

Prototipo Basado En Lenguaje Ensamblador Para La Transferencia De Datos Por Medio De Ondas De Radio Frecuencia En Campo Abierto

Janett Deisy Julca Flores   & Alfredo César Larios Franco

Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Lima, Perú

Recibido: 15/11/2020

Revisado: 21/11/2020

Aceptado: 26/11/2020

Publicado: 28/01/2021

Resumen

La presente investigación propone un Prototipo basado en Lenguaje ensamblador para la transferencia de datos por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto, para lo cual se diseñó una arquitectura basado en Lenguaje ensamblador usando un microcontrolador PIC16F628A. Se utilizó un diseño de investigación tipo descriptivo, con una muestra de 30 pruebas; comparándose costos de hardware del Prototipo con los costos de hardware de otras tecnologías como: wireless y bluetooth, obteniéndose la distancia máxima de transmisión de datos por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto, transmitiendo datos (cadenas de 20 caracteres) a una mayor distancia con menor pérdida de bytes en relación a las demás tecnologías de Bluetooth y Wireless. Se concluye que el prototipo basado en Lenguaje ensamblador transmite eficientemente respecto a la cantidad de bytes perdidos en campo abierto y a menor costo que los demás.

Palabras Clave: prototipo, lenguaje ensamblador, radiofrecuencia, microcontrolador, transferencia.

Abstract

This research proposes an Prototype based on assembly language for the transfer of data via radio frequency waves in open field, for which an architecture based on assembly language was designed using a PIC16F628A microcontroller. Design was used descriptive research; with a sample of 30 tests, comparing hardware costs Prototype hardware costs with other technologies such as wireless and bluetooth, being obtained the maximum distance data transmission via radio frequency waves in the open, transmitting data (strings of 20 characters) at a greater distance with less loss of bytes in relation to Bluetooth and other wireless technologies. We conclude that based on prototype assembly language efficiently transmitted to the amount of lost bytes in open field and cheaper than others.

Keywords: prototype, assembly language, data transfer, radio frequency, Microcontroller, Bluetooth, Wireless

Capítulo 1: Introducción

Una computadora digital es una máquina que puede resolver problemas además de establecer comunicación con otras semejantes, para ello ejecuta instrucciones que recibe de las personas, las instrucciones con ciertas tareas se llama programa y la comunicación con la computadora se debe realizar a través de un lenguaje máquina, una alternativa es usar el lenguaje ensamblador que facilita escribir en lenguaje máquina. En los últimos tiempos se ha observado problemas en la comunicación a campo abierto entre computadores además de tener costos muy elevados.

Este trabajo de investigación propone un prototipo basado en Lenguaje ensamblador que permite disminuir costos y transferir eficientemente datos por medio de ondas de radio de frecuencia en campo abierto ante el problema ¿Cuáles son los beneficios del prototipo basado en un lenguaje ensamblador en la transferencia de datos por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto? Los Objetivos que se desean alcanzar con esta investigación son:

- Diseñar una arquitectura del Prototipo basado en Lenguaje ensamblador para transferir datos por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto
- Comparar los costos de hardware del Prototipo basado en Lenguaje ensamblador para la transferencia de datos por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto con otras tecnologías como Wireless y BluetooH.
- Comparar la eficacia respecto a los bytes perdidos en la transmisión de datos del Prototipo basado en Lenguaje ensamblador por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto con otras tecnologías como Wireless y BluetooH.

Capítulo 2

Bases Teóricas

Prototipo: Ejemplar original o primer molde en que se fabrica una Fig. u otra cosa o

Versión preliminar intencionalmente incompleta o reducida de un sistema.

Lenguaje ensamblador:

Según Patterson David, Hennessy Jhon: Es la representación simbólica de la codificación binaria de un computador, la máquina. El lenguaje ensamblador es más próximo a los humanos que el lenguaje máquina ya que usa símbolos y no bits. Los símbolos del lenguaje ensamblador dan nombre a tiras de bits de aparición frecuente, como son los códigos de operación y los especificadores de registros; de esta manera, las personas pueden leerlos y recordarlos. Patterson (1998).

Sintaxis del lenguaje ensamblador: La sintaxis es la siguiente:

Nombre de la instrucción Operando 1, Operando 2, Operando 3, Operando 4, ...

El nombre de la instrucción está formado por 2 o 3 letras, los operandos pueden ser registros, constantes o direcciones de memoria. La cantidad de operandos dependerá de la instrucción.

Por ejemplo: MOV AL, [1000]. Esta instrucción indica que se copie el valor de la porción de la memoria que esté en la ubicación 1000 (En hexadecimal) a la parte baja del registro AX (AL).

Tecnologías De Transferencia De Datos

La transferencia de datos es el envío de información digital de una computadora (ordenador) a otra, existen estas tecnologías:

- **Bluetooth:** La tecnología Bluetooth es una especificación abierta para la comunicación inalámbrica de datos y voz. Está basada en un enlace de radio de bajo costo y corto alcance, implementado en un circuito integrado, proporcionando conexiones instantáneas para entornos de comunicaciones tanto móviles como estáticas.
- **Wi-Fi:** Wi-Fi, al igual que las otras tecnologías que estamos analizando, consiste en un sistema de envío de datos sobre redes que utilizan ondas electromagnéticas en lugar de cables. Se basa en el estándar IEEE 802.11, y es por ello que podemos encontrar diversos tipos de Wi-Fi.
- **Ondas de Radiofrecuencia:**

Las ondas de radiofrecuencia pertenecen al espectro electromagnético cuyo principio es la generación de ondas electromagnéticas aplicando corriente alterna a una antena. Este tipo de transmisión se puede utilizar para comunicar zonas de un área rural extensa.

Inzirillo, R. (2007)

Elección de tecnología inalámbrica

De los distintos sistemas inalámbricos analizados se puede llegar a concluir que cada uno de estos se adapta mejor a un tipo de necesidades. Para la aplicación de este trabajo son primordiales la pérdida mínima de bytes y el menor costo de transmisión, por lo tanto, la tecnología que mejor se adapta es la Ondas de Radiofrecuencia.

Capítulo 3

Metodología

La metodología usada para la construcción del Prototipo basado en lenguaje Ensamblador para a Transferencia De Datos por Medio De Ondas De Radio Frecuencia En Campo Abierto, considera las siguientes fases:

Diseño del prototipo basado en lenguaje ensamblador para la transferencia de datos por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto: Para el diseño se utilizó el software Proteus, específicamente el modulo ISIS.

- **Software Proteus**

Proteus es el entorno de simulación utilizado en este trabajo desarrollado por Labcenter Electronics que consta de dos módulos: Ares e Isis. Este software está diseñado para la realización de proyectos de desarrollo de equipos electrónicos en todas sus etapas: diseño, simulación, depuración y construcción.

1. Módulo de Transmisión: El módulo de transmisión se ubicará en el computador emisor y será capaz de transmitir datos. Para ello se hará uso de algunos componentes electrónicos como: Microcontrolador PIC16F628A, Max232, Condensador, entre otros. La etapa de transmisión inicia cuando la señal ingresa al módulo de transmisión de RF, que se encarga de modular la señal para ser transmitida. En la etapa de recepción se encuentra el módulo receptor que demodula la señal para ser receptada.

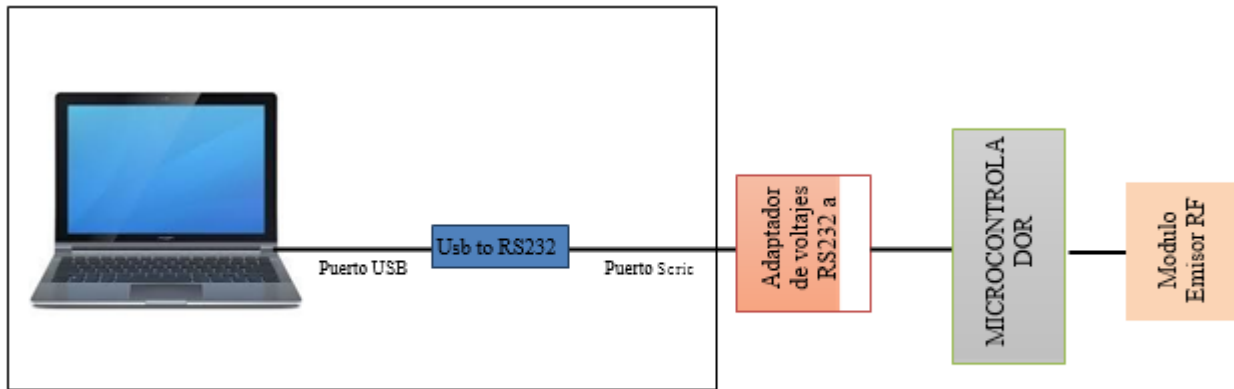


Figura 01. Diagrama de componentes del módulo del emisor

Fuente. Creación propia

Descripción de Diagrama de componentes del módulo del emisor

- **Cable convertidor de Usb a rs232**

Se encarga de convertir el puerto USB en un puerto serial RS232, en el caso de PC s que ya poseen este puerto, ya no es necesario del cable convertidor.

- **Adaptador de voltajes de rs232 a TTL**

Se encarga de convertir las señales de voltaje de RS232 (voltajes de +15V y -15V) a señales con niveles de voltaje TTL (voltajes de 5V y 0V) con lo que opera el microcontrolador, se está usando para esto el MAX 232.



Figura 02. MAX 232

Fuente. Creación propia

- **Microcontrolador**

Un microcontrolador (MCU, microcontroller unit) es una microcomputadora digital de bajo costo integrada en un circuito integrado de silicio que cuentan con: un microprocesador o unidad de procesamiento central (CPU), una memoria para almacenar el programa, una memoria para almacenar datos, generador de reloj, puertos de entrada salida, convertidores AID (Analógico a Digital) y D/A (Digital a analógico).

Los lenguajes más comunes son ensamblador y C. Reyes C. (2008)

Microcontrolador Elegido: PIC 16f628a. Es el encargado de enviar al módulo RF los datos recibidos del pc.



Figura 03. Microcontrolador PIC16F628A

Fuente. Creación propia

- **Modulo emisor de RF**

ES el encargado en transformar las señales de voltaje en ondas de radio. Técnicamente, un módulo RF es un microchip y una antena asociada capaz de enviar y recibir una señal RF.



Figura 04. Módulos de RF emisor

Fuente. Creación propia

Diagrama Del Esquema Electrónico Utilizado En El Módulo Emisor

La Fig. 05 muestra el diagrama esquemático del módulo emisor.

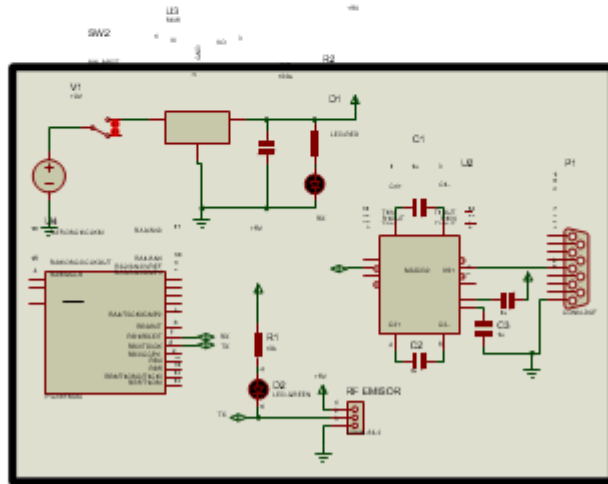


Figura 05. Diagrama Del Esquema Electrónico Utilizado En El Módulo Emisor

Fuente. Creación propia

Módulo de Recepción:

El módulo de recepción se ubicará en el computador receptor captando las ondas de radiofrecuencia. El receptor de radiofrecuencia demodulará la señal entrante para ser decodificada y mostrará el dato recibido.

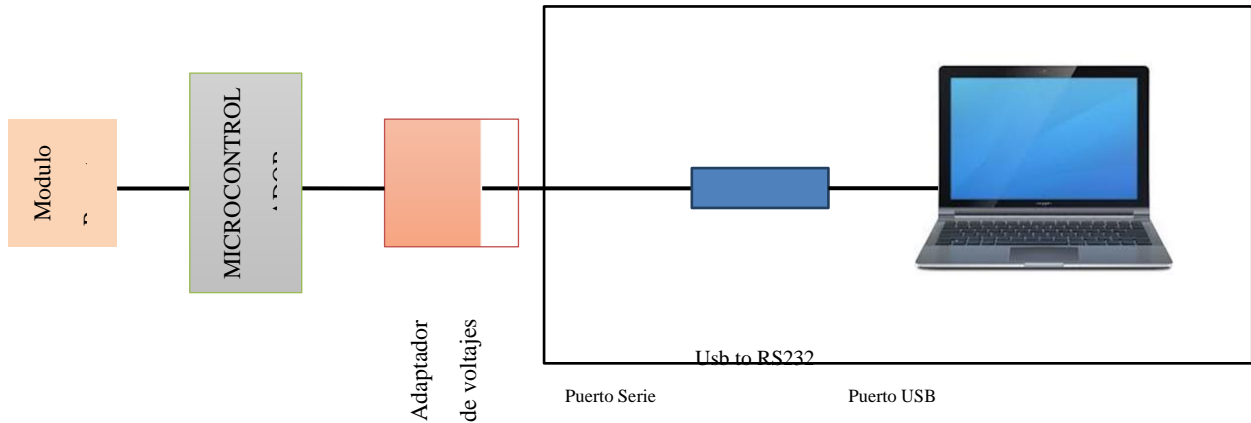


Figura 06. Diagrama de bloques del módulo receptor.

Fuente. Creación propia

Componentes del Diagrama de bloques del módulo receptor:

- **Modulo Receptor de RF**

Es el encargado de Recibir las señales de radio y transformarlas en señales de voltaje con niveles TTL las cuales llegaran al microprocesador.



Figura 07. Módulos de RF receptor

Fuente. Creación propia

- **Microcontrolador PIC 16F628A**

Construcción Del Prototipo Basado En Lenguaje Ensamblador Para La Transferencia

De Datos Por Medio De Ondas De Radio Frecuencia En Campo Abierto

El hardware usado en la construcción del prototipo es el siguiente:

- Adaptador de Puerto USB a puerto Serial
- Conector
- Max232
- Condensador
- Leds
- Resistencias
- Microcontrolador PIC 16F628A
- Maquelita

Batería

- CASE
- Base para microcontrolador
- Soldadura

Las herramientas usadas en la construcción del prototipo son: Soldador, grabador de microcontrolador PIC, alicates y desarmador estrella.

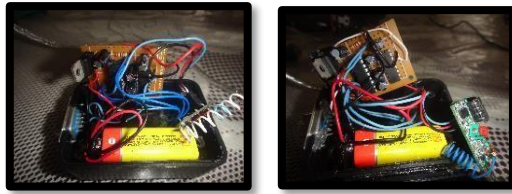


Fig. 09. Muestra los módulos abiertos del emisor y receptor del prototipo basado en lenguaje ensamblador para la transferencia de datos por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto

Fuente. Creación propia

Implementación Del Prototipo Basado En Lenguaje Ensamblador Para La Transferencia

De Datos Por Medio De Ondas De Radio Frecuencia En Campo Abierto

Firmware del microcontrolador Emisor

Este es un programa que se graba en el microcontrolador que básicamente espera un dato por su pin RX (dato proveniente de la computadora), al llegar un dato, envía 4 veces el mismo dato, con el fin de una mayor probabilidad de éxito en él envió.

Firmware del microcontrolador Receptor

Este es un programa que se graba en el microcontrolador que básicamente consiste en leer los datos por su pin RX, proveniente del módulo RF Receptor y verificar si los datos llegan sin error por interferencias. Se implemento programas en Lenguaje ensamblador para computador Emisor y para el equipo Receptor. Vásquez, C. & Villavicencio, G. (2009)

Pruebas Al Prototipo Basado En Lenguaje Ensamblador Para La Transferencia De Datos

Por Medio De Ondas De Radio Frecuencia En Campo Abierto

Se realizaron 30 pruebas, a continuación, imágenes donde se aprecia la ejecución del prototipo basado en lenguaje ensamblador para la transferencia de datos por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto



Fig. 10. Muestra la ejecución del Programa en lenguaje ensamblador del prototipo en el computador emisor

Fuente. Creación propia

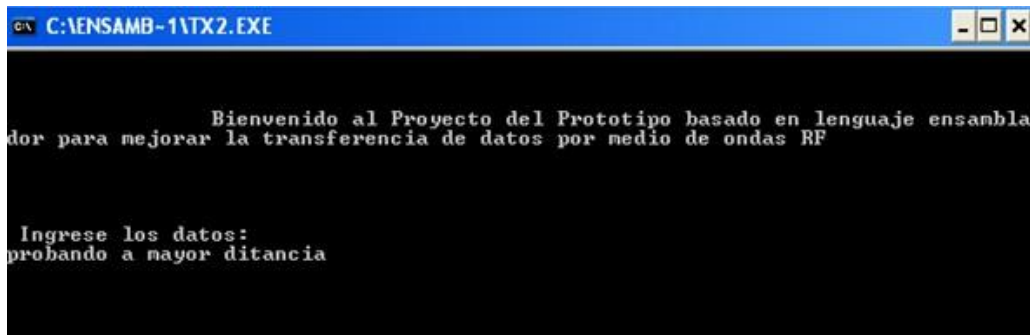


Fig. 11. Muestra la ejecución del Programa en lenguaje ensamblador del prototipo en el computador receptor

Fuente. Creación propia

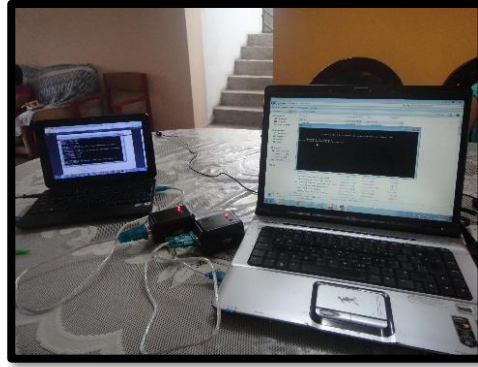


Fig. 12. Muestra la ejecución del Programa en lenguaje ensamblador en los dos computadores del prototipo basado en lenguaje ensamblador para la transferencia de datos por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto

Fuente. Creación propia

Capítulo 4

Resultados

Presentación de resultados:

Resultados de comparar costos del prototipo basado en lenguaje ensamblador para transferir datos mediante ondas de radiofrecuencia con otras tecnologías como Wireless o Bluetooth:

Uno de los objetivos de este trabajo es proponer un Prototipo basado en Lenguaje ensamblador que transmita datos por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto a menor costo a comparación con el costo de los dispositivos usados por otras tecnologías como Bluetooth y Wireless. El presupuesto que se presentará a continuación para ambos módulos es estimado y no considera gastos de envío, ni la fabricación de la estructura en donde irá instalado.

Cuadro 01: Costos De Hardware Del Prototipo Basado En Lenguaje Ensamblador Para La

Transferencia De Datos Por Medio De Ondas De Radiofrecuencia

Tabla 02: Presupuesto de costos del módulo TRANSMISOR

Módulo transmisor				
Item	Cant.	Producto	Precio	Costo
1	1	Micro controlador PIC16F628A	5.5	5.5
2	1	Max232	1.5	1.5
3	4	Condensadores 1uf	0.1	0.4
4	1	Condensadores 100uf	0.2	0.2
5	1	Conector db9 hembra	0.5	0.5
6	2	Led Color Rojo y Verde	0.2	0.4
7	1	Switch	0.5	0.5
8	3	Resistencias 1k	0.1	0.3
9	1	Baquelita Universal	1	1
10	2	Metros de Cablesillo	0.1	0.2
11	1	Bateria 9v	2.5	2.5
12	1	Case de plástico	3	3
13	1	Conector de batería	0.5	0.5
14	1	Modulo radiofrecuencia Emisor	17.5	17.5
Total				34.0

Fuente: Creación Propia

Tabla 03: Presupuesto de costos del módulo RECEPTOR

Módulo receptor				
Item	Cant.	Producto	Precio	Costo
1	1	Micro controlador PIC16F628A	5.5	5.5
2	1	Max232	1.5	1.5
3	4	Condensadores 1uf	0.1	0.4

4	1	Condensadores 100uf	0.2	0.2
5	1	Conector db9 hembra	0.5	0.5
6	2	Led Color Rojo y Verde	0.2	0.4
7	1	Switch	0.5	0.5
8	3	Resistencias 1k	0.1	0.3
9	1	Baquelita Universal	1	1
10	2	Metros de Cablesillo	0.1	0.2
11	1	Bateria 9v	2.5	2.5
12	1	Case de plástico	3	3
13	1	Conector de batería	0.5	0.5
14	1	Modulo radiofrecuencia Receptor	17.5	17.5
Total				34.0

Fuente: Creación Propia

Teniendo en cuenta los montos establecidos en las tablas 02 y 03, **Costo Total: S/68.0.**

A este monto se le debe incluir los gastos por instalación, estructura y acabado final del módulo transmisor y receptor, asimismo se consideró estos gastos adicionales se estima que son gratis, costo 0. Finalmente a este valor se le adiciona el costo para el autor (Costo de Ingeniería)

de este asunto de estudio por su diseño. Dicho monto es de 0 por módulo (sea Receptor o Transmisor).

Tabla 04: Gastos por instalación, estructura y acabado final del módulo transmisor y receptor del prototipo basado en lenguaje ensamblador

	Cantidad	Costo por	Total
Módulo Receptor	1	0	0
Módulo Transmisor	1	0	0
Gastos de Acabado Final e Instalación (50% del costo del Total de Módulos)	0	0	0
Costo de Ingeniería	0	0	0
TOTAL			0

Fuente: Creación Propia

Por consiguiente, el precio final es S/68.0. Como se observa el precio final no es alto.

Cuadro 02: Comparación De Costos De Hardware Para Transmision De Datos En Diferentes

Tecnologias De Campo Abierto

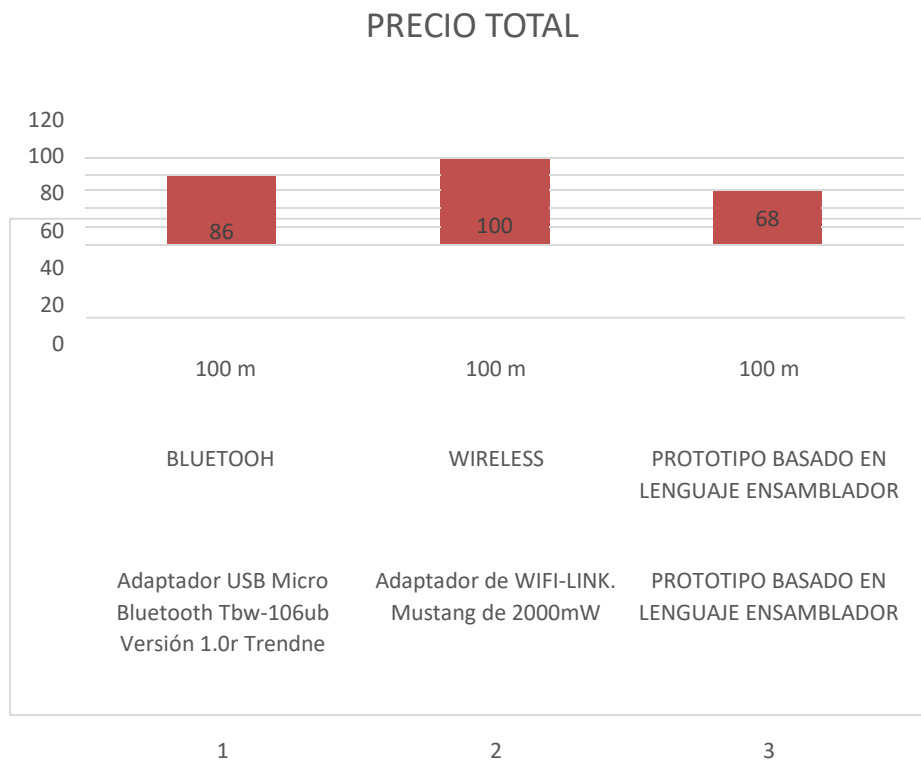
Item	Dispositivo	Tipo de tecnología	Distancia de transmisión	Cant.	Precio total S/
<u>1</u>	Adaptador USB Micro Bluetooth Tbw-106ub Versión 1.0r Trendne	BLUETOOTH Frecuencia 2.4 ~ 2.4833 GHz	100 m	02	86
<u>2</u>	Adaptador de WIFI-LINK. Mustang de 2000mW	WIRELESS	100 m	02	100

<u>3</u>	Prototipo basado en lenguaje ensamblador	Prototipo basado en lenguaje ensamblador	100 m	02	68
----------	--	--	-------	----	----

Fuente: Creación Propia

Descripción: En el Cuadro N° 02 se demostró que el costo de Hardware del Prototipo es menor, a comparación con los dispositivos que usan las tecnologías de Bluetooth y Wireless. Por consiguiente la tecnología más barata es la del prototipo basado en lenguaje ensamblador donde su costo total es S/68.0.

Gráfico N° 01: Distribución de costos de presupuesto del prototipo basado en lenguaje de ensamblador y de las tecnologías Wireless y Bluetooth



Fuente: Cuadro n°02.

Resultados de las pruebas de transmisión de datos de cada una de las tecnologías

De los resultados del trabajo se podría decir lo siguiente:

- En el diseño de la arquitectura del Prototipo basado en Lenguaje ensamblador para la transferencia de datos por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto, se utiliza dicho lenguaje, pues permite que el computador ejecute más rápido un programa que otro realizado en un lenguaje de alto nivel, ahorrando espacio en memoria debido a que no carga librerías como los lenguajes de alto nivel; y es flexible porque permite explotar al máximo los recursos de la máquina.
- Los costos de hardware del Prototipo basado en Lenguaje ensamblador para la transferencia de datos por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto que se observan en el Cuadro N° 02, son menores pues se implementan y no son fabricados como los dispositivos de las tecnología Bluetooth, cuyo dispositivo es el adaptador USB Micro Bluetooth Tbw 106ub Version 1.0 Trendne, y Wifi cuyo dispositivo es su adaptador wifi-link Mustang de 2000 nW presentando costos que superan de S/18 y S/32 respectivamente.
- La eficacia de transmisión de datos del Prototipo basado en Lenguaje ensamblador por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto y de la Tecnología Bluetooth, queda demostrado debido a que el promedio de bytes perdidos con el prototipo es de 2.0333 y con el bluetooth es de 16.1000 denotándose que en promedio el prototipo pierde menos bytes que el bluetooth, además el nivel de significancia de la prueba T-Student es $P = 0.000$ la cual es menor al 0.05 estándar corroborándose que la propuesta del prototipo es más eficaz que el bluetooth respecto al número de bytes perdidos, donde el prototipo pierde menos bytes que el bluetooth. Referente a la eficacia de transmisión de datos del Prototipo basado en Lenguaje ensamblador por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto y de la Tecnología Wireless, queda demostrado debido que el promedio de bytes perdidos con el prototipo es de 2.0333 y con el wireless es de 3.9667 denotándose que en promedio el prototipo pierde menos bytes que el wireless, y el nivel de significancia de la prueba T-Student es $P = 0.000$ la cual es menor al 0.05 estándar corroborándose que la propuesta del prototipo es más eficaz que el wireless respecto al número de bytes perdidos, donde el prototipo pierde menos bytes que el wireless.

Conclusiones

- El Prototipo basado en Lenguaje ensamblador transfiere datos (cadenas) por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto, respecto al costo y es eficaz en la transmisión de datos, respecto al número de bytes perdidos.
- Los costos de hardware del Prototipo basado en Lenguaje ensamblador son menores a los costos de otras tecnologías como Wireless y Bluetooth.
- El Prototipo basado en Lenguaje ensamblador es eficaz respecto a los bytes perdidos en la transmisión de datos por medio de ondas de radio frecuencia en campo abierto que otras tecnologías como Wireless y Bluetooth.

Bibliografía

- Tanenbaum A. (2000). *Organización de Computadoras Un enfoque estructurado*. México. Prentice Hall. 4a. ed.
- Reyes C. (2008). *Microcontroladores PIC 16F62X, 16F81X, 16F87X*. España. Prentice Hall
Hispanoamericana. 3a. ed.
- Patterson D, Arndahl F. (1998). *Transmisión de datos Estructura de computadores*. España. Editorial Reverse. 2a. ed.
- Mano Morris (1994) *Arquitectura de Computadores*. España. Prentice Hall Hispanoamericana. 3a. ed.
- Gil, A. (2009). *Diseño de un Sistema de Comunicación Vía Radiofrecuencia Aplicado a la Seguridad*. (Tesis de Título). Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
- Inzirillo, R. (2007). *Transmisión de datos para estaciones móviles en la banda de HF*. (Tesis de Maestría). Universidad de Mendoza, Argentina.
- Alonso Ríos, M. (2012). *Sistema De Localización De Objetos En Espacios Cerrados Por Medio De Rf*. (Tesis de Título). Universidad Nacional Autónoma De México, México.
- Vásquez, C. & Villavicencio, G. (2009). *Diseño e implementación de un prototipo de control domótico a Distancia a través de internet, mediante la utilización de un Controlador*. En ponencia presentada en XXII Jornadas En Ingeniería Eléctrica Y Electrónica. Escuela Politécnica Nacional. Ecuador.