A/D de 10 bits	5	8	5	8
Juego de Instrucciones	35 instrucciones	35 instrucciones	35 instrucciones	35 instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits	14 bits	14 bits	14 bits

TABLA 2 Comparación de entre los PIC de la Familia 16F87X

La familia consta de cuatro dispositivos (PIC16F873, PIC16F874, PIC16F876 y PIC 16F877).

Los PIC 1 6F876/873 entran en el bloque de dispositivos encapsulados en 28-pines y los PIC 1 6F877/874 entran en el bloque de dispositivos encapsulados en 40 pines. Los dispositivos de 28 pines no tienen implementado el puerto paralelo esclavo.

2.2.8 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Se enumeran las prestaciones y dispositivos especiales de los PIC16F87X.

- Procesador de arquitectura RISC avanzada

- Juego de solo 35 instrucciones con 14 bits de longitud.
- Todas ellas se ejecutan en un ciclo de instrucción, menos las de salto que tardan dos.
- Hasta 8K palabras de 14 bits para la Memoria de Programa, tipo FLASH en los modelos 16F876 y 16F877 y 4KB de memoria para los PIC 16F873 y 16F874.
- Hasta 368 Bytes de memoria de Datos RAM.
- Hasta 256 Bytes de memoria de Datos EEPROM.
- Pines de salida compatibles para el PIC 16C73/74/76/77.
- Hasta 14 fuentes de interrupción internas y externas.
- Pila de 8 niveles.
- Modos de direccionamiento directo e indirecto.
- Power-on Reset (POP).
- Temporizador Power-on (POP) y Oscilador Temporizador Start-Up.
- Perro Guardián (WDT).
- Código de protección programable.
- Modo SLEEP de bajo consumo.
- Programación serie en circuito con dos pines, solo necesita 5V para programarlo en este modo.
- Voltaje de alimentación comprendido entre 2 y 5,5 V.
- Bajo consumo: < 2 mA valor para 5 V y 4 Mhz.

Diagrama de pines: Disposición de 28 pines y empaquetadura DIP

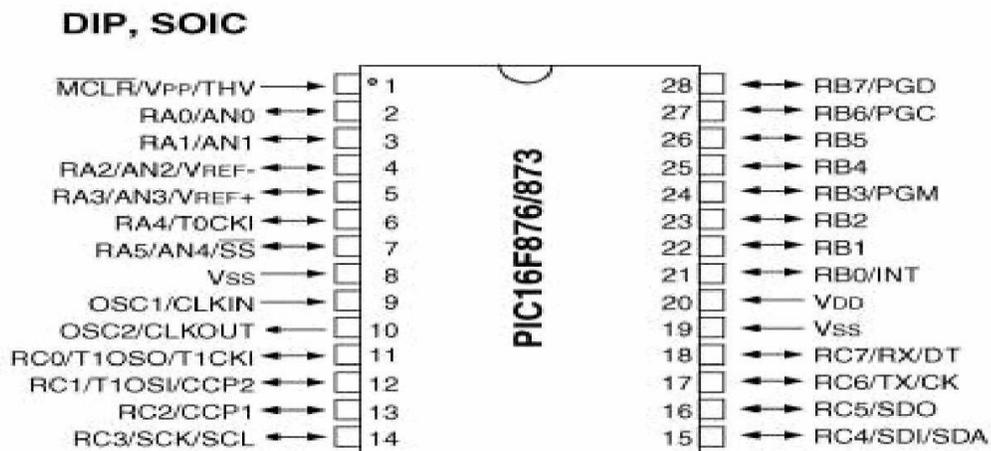


Grafico 2.16 Diagrama de pines del Pic 16F876A

Diagrama de bloques del PIC 18F4550:

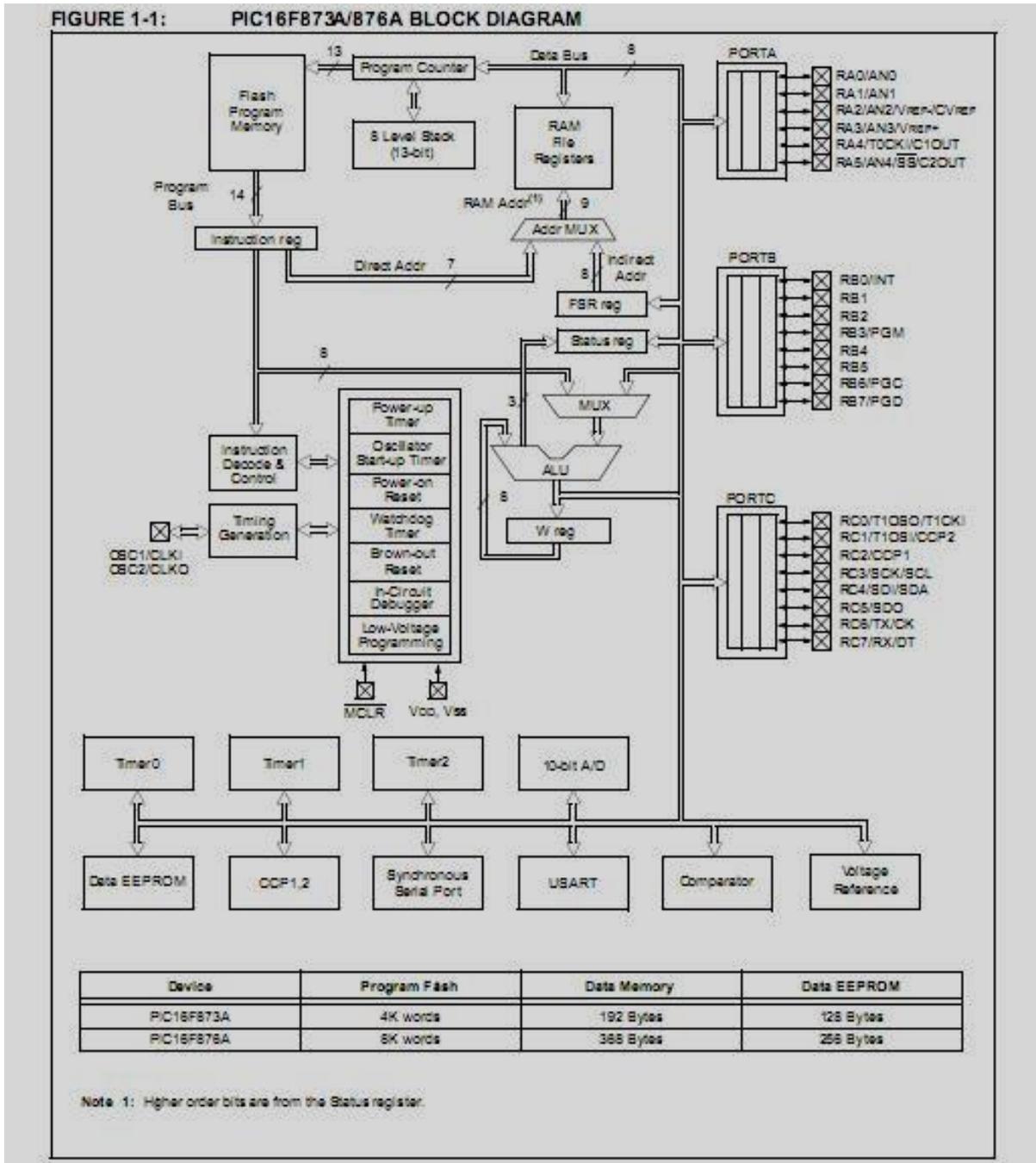


Grafico 2.17: Diagrama en bloques del PIC 18F4550

2.2.9 DIFERENCIAS ENTRE LOS MODELOS DE 28 Y LOS DE 40 PINES

El PIC 16F873 y el 876 tienen 28 pines, mientras que el PIC 16F874 y 877 tienen 40 pines.

Nos centraremos en el PIC 16F873 y las diferencias que tiene con sus hermanos son mínimas y se detallan a continuación:

Los modelos de 40 pines disponen de 5 Puertos de E/S: A, B, C, D y E, mientras que los de 28 solo tienen 3 Puertos: A, B y C.

Los modelos de 40 pines tienen 8 canales de entrada al Conversor A/D, mientras que los de 28 solo tienen 5 canales.

Sólo poseen el Puerto Paralelo Esclavo los PIC 16F87X de 40 pines.

2.2.10 QUE MICROCONTROLADOR EMPLEAR

A la hora de escoger el microcontrolador a emplear en un diseño concreto hay que tener en cuenta la multitud de factores, como la documentación y herramientas de desarrollo disponibles y su precio, la cantidad de fabricantes que lo producen y por las características del microcontrolador.

- **Aplicación:** Antes de seleccionar un microcontrolador es imprescindible analizar los requisitos de la aplicación:
- **Consumo:** Algunos productos que incorporan microcontroladores están alimentados con baterías y su funcionamiento puede ser tan vital como activar una alarma antirrobo.
- **Costos:** Los fabricantes de microcontroladores compiten duramente para vender sus productos. Y no les va demasiado mal ya que sin hacer demasiado ruido venden 10 veces más microcontroladores que microprocesadores.

Si el fabricante desea reducir costos debe tener en cuenta las herramientas de apoyo con que va a contar: simuladores, ensambladores, compiladores, emuladores, etc.

- **Procesamiento de datos:** puede ser necesario que el microcontrolador realice cálculos críticos en su tiempo limitado. En ese caso debemos asegurarnos de seleccionar un dispositivo suficientemente rápido para ello. Por otro lado habrá que tener en cuenta la precisión de los datos a manejar si no es suficiente con un microcontrolador de 8 bits puede ser necesario acudir a microcontroladores de 16 o 32 bits.
Una alternativa más barata y quizá suficiente es usar librerías para manejar los datos de alta precisión.

2.2.11 ORGANIZACIÓN DE LA MEMORIA

Hay tres bloques de memoria en cada uno de estos PICmicro. La Memoria de Programa y la Memoria de Datos que tienen los buses separados para poder Permitir el acceso simultáneo a estos dos bloques. El tercer bloque que la Memoria de datos EEPROM.

La información adicional sobre la memoria del dispositivo puede encontrarse en el manual de referencia de los PICmicros de gama media (DS33023).

Organización de la Memoria de programa

Los dispositivos de PIC 16F87X tienen un contador de programa de 13-bits capaz de direccionar 8Kx14 posiciones de memoria. Los dispositivos de PIC16F877/876 tienen 8K x 14 posiciones de memoria de programa tipo FLASH y el PIC16f873/874 tienen 4Kx 14. El vector de Reset está en la posición de memoria 0000h y el vector de interrupción está en la posición de memoria 0004h.

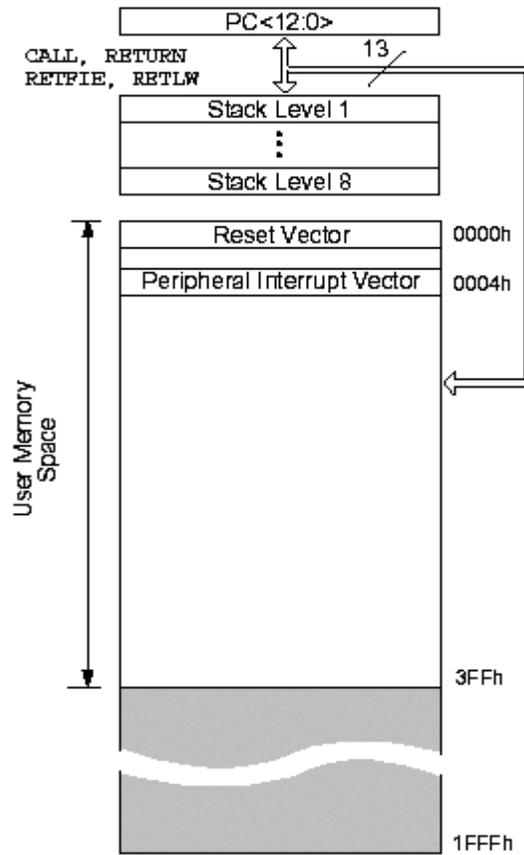


Grafico 2.18: la memoria de programa

En primer lugar tenemos que distinguir claramente entre tres tipos de memoria:

- Una: la memoria EEPROM donde almacenaremos el programa que haremos, esta memoria solo podrá ser leída por el pic (el pic va leyendo las instrucciones del programa almacenado en esta memoria y las va ejecutando). Al apagar el pic esta memoria no se borra.
- Dos: la memoria RAM en cuyos registros se irán almacenando los valores de las variables que nosotros queramos y cuando nosotros queramos (por programa), al apagar el pic esta memoria se borra.
- Tres: la memoria EEPROM para datos, es un espacio de memoria EEPROM en la que se pueden guardar variables que queremos conservar.

2.2.12 Organización de la Memoria de datos

La memoria de los datos se divide en los múltiples bancos que contiene los Registros del Propósito Generales y Los Registros de la Funciones especiales los bit RP1 (STATUS <6> y RP0 (el ESTADO <5> seleccionan cada uno de estos bancos, de acuerdo a la siguiente tabla:

RP1	RP0 BANCO	BANCO
0	0	BANCO 0
0	1	BANCO 1
1	0	BANCO 2
1	1	BANCO 3

Tabla 3.- Selección de los bancos de memoria RAM con RP0 y RP1

En cada banco hay 7Fh posiciones de memoria (128 bytes). Las posiciones más bajas están, reservadas para los Registros de Funciones Especiales. Encima de los Registros de Funciones Especiales se encuentran los Registros.

De Propósito General, que se utilizan como posiciones de memoria RAM estática. Todos están estructurados en bancos. Algunos Registros de Funciones Especiales están reflejados en varios bancos para reducir el código y tener un acceso más rápido.

CAPITULO 3

3 INGENIERIA DEL PROYECTO

3.1 DESARROLLO DE LA INGENIERIA DEL PROYECTO

El análisis y el desarrollo para cumplir con los objetivos del proyecto son tanto en software y hardware, considerando necesario los siguientes puntos de diseño en el proyecto:

- Un programa denominado JAVA que se instalara en el celular respectivo además será monitoreado por el usuario.
- Un sistema Inalámbrico (bluetooth) que cuando se active se pueda realizar la conexión inalámbrica.
- Una vez encendida el bluetooth mandara los comandos para un determinado proceso que realizara la respectiva acción que se lo designe como ser la activación del motor.
- El usuario finalmente si desea servirse un delicioso jugo deberá realizar una conexión desde su celular de modo inalámbrico para así pueda controlar la máquina de jugos.



Grafica 3.1: diagrama del proyecto

3.2. COMPONENTES PARA EL SISTEMA INALAMBRICO

A pesar de que el microcontrolador es un producto de la tecnología moderna nos servirá de mucho para la realización del proyecto.

COMPONENTES:

- PIC 16F876A
- Cables de conexión
- 2 Fuentes
- Matriz de leds
- 1 Celular
- Resistencias
- Capacitores
- 1 componente bluetooth
- Osciladores
- Timmer resistivo variable
- Diodo 1N4148
- MAX 232
- MOSFET 1RF840 o 540
- LCD
- 1 Motor



3.2.1 SISTEMA DE DESARROLLO EN HARDWARE

El sistema de desarrollo es una herramienta adecuada para la programación y la experimentación de los microcontroladores PIC de la compañía MICROCHIP.

El sistema dispone de un programador incorporado con el soporte de mikroICD (Depurador en circuito a nivel de hardware) que proporciona un interfaz entre el microcontrolador y el computador personal.



Compilación del programa

El programa escrito en debe ser compilado a un archivo binario. El software MicroCode transforma cada línea de programa mediante el compilador en un archivo Asembler *.ASM y otro binario *.HEX

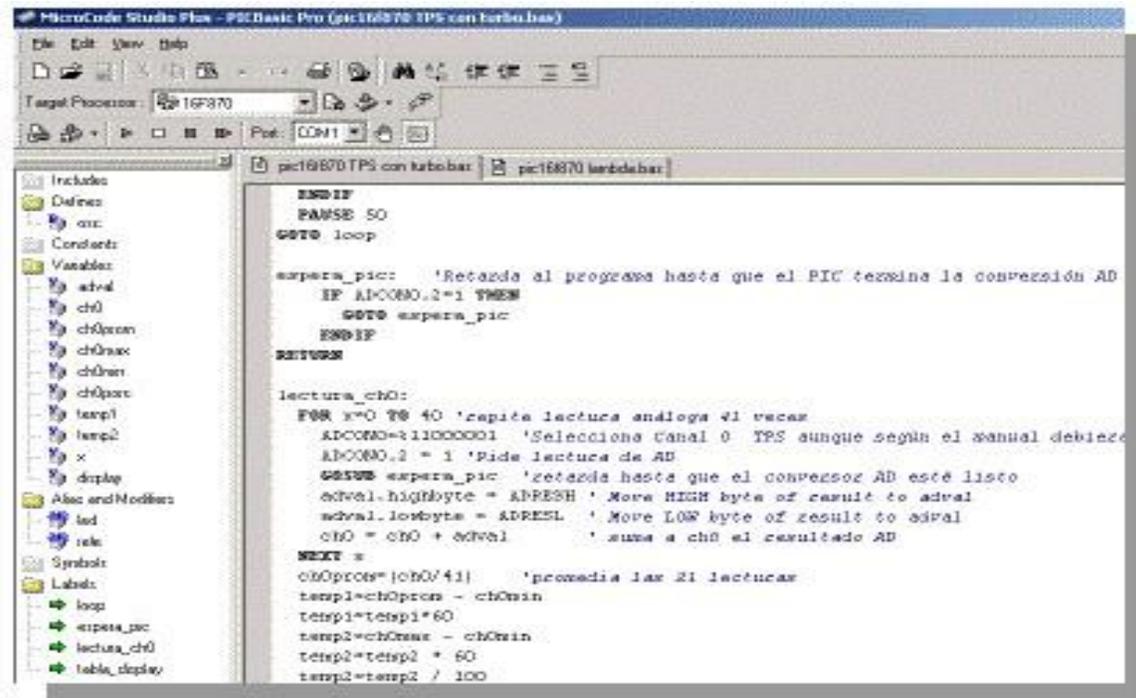


FIGURA 3.2

El compilado se realiza con la tecla F9 ó mediante el ícono señalado en la figura.

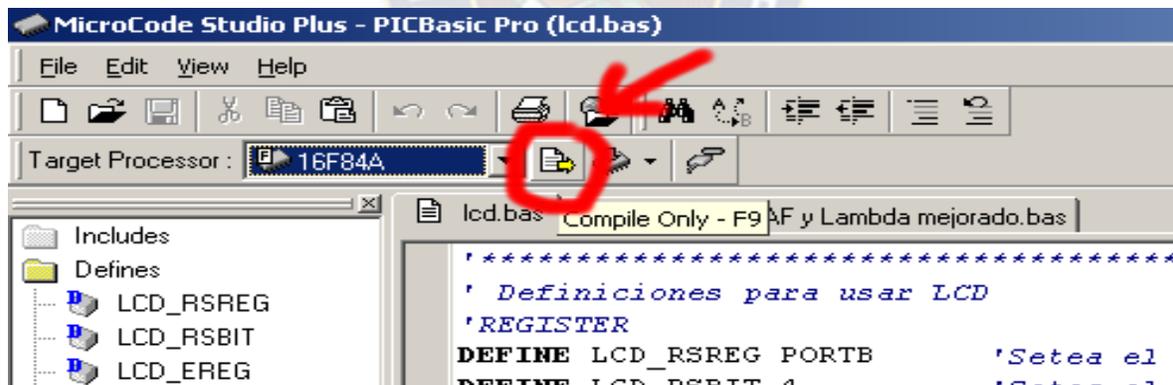


FIGURA 3.3

El archivo resultante que se utilizará para transferirlo al chip es el *.HEX, señalado en la figura.

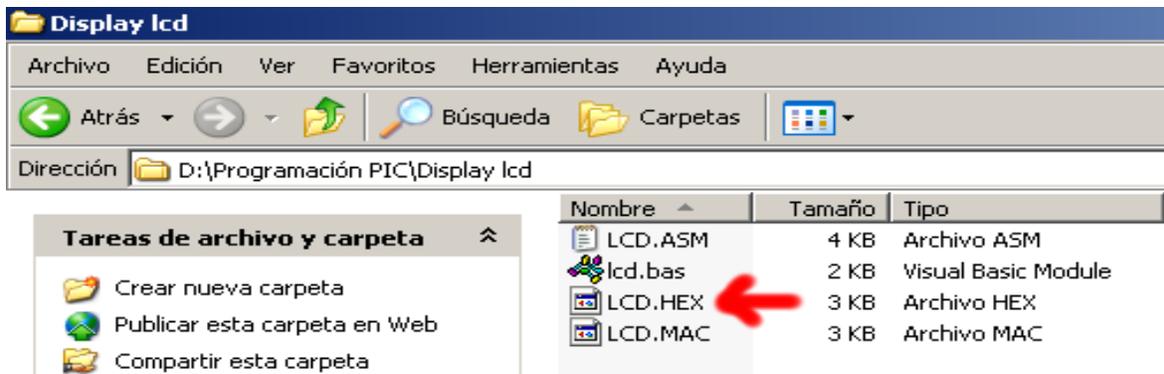


FIGURA 3.4

Grabación del PIC

El software utilizado para grabar el circuito integrado es el **IC-Prog**

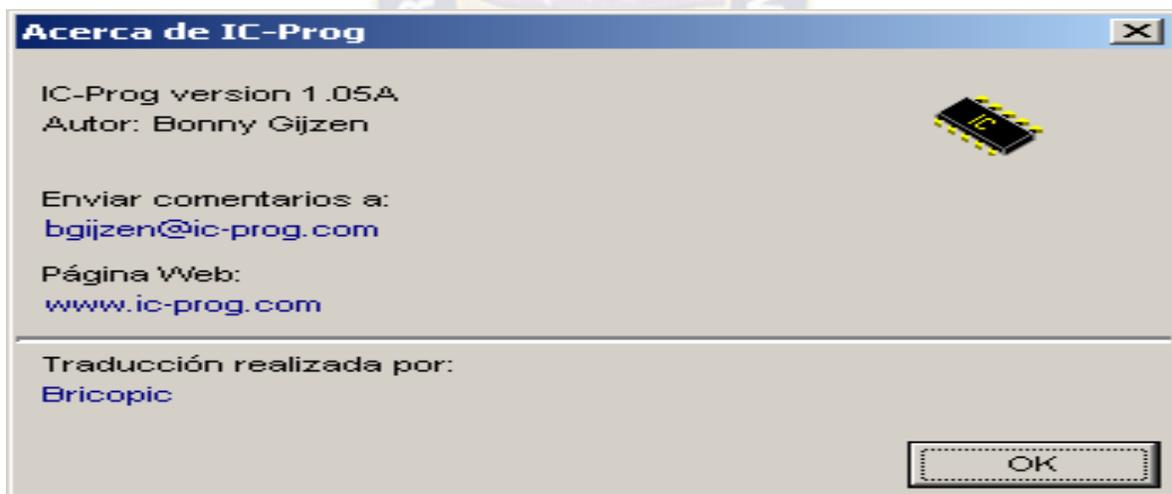


FIGURA 3.5

Primero se debe configurar el programador de chips, utilizaremos PROPIC2



FIGURA 3.6

Este programador universal tiene varios zócalos para programar una amplia gama de microcontroladores, memorias y EPROM. Es conectado en el puerto paralelo LPT1 del computador.

La configuración del programador PROPIC2 en el software IC-PROG es la siguiente:

Una vez configurado el programador se debe abrir el archivo *.HEX mediante el ícono seleccionado en la figura.

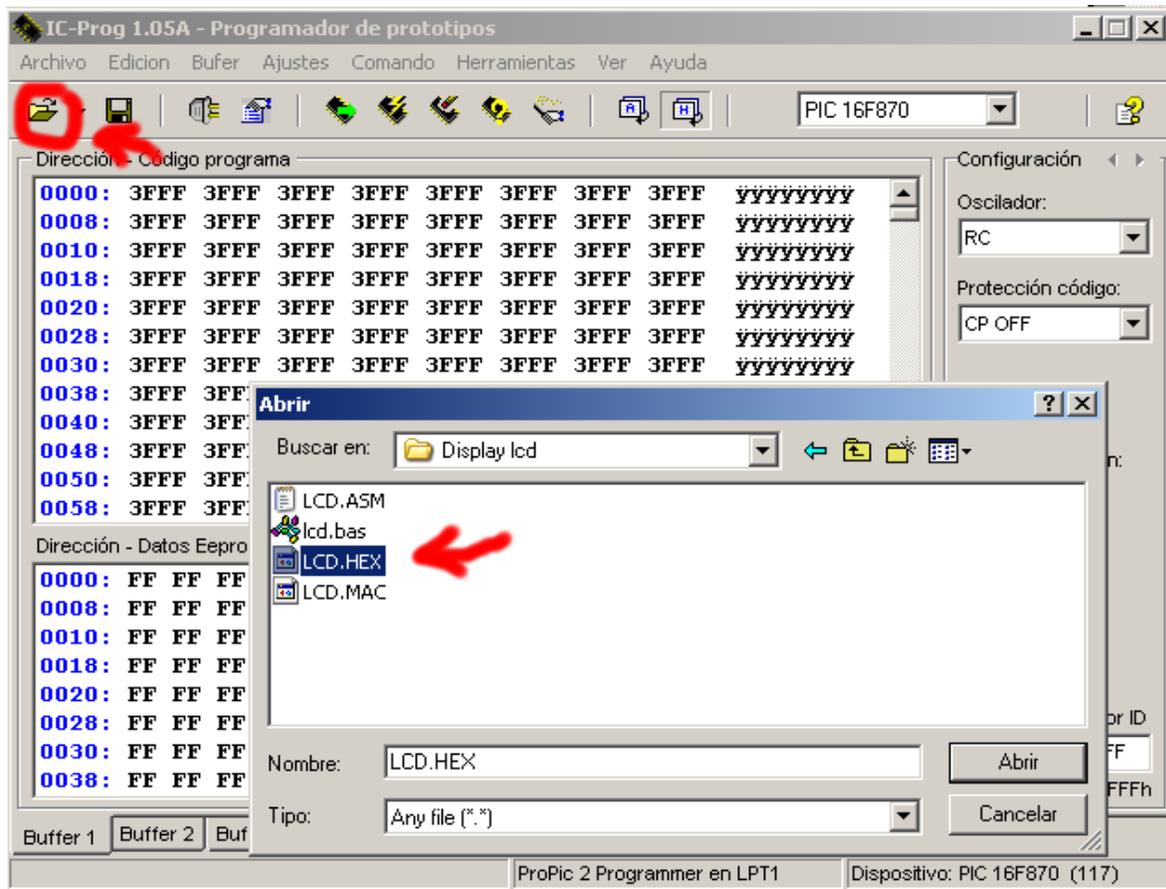


FIGURA 3.7

Una vez cargado el archivo binario mediante el ícono seleccionado en la figura grabara el contenido en el chip insertado en el programador PROPIC2.

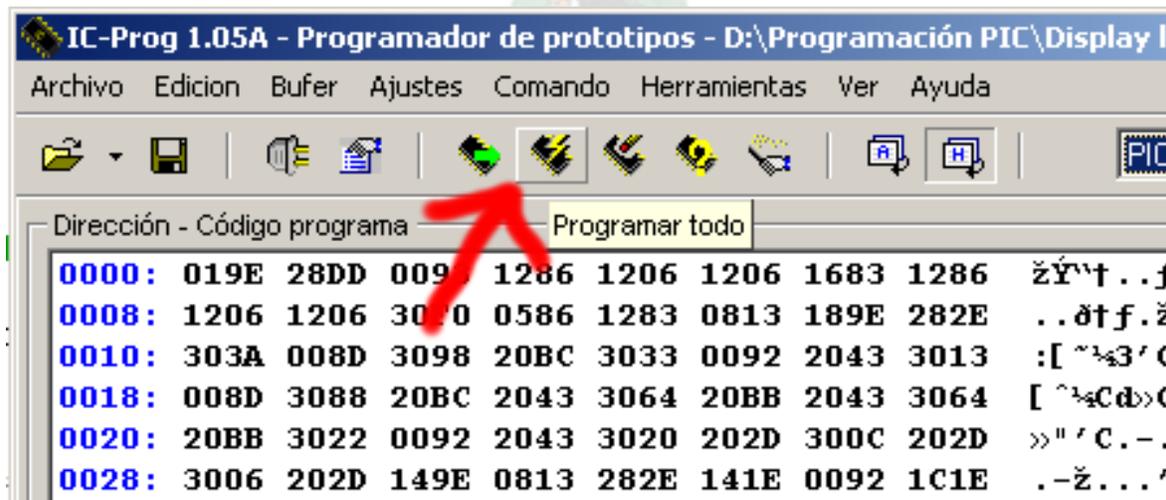


FIGURA 3.8



Este chip programado está listo para ser usado en la aplicación. En las pruebas realizadas con microcontroladores PIC demuestran ser chips muy resistentes al calor, incluso a polarizaciones inversas producto de errores de conexión durante el desarrollo y pruebas del circuito.

3.2.2 DESARROLLO DE SOFTWARE

El programa se desarrollo en el lenguaje de alto nivel donde las características de diseño e implementación fueron especialmente para comunicar el PIC 16F876A computador personal a través del puerto bluetooth Como así también el de gestionar la información recibida.

Código fuente:

```
////////////////////////////////////
//
//TITLE:Aplicacion usb-rs232 rs232-usb
//DATE:20/JUNIO/2010
////////////////////////////////////

//CONFIGURACION////////////////////////////////////
#include <16F876A.h> // librería para el manejo del pic16f876a

#define motor PIN_C5 //SALIDA PARA MOTOR

#define ON(x) output_high(x)
#define OFF(x) output_low(x)

int1 data_ready;
int8 data_rs232;

//// Interrupción por escritura en buffer del puerto

void rda_isr ()
{

    data_rs232 = getc();
    data_ready = true;
```

```

}

void main(void)
{
    config();
    data_ready = false;
    for(;;)
    {
        if (data_ready)
        {
            Switch (data_rs232)
            {
                case MSG_1:
                    lcd_putc("\fProyecto:\n    BLUETOOTH");
                    break;
                case MSG_2:
                    lcd_putc("\fMaquina de\ jugos");
                    break;
                case MSG_3:
                    lcd_putc("\fJugo de piña");
                    break;
                case MSG_4:
                    lcd_putc("\fJugo de naranja");
                    break;
                case MSG_5:
                    lcd_putc("\fholasssss");
                    break;
                case MSG_6:
                    lcd_putc("\fPIC16F876A...");
                    break;
                case MSG_7:
                    lcd_putc("\fCTRL. BLUETOOTH");
                    break;
                case MSG_8:
                    lcd_putc("\fVB NET");
                    break;
                case Temp_2:
                    lcd_putc("\fMotor\nFuncionando 2Seg");

```

```

        ON(motor);
        delay_ms(2000);
        OFF (motor);
    break;

    case Temp_8:
        lcd_putc("\fMotor\nFuncionando 8Seg");
        ON(motor);
        delay_ms(8000);
        OFF(motor);
    break;

    default:
}
data_ready = false;
}
}
}

Public Class Form1

#Region "START"
    Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load

        Me.ComboBox1.DataSource = My.Computer.Ports.SerialPortNames.ToArray
'enumerate serialports
        Me.ComboBox1.TabIndex = 0 'select first tabindex
        AddHandler ComboBox1.DrawItem, AddressOf cmbo_SerialPorts_Status 'draw
my personal cmbo

        proteger()

        TEC_0.BackColor = Color.Silver
        TEC_1.BackColor = Color.Silver
        TEC_2.BackColor = Color.Silver
        TEC_3.BackColor = Color.Silver
        TEC_4.BackColor = Color.Silver
        TEC_5.BackColor = Color.Silver
        TEC_6.BackColor = Color.Silver
        TEC_7.BackColor = Color.Silver
        TEC_8.BackColor = Color.Silver
        TEC_9.BackColor = Color.Silver

        GroupBox2.Enabled = False
        ToolTip1.SetToolTip(ComboBox1, "Selecciona un puerto COM")
        statecom.Text = "COM1:Cerrado"

```

```

stmotor.Text = "Esperando dato"
OpcionesToolStripMenuItem.Enabled = False
NotifyIcon1.Visible = True
Me.StartPosition = FormStartPosition.CenterScreen
MsgBox("Hecho Por Masterk:" & vbCrLf & vbCrLf & _
    "Recuerda que debes abrir un puerto" & vbCrLf & _
    "Antes de hacer una comunicacion", MsgBoxStyle.Information, _
    "RS232 >> PIC")
End Sub

Private Sub cmbo_SerialPorts_Status( _
    ByVal sender As Object, _
    ByVal CmboItem As System.Windows.Forms.DrawItemEventArgs)

    Try
        Dim PortTest As New System.IO.Ports.SerialPort
        PortTest =
My.Computer.Ports.OpenSerialPort(My.Computer.Ports.SerialPortNames(CmboItem.Index
))
        PortTest.Close()
    Catch ex As Exception
    End Try

    CmboItem.DrawFocusRectangle()
End Sub
#End Region

#Region "open/close port"
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button1.Click

    If (SerialPort1.IsOpen = False) Then
        Try
            GroupBox2.Enabled = True
            statecom.Text = ComboBox1.SelectedItem & ":Abierto"
            stmotor.Text = "Esperando dato"
            OpcionesToolStripMenuItem.Enabled = True
            Me.StartPosition = FormStartPosition.CenterScreen
        Catch ex As Exception
            MsgBox("Error al abrir el puerto", MsgBoxStyle.Critical, "Error")
        End Try
    Else
        MsgBox("El puerto ya esta abierto", MsgBoxStyle.Exclamation, "Aviso")
    End If
End Sub

```

```

Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button2.Click
    If (SerialPort1.IsOpen) Then
        SerialPort1.Write("0") 'datos enviados cambian acuerdate
        SerialPort1.Close()
    Else
        SerialPort1.Open()
        SerialPort1.Write("0") 'datos enviados cambian acuerdate
        SerialPort1.Close()
    End If
    GroupBox2.Enabled = False
    OpcionesToolStripMenuItem.Enabled = False
    statecom.Text = ComboBox1.SelectedItem & ":Cerrado"
    stmotor.Text = "Esperando dato"
    MsgBox("Puerto " & SerialPort1.PortName & " cerrado", MsgBoxStyle.Information,
"Aviso")
End Sub
#End Region

```

```

Private Sub Timer1_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Timer1.Tick
    If Me.stenvio.Value < stenvio.Maximum Then
        stenvio.Increment(stenvio.Step)
    Else
        Timer1.Enabled = False
        stenvio.Value = stenvio.Minimum
        stenvio.Visible = False
    End If
    ' Llamamos a DoEvents y actualizamos la barra de estado para que se desencadene el
evento drawitem.
    Me.StatusStrip1.Invalidate()
End Sub

```

```

#Region "barra de menus"
Private Sub AcercaDeToolStripMenuItem_Click(ByVal sender As System.Object,
ByVal e As System.EventArgs) Handles AcercaDeToolStripMenuItem.Click

    AcercaDe.Show()
End Sub

```

```

Private Sub SalirToolStripMenuItem_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e
As System.EventArgs) Handles SalirToolStripMenuItem.Click
    If MsgBox("¿Realmente deacas salir?", MsgBoxStyle.Exclamation Or
MsgBoxStyle.YesNo, "Aviso") = MsgBoxResult.Yes Then
        If (SerialPort1.IsOpen) Then
            SerialPort1.Write("0") 'datos enviados cambian acuerdate
            SerialPort1.Close()

```

```

        Me.Close()
    End
Else
    SerialPort1.Open()
    SerialPort1.Write("0") 'datos enviados cambian acuerdate
    SerialPort1.Close()
    Me.Close ()
    End
End If

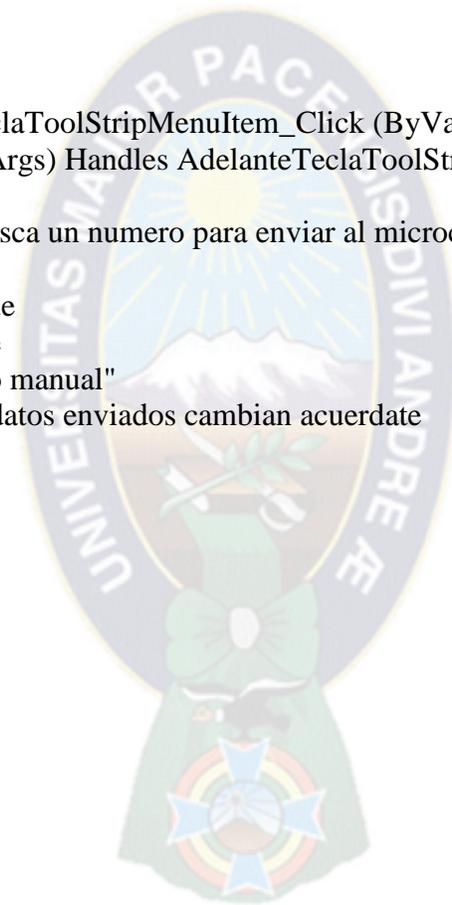
End If

End Sub

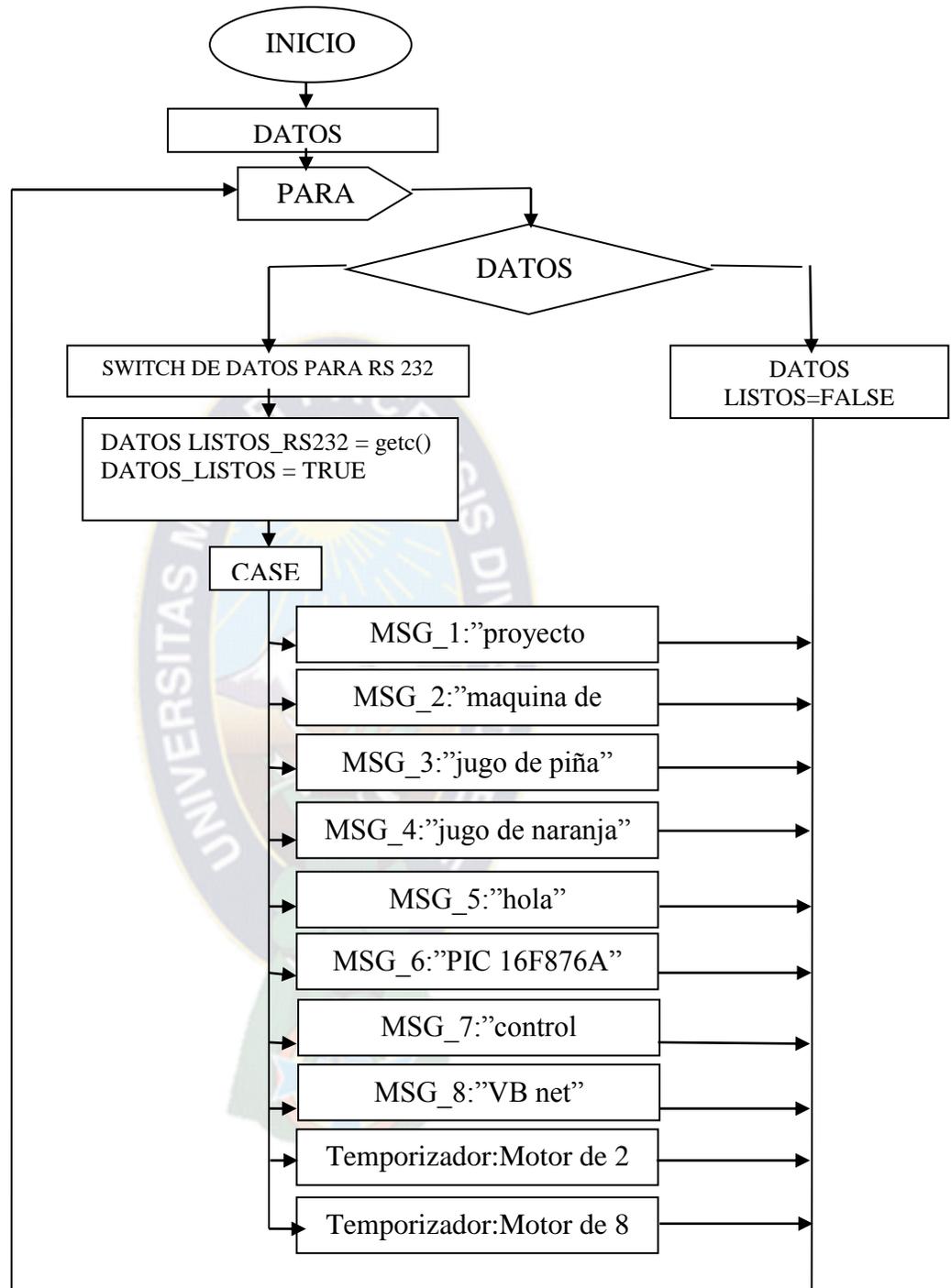
Private Sub AdelanteTeclaToolStripMenuItem_Click (ByVal sender As System.Object,
ByVal e As System.EventArgs) Handles AdelanteTeclaToolStripMenuItem.Click
    Dim a As String
    a = InputBox("introduzca un numero para enviar al microcontrolador", "introduzca
valor", "1")
    Timer1.Enabled = True
    stenvio.Visible = True
    stmotor.Text = "Modo manual"
    SerialPort1.Write(a) 'datos enviados cambian acuerdate
End Sub
#End Region

End Class

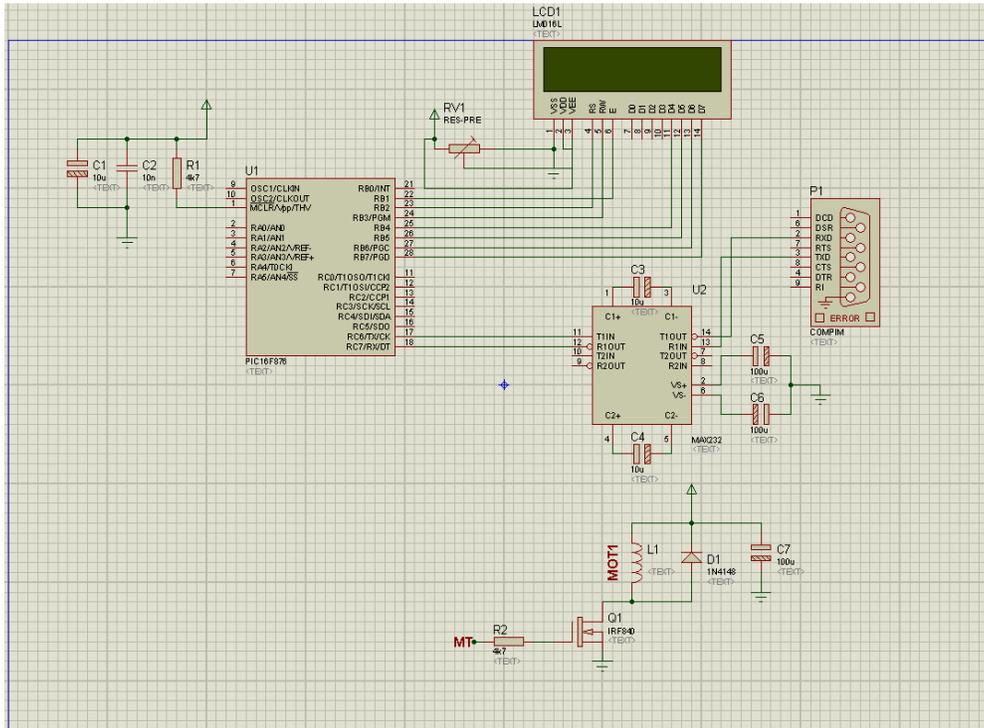
```



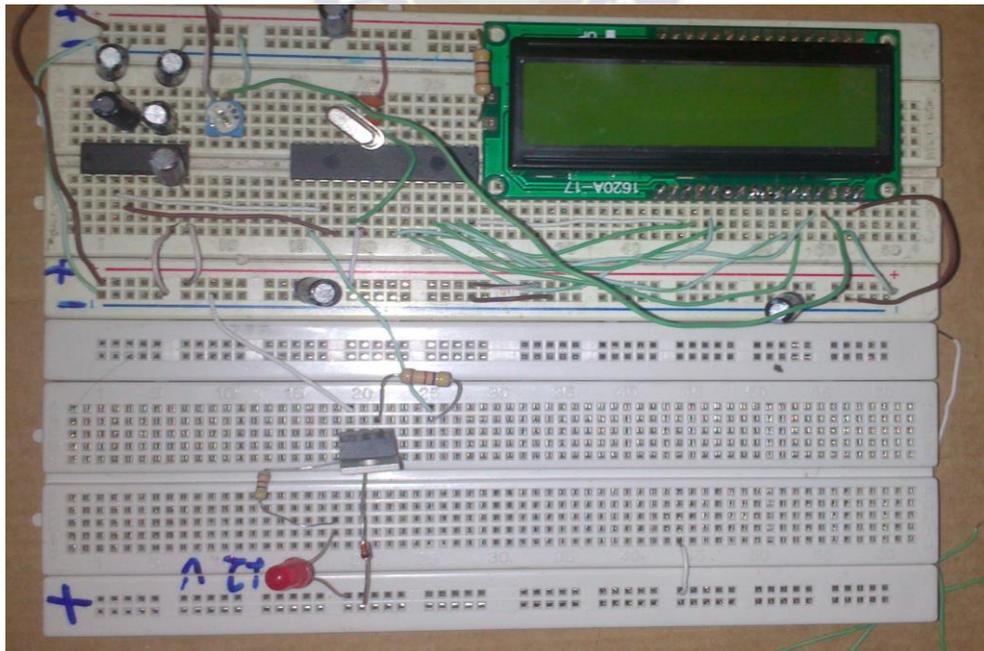
3.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO



3.2.2 DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL PROYECTO



Grafica 3.2 Diagrama Esquemático Del Proyecto



Grafica 3.3 Diagrama Físico del Proyecto

Se necesita de un celular:



Imagen 1: Celular con puerto bluetooth



Imagen 2: Receptor bluetooth



Imagen 3: Maquina Procesadora De Jugos

CONCLUSIONES

Al finalizar el proyecto de aplicación se llegó a las siguientes conclusiones:

- De que los beneficios para los usuarios será muy importante contar con la última tecnología inalámbrica ya que para los usuarios será muy fácil utilizarlo.
- La implementación en hardware desarrollado fue exitoso ya que se utilizó un programa de microC para el desarrollo del diseño final del proyecto.
- El siguiente proyecto a lo largo tiene muchas perspectivas y grandes beneficios en cuanto lo inalámbrico.
- La implementación del sistema inalámbrico que fue de gran utilidad para la comunicación por bluetooth.
- La tecnología no es amable, no espera y no pide permiso, se instala en sistemas, sociedades y estructuras... y normalmente los destruye creando nuevas estructuras. Eso es "El Efecto mariposa" (el efecto multiplicativo de pequeños cambios, logran grandes resultados).

BIBLIOGRAFIA

LIBROS CONSULTADOS

- Microcontroladores Pic, Diseño Practico de Aplicaciones 2da Parte 16F87x
Autores: Jose Angulo Usategui, Ignacio Angulo Martínez
- WI-FI Como Construir Una Red Inalámbrica 2da Edición
Autor: Jose A. Carballar
- Curso de Microcontroladores PIC 16F87X por Fernando Ramiro Domínguez
Profesor de Sistemas Electrónicos

PAGINAS WEB CONSULTADAS

- www.mobilecloseup.com/foro/showthread.php?t=313706
- es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth
- spanish.bluetooth.com/bluetooth/
- www.enterate.unam.mx/Articulos/2004/octubre/bluetooth.htm
- www.apple.com/es/bluetooth/
- www.helpy.com.ar/Bluetooth/
- www.bluetooth.com
- www.hispazone.com/conttuto.asp?IdTutorial=72
- www.casadomo.com/canal_comunicaciones.asp?TextType=1425
- www.eveliux.com/articulos/bluetooth.html
- es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth
- www.tiramillas.net/guiautil/bluetooth/alternativas.html