

# CONTENIDO

<b>CONTENIDO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>7</b>
<b>FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>7</b>
1.1. SISTEMAS BASADOS EN CÓDIGOS DE BARRAS .....	7
1.1.1 INTRODUCCIÓN A LOS CÓDIGOS DE BARRAS .....	7
1.1.2 ESTRUCTURA .....	8
1.1.2.1 Zona libre (A) .....	8
1.1.2.2 Caracteres de inicio y terminación (B) .....	9
1.1.2.3 Caracteres de datos (C).....	9
1.1.2.4 Autoverificación (D) .....	9
1.1.3 SIMBOLOGÍAS.....	9
1.1.4 TIPOS DE SIMBOLOGÍAS .....	10
1.1.4.1 Código Universal de Productos (UPC) .....	10
1.1.4.2 Asociación de Numeración de Artículos Europeos (EAN) .....	10
1.1.5.1 Lineales (1-D) .....	11
1.1.5.2 Dos dimensiones (2-D).....	11
1.1.6 VENTAJAS .....	12
1.1.7 APLICACIONES .....	13
1.1.8.1 Interfaces de los lectores de código de barras .....	13
1.1.8.2 Tipos de Lectores .....	14
1.1.8.3 Configuración de lectores .....	16
1.1.9 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO .....	16
1.2. PROGRAMACIÓN.....	17
1.2.1.1 Lenguaje Máquina .....	18
1.2.1.2 Lenguajes de bajo nivel.....	18
1.2.1.3 Lenguajes de alto nivel .....	18
1.3. MICROCONTROLADORES .....	19
1.3.1 DEFINICIÓN.....	19
1.3.2 SISTEMA CON MICROCONTROLADOR .....	19
1.4. COMUNICACIÓN INALÁMBRICA.....	20
1.4.1 ESTÁNDAR IEEE 802.11.....	20
1.4.1.1 Radiofrecuencia. ....	21
1.4.1.2 Niveles inferiores del modelo OSI.....	22
1.4.2 ESTÁNDAR IEEE 802.15.1.....	23
1.4.3 ESTÁNDAR IEEE 802.15.4.....	24
1.4.3.1 Arquitectura.....	25

1.4.3.2	Estructura trama MAC.....	26
1.4.4	<i>COMPARACIÓN ENTRE TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS</i> .....	27
1.5.	SELECCIÓN TECNOLOGÍA TRANSMISIÓN DATOS .....	28
<b>CAPITULO II.....</b>		<b>29</b>
<b>DISEÑO DEL DISPOSITIVO .....</b>		<b>29</b>
2.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA APLICACIÓN .....	29
2.1.1.1	Coche o Terminal Usuario .....	31
2.1.1.2	Terminal Central.....	31
2.2.	SCANNER DE CÓDIGOS DE BARRAS.....	31
2.3.	MÓDULOS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA .....	34
2.3.1	<i>MÓDULOS XBEE PRO</i> .....	35
2.3.1.1	Elementos de Red con XBee.....	36
2.4.	PANTALLA GRÁFICA DE CRISTAL LÍQUIDO - GLCD .....	38
2.4.2	<i>ASIGNACIÓN DE PINES Y CONEXIÓN</i> .....	39
2.4.3	<i>DISEÑO DE LA PANTALLA GRÁFICA</i> .....	40
2.5.	MICROCONTROLADOR Y CONTROLADOR DIGITAL DE SEÑALES - dsPIC .....	41
2.6.	PLATAFORMA DE BASE DE DATOS Y SOFTWARE DE INTERACCIÓN .....	43
2.7.	ALIMENTACIÓN-BATERIAS.....	45
<b>CAPITULO III.....</b>		<b>47</b>
<b>DESARROLLO DEL DISPOSITIVO.....</b>		<b>47</b>
3.1.	CONFIGURACIÓN DEL LECTOR DE BARRAS .....	47
3.2.	INTERFACE DE COMUNICACIÓN .....	47
3.3.	CONEXIÓN Y CIRCUITO BÁSICO DEL XBEE .....	49
3.4.	CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS ZIGBEE CON MICROCONTROLADOR .....	50
3.5.	CONEXIÓN ENTRE LA COMPUTADORA Y EL ZIGBEE .....	50
3.6.	CONFIGURACIÓN MÓDULOS XBEE .....	51
3.6.1	<i>INTRODUCCIÓN A LOS COMANDOS AT</i> .....	52
3.6.2	<i>INTRODUCCIÓN AL MODO API</i> .....	52
3.6.3	<i>SOFTWARE X-CTU DE DIGI INTERNATIONAL</i> .....	52
3.6.4	<i>PROCESO DE CONFIGURACIÓN</i> .....	53
3.6.4.1	Actualización del firmware.....	53
3.6.4.2	Parámetros a configurar.....	53
3.6.4.3	Identificación y direccionamiento de los Módulos.....	55
3.7.	PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR .....	56
3.7.2	<i>COMPILADOR</i> .....	56
3.7.3	<i>PROGRAMADOR</i> .....	57

3.7.4	ALGORITMO GENERAL DEL PROGRAMA .....	57
3.7.5	DIAGRAMA DE FLUJO PRINCIPAL.....	58
3.7.6	DIAGRAMAS DE FLUJO INTERRUPCIONES EXTERNAS.....	60
3.7.7	RECURSOS Y PINES UTILIZADOS.....	60
3.7.7.1	Comunicación Serial.....	60
3.7.7.2	GLCD .....	61
3.7.7.3	Pulsadores de operación.....	61
3.8.	DIAGRAMA ELÉCTRICO PLACA DE CONTROL .....	62
3.9.	DISEÑO PLACA DE CIRCUITO IMPRESO .....	64
3.10.	NOMBRE COMERCIAL DEL TARIFADOR INALÁMBRICO .....	65
3.11.	PLATAFORMA MONTAJE COCHE .....	65
3.12.	PLATAFORMA DE BASE DE DATOS .....	67
<b>CAPITULO IV.....</b>		<b>69</b>
<b>PRUEBAS EXPERIMENTALES .....</b>		<b>69</b>
4.1.	PROCESO DE FUNCIONAMIENTO .....	69
4.1.2	ELIMINACIÓN PRODUCTO .....	71
4.1.3	DIFUSIÓN DE OFERTAS COMERCIALES .....	71
4.2.	TIPOS DE SIMBOLOGÍAS LEÍDAS .....	72
4.3.	DISTANCIA DE DETECCIÓN DEL LECTOR.....	73
4.4.	COBERTURA DE OPERACIÓN .....	74
4.4.1	INTERIOR .....	74
4.4.2	LÍNEA DE VISTA.....	75
4.5.	OPERACIÓN AUTÓNOMA .....	75
4.5.1	CONSUMO TEÓRICO DE CORRIENTE Y POTENCIA MODO STAND-BY .....	76
4.5.2	CONSUMO TEÓRICO DE CORRIENTE Y POTENCIA MODO TRANSMISIÓN .....	77
4.5.3	TIEMPO DE OPERACIÓN TEÓRICO .....	77
4.5.4	CÁLCULO AHORRO DEL CONSUMO DE ENERGÍA.....	78
4.5.5	COMPROBACIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.....	79
4.5.5.1	Medición del consumo de corriente real en modo standby .....	79
4.5.5.2	Medición del consumo de corriente real en modo transmisión .....	80
4.5.5.3	Tiempos de operación real .....	80
4.6.	INVERSIÓN ECONÓMICA DE INVESTIGACIÓN.....	81
4.6.1	COSTO TARIFADOR POR COCHE .....	81
4.6.2	PRECIO ESTACIÓN CENTRAL .....	82
4.6.3	COSTOS DE INVESTIGACIÓN .....	83
<b>CAPITULO V.....</b>		<b>85</b>

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>85</b>
5.1.    CONCLUSIONES GENERALES.....	85
5.2.    RECOMENDACIONES GENERALES.....	86
5.3.    CONCLUSIONES ESPECÍFICAS.....	87
5.4.    RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS.....	89
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>91</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO A .....</b>	<b>101</b>
<b>CLASIFICACIÓN DE SIMBOLOGÍAS DE CÓDIGOS DE BARRAS.....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO B .....</b>	<b>104</b>
<b>ARQUITECTURA INTERNA DEL MICROCONTROLADOR .....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXO C .....</b>	<b>105</b>
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SCANNER DE CÓDIGOS DE BARRAS UNITECH MS335 .....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO D.....</b>	<b>106</b>
<b>TABLA PRESTACIONES FAMILIA XBEE/RF .....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXO E .....</b>	<b>107</b>
<b>CONFIGURACIÓN SCANNER DE CÓDIGOS DE BARRAS.....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXO F .....</b>	<b>109</b>
<b>CALCULOS PRUEBAS EXPERIMENTALES.....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO G.....</b>	<b>113</b>
<b>RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>113</b>
<b>ANEXO H.....</b>	<b>119</b>
<b>CÓDIGO FUENTE MICROCONTROLADOR.....</b>	<b>119</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>121</b>
<b>CÓDIGO FUENTE PLATAFORMA BASE DE DATOS .....</b>	<b>121</b>
<b>ANEXO J.....</b>	<b>123</b>
<b>MANUAL DE USUARIO .....</b>	<b>123</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIG. 1 CÓDIGO DE BARRAS LINEAL.....	7
FIG. 2 ESTRUCTURA CÓDIGO DE BARRAS. ....	8
FIG. 3 CÓDIGO UPC NORMAL.....	11
FIG. 4 CÓDIGO MAXICODE.....	12
FIG. 5 PRINCIPIO DE LECTURA DE CÓDIGOS DE BARRAS.....	16
FIG. 6 DIAGRAMA DE UN SISTEMA BASADO EN MICROCONTROLADOR.....	20
FIG. 7: (A) CAPAS DE LA PILA DE PROTOCOLOS ZIGBEE. (B) MODELO OSI .....	25
FIG. 8: FORMA GENERAL DE LA TRAMA MAC. ....	26
FIG. 9: DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROYECTO.....	29
FIG. 10: ESQUEMA DE DEFINICIÓN DEL PROYECTO .....	30
FIG. 11: TOPOLOGÍAS DE RED CON ZIGBEE [47].....	37
FIG. 12: GLCD CON CONTROLADOR TOSHIBA T6863C.....	38
FIG. 13: PANTALLA DE INICIO DE LA GLCD.....	40
FIG. 14: DISEÑO PANTALLA DE INTERFAZ DE OFERTAS Y TARIFADOR.....	41
FIG. 15: TABLA Y RELACIONES BASE DE DATOS BÁSICA MICROSOFT ACCESS.....	44
FIG. 16: BATERÍAS (A) MODELO BT1.3-6, (B) MODELO FP628 .....	46
FIG. 17: DIAGRAMA DE ASIGNACIÓN DE PINES Y CONEXIONES DEL MAX232. ....	48
FIG. 18: INTERFAZ DE CONEXIÓN MAX232 CON EL LECTOR DE BARRA Y EL MICROCONTROLADOR.....	49
FIG. 19: CIRCUITO DE CONEXIONES DEL XBEE .....	49
FIG. 20: PLACA XBEE REGULADA. ....	50
FIG. 21: XBEE EXPLORER - RS-232.....	51
FIG. 22: (1) VENTANA SOFTWARE X-CTU, (2) CUADRO DE DIALOGO. ....	53
FIG. 23: VENTANA DE LOS PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN COORDINADOR XBEE. ....	54
FIG. 24: FLUJO-GRAMA PRINCIPAL.....	59
FIG. 25: FLUJO-GRAMAS INTERRUPCIONES EXTERNAS A) INT1, B) INTO .....	60
FIG. 26: DIAGRAMA ELÉCTRICO COCHE TARIFADOR .....	63
FIG. 27: DISEÑO SUPERIOR PLACA CIRCUITO IMPRESO .....	64
FIG. 28: DISEÑO INFERIOR PLACA CIRCUITO IMPRESO .....	64
FIG. 29: ESTRUCTURA MONTAJE FÍSICO COCHE TARIFADOR.....	66
FIG. 30: FOTOMONTAJE DEL CREATIVE-SHOP CAR EN COCHE .....	67
FIG. 31: VENTANA PRINCIPAL PLATAFORMA DE BASE DE DATOS, OFERTAS. ....	68
FIG. 32: DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL DISPOSITIVO. ....	69
FIG. 34: PROCESO DIFUSIÓN DE OFERTAS Y/O MENSAJES.....	71
FIG. 35: GRÁFICOS DE PRUEBA DE CÓDIGOS DE BARRA.....	72

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1: NIVELES INFERIORES DEL MODELO OSI .....	22
TABLA 2: COMPARACIÓN DE ESTÁNDARES Y TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS.....	27
TABLA 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS LECTOR UNITECH MS210.....	34
TABLA 4: ESPECIFICACIONES MÓDULO XBEE PRO. ....	35
TABLA 5: CARACTERÍSTICAS GLCD .....	39
TABLA 6: INTERFACE MÓDULO GLCD.....	40
TABLA 7: CARACTERÍSTICAS FAMILIA DE CONTROLADORES DSPIC30F3014/4013.....	42
TABLA 8: PARÁMETROS COORDINADOR / CENTRAL .....	54
TABLA 9: PARÁMETROS ROUTER / COCHE.....	55
TABLA 10: DIRECCIONAMIENTO MÓDULOS XBEE PRO .....	55
TABLA 11: ASIGNACIÓN DE PINES COMUNICACIÓN SERIAL .....	61
TABLA 12: ASIGNACIÓN DE PINES MANEJO DEL GLCD .....	61
TABLA 13: ASIGNACIÓN DE PINES PULSADORES DE OPERACIÓN.....	62
TABLA 14: DISTANCIAS DE DETECCIÓN ENTRE EL LECTOR Y EL CÓDIGO DE BARRAS.....	73
TABLA 15: COBERTURA PROMEDIO INTERIOR.....	74
TABLA 16: COBERTURA PROMEDIO EN LÍNEA DE VISTA.....	75
TABLA 17: CONSUMO CORRIENTES Y CÁLCULO DE POTENCIA DEL COCHE A EN MODO STAND-BY.....	76
TABLA 18: CONSUMO CORRIENTES Y CÁLCULO DE POTENCIA DEL COCHE B EN MODO STAND-BY.....	76
TABLA 19: CONSUMO CORRIENTE Y CÁLCULO DE POTENCIA DEL COCHE A EN MODO TRANSMISIÓN .....	77
TABLA 20: CONSUMO CORRIENTE Y CÁLCULO DE POTENCIA DEL COCHE B EN MODO TRANSMISIÓN .....	77
TABLA 21: TIEMPO DE OPERACIÓN TEÓRICO MODO STAND-BY .....	78
TABLA 22: TIEMPO DE OPERACIÓN TEÓRICO MODO TRANSMISIÓN .....	78
TABLA 23: AHORRO ENERGÍA DISPOSITIVOS.....	79
TABLA 24: MEDICIÓN REAL CONSUMO DE CORRIENTE MODO STANDBY .....	79
TABLA 25: MEDICIÓN REAL CONSUMO DE CORRIENTE MODO TRANSMISIÓN.....	80
TABLA 26: TIEMPO OPERACIÓN REAL MODO STAND-BY .....	80
TABLA 27: TIEMPO OPERACIÓN REAL MODO TRANSMISIÓN .....	80
TABLA 28: COSTOS DEL TARIFADOR POR CADA COCHE A INSTALAR.....	82
TABLA 29: COSTO TERMINALES PARA ESTACIÓN CENTRAL .....	83
TABLA 30: COSTOS INVESTIGACIÓN TRABAJO DE GRADO.....	83

## CAPITULO I

### FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En el presente capítulo se describe un estudio respecto a los sistemas de gestión informática basados en los códigos de barra. Además, una breve comparativa entre Wi-Fi, Bluetooth y ZigBee para una selección óptima de la tecnología de comunicación inalámbrica, lo cual servirá de fundamentación teórica para la elaboración del tarifador inalámbrico de productos propuesto.

#### 1.1. SISTEMAS BASADOS EN CÓDIGOS DE BARRAS

Los sistemas basados en los códigos de barras manifiestan un conjunto de herramientas, procesos y procedimientos con la finalidad de codificar la información de manera automática mostrando sus ventajas comparativas para las distintas aplicaciones del mercado global.

##### 1.1.1 INTRODUCCIÓN A LOS CÓDIGOS DE BARRAS

Los códigos de barra han sido desarrollados con el pasar de los tiempos acorde a las necesidades del medio, tal es el caso, que se encuentran implementados con la finalidad de identificar productos o documentos especialmente en la parte industrial y comercial.



*Fig. 1 Código de Barras Lineal*

*Fuente: <http://www.azalea.com/FAQ/>*

Estos códigos mantienen una forma ágil para codificar<sup>1</sup> información, mismos que están basados en imágenes formadas por combinaciones de barras y espacios paralelos con anchos variables, en otras palabras, el Código de Barras es una disposición en paralelo de barras y espacios que contienen información codificada en las barras y espacios del símbolo[26]. Dichos símbolos representan un método simple de codificación que a su vez pueden ser leídos mediante lectores ópticos o scanner, para una posterior traducción de la información a través de software.

### 1.1.2 ESTRUCTURA

La estructura que presenta el código de barras es similar tanto para códigos lineales como para los códigos de dos dimensiones [33]. A continuación se describe la estructura representada en la figura 2.

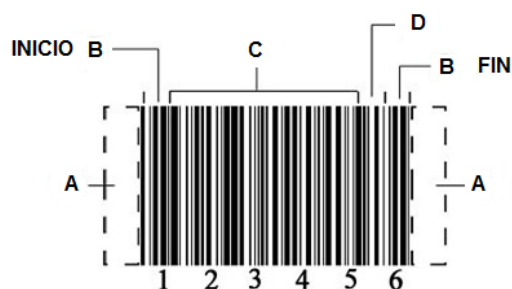


Fig. 2 Estructura Código de Barras.

Fuente: Rediseño - [http://ciberhabitat.gob.mx/comercio/textos/texto\\_codbarras.htm](http://ciberhabitat.gob.mx/comercio/textos/texto_codbarras.htm)

#### 1.1.2.1 Zona libre (A)

Es un área libre de impresión que rodea al código y que permite al lector óptico distinguir al código del resto de información contenida en la etiqueta del producto.

Es importante mencionar que el ancho de las barras y los espacios, así como el número de cada uno de éstos varía para cada simbología.

---

<sup>1</sup> **Codificar.**- Es el proceso por el cual la información de una fuente es convertida en símbolos para ser comunicada.



### **1.1.2.2 Caracteres de inicio y terminación (B).**

Son marcas predefinidas de barras y espacios específicos para cada simbología, las cuales marcan el inicio y terminación de un código. En la Fig. 2 se muestra marcas iguales, pero en otras simbologías puede diferir uno de otro.

### **1.1.2.3 Caracteres de datos (C).**

Identifica la representación de números o letras particulares del símbolo.

### **1.1.2.4 Autoverificación (D)**

Es una referencia incluida en el símbolo, cuyo valor es calculado de forma matemática con información de otros caracteres del mismo código. Se utiliza para ejecutar un chequeo matemático que valida los datos del código de barras. Aunque puede ser importante en cualquier simbología, no son requeridos en todas ellas.

## **1.1.3 SIMBOLOGÍAS**

El conocimiento de los distintos códigos de barras existentes en el mercado se debe a la necesidad y aplicación específica que se le vaya a dar a ésta metodología de identificación.

El sistema de codificación más adecuado se elige según los requisitos y normas que exige el mercado, debido a que cada uno de estos contiene características propias para las diferentes aplicaciones.

Entre las principales características de la simbología se puede destacar las siguientes: numéricas o alfanuméricas, longitud fija o variable, número de anchos de elementos, continuas o discretas, autoverificación, y la zona libre.

### 1.1.4 TIPOS DE SIMBOLOGÍAS

Hoy en día existen distintos tipos de simbologías donde el más común comercialmente es el EAN/UPC [27].

A continuación se hace mención a las simbologías más utilizadas en el ámbito comercial, como son el UPC y el *EAN*.

#### 1.1.4.1 Código Universal de Productos (UPC)

Esta simbología se creó en 1973 por la Consejo de Codificación Uniforme (UCC<sup>2</sup>) para convertirse en un estándar<sup>3</sup> de identificación de productos, es así que, se usan desde entonces en la venta al detalle de productos al consumidor.

Los Códigos de barras UPC tienen doce dígitos divididos en tres segmentos; un prefijo único perteneciente a la empresa, un número de artículo que corresponde al producto, y un dígito verificador o de control del código UPC que corresponde a la posición doce en el extremo derecho, el cual es generado por un algoritmo<sup>4</sup> que involucra los once dígitos previos [29].

#### 1.1.4.2 Asociación de Numeración de Artículos Europeos (EAN)

Es un estándar de aceptación mundial creado en 1977 por la European Article Numbering Association (EAN), el cual permite identificar los productos comerciales indicando el país, empresa y producto con una clave única internacional.

El objetivo de ésta organización es difundir y administrar los estándares de identificación de productos EAN y/o UPC, así como promover el uso de estándares en el Intercambio Electrónico de Datos (EDI) [28].

---

<sup>2</sup> **UCC.**- Es una organización sin fines de lucro fundada en 1972 encargada de coordinar los códigos de identificación en todo el mundo.

<sup>3</sup> **Estándar.**- Especificación que regula la realización de ciertos procesos o la fabricación de componentes para garantizar la interoperabilidad.

<sup>4</sup> **Algoritmo.**- Conjunto finito de instrucciones para llevar a cabo una tarea.

Éste sistema presenta una versión más difundida que es el EAN-13 que consta de un código de trece cifras, en la que sus tres primeros dígitos identifican al país, los seis siguientes a la empresa productora, los tres números posteriores al artículo y finalmente un dígito verificador, que le da seguridad al sistema. Este dígito extra se combina con uno o dos de los otros dígitos para representar un código de parada, indicando el origen de la mercancía.

### **1.1.5 CLASIFICACIÓN**

Es así que los códigos de barras se pueden clasificar en dos categorías:

#### **1.1.5.1 Lineales (1-D)**

Son un arreglo paralelo de anchura variante entre líneas negras y espacios, es decir, que éstos códigos son barras y espacios organizados en una línea que mantiene información en código [31].

Los códigos unidimensionales son aquellos que se aplican en productos y permiten incluir mensajes cortos. Existen más de 250 tipos de simbología 1-D, pero se aplica un grupo pequeño de estos.



*Fig. 3 Código UPC Normal.*

*Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos11/yantucod/yantucod.shtml>*

#### **1.1.5.2 Dos dimensiones (2-D)**

Son aquellos códigos de barra de alta capacidad que mantienen cantidades significativas de datos en un solo símbolo [31].

Se aplican en documentos para controlar envíos o seguros médicos, es decir, en documentos que requieren incluir mensajes grandes (de hasta 2725 dígitos) como un expediente clínico completo [28].



*Fig. 4 Código Maxicode.*

*Fuente: <http://www.idautomatica.com/informacion-tecnica/codigo-de-barras.php>*

Los datos en los códigos 2-D a diferencia de los códigos 1-D están codificados en la altura y longitud del símbolo, así como también, la información que puede contener un solo código es significativamente mayor que los símbolos convencionales. En el *Anexo A* se presenta las diferentes simbologías más representativas de los códigos de barras.

#### **1.1.6 VENTAJAS**

El procedimiento de captura y recuperación de datos basados en los sistemas de códigos de barras presenta varias ventajas, entre las cuales se puede mencionar las siguientes [34, 35]:

- Es una de las mejores tecnologías para implementar un sistema de colección de datos mediante identificación automática.
- Los equipos de lectura e impresión de código de barras son flexibles y fáciles de conectar e instalar.
- Rapidez y fiabilidad en la captura de datos.
- Impresión a bajos costos y porcentajes muy bajos de error
- Rápido control del stock y elaboración de estadísticas comerciales, pudiendo extraer conclusiones del marketing en el punto de venta.
- Mejor control de calidad, mejor servicio al cliente y competitividad.

### **1.1.7 APLICACIONES**

Las aplicaciones del código de barras cubren prácticamente cualquier tipo de actividad humana, tanto en industria, comercio, instituciones educativas, instituciones médicas, gobierno, etc.

Entre las aplicaciones más destacadas se puede mencionar las siguientes:

- Facturación y generación de pedido
- Control de material en proceso
- Control de accesos, tiempo y asistencia
- Bibliotecas, bancos de sangre y hospitales
- Trazabilidad<sup>5</sup> de caducidad [35].

### **1.1.8 LECTORES ÓPTICOS O SCANNER**

La función de estos equipos es leer la información codificada en las barras y espacios del símbolo de código de barras y enviarla a un decodificador que a su vez la envía a una computadora o terminal como si la información hubiera sido tecleada.

En el mercado existen lectores ópticos de diferentes formas y tamaños, en forma de pluma o rastrillo los cuales requieren hacer contacto con el código, y de tipo pistola láser que pueden hacer la lectura a distancia.

#### **1.1.8.1 Interfaces de los lectores de código de barras**

Las señales HHLC (en español, láser compatible de mano) y señales Wand (de barra) requieren ser decodificadas para poder ser usadas por el computador, y para esto existen diferentes interfaces [30], como las que se mencionan a continuación:

---

<sup>5</sup> Trazabilidad.- Es un conjunto de acciones, medidas y procedimientos técnicos que permite identificar y registrar cada producto desde su elaboración hasta el final de la cadena de comercialización.

### **a) Teclado**

Cuando se requiere que el decodificador sea de teclado, se utiliza lo que se conoce como emulador de teclado, el cual se conecta a la entrada del teclado de la PC o terminal.

Existen diferentes tipos de emuladores, pueden tener una o dos entradas para lectores de código de barras y lector de cinta magnética, que son los más comunes. Estos decodificadores comúnmente se conectan a una PC.

### **b) USB**

Son lectores de última generación que envían la información más rápidamente y su conexión es más simple, de manera similar a cualquier periférico que se conecta por medio de la interface USB.

### **c) RS-232**

Para éste caso, los lectores tienen integrado un decodificador que envía la información en forma serial a la computadora. En la computadora se instala un TSR<sup>6</sup>, que convierte la información a entrada de teclado.

### **d) Emulador**

La señal de Láser Compatible de Mano (HHLC) se convierte a una de menor frecuencia, idéntica a la generada por un lápiz óptico. Esta interface es útil cuando el decodificador no permite utilizar la señal HHLC directamente, como es el caso de algunas terminales ASCII y portátiles.

## **1.1.8.2 Tipos de Lectores**

Los cuatro principales tipos de lectores son:

---

<sup>6</sup> **TSR** (Terminate and Stay Resident). - Es un controlador que se encarga de instalar al dispositivo en un equipo determinado.

### **a) Lápiz Óptico**

Debe ser deslizado haciendo contacto a lo ancho del código, el cual envía una señal digital pura de las barras y espacios a una frecuencia igual a la velocidad con que se desliza el lápiz.

Tiene la ventaja de ser económico, por lo contrario, es lento y requiere que el usuario tenga práctica, requiere un decodificador de teclado, depende de la calidad de impresión del código.

### **b) Láser de Pistola**

Realiza un barrido mediante una luz láser y que genera una señal similar a la del lápiz óptico, pero a una mayor frecuencia. Esta señal es conocida como HHLC (Láser Compatible de Mano).

Este tipo de lector es rápido, no requiere decodificador de teclado, lee a una distancia de 5 a 30 cm y un alto rendimiento. Por otra parte, es relativamente caro, puede presentar problemas de durabilidad debido a sus partes móviles como espejos giratorios y puede tener problemas para leer con demasiada luz ambiental.

### **c) CCD (Dispositivo de Carga Acoplada)**

Mediante un arreglo de fotodiodos toma una foto del símbolo de código de barras y la traduce a una señal, que puede ser similar a la enviada por el láser (HHLC) o a la del lápiz óptico.

Entre las principales desventajas están que se requiere tener muy cerca del código (0-1.5cm) y no lee símbolos que rebasen el ancho de su ventana.

### **d) Láser Omnidireccional**

Es un lector que envía un patrón de rayos láser y que permite leer un símbolo de código de barras sin importar la orientación del mismo.

Presenta todas las ventajas del láser de pistola y requiere que los artículos etiquetados no sean muy voluminosos porque el scanner se monta en una posición fija [43].

### 1.1.8.3 Configuración de lectores

Normalmente los lectores láser, CCD y omnidireccionales se configuran leyendo comandos de programación impresos en menús de códigos de barras. Hay algunos que se configuran con dip switches o transmitiendo serialmente comandos de programación.

### 1.1.9 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Los lectores ópticos son encargados de emitir una línea de luz roja que se refleja en los patrones de luz clara y oscura contenidos en las barras y espacios, logrando así, una señal eléctrica generada por un transductor<sup>7</sup> del scanner y que a su vez es transformada por el decodificador en ceros y unos.

Los lectores generan una señal digital pura de las barras y espacios. En el caso de los lápices ópticos ésta señal es de baja frecuencia, pues es generada por el barrido de las barras y espacios que hace el operador al deslizar el lápiz sobre el símbolo de código de barras. En el caso del láser, la señal es similar, sólo que a una frecuencia mucho mayor y que normalmente es conocida como una señal HHLC [30].

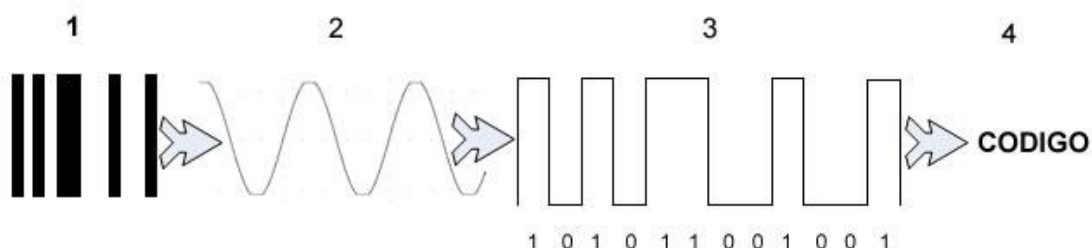


Fig. 5 Principio de lectura de códigos de barras

Fuente: El autor.

<sup>7</sup> **Transductor.**- Dispositivo que cambia la energía de un tipo a otro.



Los caracteres se consiguen mediante un proceso similar al de visión artificial a través de la conversión de las franjas en blanco y negro. La formación de la imagen es de manera secuencial mediante el uso del lector basándose en tres elementos que intervienen en este proceso: sensibilidad, iluminación y creación de la imagen, posteriormente ésta se digitaliza de forma conjunta y finalmente se decodifica para su análisis e interpretación.

Los códigos de barras deben mantener una altura que admita la lectura con la finalidad de captar la información contenida en el mismo, ya que cuando el lector tome dicha información puede darse el caso de que se encuentre girado.

## **1.2. PROGRAMACIÓN**

La programación abarca muchos conceptos, pero a manera general se puede entender como una habilidad de escribir secuencias de instrucciones para que éstas sean interpretadas por el computador mediante la traducción a lenguaje máquina por medio de un compilador<sup>8</sup> [44].

El programador es el encargado de dominar el lenguaje de programación y combinar instrucciones para realizar una tarea en particular. Primero se debe resolver el problema paso a paso y luego tratar de encontrar las instrucciones apropiadas que resuelvan el problema. A la solución paso a paso se conoce como algoritmo y estos juegan un papel muy importante en la ciencia de la computación.

### **1.2.1 CLASIFICACIÓN LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN**

Existen diferentes clases o tipos de lenguajes de programación para lo cual se hace mención a tres grandes grupos:

---

<sup>8</sup> **Compilador.**- Es un programa que a través de un texto o código fuente escrito en un lenguaje de alto nivel permite traducir a un lenguaje comprensible por las computadoras o lenguaje máquina.

### **1.2.1.1 Lenguaje Máquina**

Es el lenguaje de programación que entiende directamente la computadora o máquina. Este lenguaje de programación utiliza el alfabeto binario, es decir, el "0" y el "1" [45].

Este tipo de lenguaje es directamente fácil de comprender para el ordenador pero muy complicado para el hombre. Esta razón nos lleva a buscar otro lenguaje para comunicarnos con el ordenador.

### **1.2.1.2 Lenguajes de bajo nivel**

A éste lenguaje se le conoce como programa fuente, mismo que es escrito en lenguaje ensamblador. Además se dispone de un programa objeto que es la traducción a lenguaje máquina del programa fuente [45].

El lenguaje de bajo nivel es más flexible de utilizar que el lenguaje máquina, pero dependen mucho de la máquina o computadora como sucedía con el lenguaje máquina, así como también del conocimiento del programador.

### **1.2.1.3 Lenguajes de alto nivel**

Este tipo de lenguajes de programación son independientes de la máquina, lo podemos usar en cualquier computador con muy pocas modificaciones o sin ellas, son muy similares al lenguaje humano, pero precisan de un programa intérprete o compilador que traduzca éste lenguaje de programación de alto nivel a uno de bajo nivel [45].

Los lenguajes de alto nivel son más didácticos para aprender debido a que las sentencias son escritas en palabras, la mayoría están en inglés; lo que facilita la escritura y comprensión del código al programador.

## **1.3. MICROCONTROLADORES**

Los microcontroladores son el resultado de los increíbles avances tecnológicos permitiendo la integración de dispositivos dentro de un chip y desarrollo de varias aplicaciones a través de la electrónica digital.

### **1.3.1 DEFINICIÓN**

*“Un microcontrolador es un computador completo, aunque de limitadas prestaciones, que está contenido en el chip de un circuito integrado y se destina a gobernar una tarea.” [4].*

Los microcontroladores contienen un microprocesador, memoria, puertos de entrada y salida; dichos elementos son los encargados de intervenir en la operación de una tarea determinada, ya que son dispositivos electrónicos capaces de llevar a cabo procesos lógicos. En tal virtud, también son considerados como computadores dedicados, ya que todos sus recursos complementarios únicamente atienden sus requerimientos.

### **1.3.2 SISTEMA CON MICROCONTROLADOR**

El microcontrolador es uno de los elementos electrónicos más versátiles que existen en éste tipo de sistemas, en donde además se requiere dispositivos tanto de entrada como de salida, tal como representa la figura posterior. Los dispositivos de entrada se refieren a los elementos que permiten cambiar de estado ante determinada condición para generar una señal utilizada por el microcontrolador para tomar cierta decisión.

En cambio, los dispositivos de salida representan indicadores visuales, indicadores sonoros o interruptores de potencia como: contactores, relés, electroválvulas, etc.



Fig. 6 Diagrama de un sistema basado en microcontrolador

Fuente: El autor.

La arquitectura interna del microcontrolador se describe de manera concreta en el *Anexo B*, ya que este dispositivo se considera como un sistema cerrado que contiene todos los componentes de un computador

## 1.4. COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

Una de las tecnologías más interesantes en la actualidad son las redes inalámbricas, para lo cual se han desarrollado estándares sobresalientes por parte del IEEE con los grupos de trabajo 802.xx.

### 1.4.1 ESTÁNDAR IEEE 802.11

La especificación IEEE 802.11 define las características de una red de área local inalámbrica (WLAN), la cual utiliza ondas electromagnéticas<sup>9</sup> como son las de radio e infrarrojo para enlazar los equipos conectados a la red, en lugar de los cables coaxiales o de fibra óptica que se utilizan en las LAN convencionales cableadas [1].

La flexibilidad que se puede destacar del estándar IEEE 802.11 es que se basa en el mismo marco de estándares que Ethernet, lo cual nos permite un

---

<sup>9</sup> **Ondas Electromagnéticas.**- Son ondas producidas por la oscilación o la aceleración de una carga eléctrica, contienen componentes eléctricos y magnéticos.

excelente nivel de interoperabilidad<sup>10</sup> y asegura una implantación sencilla de funciones y dispositivos de interconexión<sup>11</sup> Ethernet/WLAN.

Con Wi-Fi se pueden crear redes de área local inalámbricas de alta velocidad siempre y cuando el equipo que se vaya a conectar no esté muy alejado del punto de acceso.

En la práctica, Wi-Fi admite dispositivos de alta velocidad con propiedades de conexión también de alta velocidad dentro de un radio de varias docenas de metros en ambientes cerrados o dentro de un radio de cientos de metros al aire libre. Una red Wi-Fi significa "Fidelidad inalámbrica" y cumple con el estándar IEEE 802.11.

Los productos WLAN utilizan un intervalo de frecuencia de 2.4 - 2.483 GHz que se reserva para aplicaciones y productos de radiofrecuencia - RF, por lo tanto, éste intervalo operativo de frecuencia garantiza que no se produzcan conflictos con otros dispositivos RF muy difundidos [37].

#### **1.4.1.1 Radiofrecuencia.**

Existen dos tipos de tecnologías que emplean radiofrecuencia, la banda estrecha y la banda ancha, donde a banda ancha es la más utilizada.

La agencia del gobierno de Estados Unidos, Comisión Federal de Comunicaciones – FCC (Federal Communications Commission) es la encargada de regular y administrar lo referente a las telecomunicaciones, para lo cual asignó las bandas IMS (Industrial, Scientific and Medical) 902-928 MHz, 2.400-2.4835 GHz, 5.725-5.850 GHz a las redes inalámbricas basadas en el espectro ensanchado [38]. En tal virtud, el IEEE 802.11 incluyó en la especificación las frecuencias en torno a 2.4 GHz que se habían convertido ya en el punto de referencia a nivel mundial.

---

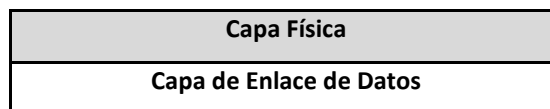
<sup>10</sup> **Interoperabilidad.**- Capacidad de los sistemas heterogéneos de intercambiar información y utilizar mutuamente la información así intercambiada.

<sup>11</sup> **Interconexión.**- Son arreglos comerciales y técnicos bajo los cuáles los proveedores de servicios conectan sus equipos, redes y servicios para permitir a los consumidores acceder a servicios y redes de otros proveedores de servicios.

Entre la grandes ventajas de la tecnología de espectro ensanchado se puede destacar que utiliza todo el ancho de banda disponible, en lugar de utilizar una portadora para concentrar la energía a su alrededor. Ésta tecnología presenta características que le hacen sobresalir sobre otras tecnologías de radiofrecuencias, ya que posee excelentes propiedades en cuanto a inmunidad a interferencias y a sus posibilidades de encriptación<sup>12</sup>.

#### 1.4.1.2 Niveles inferiores del modelo OSI

El estándar 802.11 establece los niveles inferiores del modelo OSI<sup>13</sup> para las conexiones inalámbricas que utilizan ondas electromagnéticas, por ejemplo:



*Tabla 1: Niveles Inferiores del Modelo OSI*

*Fuente: El autor*

##### 1.4.1.2.1 Capa Física (PHY)

La Capa Física de cualquier red define las características de transmisión de datos, específicamente lo que se refiere a la modulación y la señalización.

##### 1.4.1.2.2 Capa de Enlace de Datos

La capa de enlace de datos define un método de acceso o interfaz entre la capa física y el bus del equipo, similar al utilizado en Ethernet II<sup>14</sup>. Además, define las reglas para la comunicación entre las estaciones de la red.

---

<sup>12</sup> **Encriptación.**- Es el proceso que conlleva ciertas medidas de seguridad para volver ilegible información considera importante. La información una vez encriptada sólo puede leerse aplicándole una clave.

<sup>13</sup> **OSI** (Interconexión de Sistemas Abiertos).- Es un modelo de red descriptivo como un marco de referencia para la definición de arquitecturas de interconexión de sistemas de comunicaciones.

<sup>14</sup> **Ethernet II.**- Es una versión del estándar IEEE 802.3 de red de área local (LAN), el cual determina el método de acceso LAN y de medios compartidos.

El proceso de diseñar un protocolo de acceso al medio para las redes inalámbricas es más complejo que en redes cableadas, debido a que se debe tener en cuenta las dos topologías de una red inalámbrica:

- **Ad-hoc**.- Son redes peer-to-peer donde varios equipos forman una red de intercambio de información sin necesidad de elementos auxiliares. Este tipo de redes se utilizan en grupos de trabajo, reuniones, conferencias, etc.
- **Basadas en infraestructura**: Son una extensión a la red existente basada en cables, donde los elementos inalámbricos se conectan a la red cableada por medio de un punto de acceso o un PC Bridge, siendo estos los que controlan el tráfico entre las estaciones inalámbricas, las transmisiones entre la red inalámbrica y la red cableada.

Además de los dos tipos de topología diferentes se tiene que tener en cuenta las perturbaciones ambientales o interferencias, variaciones en la potencia de la señal, conexiones y desconexiones repentinas en la red y el roaming<sup>15</sup>.

#### 1.4.2 ESTÁNDAR IEEE 802.15.1

Éste estándar fue definido con el fin de permitir la interoperabilidad de las redes inalámbricas LAN con las redes tipo PAN, ya que Bluetooth no puede coexistir con una red inalámbrica 802.11.x.

El estándar actual corresponde a la tecnología Bluetooth y que identifica a una de las más desarrolladas de las Redes Personales Inalámbricas - WPAN debido al consumo de baja energía, al uso de terminales de bajo costo y pequeño alcance.

Bluetooth soporta conexiones punto a punto y punto a multipunto hasta un máximo de ocho dispositivos, un maestro y siete esclavos; donde el ancho

---

<sup>15</sup> **Roaming**.- Se refiere a que el dispositivo Wi-Fi del cliente puede desplazarse e ir registrándose en diferentes bases o puntos de acceso.

de banda y el canal son compartidos. Dicha tecnología puede transmitir velocidades de aproximadamente 1 Mbps en la versión 1.2 y utiliza ondas de radio en la banda de frecuencia de 2.4 GHz. [5].

### **1.4.3 ESTÁNDAR IEEE 802.15.4**

El estándar IEEE 802.15.4 tiene por objetivo las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de baterías.

ZigBee utiliza la banda ISM para usos industriales, científicos y médicos. El desarrollo de la tecnología se centra en la sencillez y el bajo coste más que otras redes inalámbricas semejantes de la familia WPAN, como por ejemplo Bluetooth.

El estándar de ZigBee proporciona a más de una red de comunicaciones, seguridad con algoritmos empotrados y servicios de apoyo para aplicaciones que operan encima de la capa IEEE 802.15.4. Ésta tecnología provee una topología de red tan variada como aplicaciones pudieran ser imaginadas [6].

Los protocolos ZigBee están definidos para aplicaciones con requerimientos muy bajos de transmisión de datos y consumo energético. Puede utilizarse para realizar control industrial, albergar sensores empotrados, recolectar datos médicos, ejercer labores de detección de humo e intrusos, además en domótica.

ZigBee también es una tecnología inalámbrica con velocidades comprendidas entre 20 Kb/s y 250 Kb/s y rangos de 10m. a 1000 m. Puede usar las bandas libres ISM de 2.4 GHz, 868 MHz (Europa) y 915 MHz (EEUU).

Una red ZigBee puede estar formada por hasta 255 nodos, los cuales tienen la mayor parte del tiempo al transceiver ZigBee dormido con objeto de consumir menos que otras tecnologías inalámbricas. El objetivo, es que un sensor equipado con un transceiver ZigBee pueda ser alimentado con dos pilas AA durante al menos 6 meses y hasta 2 años [5].



### 1.4.3.1 Arquitectura

La arquitectura de ZigBee se manifiesta como una pila de protocolos basada en el estándar del modelo de referencia OSI, para lo cual se divide en las siguientes capas que se presentan en la figura.

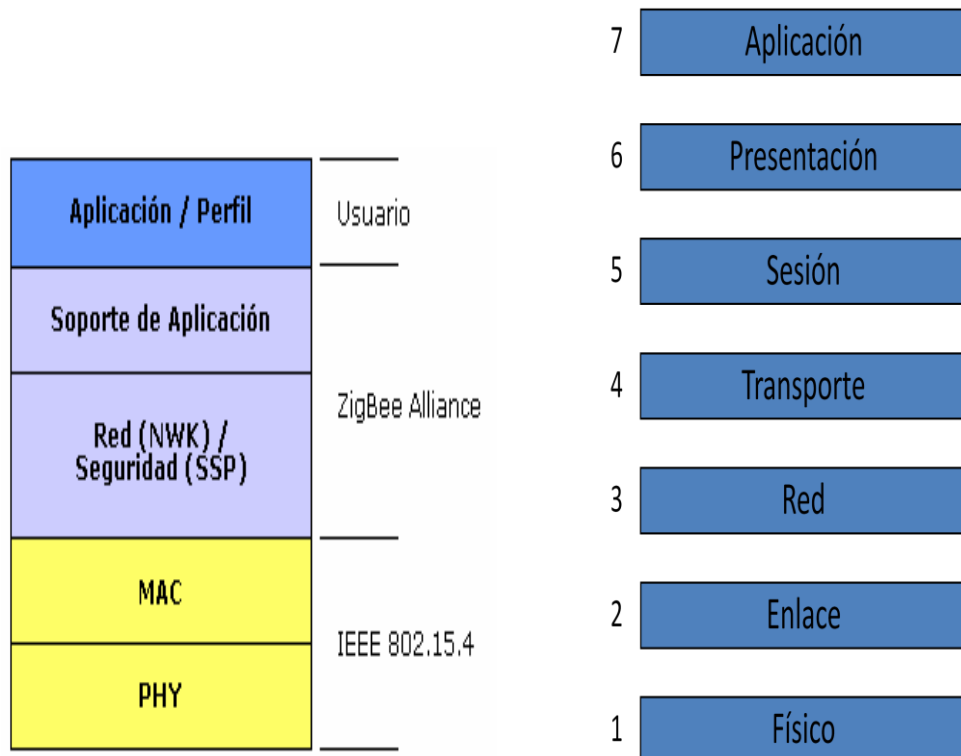


Fig. 7: (a) Capas de la pila de protocolos ZigBee. (b) Modelo OSI

Fuente: Relación autor. - Diaz, A. (2010). Sistema de Seguridad contra Intrusión utilizando el Estándar de Tecnología Inalámbrica ZigBee.

De la figura anterior, se manifiesta que la pila de protocolos ZigBee consta únicamente de tres capas que se relacionan con el modelo OSI como son: la capa Física, capa de Red y la capa de Aplicación.

La pila de protocolos está conformada por dos primeras capas, la física (PHY) y la de acceso al medio (MAC), mismas que son definidas por el estándar IEEE 802.15.4. La capa de red (NWK) y la capa de aplicación de

ZigBee son definidas por la Alianza ZigBee. Adicional a esto, la capa de aplicación se divide en la subcapa de soporte de aplicación (APS), la capa de objeto de dispositivo ZigBee (ZDO) y los objetos de aplicación que son definidos por cada uno de los fabricantes [7].

### 1.4.3.2 Estructura trama MAC

A la trama MAC se le denomina unidad de datos de protocolos MAC (MPDU) y se compone del encabezado MAC (MHR), unidad de servicio de datos MAC (MSDU) y del pie de MAC (MFR) [8].

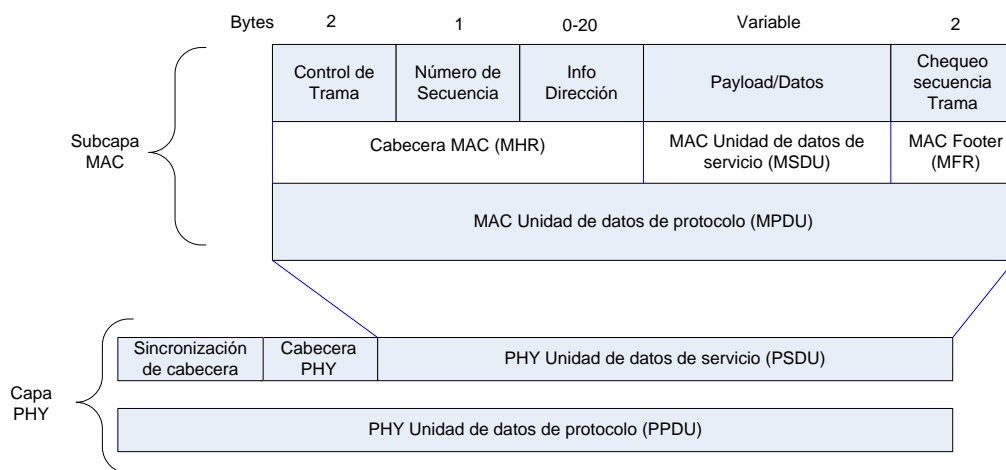


Fig. 8: Forma general de la trama MAC.

Fuente: Traducido - Archundia, F. (2005). *Wireless Personal Area Network (WPAN) & Home Networking*

La longitud del campo "payload" es variable, donde la trama completa de MAC no debe exceder los 127 bytes de información, así como también, el tamaño de las direcciones puede variar entre 0 y 20 bytes.

#### 1.4.4 COMPARACIÓN ENTRE TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS

Existen estándares que regulan el mercado y tecnologías que han permitido la comunicación inalámbrica, ya que hay notables especificaciones que denotan la diferencia para las distintas aplicaciones.

Las tecnologías inalámbricas presentan algunos parámetros que destacan a cada una de ellas. Es así que se puede mencionar las siguientes características.

TABLA COMPARATIVA						
Estándar	Ancho de banda	Consumo de Potencia	Ventajas	Aplicaciones	Tam. Red	Arquitectura
IEEE 802.11 (Wi-Fi)	Hasta 54 Mbps	400 mA. Transmitiendo, 20 mA. en reposo	Gran Ancho de banda	Navegador por Internet, redes de ordenadores, transferencia de fichero.	32	Estrella
IEEE 802.15.4 (ZigBee)	250 Kbps	30 mA. Transmitiendo, 3 mA. en reposo	Batería de larga duración, bajo coste. Optimiza Recursos. Diversidad de aplicaciones.	Control de remoto, productos dependientes de la batería, sensores.	Ilimitado $2^{64}$	Estrella, árbol, punto a punto y malla.
IEEE 802.15.1 (Bluetooth v 1.2)	1 Mbps	40 mA. Transmitiendo, 0,2 mA. en reposo	De simple complejidad y bajo costo.	Reemplazo cable físico de computadores, teléfonos y otros dispositivos.	7	Estrella

Tabla 2: Comparación de estándares y tecnologías Inalámbricas

Fuente: Resumen autor.

## **1.5. SELECCIÓN TECNOLOGÍA TRANSMISIÓN DATOS**

Luego de observar ciertas prestaciones de las tecnologías inalámbricas antes mencionadas, se considera importante también destacar que todas estas tecnologías nos brindan el manejo de datos digitales y que normalmente operan en la banda no licenciada de 2.4GHz.

La confiabilidad y prestaciones que propone ZigBee ante la velocidad y flexibilidad de WiFi se acoge al requerimiento del dispositivo de tarificación planteado con un bajo consumo de potencia optimizando los recursos del sistema con un máximo de 32 Kb. en relación al 1 Mb. de WiFi.

La red Zigbee puede formarse hasta con 255 nodos y rangos comprendidos entre 10m a 1000m; en cambio Bluetooth, soporta conexiones hasta un máximo de 8 dispositivos y un rango óptimo hasta 10m en la versión 1.2.

A pesar que WiFi manifiesta características sobresalientes en cuanto a inmunidad de interferencias y posibilidades de encriptación, ZigBee también presenta seguridad con algoritmos empotrados a fin de llevar a cabo una comunicación segura.

En la aplicación del tarifador no se requiere un gran ancho de banda en la transmisión de datos para una tarificación en el ámbito comercial, ni un alto consumo de energía, como lo hacen Wi-Fi o Bluetooth, lo que nos lleva a elegir una vez más a la tecnología ZigBee. Dicha tecnología soporta una diversidad de aplicaciones, tanto en la industria como en el área comercial, gracias al valioso despliegue que ha venido alcanzando ésta tecnología en las redes de sensores para aplicaciones de automatización y control.

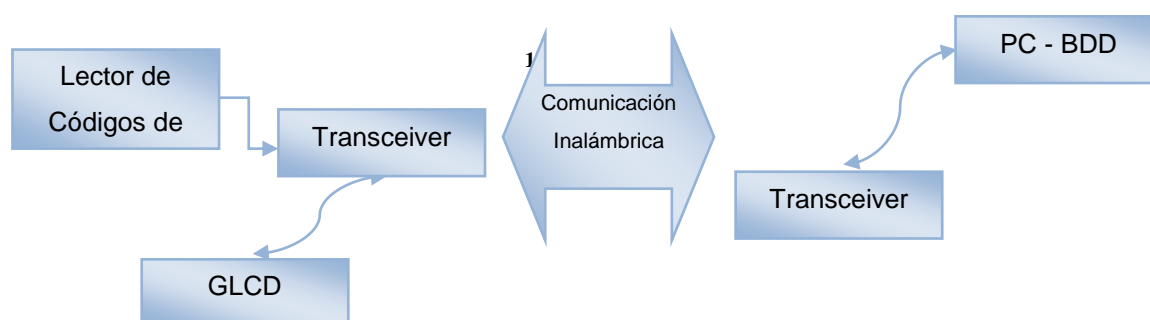
## CAPITULO II

### DISEÑO DEL DISPOSITIVO

En éste capítulo se describe los requerimientos técnicos y comerciales correspondientes al diseño del tarifador, con las respectivas características y especificaciones de los dispositivos a utilizar, además, la interfaz de red para transmisión de los datos con la tecnología adecuada.

#### 2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA APLICACIÓN

El presente proyecto se enfoca en la elaboración del dispositivo de tarificación inalámbrico que permita identificar al producto por medio del código de barras y presentar ofertas cautivas en una pantalla de visualización para el usuario en base al estudio de campo que se manifiesta en el *Anexo G*.



*Fig. 9: Diagrama de Bloques del Proyecto*

*Fuente: El autor.*

Para el desarrollo de la aplicación presentada en la figura anterior se inicia con el diseño del dispositivo para tarificación mediante el uso del lector de códigos de barras y difusión de ofertas en una pantalla local. Además, realizar la comunicación de forma inalámbrica con la finalidad de interactuar con los datos alojados en la base de datos del sistema de facturación.

---

<sup>16</sup> **Transceiver.**- Es un transmisor/receptor de señales de radio frecuencia (RF), el cual es utilizado con el fin de conectar dispositivos vía inalámbrica.



Fig. 10: Esquema de definición del proyecto

Fuente: El autor.

El desarrollo de éste trabajo de grado se trata de una innovación tecnológica que surge de un estudio de campo presentado en el *Anexo G*, el cual se enfoca a la elaboración del dispositivo de tarificación, presentación de ofertas y comunicación de manera inalámbrica entre tres módulos, uno de la base de datos existente y dos de los tarificadores, mediante la implementación de una interfaz<sup>17</sup> entre el lector de barras, microcontrolador y el módulo XBee para establecer la interacción con la base de datos externa con la finalidad de obtener el precio y la sumatoria total de los productos a adquirirse por el cliente.

En la trasmisión inalámbrica se destaca un broadcast de la señal entre los tres módulos, en donde únicamente se efectúa la comunicación de cada coche con la base central y viceversa. Adicionalmente, la presentación de ofertas se realiza a través de mensajes que son enviados desde la plataforma central hacia los coches con el fin de llamar la atención del cliente.

---

<sup>17</sup> **Interfaz.-** Conexión e interacción entre hardware para comunicación entre distintos niveles.

## **2.1.1 IMPLEMENTOS Y MATERIALES**

La aplicación tiene como componentes principales los dispositivos que se mencionan a continuación:

### **2.1.1.1 Coche o Terminal Usuario**

- Lector de código de barras
- Módulo Inalámbrico XBee de Digi
- Pantalla GLCD 240x128
- Microcontrolador dsPIC 30Fxxxx de Microchip
- Conversor de comunicación serial MAX232
- Conector macho DB9
- Baterías
- Oscilador
- Regulador de voltaje, condensadores, resistencias, etc.

### **2.1.1.2 Terminal Central**

- Plataforma Visual Studio .NET
- Computador y Base de Datos
- Módulo XBee de Digi
- Placa XBee Explorer

Por otra parte, se hace uso de fuente de poder y/o baterías, compiladores de programación como el mikroC y Visual Studio, grabador de microcontrolador PICkit 2, cables, baquelita, herramientas menores y demás componentes electrónicos.

## **2.2. SCANNER DE CÓDIGOS DE BARRAS**

Para iniciar con el diseño y propósito del proyecto se ha centrado a la identificación más adecuada del lector de códigos de barras, enfocándose en el análisis de parámetros como: la flexibilidad, adquisición de datos, prestaciones para la aplicación esperada, accesibilidad acorde a un precio conveniente, entre otros.

Es así que como resultado, se ha optado por la adquisición de un lector de códigos de barras de aplicación comercial tipo pistola con una interface serial RS-232, principalmente por ser un equipo económico del mercado y flexibilidad para interactuar con el microcontrolador en la adquisición de datos; cabe mencionar que existen en el mercado escáneres de código de barras inalámbricos, pero la aplicación tiene enfoque hacia una innovación tecnológica de valor agregado permitiendo disponer de la información en una pantalla local ante el usuario a través del modulo XBee y el microcontrolador.

El lector de códigos de barras mencionado dispone de una conexión alámbrica de tipo pistola con una interface serial RS-232 y que permite interactuar con el microcontrolador en la adquisición de datos. Cada lector opera mediante un protocolo<sup>18</sup> de comunicación preestablecido; por lo cual se requiere utilizar elementos electrónicos como el MAX232 para establecer la comunicación de datos, así como también se requiere incluirle un módulo RF para cumplir la finalidad de transmisión inalámbrica.

### **2.2.1 ESPECIFICACIONES DEL LECTOR DE BARRAS**

Los lectores MS210 y MS335 de la casa comercial UNITECH, corresponden a unos Dispositivos de Carga Acoplada-CCD<sup>19</sup> de confiabilidad en una variedad de ambientes; la flexibilidad, desempeño y precio hacen de estos dispositivos la solución ideal en aplicaciones comerciales.

Estos terminales mantienen una conectividad flexible ya que el diseño permite conectar a distintos dispositivos con solo cambiar de cable, en virtud de que soportan conexiones a teclado (AT y PS/2), RS-232, USB, Macintosh, emulación de lápiz óptico y 16 modelos comunes de terminales.

Además, son fáciles de configurar y disponen de un poderoso decodificador interno que lee y discrimina las simbologías más populares para minimizar

---

<sup>18</sup> **Protocolo.**- Conjunto de normas y/o procedimientos para la transmisión de datos.

<sup>19</sup> **CCD.**- Es un dispositivo para el movimiento de carga eléctrica, por lo general desde el dispositivo a una zona donde se puede manipular la carga, por ejemplo, la conversión en un valor digital.



errores. A continuación se presenta las principales especificaciones del lector Unitech MS210 [13]:

<b>Óptica</b>	
<b>Fuente de luz:</b>	660 nm. visible red LED.
<b>Sensor:</b>	Matriz lineal de 2,088 elementos.
<b>Velocidad:</b>	45 lecturas por segundo.
<b>Contraste:</b>	45% reflectancia absoluta a 660 nm.
<b>Alcance:</b>	25.4 mm (1").
<b>Ancho de Lectura:</b>	80mm (3.1") al contacto, y 120 mm (4.7") máximo.
<b>Resolución:</b>	0.1mm (4 mils) mínimo.

<b>Decodificador</b>	
<b>Simbologías:</b>	UPC-A/E, EAN-8/13, Codabar, Code 39, Code 39 full ASCII, Code 93, Code 32, Interleaved & Std. 2 of 5, EAN 128, Code 11, Delta, MSI/Plessey, Code 128, Toshiba, EAN 128, Label Code IV, V and China Postal Code.
<b>Modos de Operación:</b>	Gatillo, intermitente, multilectura y continuo.
<b>Edición de datos:</b>	Prefijo, sufijo, identificador y formato.
<b>Teclas de función:</b>	PC, Macintosh y teclado de terminales IBM.

<b>Eléctricas y Mecánicas</b>	
<b>Voltaje de Operación:</b>	3.3V. a 5V. DC.
<b>Consumo de corriente:</b>	20 mA. en modo de reposo y 85 mA. en operación.
<b>Certificaciones Emisión:</b>	CE y FCC clase A.
<b>Dimensiones:</b>	190 X 80 X 50 mm (7.4 X 3.46 X 3.15") Largo X Ancho X Alto.
<b>Peso:</b>	125 g (4.4Oz) sin cable.
<b>Resistencia:</b>	Múltiples caídas a 1.8 mts. (6') sobre piso de concreto.

Ambiental	
Temperatura de Operación:	0 a 50°C (32 a 122°F).
Temperatura de Almacenaje:	-20 a 60°C (-4 a 140°F).
Humedad:	20% a 95% humedad relativa no condensada.

Tabla 3: Especificaciones técnicas lector Unitech MS210.

Fuente: Traducido - User`s manual Hand Held Scanner, MS210-1BG UNITECH

Además se ha considerado las principales especificaciones técnicas del lector de barras Unitech MS335, así como también las simbologías reconocidas por el scanner en el Anexo C de éste proyecto.

Los dos modelos mencionados plantean características similares respecto a la operación del lector, lo cual no influye en la operación del tarifador, sino más bien manifiestan prestaciones que difieren en velocidad, consumo de energía y eficiencia de detección de códigos.

### 2.3. MÓDULOS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

El estudio previo respecto a las tecnologías inalámbricas en el capítulo 1 ha permitido tener una perspectiva clara en la selección de la tecnología adecuada para la presente aplicación.

Los requerimientos de comunicación del tarifador inalámbrico se enfocan hacia prestaciones de bajo consumo de energía, independencia, escalabilidad; principalmente, innovación, comunicación simple y confiable a la hora de configurar una red.

En tal virtud, se ha optado por los módulos XBee que presentan un bajo consumo de energía en redes inalámbricas de sensores, proporcionan una entrega fiable de datos entre dispositivos remotos y operan dentro del protocolo ZigBee. Existen varias opciones y tipos de módulos XBee, mismos que podemos observar una comparativa en el Anexo D de éste escrito.

### 2.3.1 MÓDULOS XBEE PRO

Los módulos funcionan en la banda ISM de 2.4 GHz de frecuencia y que además presentan ciertas características principales como: alto rendimiento a un bajo costo, bajo consumo de energía, soporte técnico libre, fácil configuración para interactuar en redes punto a punto, punto-multipunto y pear-to-pear (red).

El módulo XBee PRO manifiesta una potencia de salida de 100mW (+20dBm), la sensibilidad del receptor es de -100dBm y una velocidad de transmisión de datos de 250 kbps. Dichas características permiten operar alrededor de 100m en interiores y hasta 1000m con línea de vista [46].

ESPECIFICACIONES XBEE PRO	
<b>Rendimiento</b>	
Alcance Interior	Sobre 300' (100m)
Alcance exterior línea de vista	3200' (1000m)
Potencia de Transmisión	100mW (20dBm)
Velocidad de datos	250,000 bps
Velocidad datos Interface serial	1200-115200 bps
<b>Requerimientos de alimentación</b>	
Voltaje alimentación	2.8 - 3.4 V.
Corriente transmisión	250 mA.
Corriente recepción/modo sleep	55 mA.
<b>General</b>	
Frecuencia de operación	ISM 2.4 GHz
Dimensiones	0.960'x1.297' (2.438cm x 3.294 cm)
Opciones de antena	Antena integrada, chip o conector U. FL, Conector RPSMA
<b>Seguridad y red</b>	
Número de canales	12 canal de secuencia directa
Opciones de direccionamiento	PAN ID, Canales y direcciones

Tabla 4: Especificaciones Módulo XBee PRO.

Fuente: Traducido - [http://ftp1.digi.com/support/documentation/90000982\\_B.pdf](http://ftp1.digi.com/support/documentation/90000982_B.pdf)

La característica principal que ha destacado es la sensibilidad de sus receptores para lograr mayor alcance. La corriente de operación de estos dispositivos ronda los 55mA para recepción y 250mA para transmisión, mientras que en el modo de bajo consumo se reduce a tan sólo 15mA. La tensión de operación es de 2.8 a 3,4V. y las alternativas de antena son las siguientes: antena chip integrada en el módulo, antena de cuarto de onda en el módulo, conector U.FL o RPSMA para antena externa al módulo.

### **2.3.1.1 Elementos de Red con XBee**

Es importante considerar los elementos que conforman una red con XBee antes de iniciar el diseño. Existen diferentes elementos como son: Coordinador, Routers, dispositivos finales y además la topología de red.

#### ***2.3.1.1.1 El coordinador (ZigBee coordinator, ZC)***

Es el dispositivo encargado de conformar una red, ya que es el responsable de establecer el canal de comunicaciones y el Identificador de Red (PAN ID) para toda la red con el fin de establecer la comunicación de los routers y dispositivos finales.

Además, el coordinador después hace las funciones de Router, es decir, participar en el enrutado de paquetes y ser origen y/o destinatario de información ya que puede almacenar información sobre la red.

#### ***2.3.1.1.2 Los Routers (ZigBee router, ZR)***

Es un dispositivo que se encarga de crear y mantener información sobre la red para establecer la mejor ruta para encaminar un paquete de información, evidentemente un ruteador debe unirse a una red ZigBee antes de poder actuar como router retransmitiendo paquetes de otros routers o de dispositivos finales.

### 2.3.1.1.3 Dispositivos finales (ZigBee end device, ZED)

Aquellos no tienen capacidad de enrutar paquetes, simplemente deben interactuar siempre a través de un nodo padre, ya sea este un coordinador o un router, es decir, no puede enviar información directamente a otro dispositivo final.

### 2.3.1.1.4 Topologías de red

Durante el diseño de red se ha estimado seleccionar la topología con la que hay que trabajar, ZigBee soporta tres tipos:

- **Pear-to-pear.-** Es una topología que viene configurada por defecto, en donde los módulos no dependen de relaciones Maestro / Esclavo y permanecen sincronizadas sin el uso de configuraciones de servidor.
- **NonBeacon (w/ Coordinator).-** Requiere la habilitación del coordinador con el parámetro CE=1
- **Asociación.-** Corresponde al establecimiento de red entre los dispositivos finales y un coordinador; dicha topología es útil en situaciones que requieren una unidad central (Coordinador) para retransmitir mensajes o recopilar datos de varias unidades remotas (Dispositivos finales), asignación de canales o asignar un PAN ID.

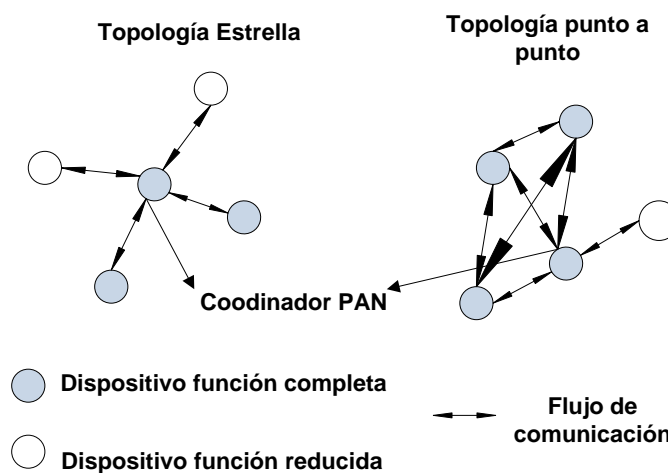
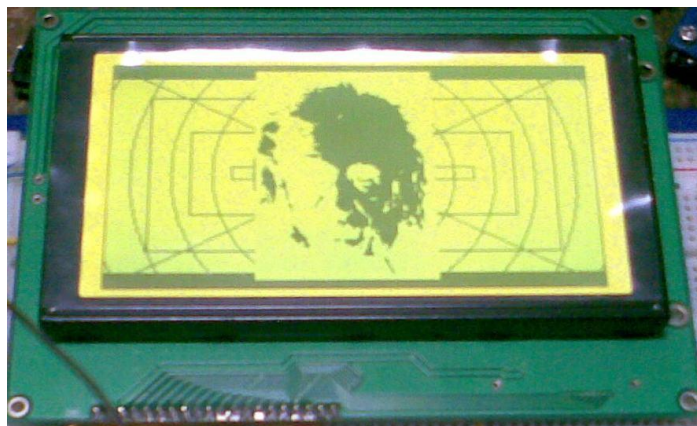


Fig. 11: Topologías de red con ZigBee [47].

La forma de configurar o programar los módulos ZigBee se realizan en base a los comandos AT y/o mediante el software X-CTU proporcionado por Digi. X-CTU es una aplicación basada en Windows ya que fue diseñado para interactuar con el firmware<sup>20</sup> encontrado en los productos de RF Digi y para proporcionar una interfaz gráfica de usuario.

## 2.4. PANTALLA GRÁFICA DE CRISTAL LÍQUIDO - GLCD

Entre uno de los dispositivos interesantes de la aplicación se destaca la presente pantalla gráfica, misma que se utiliza con el fin de disponer de manera local ante el usuario el detalle, precio y difusión de ofertas comerciales brindando interfaz visual al usuario de manera directa con la aplicación.



*Fig. 12: GLCD con controlador Toshiba T6863C.*

*Fuente: Tomada por el autor.*

La LCD gráfica contiene un controlador Toshiba T6963C con un bajo consumo de potencia apropiado para la presente aplicación. Este controlador tiene la capacidad de mostrar y combinar texto con gráficos, además maneja todas las señales de interfaz hacia los controladores de filas y columnas.

---

<sup>20</sup> **Firmware.**- Conjunto de instrucciones de un programa informático que se encuentra grabado en la memoria interna de un dispositivo electrónico.

## 2.4.1 CARACTERÍSTICAS GLCD

Las características más relevantes del modelo a utilizarse se describen a continuación [48]:

LCD GRÁFICO	
Construcción pantallas	240x128 pixeles
Tipo pantalla	Transflectiva Positiva
Luz de fondo	W/G/B/5.0V.
Dirección de visualización	6:00
Temperatura de operación	de -20 a 70°C.
Voltaje de conducción	Individual
Tipo	COB (Chip On Board)
Número de líneas de datos	8 bits paralelo
Consumo	3-6 mA. máximo.
Tiempo de vida de operación	5000 horas
Conector	Pin

Tabla 5: Características GLCD

Fuente: Traducida - <http://www.egochina.net.cn/e-shop/ebay/Datasheet/JHD240128D.pdf>

Además éste dispositivo tiene un bus paralelo de datos de 8 bits, y líneas de control para lectura y escritura a través de un microcontrolador. Tiene una ROM<sup>21</sup> de 128 bytes o palabras (generador de caracteres) y puede manejar una RAM<sup>22</sup> externa de pantalla de hasta 64 Kbytes [51].

## 2.4.2 ASIGNACIÓN DE PINES Y CONEXIÓN

La conexiones entre una pantalla basada en el controlador T6963C de Toshiba y un microcontrolador dsPIC30Fxxxx tiene ciertas consideraciones a tener en cuenta, ya que el T6963C tiene un bus de datos de 8 bits y varias señales para la comunicación con el microcontrolador. La tabla siguiente resume las funciones de los pines del T6963C que se emplean para la conexión:

---

<sup>21</sup> **ROM.**- Memoria de sólo lectura

<sup>22</sup> **RAM.**- Memoria de acceso aleatorio, de almacenamiento temporal.

PIN	SIMBOLO	NIVEL	INSTRUCCION
1	FG	0V	Superficie de contacto GND
2	GND	0V	Contacto de tierra (GND)
3	VDD	5.0V	Voltaje de alimentación
4	Vo	LCD Control Voltaje	Ajuste Contraste
5	WR	L	Señal Escritura
6	RD	L	Señal Lectura
7	CE	L	IC Señal selección
8	C/D	H/L	H: COMANDO, L: DATOS
9	RST	L	Reset señal
10	DB0	H/L	DATOS 0
11	DB1	H/L	DATOS 1
12	DB2	H/L	DATOS 2
13	DB3	H/L	DATOS 3
14	DB4	H/L	DATOS 4
15	DB5	H/L	DATOS 5
16	DB6	H/L	DATOS 6
17	DB7	H/L	DATOS 7
18	FS	H/L	Selección estilo carácter(L:8x8, H:6x8)
19	VEE	-15	Voltaje Negativo
20	LED+	5.0V	Back LED Ánodo

Tabla 6: Interface Módulo GLCD

Fuente: <http://www.egochina.net.cn/e-shop/ebay/Datasheet/JHD240128D.pdf>

### 2.4.3 DISEÑO DE LA PANTALLA GRÁFICA

Las figuras mostradas a continuación describen una idea del diseño de la pantalla gráfica correspondiente. En esta sección de diseño, se hace referencia al dispositivo del trabajo de grado como “Tarifador Comercial UTN” en base a su función en el entorno comercial de propiedad intelectual de la Universidad Técnica del Norte.



Fig. 13: Pantalla de inicio de la GLCD.

Fuente: El autor.





Fig. 14: Diseño pantalla de interfaz de ofertas y tarifador.

Fuente: El autor.

El diseño presentado manifiesta una representación didáctica con la finalidad de tener una perspectiva de la aplicación con éste dispositivo e interacción con el usuario. En la parte superior de la figura anterior se representa el espacio para la difusión de ofertas, de igual manera en el área inferior se destina para la tarifación de los productos a adquirirse por el usuario.

## 2.5. MICROCONTROLADOR Y CONTROLADOR DIGITAL DE SEÑALES - dsPIC

Para futuras aplicaciones y mejores prestaciones del tarifador inalámbrico de productos se ha optado por trabajar con los dsPIC, que además de incluir el microcontrolador maneja un Controlador Digital de Señales.

En la aplicación desarrollada se utiliza dsPIC de la familia 30F, principalmente por la disponibilidad de dos puertos UART, su alto rendimiento, estabilidad para este tipo de aplicaciones, gran capacidad de memoria, entre otras que se destacan en la hoja de datos de estos dispositivos.

Entre uno de los retos personales para el desarrollo de esta aplicación esta el conocer y aprender a manipular estos pequeños monstruitos, especialmente los dsPIC30F3014 y dsPIC30F4013; iniciando tanto por el

conocimiento de su arquitectura, configuración de los fuses y flags, como la interacción de la comunicación serial.

### 2.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA dsPIC30F

Entre las principales características de los Microcontroladores dsPIC de la familia 30F se puede hacer mención su arquitectura RISC mejorada de Harvard, actuando como soporte central de información existe un banco de 16 registros de 16 bits cada uno; se dispone de un bus de datos de 16 líneas y otro de instrucciones de 24, contienen desde 18 hasta 80 pines, múltiples fuentes de interrupción, hasta 144KB de programa FLASH, hasta 8 Kbytes de RAM, hasta 4KB de EEPROM, periféricos de comunicación avanzados (CAN) y módulos PWM [52].

MODELO	dsPIC30F3014	dsPIC30F4013
PINES	40/44	40/44
MEMORIA PROGRAMA FLASH KBYTES	24	48
SRAM BYTES	2048	2048
EEPROM BYTES	1024	1024
TIMER 16-BITS	3	5
MODELO CAPTURA	2	4
MÓDULO COMPARADOR PWM ESTÁNDAR	2	4
INTERFAZ CODEC	-	AC97, I2C
A/D 12-BIT 100KBPS	13 CH	13 CH
UART	2	2
SPI(Periféricos de Interface Serial)	2	2
I2C	1	1
CAN (Controlador de Área de Red)	-	1
PINES E/S (MAX)	30	30

Tabla 7: Características familia de controladores dsPIC30F3014/4013.

Fuente: Traducido - <http://electrouni.files.wordpress.com/2010/12/dspic.pdf>

## 2.6. PLATAFORMA DE BASE DE DATOS Y SOFTWARE DE INTERACCIÓN<sup>23</sup>

La plataforma de la base de datos planteada para la simulación de la aplicación mantiene los requerimientos mínimos con el fin de disponer de la información de manera local ante el usuario. La manera de interactuar con la base de datos de la solución para el dispositivo de tarificación se la realiza a través de la plataforma .NET<sup>24</sup>, debido a la flexibilidad en la creación de aplicaciones de software y dominio personal.

### 2.6.1 PLATAFORMA MICROSOFT ACCESS

Es una solución que permite mantener la información ordenada de forma sistemática por ser un sistema gestor de bases de datos relacionales con una interfaz gráfica de usuario y herramientas de desarrollo de software. Access tiene como principal ventaja en su compatibilidad con software desarrollado por la misma compañía, como es el caso de la presente aplicación con Visual Studio, debido a que dispone de lenguajes de programación orientados a objetos.

La tabla referencial para demostración del tarifador comercial de la base de datos es “PRODUCTOS”, la cual dispone de los campos Detalle, Precio y Código; donde el último es la clave principal de la tabla. La figura que precede hace reseña a la composición y relaciones básicas que contiene la base de datos de Microsoft Access para fines de operación de la aplicación.

---

<sup>23</sup> **Interacción.**- Es la acción o influencia que ejerce de manera recíproca entre dos o más objetos.

<sup>24</sup> **.NET.**- La plataforma de Microsoft es un componente que provee un extenso conjunto de soluciones para programación de aplicaciones.

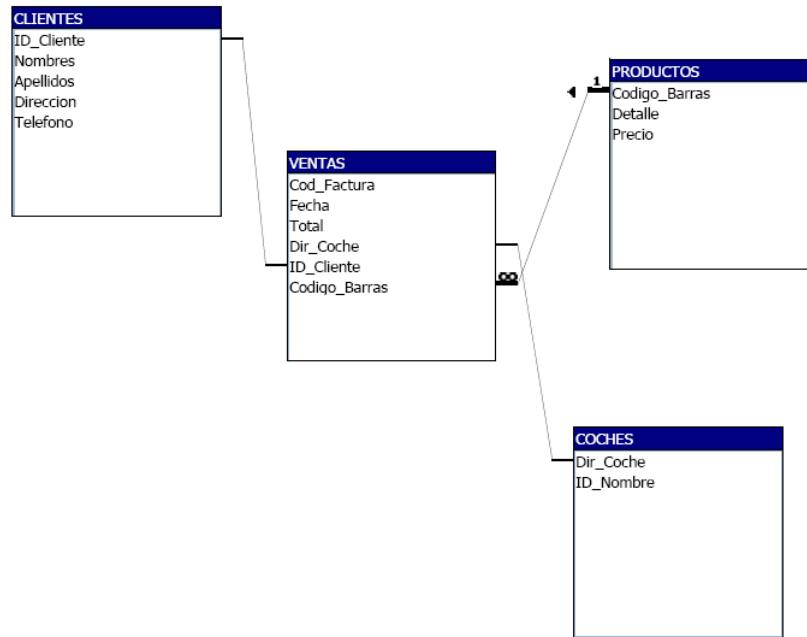


Fig. 15: Tabla y relaciones Base de Datos básica Microsoft Access.

Fuente: El autor.

## 2.6.2 VISUAL STUDIO .NET

*“Microsoft .NET es una plataforma de desarrollo y ejecución de aplicaciones, es decir, proporciona los elementos necesarios para el desarrollo de aplicaciones de software, y todos los mecanismos de seguridad y eficiencia para asegurar su óptima ejecución.” [49]*

Los lenguajes de programación de .NET están basados en las Especificaciones del Lenguaje Común (CLS), lo que no involucra a la selección de un lenguaje particular para desarrollar una aplicación, sino más bien a la comodidad de la sintaxis y de gustos personales.

El lenguaje de programación de la interface de visualización de la base de datos es C#, el cual conserva una sintaxis similar a Java y C; y de ésta manera, ejecutar la conexión con la base de datos en Microsoft Access.

## 2.7. ALIMENTACIÓN-BATERIAS

Como elemento fundamental del tarifador inalámbrico de productos al tratarse de un dispositivo autónomo es la duración prolongada de la fuente de alimentación, para éste caso se ha considerado baterías recargables con una capacidad superior a los 0.8 Ah y voltaje nominal de 12 V. El circuito a nivel general incluyendo el lector de barras y la placa XBee Explorer regulada operan a 5V, para cual se utiliza un regulador L78S05.

En base a los requerimientos mencionados se ha optado por dos tipos de baterías:

- **FAMMA series modelo MR4-6.-** Batería de gel que ofrece una alta calidad de energía fiable con excelente capacidad para mantener la carga y larga vida útil mientras se mantenga en las recomendaciones del fabricante. Entre las prestaciones de éste modelo se destaca su tamaño considerable con un voltaje nominal de 6V. y una capacidad de 4.0Ah [53].
- **FistPower standard series modelo FP628.** - Batería de plomo-calcio de larga duración, un ciclo de vida prolongado y una tasa de descarga de alta que se presenta como una solución accesible. Dicho modelo corresponde a un voltaje nominal de 6V. y una capacidad de 2.8Ah [54].



Fig. 16: Baterías (a) modelo MR4-6, (b) modelo FP628

Fuente: Tomadas por el autor.

Es importante recalcar que la capacidad de las baterías antes mencionadas es proporcional al tamaño y peso de la misma, es así que la batería FP628 manifiesta una menor duración y tamaño respecto a la MR4-6.

Además, la selección de modelos descritos también se sustenta por su tamaño con el fin de optimizar el espacio del dispositivo. Por otra parte, se ha considerado una conexión en serie de dos baterías del mismo modelo para obtener una alimentación promedio de 12 V. con el fin de mantener una operación óptima del regulador de voltaje y prolongar la duración de alimentación autónoma del tarifador inalámbrico, la cual se presenta en el Capítulo IV de Pruebas Experimentales.

## **CAPITULO III**

### **DESARROLLO DEL DISPOSITIVO**

El capítulo descrito a continuación expone todos los aspectos que abarcan la elaboración del tarifador inalámbrico para coches de tiendas comerciales.

En lo que respecta a la elaboración directa del dispositivo, se puede destacar que se ha centrado en los aspectos que son la base del proyecto; tales como: investigación continua, indagación de las características y prestaciones de los elementos a utilizar en el tarifador.

#### **3.1. CONFIGURACIÓN DEL LECTOR DE BARRAS**

Esta configuración principalmente se basa en el manual de usuario del Lector Unitech MS210-1BG y MS355 en lo que respecta la interfaz serial RS-232, parámetros de operación, configuración del menú de códigos de barra, identificación de la asignación de pines y especificaciones de parámetros en base a los apéndices que se presenta en el mismo manual.

En primer lugar se selecciona el tipo de dispositivo, a continuación las propiedades de RS-232 donde debemos pasar el lector de barras por el código de grupo, luego por código del parámetro y finalmente los códigos de números correspondientes a dichos parámetros.

El proceso configuración lector en base al manual se puede observar en el *Anexo E* del presente documento.

#### **3.2. INTERFACE DE COMUNICACIÓN**

En base a los requerimientos de la aplicación se define las interfaces necesarias para la interacción, sea el caso para el lector de barras con el microcontrolador.

### 3.2.1 Comunicación Serial

Para este tipo de comunicación se requiere utilizar un dispositivo como es el MAX232. La conexión para disponer de una interfaz serial es bastante sencilla y se puede obtener mayores descripciones en la hoja de datos del mismo. Es importante mencionar que existe una observación en la que se debe identificar el tipo de dispositivo para ubicar los condensadores adecuados. Por ejemplo: MAX232N con 10uF y MAX232CPE con 1uF.

El integrado MAX232 posee dos convertidores de nivel TTL<sup>25</sup> a RS-232 y dos que convierten de RS-232 a TTL [55].

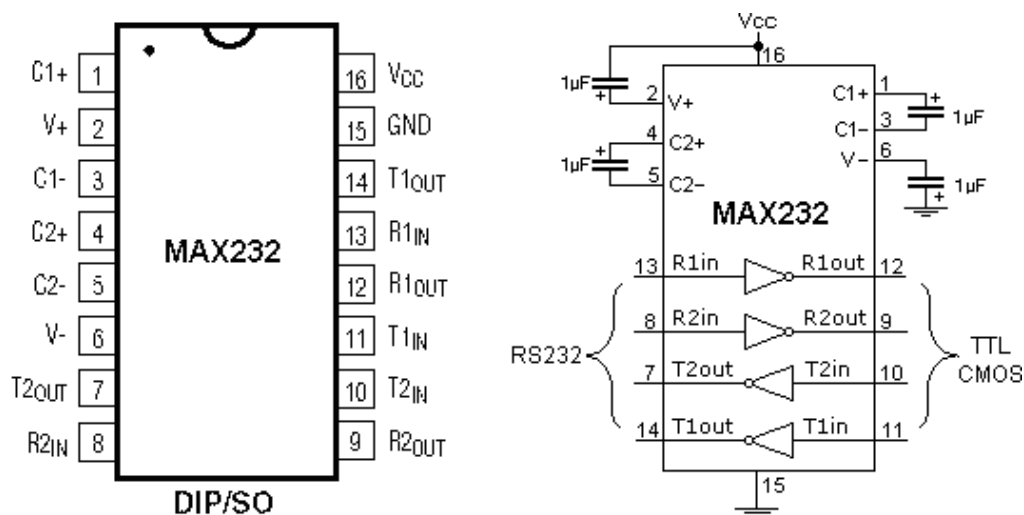


Fig. 17: Diagrama de asignación de pines y conexiones del MAX232.

Fuente: <http://www.maxim-ic.com/datasheet/index.mvp/id/1798>

A continuación tenemos el diagrama de conexión para comunicar al Lector de barras con el microcontrolador a través del integrado MAX232 para adaptar los niveles RS-232 y TTL [56].

<sup>25</sup> **TTL.**- Lógica Transistor a Transistor considerada como una tecnología de construcción de circuitos electrónicos digitales



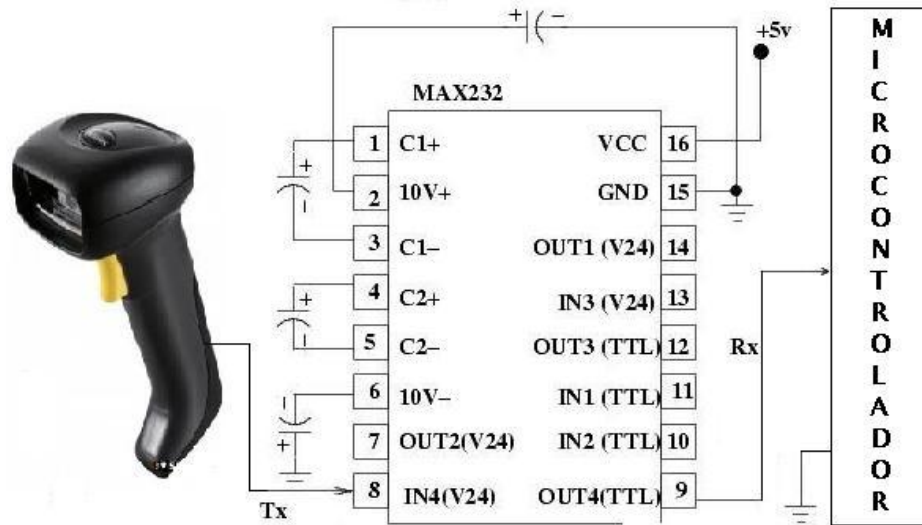


Fig. 18: Interfaz de Conexión MAX232 con el lector de barra y el Microcontrolador

Fuente: Rediseño - <http://www.efirstpower.com/PDF/FP628.pdf>

### 3.3. CONEXIÓN Y CIRCUITO BÁSICO DEL XBEE

La conexión mínima que se requiere para poder operar un módulo XBee basta con suministrar la alimentación correspondiente dentro del rango mencionado en la hoja de datos, además conectar los pines de entrada y salida de la comunicación serial acorde como se manifiesta en la siguiente figura de circuito de conexión.

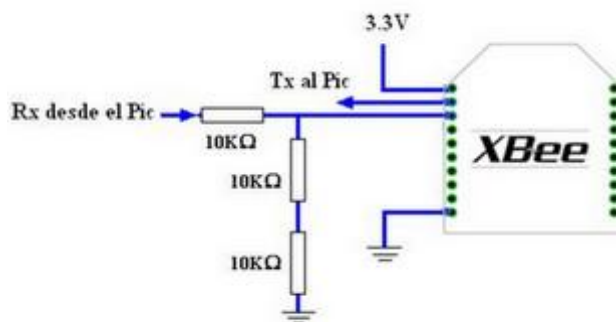


Fig. 19: Circuito de conexiones del XBEE

Fuente: <http://crispalma.blogspot.com/2011/01/configuracion-de-modulos-zigbee.html>

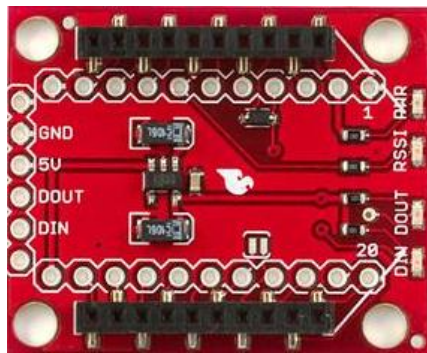
En la gráfica que antecede se identifica que el módulo requiere una conexión a tierra, alimentación desde 2.8 a 3.4 V. y las líneas de datos por medio del

UART (TXD y RXD). Luego de esto, se debe configurar según el modo de operación que se desea para la aplicación requerida por el usuario.

### **3.4. CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS ZIGBEE CON MICROCONTROLADOR**

Para garantizar una óptima operación de los módulos se utiliza la placa XBee Explorer regulada con el fin de adaptar los niveles de voltaje requeridos, así como también un adecuado acople de los pines de los terminales XBee.

La placa de la figura a continuación trabaja a 5V. brindando una alimentación de alrededor de 3.3V. requerida por el módulo inalámbrico.



*Fig. 20: Placa XBEE Regulada.*

*Fuente: [http://www.olimex.cl/product\\_info.php?products\\_id=586](http://www.olimex.cl/product_info.php?products_id=586)*

Como característica de la placa XBee es que dispone de un divisor de voltaje a la salida del microcontrolador, ya que el nivel de tensión de entrada del módulo no debe exceder 3.3 V [58].

### **3.5. CONEXIÓN ENTRE LA COMPUTADORA Y EL ZIGBEE**

De igual manera también se dispone de la placa XBee Explorer con conexión RS-232 que trabaja con todos los módulos, series 1 y series 2,5, estándar y versión PRO. Ésta placa tiene acceso directo a la comunicación serial, a los pines de programación en el módulo XBEE y dispone de leds del estado de tal manera que, el XBee Explorer ayuda a reducir inconvenientes que se enfrentan para implementar la red XBee [59].



Fig. 21: XBee Explorer - RS-232

Fuente:

[http://www.rhydolabz.com/index.php?main\\_page=product\\_info&products\\_id=482](http://www.rhydolabz.com/index.php?main_page=product_info&products_id=482)

El módulo XBee también se puede conectar directamente al puerto UART en el Computador. Para conectar a un puerto RS-232, se debe utilizar el chip MAX232, el cual convertirá el nivel de voltaje de RS-232 a niveles lógicos TTL y viceversa.

El puerto serie RS232 dispone de un conector de 9 pines (DB9), que se utiliza para conectar el puerto serie del ordenador al circuito.

### 3.6. CONFIGURACIÓN MÓDULOS XBEE

La configuración de los módulos XBee PRO requieren de un proceso para ponerlos a operar en base a los requerimientos de comunicación en red de la solución esperada. La comunicación se realiza a través del puerto serial con cualquier lógica y voltaje compatible con la UART<sup>26</sup>. Existen dos posibilidades de efectuar la configuración, ya sea mediante el uso de los comandos AT o a través del software X-CTU.

Antes de iniciar la configuración es importante considerar que los módulos presentan una configuración predeterminada en la velocidad de transmisión a 9600 bps, sin control de flujo, 8 bits de datos, sin paridad y 1 bit de parada [14].

---

<sup>26</sup> UART.- Es el Transmisor-Receptor Asíncrono Universal responsable de controlar los puertos y dispositivos serie.

### **3.6.1 INTRODUCCIÓN A LOS COMANDOS AT**

Los comandos AT o comandos Hayes son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el usuario y un terminal. Los comandos AT se denominan así por la abreviatura “atención” [50].

### **3.6.2 INTRODUCCIÓN AL MODO API**

El modo de Interfaz de Programación de Aplicación – API es una forma de programación alternativa, mediante la cual se extienden las capacidades de interacción entre host y módulo. Cuando se trabaja en modo API, todos los datos recibidos y transmitidos se manejan en tramas con un orden definido las cuales contienen eventos y operaciones del dispositivo.

En este modo de trabajo ya no funciona el modo transparente y no posee comandos AT, en vista de que requiere una comunicación con una interface estructurada basada en tramas con un orden definido.

### **3.6.3 SOFTWARE X-CTU DE DIGI INTERNATIONAL**

El software mencionado es una aplicación basada en Windows, propietario de Digi Internacional, el cual es accesible gracias a su descarga libre y gratuita desde el sitio web. El software X-CTU permite interactuar de manera dinámica con los archivos del firmware correspondiente a cada tipo de módulos XBee, el cual proporciona una interfaz gráfica de usuario que facilita ejecutar las distintas configuraciones pertinentes ante cada aplicación.

Al iniciar el programa tenemos una ventana como la que se muestra en la siguiente figura, en donde se debe seleccionar el puerto y los parámetros de comunicación serial, cabe mencionar que la configuración por defecto de los módulos tiene una velocidad de 9600 bps, 8 bits de datos, 1 bit de stop y sin paridad como se mencionó anteriormente. Luego se puede comprobar la comunicación haciendo click en el botón “Test/Query” en donde se mostrará un cuadro de dialogo indicado en la figura.

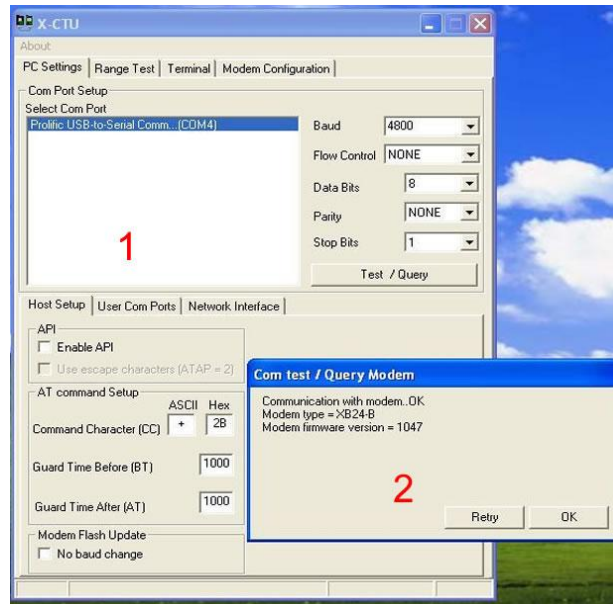


Fig. 22: (1) Ventana Software X-CTU, (2) Cuadro de dialogo.

Fuente: Captura autor.

### 3.6.4 PROCESO DE CONFIGURACIÓN

Una vez efectuada la conexión correcta de los módulos para interactuar con el computador a través del software X-CTU y el hardware correspondiente continuamos con el siguiente procedimiento.

#### 3.6.4.1 Actualización del firmware

Para la actualización nos vamos a la pestaña “Modem Configuration” del programa X-CTU y luego damos click en “Download new versions”. Una vez que disponemos de los firmwares actualizados, procedemos a dar click en el botón “Read” para obtener todos los datos correspondientes al tipo de módulo instalado.

Luego se procede a activar el cuadro “Always update firmware” y click en el botón “Write”. Además, el programa X-CTU puede pedirnos que pulsemos el botón reset durante el proceso de actualización del firmware.

#### 3.6.4.2 Parámetros a configurar

En la misma pestaña “Modem Configuration” para el módulo XBP24 debemos elegir “Function Set” acorde a nuestra necesidad para conformar la

red, la cual dispondrá de un Coordinador y varios Routers. Los parámetros a configurar son: una misma identificación PAN, direcciones origen y destino, identificación del nodo y velocidad de transmisión.

### 3.6.4.2.1 Coordinador

A continuación se procede a configurar los parámetros del coordinador, el cual será el responsable de brindar el canal de comunicaciones de la red; dichos parámetros se identifican en la figura posterior acorde a los datos siguientes:

"Function Set": XBEE PRO 802.15.4
<b>ID - PAN ID:</b> 2011
<b>DH – Destination Address High:</b> 0 (por defecto)
<b>DL – Destination Address Low:</b> FFFF (por defecto)
<b>NI – Node Identifier:</b> COOR
<b>BD – Baud Rate:</b> 1 – 2400
<b>CE – Coordinator Enable:</b> 1

Tabla 8: Parámetros coordinador / Central

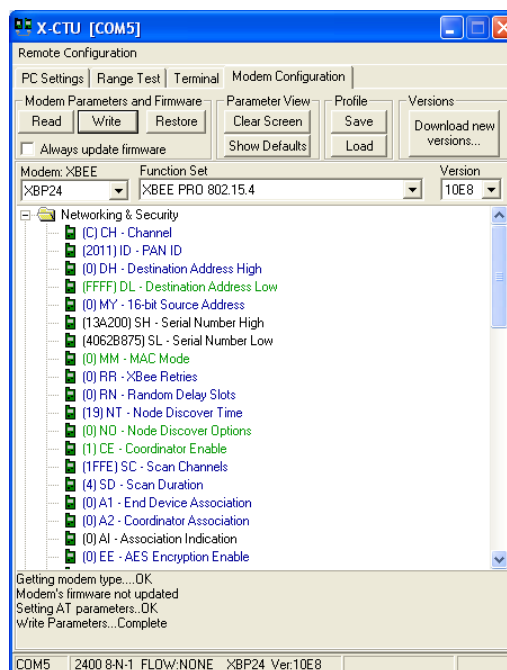


Fig. 23: Ventana de los parámetros de configuración Coordinador XBee.

Fuentes: Captura y parámetros autor.

Como paso posterior de ingresar los parámetros, se procede a dar click en la pestaña “Write” con la finalidad de grabar dichos datos. Finalmente, es conveniente verificar tanto la comunicación del módulo y los parámetros requeridos.

#### 3.6.4.2 Router o dispositivo final

La diferencia en la configuración para estos módulos radica en la ubicación de la dirección destino de 64 bits que corresponde al coordinador; de éste modo configuramos los siguientes parámetros:

<b>“Function Set”:</b> XBEE PRO 802.15.4
<b>ID - PAN ID:</b> 2011
<b>DH – Destination Address High:</b> 13A200
<b>DL – Destination Address Low:</b> 4062B875
<b>NI – Node Identifier:</b> ROUTER
<b>BD – Baud Rate:</b> 1 – 2400
<b>CE – Coordinator Enable:</b> 0

Tabla 9: Parámetros Router / Coche

#### 3.6.4.3 Identificación y direccionamiento de los Módulos

Para la presente aplicación se trabaja con el direccionamiento de 64 bits, la cual es establecida por el fabricante de manera estática, la dirección del módulo corresponde a su número serial. Este número es único y se encuentra guardado en dos variables de 32 bits (SL y SH), donde SL lee los 32 bits menos significativos y SH los 32 más significativos del número serial. En tal virtud, se pueden identificar los siguientes módulos que corresponden a nuestra red:

MÓDULO XBEE	DIRECCIÓN ORIGEN (SL / SH)
COORDINADOR	13A200 / 4063B875
ROUTER_A	13A200 / 40327CDB
ROUTER_B	13A200 / 40327CDE

Tabla 10: Direccionamiento módulos XBEE PRO

Fuentes: Autor.

### **3.7. PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR**

La programación del microcontrolador se encuentra efectuada en lenguaje de alto nivel.

#### **3.7.1 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN**

El conjunto de instrucciones para programación que lleva a cabo el tarifador inalámbrico se encuentran realizadas en lenguaje C, mismo que es considerado ampliamente como un lenguaje de alto nivel, posee muchas características importantes, tales como: programación estructurada, potentes estructuras de control, un método definido para llamada a funciones y paso de parámetros[60].

El trabajo en dicho lenguaje se debe a su flexibilidad para ejecutar una función en los microcontroladores, alto desempeño y rendimiento, optimización de memoria, y de manera principal por la disponibilidad de librerías para la pantalla gráfica con el controlador Toshiba T6963C.

#### **3.7.2 COMPILADOR**

El compilador para el presente dispositivo de tarificación es el mikroC for dsPIC de Mikroelektronika, el cual es una herramienta muy útil diseñada con un entorno amigable para desarrollar proyectos en microcontroladores de las familias dsPIC30/33 y PIC24.

El compilador mikroC incluye funciones que proporcionan el desarrollo de aplicaciones sin comprometer el rendimiento o el control con una alta funcionalidad gracias a su avanzado IDE<sup>27</sup>, amplio conjunto de bibliotecas de hardware, documentación completa, y disponibilidad de ejemplos para ejecutarse [15].

Entre sus prestaciones manifiesta su asistente de editor de código, disponibilidad de librerías para acelerar el desarrollo de aplicaciones con

---

<sup>27</sup> **IDE.**- Entorno de Desarrollo Integrado.- es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación.



adquisición de datos, memoria, pantallas, conversiones y comunicaciones. Además, dispone de la estructura del programa, variables y funciones gracias a su explorador de código, generación del archivo en HEX estándar compatible con todos los programadores, permite inspeccionar el flujo y la lógica de depuración del programa, presentación de informes de uso de memoria, estadísticas de código, etc.

### **3.7.3 PROGRAMADOR**

En este ámbito se dispone de varios programadores para la consecución de aplicaciones con microcontroladores; en tal virtud, se puede mencionar el PICkit 2, el cual es un programador fabricado por MICROCHIP que también es un depurador que se conecta al puerto USB de la PC.

Éste tiene la capacidad de programar toda la línea de microcontroladores PIC's, desde los PIC10, PIC12, PIC14, PIC16, PIC18, PIC24, dsPIC30 y dsPIC33. El programador fue diseñado para grabar los microcontroladores en circuito, lo que significa que los microcontroladores pueden estar montados directamente en la aplicación sin necesidad de extraerse cada vez que requiera modificar el programa [16].

### **3.7.4 ALGORITMO GENERAL DEL PROGRAMA**

Para un correcto desarrollo del tarifador se describe el algoritmo con el fin de destacar todas instrucciones en cierta secuencia y que son necesarias para describir las operaciones que lleva a cabo el microcontrolador.

Las tareas principales del programa para el tarifador inalámbrico de productos para tiendas comerciales con difusión de ofertas son las siguientes:

- Se inicia con la declaración de variables y configuración de puertos e interrupciones.
- Se inicializa tanto la GLCD como la trama de datos.

- Cuando el cliente necesite realizar una compra, deberá pulsar el botón “Nueva venta” (INT EXTERNA 1) para habilitar la tarificación de productos, difusión de ofertas con la visualización en la Pantalla Gráfica LCD y la interacción con la base de datos.
- En el caso de no habilitar la tarificación, la transmisión de los datos obtenidos por el lector no será ejecutada y se mantendrá en la pantalla gráfica.
- El usuario deberá deslizar la pistola sobre el código del producto, de ésta manera se activará la bandera de la UART1, para la conformación de la trama correspondiente a la dirección origen, datos y caracteres de señalización.
- Transmisión inalámbrica de la trama de datos para la comunicación con la base de datos
- De ésta manera, la base de datos se encarga de conformar una nueva trama para enviar el detalle, precio, suma total acorde al código de barras relacionado. Adicionalmente, la plataforma enviará los datos correspondientes a ofertas.
- La comunicación inalámbrica se efectúa a través de la UART2, cuando se habilita la bandera se procede con la recepción de datos para la tarificación de productos que se visualizan en la pantalla del usuario. En caso de detectarse el carácter “;”, éste conllevará hacia la subrutina de gestión de ofertas.
- En caso de querer eliminar algún producto, el cliente deberá pulsar el botón “Eliminar” y entonces se activa la (INT EXTERNA 0) y el proceso entrará en la subrutina eliminar, caso contrario la lista de productos se mantendrá para poder añadir un nuevo producto.

### **3.7.5 DIAGRAMA DE FLUJO PRINCIPAL**

Posteriormente, se dispone del diagrama de flujo con el fin de brindar una representación gráfica del algoritmo, el cual facilita la comprensión de la operación de las estructuras de control.



### 3.7.6 DIAGRAMAS DE FLUJO INTERRUPCIONES EXTERNAS

En esta sección se representa los diagramas de flujo correspondientes a las interrupciones externas.

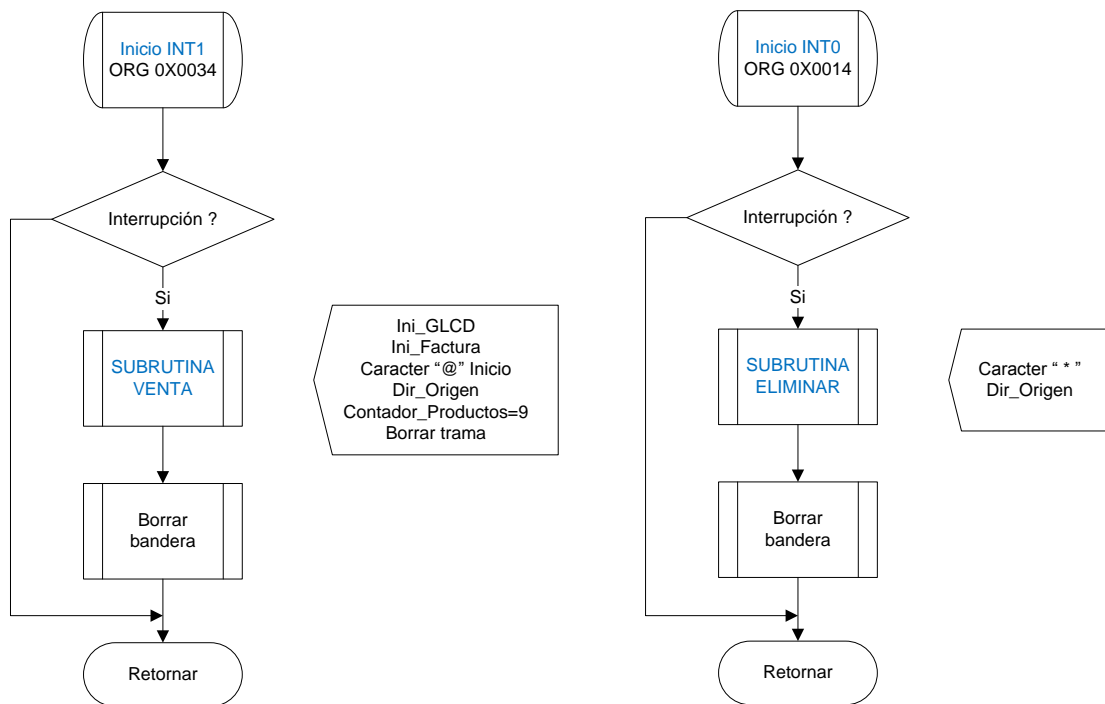


Fig. 25: Flujo-gramas interrupciones externas a) INT1, b) INT0

Fuente: El autor.

### 3.7.7 RECURSOS Y PINES UTILIZADOS

En la ejecución del tarifador inalámbrico se utilizan los siguientes recursos del microcontrolador:

#### 3.7.7.1 Comunicación Serial

Para flexibilizar la operación independiente de la comunicación serial entre el lector de barras y el módulo XBee se utilizan los dos puertos disponibles del microcontrolador.

Nombre	Pin	Designación	Función
RF2	26	U1 RX	Recepción datos Lector de Barras
RF4	28	U2 RX	Recepción datos XBEE
RF5	27	U2 TX	Transmisión datos XBEE

Tabla 11: Asignación de pines comunicación serial

Fuente: El autor.

### 3.7.7.2 GLCD

La información se mostrará a través de un GLCD de 240x128 con un controlador Toshiba, cuyas conexiones con el microcontrolador se muestran a continuación:

Nombre	Pin	Designación	Función
RB0	2	Salida	Datos 0
RB1	3	Salida	Datos 1
RB2	4	Salida	Datos 2
RB3	5	Salida	Datos 3
RB4	6	Salida	Datos 4
RB5	7	Salida	Datos 5
RB6	8	Salida	Datos 6
RB7	9	Salida	Datos 7
RD0	19	Salida	RST
RD1	22	Salida	CD
RD2	33	Salida	RD
RD3	34	Salida	WR

Tabla 12: Asignación de pines manejo del GLCD

Fuente: El autor.

### 3.7.7.3 Pulsadores de operación

Con el fin de brindar una operación didáctica al usuario se han instalado pulsadores que mediante una interrupción externa efectúe ciertas funciones.

Nombre	Pin	Designación	Función
RA11	17	Interrupción externa 0	Eliminar Producto
RD8	23	Interrupción externa 1	Iniciar Venta
RD9	18	Interrupción externa 2	Petición Oferta

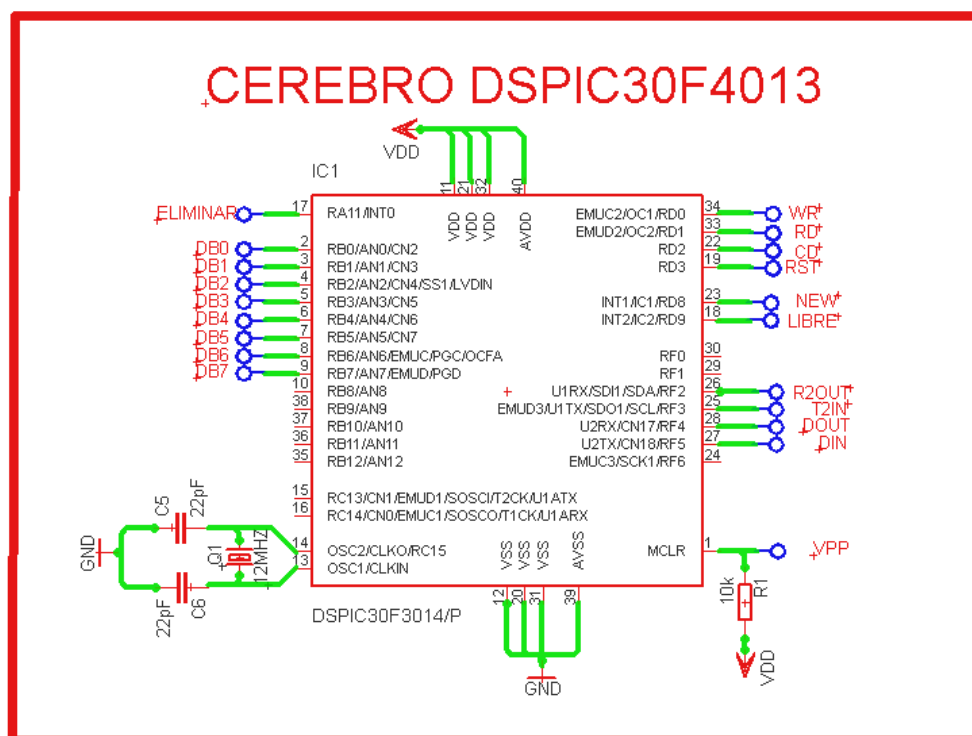
Tabla 13: Asignación de pines pulsadores de operación

Fuente: El autor.

### 3.8. DIAGRAMA ELÉCTRICO PLACA DE CONTROL

En ésta sección se manifiesta el diagrama de conexiones de todos los dispositivos utilizados en el mando de control acorde a los recursos requeridos en el tarifador.

La siguiente figura visualiza de manera gráfica la asignación de pines del dsPIC con sus conexiones principales, interfaz con el lector de barras, interfaz con el LCD gráfico, comunicación con el Transceiver XBEE, conexión pulsadores de operación y finalmente la asignación de los pines de grabación.



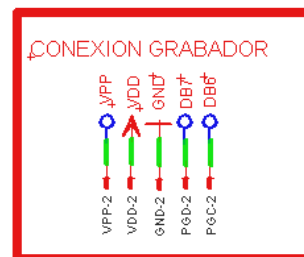
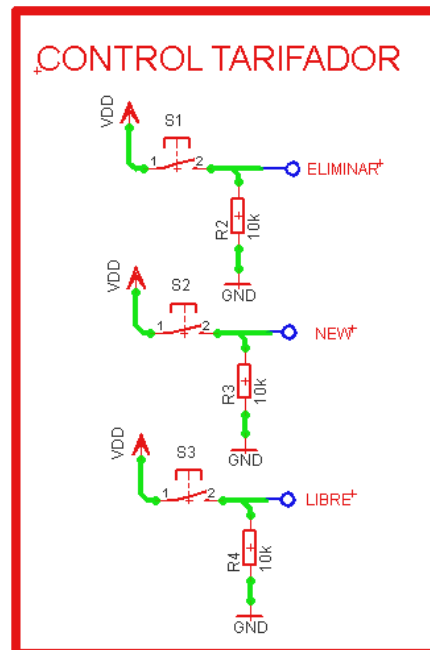
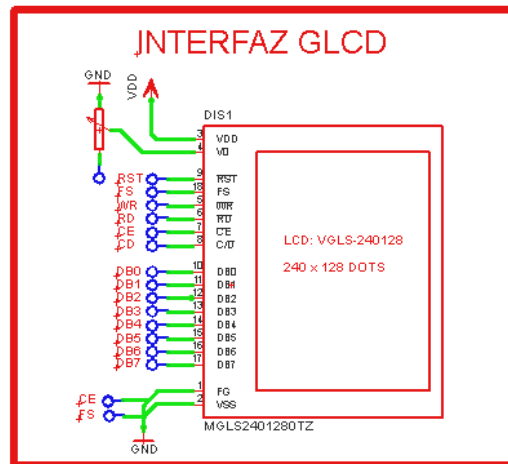
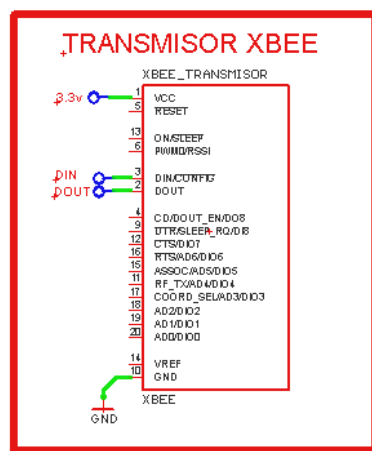
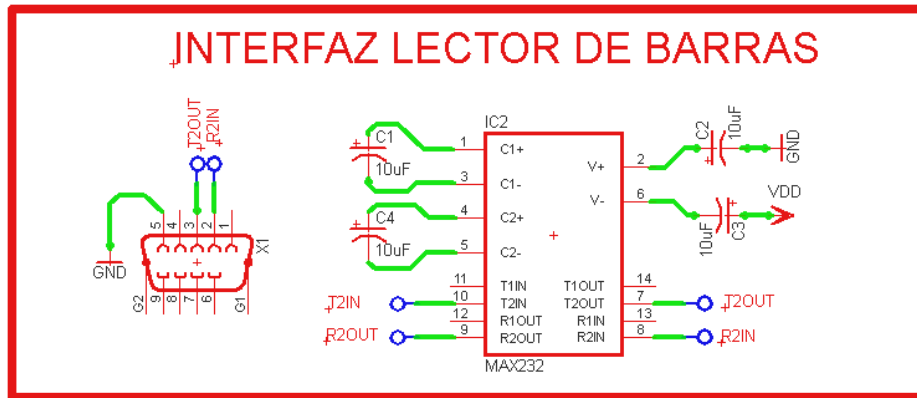


Fig. 26: Diagrama eléctrico coche tarifador

Fuente: El autor

### 3.9. DISEÑO PLACA DE CIRCUITO IMPRESO

Para el trazado de las pistas y diseño electrónico de la placa se utilizó la herramienta EAGLE, ya que es un potente editor de Layout diseñado específicamente para la creación de placas de circuito impreso (PCB).

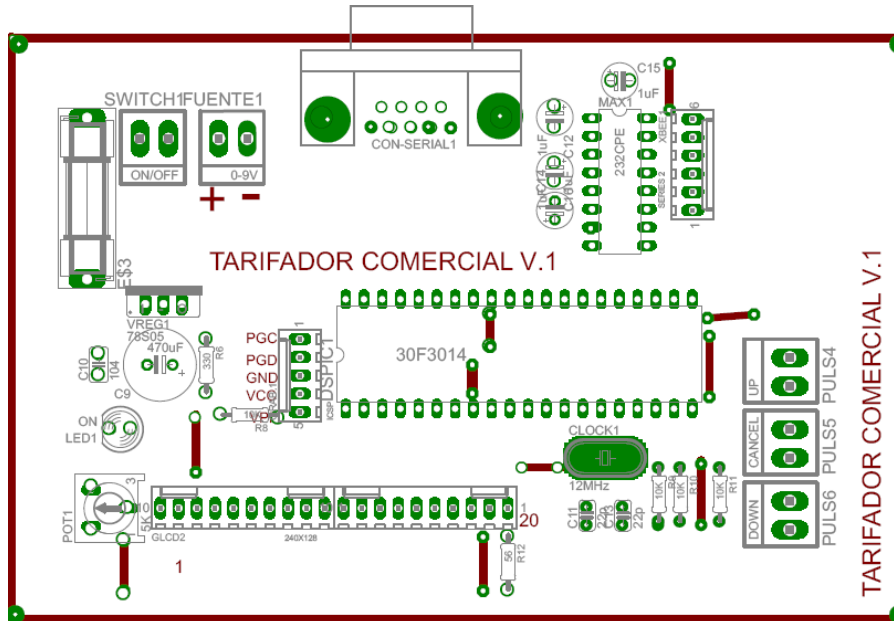


Fig. 27: Diseño superior placa circuito impreso

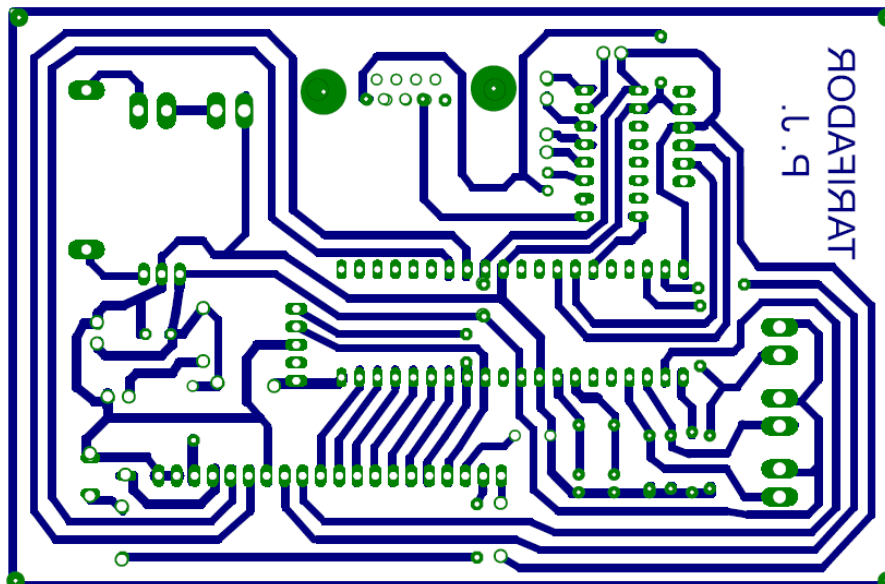


Fig. 28: Diseño inferior placa circuito impreso

Fuentes: El autor



### **3.10. NOMBRE COMERCIAL DEL TARIFADOR INALÁMBRICO**

Creative-shop car v.1 es el nombre del novedoso tarifador inalámbrico para coches de tiendas comerciales diseñado para optimizar tiempo en la verificación de precios y falta de información de los productos mostrando un monto referencial de la compra con la finalidad de satisfacer las necesidades del cliente acorde al presupuesto destinado para la compra, así como también, brindar un valor agregado de difusión de ofertas. Con éste dispositivo evitaremos inconvenientes a la hora de cancelar y la conglomeración de productos no deseados en caja.

**“Creative-shop car v.1”** justifica su nombre en inglés por su enfoque de comercio global por tratarse de un coche de compras con innovación tecnológica en su primer diseño, que permite adquirir de productos de manera dinámica.

### **3.11. PLATAFORMA MONTAJE COCHE**

La plataforma física del dispositivo se caracteriza por tratarse de una estructura en material acrílico que admite el montaje de las baterías, placa electrónica, GLCD, así como también, el lector de barras manteniendo la estructura para interacción con el usuario.



*Fig. 29: Estructura montaje físico coche tarifador*

*Fuente: Tomada autor.*

### **3.10.1 INSTALACIÓN**

El tarifador de productos ha sido diseñado para una operación autónoma de energía y de este modo ser fijado sobre el coche de compras de una tienda comercial.

La figura 30 presenta la ubicación, donde la estructura de acrílico se instala sobre la bandeja metálica interna del coche y se realiza la sujeción a través de cinta adhesiva tipo broche.



*Fig. 30: Fotomontaje del Creative-shop car en coche*

### **3.12. PLATAFORMA DE BASE DE DATOS**

La siguiente plataforma ha sido elaborada en VISUAL STUDIO .NET, la cual mantiene una conexión con una Base Datos en Microsoft Office Access que permite obtener los datos del producto en base a los códigos recibidos y realizar el cálculo de una simulación de adquisición de productos con la suma total del precio.

Como una alternativa innovadora se manifiesta la emisión de mensajes de manera inalámbrica para presentación de ofertas cautivas en la pantalla del usuario.

Dicha publicación se efectúa redactando cortos mensajes u ofertas sobre las líneas de texto que se visualizan en la siguiente figura, de tal manera que se transmiten cuando el Administrador presiona el botón publicar desde la plataforma de la base de datos, así como también, cuando se efectúa el cambio de pantalla en la tarificación de productos con el fin de difundir ofertas conjuntamente con imágenes pregrabadas en el microcontrolador hacia los consumidores de las tiendas comerciales.

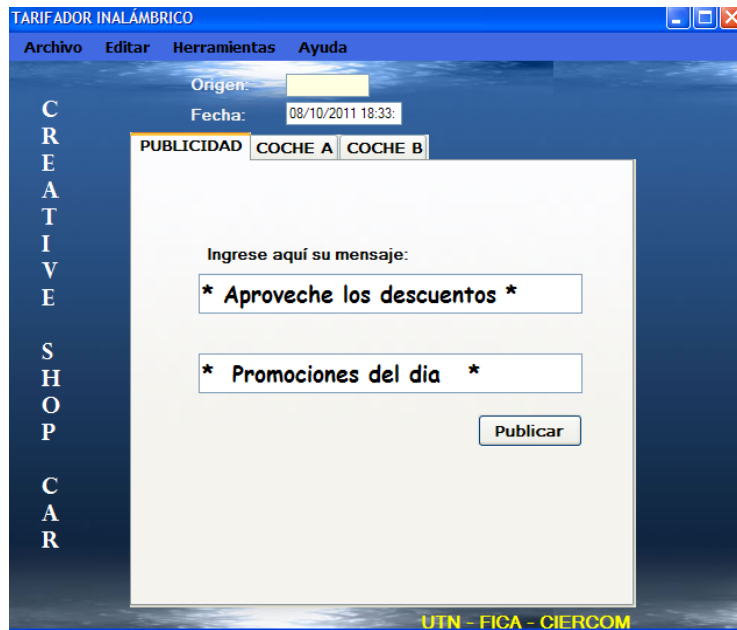


Fig. 31: Ventana principal plataforma de base de datos, Ofertas.

Fuente: El autor.

Por otra parte, se dispone de fichas de visualización de las adquisiciones, tanto del coche A como de coche B, únicamente con fines de comprobación de la operación del dispositivo.

Cabe mencionar que no se entra en detalle la descripción de la base de datos, debido a que no es parte de esta investigación sino más bien la funcionalidad de la plataforma para comunicación con los tarifadores diseñados para su montaje en los coches de compras.

## CAPITULO IV

### PRUEBAS EXPERIMENTALES

En ésta sección se considera la realización de pruebas y análisis de resultados del dispositivo para su funcionamiento eficiente.

#### 4.1. PROCESO DE FUNCIONAMIENTO

Como parte de las pruebas del tarifador inalámbrico se considera la descripción del funcionamiento del dispositivo. Para descripción del montaje, y operación del tarifador ir al manual de usuario en el *Anexo J*.

##### 4.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

En ésta sección se procede a detallar la operación del tarifador inalámbrico de productos para coches de tiendas comerciales en base al siguiente diagrama:

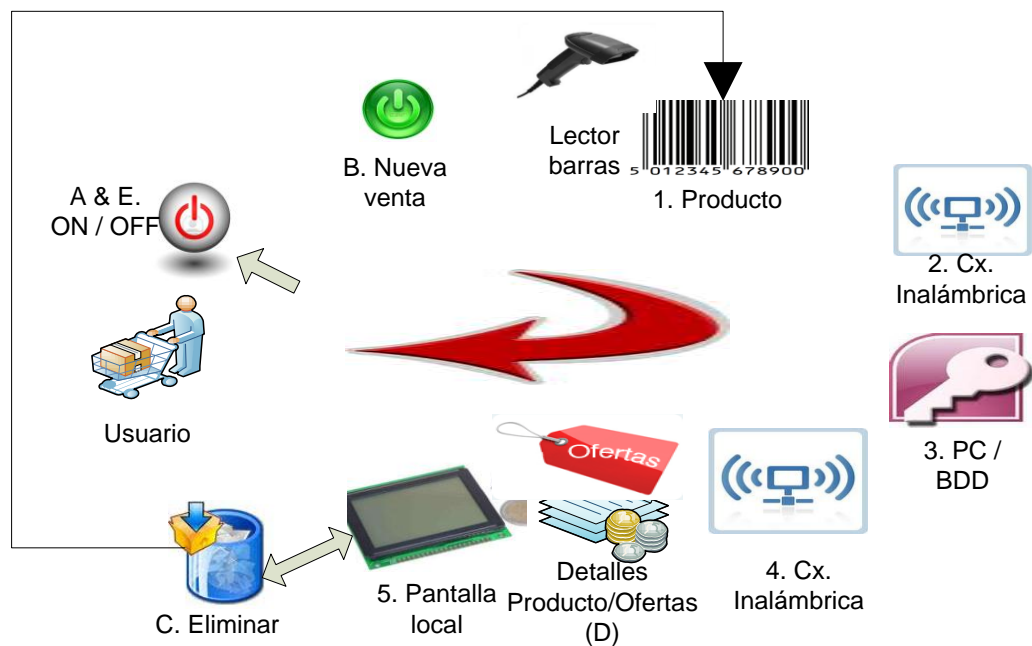


Fig. 32: Diagrama de operación del dispositivo.

Fuente: El autor.

Se inicia con la interacción de usuario,

- A) Se enciende el dispositivo.
- B) Se presiona el botón “Nueva venta” con el fin de inicializar la tarificación de productos.
  - 1) Se desliza la pistola del lector por el código de barras del producto deseado.
  - 2) Transmisión inalámbrica del código de barras desde el coche hacia la base de datos de la PC central.
  - 3) Interacción con la base de datos del sistema, obtención del detalle y precio del producto, adicionalmente la suma total del presupuesto de compra y finalmente la difusión de mensajes u ofertas.
  - 4) Comunicación inalámbrica para la transmisión de los datos obtenidos hacia el coche.
  - 5) Visualización de los datos obtenidos en la pantalla local del coche o usuario.
- C) Opcional: si desea eliminar un producto, presionar el botón correspondiente y luego deslizar el lector por el código de barras
- D) Opcional: petición oferta
- E) Apagar el dispositivo.

Dicho proceso es continuo, en el cual una vez iniciada la venta del literal B se considera los procesos continuos del literal 1 al 5. Así como también, se tiene la alternativa de eliminar un producto en la alternativa C y/o hacer una petición de oferta en la opción D para posteriormente continuar con el proceso del literal 1.

Finalmente se dispone de la opción de apagar el dispositivo como destaca el literal E.

### 4.1.2 ELIMINACIÓN PRODUCTO

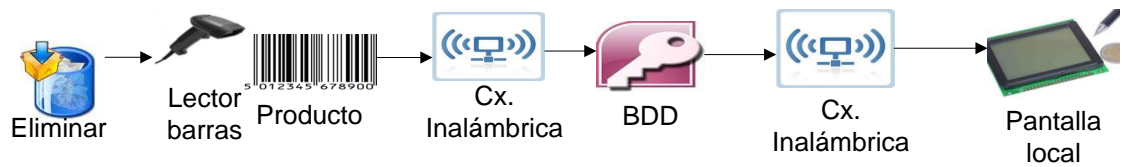


Fig. 33: Proceso eliminación producto.

Fuente: El autor.

La eliminación de un determinado producto comienza con la presión del botón para este fin, luego se desliza el scanner por el código de barras del producto a eliminar; de ésta manera se inicia la comunicación inalámbrica para interacción con la base de datos para posteriormente disponer de la deducción correspondiente en la pantalla del usuario.

### 4.1.3 DIFUSIÓN DE OFERTAS COMERCIALES

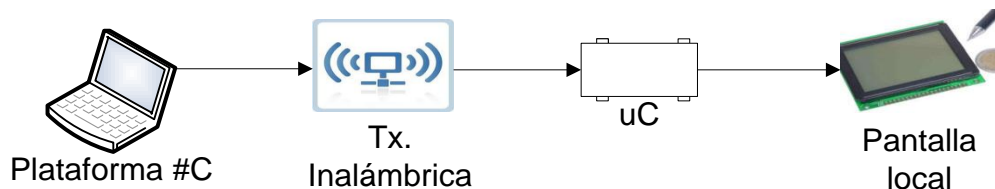


Fig. 34: Proceso difusión de ofertas y/o mensajes.

Fuente: El autor.

Como una sección cautiva del proyecto se manifiesta la difusión de ofertas comerciales, mensajes o descuentos. Ésta tarea corresponde a la redacción de pequeños mensajes de veintiocho caracteres en cada una de las líneas de texto de la Plataforma de Visual Studio .Net en lenguaje #C; es así que se ha proyectado una difusión de los mensajes mencionados efectuándose la transmisión inalámbrica hacia el microcontrolador con el fin de disponer de imágenes pregrabadas en el mismo, para finalmente mostrar dicha publicación en la pantalla gráfica de la aplicación.

## 4.2. TIPOS DE SIMBOLOGÍAS LEÍDAS

La siguiente prueba corresponde a lectura de los distintos tipos de códigos de barras aceptadas por el tarifador inalámbrico con el fin de mantener las mismas prestaciones del lector acorde a las simbologías que presenta el manual de usuario.

La presente característica se mantiene gracias a la estructura y delimitadores de la trama creada en el microcontrolador que admite la lectura de los distintos códigos de barras a partir de tres dígitos que puede corresponder a un código "Pharmacode" hasta veinte y dos dígitos que corresponden a código "EAN 128". De este modo se ha efectuado la comprobación de lectura de las siguientes simbologías que se manifiestan en la figura que precede [61].

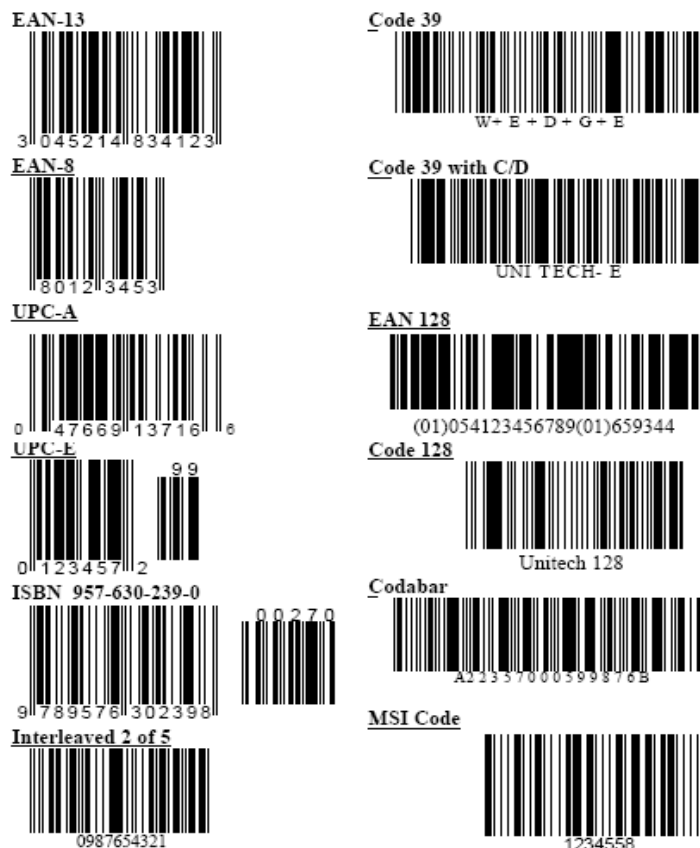


Fig. 35: Gráficos de prueba de códigos de barra

Fuente: <http://www.retrepo.com/support/Unitech-MS335-Scanners-manual/id/18986dj087/t/2/>



Como resultado de comprobación se obtiene una lectura satisfactoria de todos los códigos antes referidos del manual de usuario del scanner a excepción de la gráfica del “MSI Code”, la cual presenta un error de impresión y que ha sido leído de un código particular del ámbito comercial del entorno.

### 4.3. DISTANCIA DE DETECCIÓN DEL LECTOR

La presente prueba no permite conseguir lecturas de detección de códigos al 100% debido a las limitantes de las características tanto del scanner como de la calidad de impresión de los distintos códigos de barras; de manera similar a la operación los lectores de barras de tipo pistola con conexión directa a la PC. Entre una de las características del sistema de codificación basado en códigos de barras con el uso de lectores tipo pistola es la adquisición que requiere un deslizamiento del láser por la composición de barras y espacios del código.

Un requerimiento de ésta prueba es la determinación de una separación aceptable entre el lector y el código de barras con el fin de obtener la lectura de dicha codificación. Cabe mencionar que la distancia de separación varía dependiendo del tipo de scanner que se disponga.

De tal modo, se procede a efectuar la lectura de códigos obteniendo como resultado una lectura correcta dentro de las distancias indicadas en la siguiente tabla acorde a los dos tipos de lectores utilizados en la aplicación del tarifador inalámbrico.

LECTOR DE BARRAS	DISTANCIA DETECCIÓN CÓDIGO (cm.)
Unitech MS335-XG	De 4 a 35 aprox.
Unitech MS210-1BG	De 0,5 a 6 aprox.

*Tabla 14: Distancias de detección entre el lector y el código de barras*

*Fuente: El autor*

Por otra parte, la eficiencia del lector tipo pistola se refleja en la manipulación adecuada para efectuar la identificación de los caracteres; por lo que se debe mantener una ubicación paralela entre la punta del láser y el código de barras conforme a las pruebas de separación descritas anteriormente en la tabla.

#### 4.4. COBERTURA DE OPERACIÓN

Teóricamente las características de los módulos XBee PRO permiten operar alrededor de 100m en interiores y hasta 1000m con línea de vista; con éste antecedente se procede a evaluar el alcance del dispositivo.

Para obtener el alcance de funcionamiento ponemos a operar el dispositivo de tarificación, donde se considera un aumento progresivo de la distancia entre el tarifador y la base central hasta obtener los resultados que son descritos en las tablas precedentes tanto en el interior como al exterior con línea de vista.

##### 4.4.1 INTERIOR

Para la prueba de cobertura<sup>28</sup> en la presente sección ha sido realizada desde el área de un domicilio de dos plantas hasta los exteriores del mismo. Durante esta prueba se destaca la presencia de la losa de hormigón armado, con paredes de ladrillo, puertas de madera, ventanas, redes inalámbricas que operan a 2.4 GHz, existencia de ruido, tráfico vehicular entre otras interferencias convencionales en el entorno de operación obteniendo los siguientes resultados promedio:

Distancia óptima	18 m.
Distancia máxima	30 m.

*Tabla 15: Cobertura promedio interior*

*Fuente: El autor.*

---

<sup>28</sup> **Cobertura.**- Área geográfica que cubre una estación específica de comunicaciones inalámbricas.

Los valores de la tabla anterior fueron obtenidos gracias a la puesta en funcionamiento del tarifador bajo las condiciones indicadas, donde el dispositivo tiende a alejarse de la central para experimentar el área de cobertura. De este modo, se comprueba que las distancias reales son inferiores respecto a las teóricas debido a las condiciones del ambiente de funcionamiento y al montaje del módulo XBee en el interior de la caja de acrílico del tarifador.

Finalmente, la prueba actual se puede considerar como una operación del tarifador inalámbrico en condiciones de muchas obstrucciones en un área comercial de tamaño reducido.

#### 4.4.2 LÍNEA DE VISTA

La siguiente comprobación de cobertura se efectúa con la ubicación de la base central en la parte exterior de la segunda planta del domicilio con el fin de obtener línea de vista estimada hacia el router o tarifador.

<b>Distancia óptima</b>	80 m.
<b>Distancia máxima</b>	120 m.

*Tabla 16: Cobertura promedio en línea de vista*

*Fuente: El autor.*

Luego del análisis práctico se obtiene un alcance de operación considerable que satisface el requerimiento del proyecto; tomando en cuenta que el área de incidencia de una tienda comercial se encuentra normalmente entre 10 y 80 metros. En tal situación, es recomendable la ubicación estratégica del transmisor-receptor de la base central a una altura considerable y despejada con el fin de brindar línea de vista a los dispositivos de los coches.

#### 4.5. OPERACIÓN AUTÓNOMA

Definir la operación independiente del tarifador es una característica importante con el fin de brindar la interacción prolongada con los distintos usuarios en el mayor tiempo posible, por lo que se ha considerado tanto el

cálculo del consumo de energía de cada coche, como el funcionamiento autónomo del proyecto.

#### 4.5.1 CONSUMO TEÓRICO DE CORRIENTE Y POTENCIA MODO STAND-BY

El modo stand-by del dispositivo se define cuando mantenemos la visualización en la pantalla y operación de los demás componentes sin tomar en cuenta la acción del lector de barras y transmisión del módulo XBee. Para el efecto se consideran los valores del voltaje y corriente de cada elemento utilizado con el fin de obtener el consumo total de la corriente; de manera similar, el cálculo de la potencia total consumida para cada uno de los coches.

Dispositivo / Elemento	V(V)	I(mA)	P(w)
Lector de barras MS335	5	60	0,3
Placa y Módulo XBee de Digi	3,3	60	0,198
Pantalla GLCD 240x128	5	25	0,125
Microcontrolador dsPIC 30Fxxxx	5	25	0,125
Integrado MAX232	5	8	0,04
Electrónica básica	5	15	0,075
Total		<b>193</b>	<b>0,863</b>

Tabla 17: Consumo corrientes y cálculo de potencia del coche A en modo stand-by

Dispositivo / Elemento	V(V)	I(mA)	P(w)
Lector de barras MS210	5	30	0,15
Placa y Módulo XBee de Digi	3,3	60	0,198
Pantalla GLCD 240x128	5	25	0,125
Microcontrolador dsPIC 30Fxxxx	5	25	0,125
Integrado MAX232	5	8	0,04
Electrónica básica	5	15	0,075
Total		<b>163</b>	<b>0,713</b>

Tabla 18: Consumo corrientes y cálculo de potencia del coche B en modo stand-by

Fuentes: El autor – Valores de especificación dispositivos

En esta sección resulta importante destacar que el consumo del lector de barras Unitech MS355 correspondiente al coche A de la tabla 17 es mayor debido a los requerimientos de potencia y operación del mismo.

#### 4.5.2 CONSUMO TEÓRICO DE CORRIENTE Y POTENCIA MODO TRANSMISIÓN

Para el siguiente cálculo se define el modo transmisión con la operación de todos los elementos del tarifador, esto es incluyendo la transmisión del módulo XBee y la acción del lector de barras.

Dispositivo / Elemento	V(V)	I(mA)	P(w)
Lector de barras MS335	5	130	0,65
Placa y Módulo XBee de Digi	3,3	100	0,33
Pantalla GLCD 240x128	5	25	0,125
Microcontrolador dsPIC 30Fxxxx	5	25	0,125
Integrado MAX232	5	8	0,04
Electrónica básica	5	15	0,075
Total		<b>303</b>	<b>1,345</b>

*Tabla 19: Consumo corriente y cálculo de potencia del coche A en modo transmisión*

Dispositivo / Elemento	V(V)	I(mA)	P(w)
Lector de barras MS210	5	85	0,425
Placa y Módulo XBee de Digi	3,3	100	0,33
Pantalla GLCD 240x128	5	25	0,125
Microcontrolador dsPIC 30Fxxxx	5	25	0,125
Integrado MAX232	5	8	0,04
Electrónica básica	5	15	0,075
Total		<b>258</b>	<b>1,12</b>

*Tabla 20: Consumo corriente y cálculo de potencia del coche B en modo transmisión*

*Fuentes: Fuentes: El autor – Valores de especificación dispositivos*

#### 4.5.3 TIEMPO DE OPERACIÓN TEÓRICO

A continuación se presenta la ecuación 4.1 para calcular el tiempo de duración autónoma del dispositivo en base a la capacidad de la batería en relación al consumo de corriente.

$$\mathbf{Tiempo\ duraci3n}_{coche}[h] = \frac{\mathbf{Capacidad\ bater\i{a}\ [Ah]}}{\mathbf{Consumo\ dispositivo}[A]} \dots \quad \mathbf{Ec.\ 4.1}$$

Fuente: Foros Internet - <http://asterion.almadark.com/2010/06/21/como-calculat-la-duraci3n-de-una-bater\i{a}/>

De este modo, se procede a efectuar los c3lculos en el Anexo F reemplazando los valores que anteceden correspondientes al consumo de corriente con la finalidad de obtener los siguientes resultados.

Modo Stand-by	
Coche A	14horas y 30 min (aprox.)
Coche B	24horas y 31 min (aprox.)

Tabla 21: Tiempo de operaci3n te3rico modo Stand-by

Modo Transmisi3n	
Coche A	9horas y 14 min (aprox.)
Coche B	15horas y 30 min (aprox.)

Tabla 22: Tiempo de operaci3n te3rico modo Transmisi3n

Fuentes: El autor – Anexo F.

#### 4.5.4 C3LCULO AHORRO DEL CONSUMO DE ENERG\i{A}

El c3lculo del ahorro del consumo de energ\i{a} de cada uno de los coches se efect\i{u}a en base a la potencia y expresa en la ecuaci3n 4.2

$$\mathbf{Ahorro}_{coche}[\%] = 100 - \frac{\mathbf{Potencia\ modo\ standby}}{\mathbf{Potencia\ modo\ transmisi3n}} \dots \quad \mathbf{Ec.\ 4.2}$$

Fuente: Adaptaci3n en formula eficiencia de energ\i{a} -  
<http://www.monografias.com/trabajos64/maquinas-termicas/maquinas-termicas2.shtml>

El reemplazo de los valores de consumo de potencia obtenidos en las tablas 17 a la 20 en la ecuaci3n 4.2 se efect\i{u}an en el Anexo F con la finalidad de disponer del ahorro de energ\i{a}, destac3ndose los siguientes resultados:

Ahorro de Energía	
Coche A	35,9%
Coche B	36,3%

Tabla 23: Ahorro energía dispositivos

Fuente: El autor – Anexo F.

De la tabla anterior se destaca un ahorro de energía de alrededor del 35%, ya que la acción del módulo XBee y del lector de barras representa un consumo considerable en el sistema de alimentación para el dispositivo inalámbrico.

#### 4.5.5 COMPROBACIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Para la prueba de ésta unidad se considera el consumo real de corrientes del dispositivo, para lo cual se pone en funcionamiento cada uno de los coches y de ésta manera efectuar la medición requerida con el fin de disponer de valores estadísticos de la operación autónoma del tarifador inalámbrico.

##### 4.5.5.1 Medición del consumo de corriente real en modo standby

Los valores presentados en la tabla son obtenidos del resultado en la medición del consumo de corriente, mismo que es adquirido con el multímetro conectado en serie entre la fuente y la alimentación de la placa del circuito.

Consumo de corriente modo stand-by	
Coche A	210 mA.
Coche B	190 mA.

Tabla 24: Medición real consumo de corriente modo standby

Fuente: Tomado autor.

#### 4.5.5.2 Medición del consumo de corriente real en modo transmisión

En el modo transmisión los resultados son consecuentes, por lo cual se manifiestan los siguientes valores.

Consumo de corriente modo transmisión	
Coche A	320 mA.
Coche B	260 mA.

Tabla 25: Medición real consumo de corriente modo transmisión

Fuente: Tomado autor.

#### 4.5.5.3 Tiempos de operación real

Con estos valores presentados en las tablas del consumo real de corriente y reemplazando en la ecuación 4.1 tal como se indica en el Anexo F se obtiene los tiempos de operación independiente de cada uno de los coches, tanto en el modo stand-by como en el modo transmisión.

A tiempo obtenido se ha considerado que no se dispone de una descarga total de las baterías utilizadas, debido a que se requiere de un voltaje mínimo de 6V. para poder regular el voltaje con el 7805. En tal virtud, se ha considerado una disminución del tiempo de operación en alrededor de 2 horas aproximadamente.

Modo Stand-by	
Coche A	11horas (aprox.)
Coche B	19 horas (aprox.)

Tabla 26: Tiempo operación real modo Stand-by

Modo Transmisión	
Coche A	6horas y 30 min (aprox.)
Coche B	13 horas (aprox.)

Tabla 27: Tiempo operación real modo Transmisión

Fuentes: El autor - Anexo F.



Como conclusión de la prueba se destaca un consumo mayor de corriente en referencia al calculado teóricamente, por lo que dichos tiempos de funcionamiento se ven reducidos tal como se demuestra en los resultados presentados.

En nuestro entorno se manifiesta la atención al público en un período no mayor a 10 horas por parte de las tiendas comerciales, por lo que se concluye que el tarifador inalámbrico puede operar de manera autónoma dentro del tiempo requerido, siendo más apropiado el uso de las baterías FAMMA MR4-6 de mayor capacidad como manifiesta el coche B.

Adicionalmente, se puede considerar que el dispositivo en modo transmisión se encontraría en las condiciones máximas de operación, así como también, se puede destacar la interacción entre los dos modos de funcionamiento dando un mayor tiempo de servicio al usuario.

## **4.6. INVERSIÓN ECONÓMICA DE INVESTIGACIÓN**

En ésta sección se muestra los costos que influyen en el desarrollo del tarifador inalámbrico para coches de las tiendas comerciales.

### **4.6.1 COSTO TARIFADOR POR COCHE**

En la tabla subsiguiente se hace referencia a los precios de los dispositivos y materiales utilizados en el tarifador destacando un costo de alrededor de \$418,45 incluido IVA por cada coche. Dicho valor disminuiría considerablemente en un 10% realizando compras al por mayor a fin de efectuar la producción en serie del tarifador.

CANT.	DESCRIPCION	PRECIO
1	Lector de código de barras Unitech	128,90
1	Módulo Inalámbrico XBee PRO de Digi	44,50
1	Pantalla GLCD 240x128 controlador Toshiba T6863C	66,96
1	Microcontrolador dsPIC 30F4013 de Microchip	12,60
1	Convertor de comunicación serial MAX232	2,32
1	Conector macho DB9	1,12
2	Baterías	21,42
1	Placa XBee Regulada	10,71
1	Caja Acrílico rojo	26,66
1	Placa electrónica	44,00
1	Oscilador 12 MHz	0,71
1	Adaptador para cargador	1,90
1	Regulador de voltaje 7805	0,71
2	Disipador de calor TO220	1,78
3	Pulsador chasis	2,70
1	Switch mediano chasis	0,45
-	Condensadores, resistencias, cables, zocalos, borneras, potenciómetro, bus de datos pantalla otros.	6,18
-	Diseño placa electrónica y programación microcontrolador	N/A
	SUBTOTAL	373,62
	12 % IVA	44,83
	<b>TOTAL (\$)</b>	<b>418,45</b>

*Tabla 28: Costos del tarifador por cada coche a instalar*

*Fuentes: El autor*

#### **4.6.2 PRECIO ESTACIÓN CENTRAL**

Los terminales utilizados en la estación central ascienden a un total de \$102,70 con la finalidad de permitir la interacción por hardware de la base de datos de la tienda comercial.

CANT.	DESCRIPCION	PRECIO
1	Placa Xbee Xplorer	26,50
1	Módulo Inalámbrico XBee PRO de Digi	44,50
1	Cable USB / RS2-232	16,20
1	Adaptador 5V	4,50
1	Plataforma para comunicación BDD	N/A
	SUBTOTAL	91,70
	12 % IVA	11,00
	<b>TOTAL (\$)</b>	<b>102,70</b>

Tabla 29: Costo terminales para estación central

Fuente: El autor.

#### 4.6.3 COSTOS DE INVESTIGACIÓN

Los costos de investigación del presente trabajo de grado se presentan de manera referencial con un monto de \$2169,01, donde se inicia desde un estudio de campo en base a las necesidades de los clientes de las tiendas comerciales, materiales utilizados, así como también el tiempo estimado en investigación del tarifador.

CANT.	DESCRIPCION	PRECIO
1	Estudio de campo	50,00
1	Documentación y Útiles Oficina	250,00
1	Impresora	95,00
1	Licencia mikroC_dsPIC	99,00
1	Licencia estudiantil Visual Studio .NET	0,00
1	Grabador PICKit 2	45,00
-	Materiales (2 coches + 1 central)	939,61
-	Herramientas, materiales pruebas	350,00
-	Varios (5%)	108,00
100	Horas de investigación	N/A
	SUBTOTAL	1936,61
	12 % IVA	232,39
	<b>TOTAL (\$)</b>	<b>2169,01</b>

Tabla 30: Costos investigación trabajo de grado

Fuente: El autor



## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En esta sección se describe los comentarios más relevantes de la elaboración del presente proyecto de titulación, así como también, ciertas recomendaciones que surgieron del mismo.

#### 5.1. CONCLUSIONES GENERALES

- El estudio de campo previo presentado en el *Anexo G* y análisis constante que se efectuó fue substancial para el desarrollo de una solución alternativa para negocios del entorno fundamentándose en la innovación tecnológica para brindar un servicio de valor agregado a los usuarios.
- La elaboración del presente trabajo de titulación ha permitido alcanzar los objetivos planteados de manera exitosa cumpliendo con la tarificación de productos y presentación de ofertas a través de una red inalámbrica con tecnología ZigBee, que permite interactuar a los dispositivos ubicados en los coches con la base de datos; y de éste modo, disponer de una solución atractiva de ventas en la adquisición de productos de acuerdo al presupuesto que ha sido considerado para la compra.
- El tarifador inalámbrico desarrollado se considera como una solución referencial de la compra a efectuarse por el cliente, ya que posteriormente se requiere registrar en caja cada uno de los productos a adquirir con los datos de usuario; y de éste modo, proceder a elaborar de la factura correspondiente.
- Cada uno de los elementos, dispositivos, estructura y composición del tarifador son el resultado del transcurso de una constante investigación luego de haber transcurrido varias pruebas superando los inconvenientes presentados.

## **5.2. RECOMENDACIONES GENERALES**

- La observación, análisis y estudio de campo en base a las necesidades de los clientes y prestación de nuevos servicios por parte de los propietarios de negocios brindan cada vez nuevas ideas; en tal virtud, es aconsejable tener en cuenta estas herramientas como punto de partida para la ejecución de aplicaciones innovadoras.
  
- Para la consecución exitosa de la presente aplicación es recomendable efectuar un seguimiento en procesos de cada requerimiento del proyecto, es decir, efectuar pruebas de cada una de las necesidades para posteriormente ir acoplando para obtener los resultados esperados.
  
- Es recomendable el registro y eliminación adecuado de cada uno de los productos por parte del usuario a través del tarifador inalámbrico con la finalidad de obtener el valor referencial de la compra.
  
- De manera general respecto a los componentes y estructura del presente dispositivo se sugiere analizar los requerimientos de hardware, particularmente en la adopción de microcontrolador, tipo de XBee y mandos de funciones como pantalla táctil o pulsadores; independientemente de las funciones de programación requeridas tanto para el microcontrolador como para la operación con la base de datos.

### 5.3. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

- Gracias a las prestaciones de los códigos de barras se ha planteado una innovación atractiva para aplicaciones comerciales permitiendo conocer sus especificaciones, características, simbologías, clasificación y aplicaciones; y de ésta forma obtener los resultados esperados en comparación de los demás sistemas de codificación.
- Respecto a los lectores de barras se puede enfatizar que las prestaciones de los distintos tipos de lectores manifiestan su funcionalidad para acoplarse de mejor manera a las aplicaciones correspondientes.
- El breve análisis para la selección adecuada de la tecnología de transmisión inalámbrica ha permitido obtener los resultados esperados, además de, permitir dar mejores prestaciones al proyecto con la finalidad de mantener una tecnología flexible para una extensibilidad del mismo.
- Una prueba previa a la selección del microcontrolador fue la conmutación del puerto UART de un microcontrolador PIC de la familia 18F a través de interfaz RS-485 con el uso del SN75176 con el fin de mantener la comunicación tanto del lector de barras como del módulo XBee con el microcontrolador. Dicho inconveniente se ve solucionado con la adopción de un dsPIC, debido a que dispone de dos puertos UART facilitando la comunicación requerida.

- La programación de la pantalla LCD Gráfica está basada en el controlador Toshiba T6963C y que a su vez no puede funcionar sin un dispositivo de control; lo cual se logra por medio de comandos y datos desde el microcontrolador; en otras palabras, no es posible grabar un programa o instrucciones en el T6963C, ya que cada operación y parámetro de configuración tiene que venir desde el microcontrolador.
- La configuración a través de comandos AT requiere el conocimiento de cada uno de los comandos requeridos, a diferencia que la operación en modo API requiere que la comunicación con el módulo se realice a través de tramas en un orden definido.
- Una característica importante de los módulos XBee, es sin duda la su amplia gama de prestaciones específicamente por la flexibilidad de expansión de la red. Además, se ha considerado el uso de los módulos XBee en el ámbito comercial a diferencia de su típica aplicación para sensores industriales.
- Como aspecto importante del proyecto es que se puede interactuar con una base de datos existente pero con el requerimiento adicional de la elaboración de una solución de software o plataforma para cumplimiento de los objetivos de la innovación, específicamente por la necesidad en la facturación independiente para cada coche y difusión de ofertas comerciales; tarea que se efectúa gracias al direccionamiento de los coches.



#### 5.4. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

- Se recomienda mantener las mismas prestaciones del lector con la identificación de los distintos tipos de simbologías de la codificación en barras que se manifiestan en el ámbito comercial; destacándose el código de barras EAN-13 como el más enfatizado en el entorno, ya que permite identificar el país, empresa y producto con una clave única internacional.
- Para desarrollo de nuevas versiones del tarifador se recomienda realizar modificaciones del programa del microcontrolador, ya que se dispone de los pines de grabación en la placa electrónica y se podría reasignar funciones a los botones de las interrupciones externas, por ejemplo: recuperación información o petición del total de compra, etiqueta tienda comercial, visualización de precios de afiliado, cupos de crédito, estructura de datos a transmitir, entre otros.
- Además, se puede mencionar que básicamente el uso del microcontrolador es flexible para esta aplicación, se pueden utilizar PICs de la serie 16, 18 entre otros de la casa de Microchip; tomando en cuenta ciertas las limitaciones de memoria para imágenes de la GLCD, así como también, consideraciones adicionales como la conmutación del puerto UART, requerimientos aplicación y estabilidad del dispositivo.
- Para el desarrollo de aplicaciones similares es considerable analizar las prestaciones de los módulos de comunicación inalámbricos, principalmente la operación y configuración tanto de los XBee de la serie 1 como de la serie 2 para elegir el más adecuado tanto en la versión normal como en la versión PRO.
- Adicionalmente, la configuración de los módulos XBee ZNET 2.5 a diferencia de los populares XBee series 1, requieren un poco de

trabajo adicional para ponerlos a operar en virtud de que estos no están específicamente diseñados para comunicaciones punto a punto

- Con la conexión básica del circuito, no es posible hacer uso del control de flujo (RTS & CTS), por lo que es recomendable mantener desactivada en el terminal de código de barras y en el módulo XBEE debido a que en caso de que se envíe una gran cantidad de información, el buffer del módulo se puede sobrepasar. Para evitar este inconveniente se debe bajar la tasa de transmisión de datos.
- Como sugerencia para otra innovación del presente proyecto se puede considerar el uso de una pantalla TFT<sup>29</sup>, ya que se manifiesta como una alternativa cautivadora y de manera adicional, también se dispone de librerías que facilita el compilador de MikroC. Por otra parte, se podría implementar una memoria de almacenamiento de los productos a adquirirse por el cliente con la finalidad de no perder dicha información.
- La configuración de los XBee a través de comandos AT con una arquitectura punto - multipunto manifiesta una operación en broadcast por lo que hace necesario la identificación del destinatario, así como también, el modo API requiere una estricta comprensión y definición de cada una de las tramas.
- La programación tanto del microcontrolador como de la estructura de la base de datos exige una estricta recepción de los caracteres a través de los puertos correspondientes para obtención instantánea de los datos de las tramas; por lo que surge la necesidad de una caracterización del tráfico y manipulación de los bits para acoplar a nuestras necesidades.

---

<sup>29</sup> **TFT.**- Variante de pantalla de cristal líquido (LCD) que usa tecnología de transistor de película delgada.

## GLOSARIO

1. **CODIFICAR.-** Es el proceso por el cual la información de una fuente es convertida en símbolos para ser comunicada.
2. **Uniform Code Council (UCC).-** Es una organización sin fines de lucro fundada en 1972 encargada de coordinar los códigos de identificación en todo el mundo, los datos de los medios de transporte, y las normas de comercio electrónico.
3. **ESTÁNDAR.-** Especificación que regula la realización de ciertos procesos o la fabricación de componentes para garantizar la interoperabilidad.
4. **ALGORITMO.-** Conjunto finito de instrucciones para llevar a cabo una tarea.
5. **TRAZABILIDAD.-** Es un conjunto de acciones, medidas y procedimientos técnicos que permite identificar y registrar cada producto desde su elaboración hasta el final de la cadena de comercialización.
6. **TSR (Terminate and Stay Resident).** - Es un controlador que se encarga de instalar al dispositivo en un equipo determinado.
7. **TRANSDUCTOR.-** Dispositivo que cambia la energía de un tipo a otro.
8. **COMPILADOR.-** Es un programa que a través de un texto o código fuente escrito en un lenguaje de alto nivel permite traducir a un lenguaje comprensible por las computadoras o lenguaje máquina.
9. **INTEROPERABILIDAD.-** Capacidad de los sistemas heterogéneos de intercambiar información y utilizar mutuamente la información así intercambiada.
10. **INTERCONEXIÓN.-** Son arreglos comerciales y técnicos bajo los cuáles los proveedores de servicios conectan sus equipos, redes y servicios para permitir a los consumidores acceder a servicios y redes de otros proveedores de servicios.
11. **ENCRIPTACIÓN.-** Es el proceso que conlleva ciertas medidas de seguridad para volver ilegible información considerada importante. La

- información una vez encriptada sólo puede leerse aplicándole una clave.
12. **MODELO OSI.-** Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI, Open System Interconnection) es un modelo de red descriptivo como un marco de referencia para la definición de arquitecturas de interconexión de sistemas de comunicaciones.
  13. **ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS.-** Son ondas producidas por la oscilación o la aceleración de una carga eléctrica, contienen componentes eléctricos y magnéticos. Este tipo de ondas no necesitan de un medio material para propagarse.
  14. **ETHERNET II.-** Es una versión del estándar IEEE 802.3 de red de área local (LAN), el cual determina el método de acceso LAN y de medios compartidos.
  15. **ROAMING.-** Nodos móviles que van pasando de celda en celda.
  16. **TRANSCIVER.-** Es un transmisor/receptor de señales de radio frecuencia (RF), el cual es utilizado con el fin de conectar dispositivos vía inalámbrica
  17. **INTERFAZ.-** Conexión e interacción entre hardware, software y el usuario.
  18. **PROTOCOLO.-** Conjunto de normas y/o procedimientos para la transmisión de datos
  19. **CCD.-** Es un dispositivo para el movimiento de carga eléctrica, por lo general desde el dispositivo a una zona donde se puede manipular la carga, por ejemplo, la conversión en un valor digital.
  20. **FIRMWARE.-** Conjunto de instrucciones de un programa informático que se encuentra grabado en la memoria interna de un dispositivo electrónico.
  21. **ROM.-** Memoria de sólo lectura
  22. **RAM.-** Memoria de acceso aleatorio, de almacenamiento temporal.
  23. **INTERACCIÓN.-** Es la acción o influencia que ejerce de manera recíproca entre dos o más objetos.
  24. **.NET.-** La plataforma de Microsoft es un componente que provee un extenso conjunto de soluciones para programación de aplicaciones.

25. TTL.- Lógica Transistor a Transistor considerada como una tecnología de construcción de circuitos electrónicos digitales
26. UART.- Es el Transmisor-Receptor Asíncrono Universal responsable de controlar los puertos y dispositivos serie.
27. IDE (Entorno de Desarrollo Integrado).- Es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación.
28. COBERTURA.- Área geográfica que cubre una estación específica de comunicaciones inalámbricas.
29. TFT.- Variante de pantalla de cristal líquido (LCD) que usa tecnología de transistor de película delgada



## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **REFERENCIAS DE LIBROS Y TESIS**

- [1] Reid, N., y Seide, R. (2004). Manual de Redes Inalámbricas. México: McGraw-Hill.
- [2] CISCO System, INC. (2006). Fundamentos de Redes Inalámbricas. Madrid: Pearson Educación.
- [3] Hernando, J. (2002). Transmisión por Radio.
- [4] Angulo, J., y Angulo, I. (2003). Microcontroladores PIC Diseño Práctico de Aplicaciones. Aravaca-Madrid: McGraw-Hill.
- [5] Roldán Martínez, D. (2005). Comunicaciones Inalámbricas. México: Alfaomega Grupo Editor.
- [6] Randall, K., y Panos, C. (2003). Seguridad para Comunicaciones Inalámbricas. Aravaca-Madrid: McGraw-Hill.
- [7] Díaz, A. (2010). SISTEMA DE SEGURIDAD CONTRA INTRUSION UTILIZANDO EL ESTANDAR DE TECNOLOGÍA INALAMBRICA ZIGBEE. Universidad Católica del Perú.
- [8] Archundia, F. (2005). Wireless Personal Área Network (WPAN) & Home Networking. Universidad de la Américas Puebla. México.

## REFERENCIAS DE REVISTAS Y MANUALES

- [11] IEEE Communications Society (2007). Radio Communications. IEEE Communications, Vol. 45, No. 9, September.
- [12] IEEE Communications Society (2007). Topics in Network and Service Management. IEEE Communications, Vol. 45, No.10, October.
- [13] User`s manual Hand Held Scanner, MS210-1BG UNITECH. Version 3.2, ECO: 00305, P/N: 400264G
- [14] Manual Módulos RF XBee – Protocolo ZigBee (2007). Versión v1.x.2x
- [15] Ayuda de usuario MikroC para dsPIC – Introducción.
- [16] Microchip Technology Inc. (2008). Manual de usuario PICkit 2 de Microchip – Programmer/Debugger.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- [26] Yanina M. (Octubre, 2009). Códigos de Barras Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos11/yantucod/yantucod.shtml>
- [27] Barcode FAQ. (Octubre, 2009). Tipos de Códigos de Barra. Disponible en: <http://www.azalea.com/FAQ/>
- [28] NZnet. (Noviembre, 2009). Tipos de simbologías de códigos de barra. Disponible en: [http://www.sznet.com.ar/sistemas/Inf\\_tipos.htm](http://www.sznet.com.ar/sistemas/Inf_tipos.htm)
- [29] Adams Communications. (Noviembre, 2009). Códigos de Barra UPC y EAN. Disponible en: <http://www.adams1.com/upccode.html>



[30] Idautomática. (Noviembre 2009). Simbologías de Códigos de barras. Disponible en: <http://www.idautomatica.com/informacion-tecnica/codigo-de-barras.php>

[31] Newsletter. (Noviembre 2009). Simbologías de Códigos de barras. Disponible en:

<http://www.apr.com.ve/images/productos/SimbologiasdeCodigosdeBarras-2.ppt>

[32] GS1 Panama. (Octubre 2009). Códigos de Barra e Identificación. Disponible en:

[http://www.gs1pa.org/html/index.php?id=22&no\\_cache=1&sword\\_list\[\]=codigo&sword\\_list\[\]=de&sword\\_list\[\]=barras](http://www.gs1pa.org/html/index.php?id=22&no_cache=1&sword_list[]=codigo&sword_list[]=de&sword_list[]=barras)

[33] Sabater C. – AMECE. (Enero, 2009). Códigos de barras. Disponible en:

[http://ciberhabitat.gob.mx/comercio/textos/texto\\_codbarras.htm](http://ciberhabitat.gob.mx/comercio/textos/texto_codbarras.htm)

[34] Escolar A. (Diciembre, 2009). Ventajas y aplicaciones códigos de barras. Disponible en: <http://www.codigodebarras.org/>

[35] ODETTE España. (Enero, 2010). La tecnología de los códigos de barras - Ventajas y aplicaciones. Disponible en: [www.odette.es/CMS/downloads/cursoEDI/426.pps](http://www.odette.es/CMS/downloads/cursoEDI/426.pps)

[36] HowStuffWorks. (Octubre, 2009). Funcionamiento Código de barras. Disponible en: <http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/high-tech-gadgets/upc.htm>

[37] IEEE. (Marzo, 2010). Web Oficial del Estándar 802.11 Disponible en: <http://www.ieee802.org/11>

[38] IEEE. (Marzo, 2010). Estándar IEEE 802.11 Disponible en: <http://standards.ieee.org/getieee802/802.11.html>

- [39] CISCO. (Marzo, 2009). Capa de Enlace de Datos. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/13980265/CAPITULO-7-Capa-de-Enlace-de-Datos>
- [40] Cañas J. (Marzo, 2010). Introducción a redes inalámbricas 802.11 Disponible en:  
<http://www.microalcarria.com/descargas/documentos/Wireless/wireless.pdf>
- [41] Elsevier Ltd. (Marzo, 2010). ZigBee Basics. Disponible en: [http://www.amazon.com/reader/0750683937/180-2595787-5183426?\\_encoding=UTF8&ref\\_=sib\\_dp\\_pt#reader-link](http://www.amazon.com/reader/0750683937/180-2595787-5183426?_encoding=UTF8&ref_=sib_dp_pt#reader-link)
- [42] IEEE. (Julio, 2009). Grupo de trabajo IEEE 802.15 Disponible en: <http://www.ieee802.org/15/>
- [43] AZERTY DE MEXICO, S.A. (Marzo, 2010). Tipos de lectores. Disponible en: <http://www.arzp.com/azerty/lectorestec.html>
- [44] Newsletter. (Marzo, 2010). Informática e Internet. Disponible en: <http://tigerfenix.blogcindario.com/categorias/2-informatica-e-internet.html>
- [45] La revista Informática. (Marzo, 2010). Clasificación lenguajes de programación. Disponible en: <http://larevistainformatica.com/clasificacion-de-los-lenguajes-de-programacion.html>
- [46] Especificaciones módulos XBee PRO(mayo, 2010). Disponible en: [http://ftp1.digi.com/support/documentation/90000982\\_B.pdf](http://ftp1.digi.com/support/documentation/90000982_B.pdf)
- [47] Imagen topologías de red con ZigBee. (Mayo, 2010). Disponible en: <http://www.tichinese.com/Article/TI/ZigBee/200909/884.html>
- [48] Datasheet GLCD (Mayo, 2010). Disponible en: <http://www.egochina.net.cn/e-shop/ebay/Datasheet/JHD240128D.pdf>

- [49] El Lenguaje .NET (Mayo, 2010). Disponible en: <http://img.redusers.com/imagenes/libros/lpcu143/capitulogratis.pdf>
- [50] Zonabot (Junio, 2010). Comandos AT. Disponible en: <http://www.zonabot.com/electronica/2-comunicaciones/18-comandos-at.html>
- [51] Programar PIC en C (Mayo, 2011). Consideraciones controlador GLCD T6963C. Disponible en: [http://www.programarpicenc.com/eBook\\_2da\\_ed\\_Muestra\\_Gratis.pdf](http://www.programarpicenc.com/eBook_2da_ed_Muestra_Gratis.pdf)
- [52] Controladores Digitales de Señales dsPIC. (Mayo, 2011). Consideraciones características y prestaciones. Disponible en: <http://electrouni.files.wordpress.com/2010/12/dspic.pdf>
- [53] IBT-Power (Junio, 2011). Características baterías BT series. Disponible en: <http://www.zonabot.com/electronica/2-comunicaciones/18-comandos-at.html>
- [54] FirtPower (Junio, 2011). Características baterías Standard series. Disponible en: <http://www.efirstpower.com/PDF/FP628.pdf>
- [55] MAXIM (Diciembre, 2010). Hojas de datos MAX232. Disponible en: <http://www.maxim-ic.com/datasheet/index.mvp/id/1798>
- [56] IEA ROBOTICS (Diciembre, 2010). El chip MAX232. Disponible en: <http://www.efirstpower.com/PDF/FP628.pdf>
- [57] DEC DISPOSITIVOS ELECTRONICOS (Diciembre, 2010). Diagramas conexión XBEE Disponible en: <http://www.decelectronics.com/html/XBEE/XBEE.htm>
- [58] OLIMEX (Enero, 2011). XBee Explorer regulada. Disponible en: [http://www.olimex.cl/product\\_info.php?products\\_id=586](http://www.olimex.cl/product_info.php?products_id=586)
- [59] rhydoLABZ] (Enero, 2011). XBee Explorer. Disponible en: [http://www.rhydolabz.com/index.php?main\\_page=product\\_info&products\\_id=482](http://www.rhydolabz.com/index.php?main_page=product_info&products_id=482)

[60] Anónimo (Enero, 2011). 1 Programación en C para microcontroladores. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/36469482/Programacion-C-microcontroladores>

[61] RETREVO INC. (Junio 2011). Manual de usuario Lector de barras. Disponible en: <http://www.retrevo.com/support/Unitech-MS335-Scanners-manual/id/18986dj087/t/2/>

[62] MPR Consulting Ltda. (Marzo 2009). Método de muestreo para encuestas. Disponible en: [http://www.mprconsulting.net/web/clientes/articulos/METODO\\_DE\\_MUESTREO\\_PARA\\_ENCUESTAS.html](http://www.mprconsulting.net/web/clientes/articulos/METODO_DE_MUESTREO_PARA_ENCUESTAS.html)

## ANEXO A

# CLASIFICACIÓN DE SIMBOLOGÍAS DE CÓDIGOS DE BARRAS

El presente anexo permite identificar las diferentes simbologías más representativas de los códigos de barras acorde a su clasificación.

### Lineales (1-D)

Existen más de 250 tipos de simbología 1-D, pero se aplica un grupo pequeño como por ejemplo: UPC-A, UPC-E, EAN-13, EAN-8, CODE 39, ENTRELAZADO 2 DE 5, CODE 128, etc.



**Fig. A 1: Código UPC Normal**



**Fig. A 2: Código EAN-13**



**Fig. A 3: Código 39**



Fig. A 4: Código Codabar



Fig. A 5: Código ITF 2 de 5



Fig. A 6: Código ISBN (Internacional Standard Book Number)



Fig. A 7: Código Pharmacode



Fig. A 8: Código Posnet

## Dos dimensiones (2-D)

Son aquellos códigos de barra de alta capacidad que mantienen cantidades significativas de datos en un solo símbolo, entre los más utilizados son: Datamatrix, Codificación 49, PDF417 y Maxicode.



Fig. A 9: Código Maxicode



Fig. A 10: Código Datamatrix



Fig. A 11: Código PDF 417

## **ANEXO B**

### **ARQUITECTURA INTERNA DEL MICROCONTROLADOR**

El microcontrolador al ser un sistema cerrado que contiene todos los componentes de un computador, es considerable mencionar la arquitectura interna con ciertas características fijas. Entre los principales elementos tenemos los siguientes:

- a. Procesador o CPU
- b. Memoria no volátil para contener el programa
  - ROM
  - EPROM
  - OTP(Programable una vez)
  - EEPROM
  - FLASH
- c. Memoria de lectura y escritura para guardar datos
  - SRAM o RAM estática
  - EEPROM
- d. Líneas de Entrada/Salida o puertos para controladores de periféricos
- e. Recursos auxiliares:
  - Circuito de reloj
  - Temporizadores o Timers
  - Perro guardián o Watchdog
  - Conversores A/D y D/A
  - Comparadores analógicos
  - Estado de reposo o de bajo consumo
  - Protección ante fallos de alimentación
  - Modulador de ancho de pulsos o PWM



## ANEXO C

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SCANNER DE CÓDIGOS DE BARRAS UNITECH MS335

<b>Ópticas / Rendimiento</b>	
<b>Fuente de luz:</b>	660 nm visible red LED.
<b>Sensor:</b>	Dispositivo de recepción de 2.048 píxeles CCD
<b>Velocidad:</b>	230 lecturas por segundo.
<b>Contraste:</b>	60% reflectancia absoluta a 660 nm.
<b>Alcance:</b>	12.04 cm.
<b>Ancho de Lectura:</b>	140mm (PCS=90%, código 1mm)
<b>Inmunidad a la luz ambiente:</b>	5.000 Lux / Max (luz fluorescente)
<b>Eléctricas y Mecánicas</b>	
<b>Voltaje de Operación:</b>	5V. DC.
<b>Consumo de corriente:</b>	180 mA en modo de reposo y 1000 mA en operación.
<b>Peso:</b>	169gr. (5.4Oz) sin cable.
<b>Resistencia a caídas:</b>	Múltiples a 1.6 mts. (5') sobre piso de concreto.
<b>Decodificador</b>	
<b>Simbologías:</b>	UPC-A/UPC-E, EAN-8/EAN-13, Industrial 2 de 5, Codabar, Matrix 2 de 5, Código 11, Código 93, Código 32, Código 128, Código estándar 39, Full ASCII Código 39, Interleaved 2 de 5, China Postal Código, MSI Plessy Código, UK Plessy Código, Código Toshiba, MSI
<b>Modos de Operación:</b>	Gatillo, intermitente, multilectura y continuo.
<b>Comunicación</b>	
<b>Tipos:</b>	Emulación de teclado RS-232 USB

# ANEXO D

## TABLA PRESTACIONES FAMILIA XBEE/RF

XBee® / RF Family Features Comparison													
Topology	Protocol	Product	Regions	Frequency	Positioning	RF Line of Sight Range	Transmit Power	Receiver Sensitivity (0Vrms)	Form Factor	MSRP	RF Data Rate	Programmable Variant	Hardware
Point-to-Point Multipoint	IEEE 802.15.4	XBee-802.15.4	US, EU, AU, JP	2.4 GHz	low cost, low power multipoint	300 ft / 90 m	0 dBm	-92 dBm	Through-hole	\$19.00	250 Kbps	N/A	S1
		XBee-PRO-802.15.4	US, AU	2.4 GHz	Extended range multipoint	1 mile / 1.6 km	+18 dBm	-100 dBm	Through-hole	\$32.00	250 Kbps	N/A	S1
		XBee-PRO-802.15.4	US, EU, AU, JP	2.4 GHz	International "T" variant	3000 ft / 1 km	+10 dBm	-100 dBm	Through-hole	\$32.00	250 Kbps	N/A	S1
	Multipoint Proprietary	XBee-PRO-900	US, AU	900 MHz	Extended range, high speed multipoint	1.8 miles / 3 km	+17 dBm	-100 dBm	Through-hole	\$30.00	156 Kbps	N/A	S4
		XBee-PRO-XSC	US	9100 MHz	Long range multipoint for North America	6 miles / 9.6 km	+20 dBm	-106 dBm	Through-hole	\$30.00	10 Kbps	N/A	S3
		XBee-PRO-868	EU	868 MHz	Long range multipoint for Europe	25 miles / 40 km	+25 dBm	-112 dBm	Through-hole	\$69.00	24 Kbps	N/A	S5
Mesh	ZigBee PRO Feature Set	XBee-ZB-SHT	US, EU, AU	2.4 GHz	Surface mount, low cost, low power end devices, new chipset, ZigBee PRO Feature Set	4000 ft / 1.2 km	+8 dBm	-102 dBm	SMT	\$17.50	250 Kbps	N/A	SXC (RM357)
		XBee-PRO-ZB-SMT	US, AU	2.4 GHz	Extended range, surface mount, new chipset, ZigBee PRO Feature Set	2 miles / 3.2 km	+18 dBm	-101 dBm	SMT	\$28.50	250 Kbps	N/A	SXC (RM357)
		XBee-ZB	US, EU, AU, JP	2.4 GHz	Through-hole, low cost, low power end devices, ZigBee PRO Feature Set, DM250	600 ft / 100 m	+3 dBm	-96 dBm	Through-hole	\$17.00	250 Kbps	N/A	S2
		XBee-PRO-ZB	US, AU	2.4 GHz	Extended range, through-hole, ZigBee PRO Feature Set, DM250	2 miles / 3.2 km	+18 dBm	-102 dBm	Through-hole	\$28.00	250 Kbps	32 KB Flash / 2 KB RAM	S2B
		XBee-PRO-ZB	US, EU, AU, JP	2.4 GHz	International "T" variant	5000 ft / 1.5 km	+10 dBm	-102 dBm	Through-hole	\$28.00	250 Kbps	32 KB Flash / 2 KB RAM	S2B
		XBee-SE	US, EU, AU, JP	2.4 GHz	Low cost, low power end devices, ZigBee PRO Feature Set	600 ft / 100 m	+3 dBm	-96 dBm	Through-hole	\$17.00	250 Kbps	N/A	S2
	Digital Mesh Proprietary	XBee-PRO-SE	US, AU	2.4 GHz	Extended range ZigBee PRO Feature Set	2 miles / 3.2 km	+18 dBm	-102 dBm	Through-hole	\$28.00	250 Kbps	N/A	S2B
		XBee-PRO-SE	US, EU, AU, JP	2.4 GHz	International "T" variant	5000 ft / 1.5 km	+10 dBm	-102 dBm	Through-hole	\$28.00	250 Kbps	N/A	S2B
		XBee-PRO-DigiMesh-900	US, AU	900 MHz	Extended range, peer-to-peer mesh, sleeping routers	1.8 miles / 3 km	+17 dBm	-100 dBm	Through-hole	\$30.00	156 Kbps	N/A	S4
		XBee-DigiMesh-2.4	US, EU, AU, JP	2.4 GHz	Low cost, low power peer-to-peer mesh, sleeping routers	300 ft / 90 m	0 dBm	-92 dBm	Through-hole	\$19.00	250 Kbps	N/A	S1
		XBee-PRO-DigiMesh-2.4	US, AU	2.4 GHz	Extended range, peer-to-peer mesh, sleeping routers	1 mile / 1.6 km	+18 dBm	-100 dBm	Through-hole	\$32.00	250 Kbps	N/A	S1
		XBee-PRO-DigiMesh-2.4	US, EU, AU, JP	2.4 GHz	International "T" variant	3000 ft / 1 km	+10 dBm	-100 dBm	Through-hole	\$32.00	250 Kbps	N/A	S1
Point-to-Multipoint OR Mesh	Multipoint Proprietary or Mesh Proprietary	XBee-X	US, AU	9100 MHz	High power, long range mesh multipoint for America/Australia	15 miles / 24 km	1W (+30 dBm)	-110 / -100 dBm	Through-hole	\$179.00	10 / 225 Kbps	N/A	Xtend

0100144  
A1/2/11

## ANEXO E

### CONFIGURACIÓN SCANNER DE CÓDIGOS DE BARRAS

Las configuración RS-232 del lector se realiza en base a la selección que se efectúe en los códigos de barras de las imágenes de la Fig. E 2.

#### **Tipo de dispositivo**

Se selecciona el tipo de dispositivo a "Serial Interface", únicamente pasando el lector por la siguiente imagen:



*Fig. E 1: Interface serial*

#### **Velocidad de transmisión, paridad y bits de datos**

Estos parámetros se establecen del protocolo de comunicación del lector. Los valores predeterminados para la interface serial son de 9600 baudios, paridad ninguna y 8 bits de datos.

\* La velocidad de transmisión puede ser de 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 o 38400 bps.

\* La paridad puede ser par, impar, espacio, marca, o ninguno.

\* Bits datos pueden ser de una longitud de 7 u 8 bits.

El escáner no admite la configuración con el bit de datos en 7 y ninguna combinación de paridad.

### D.4 RS232 Settings






















		
Enter Group 4		Group Default
	<b>Baud Rate:</b> 0 -- 300                      4 -- 4800 1 -- 600 <u>5 -- 9600</u> 2 -- 1200                     6 -- 19200 3 -- 2400                     7 -- 38400	
0		C1
	<b>Parity:</b> 0 -- Even                      3 -- Space 1 -- Odd <u>4 -- None</u> 2 -- Mark	
1		C2
	<b>Data Bit:</b> 0 -- 7 <u>1 -- 8</u>	
2		C3
	<b>Handshaking (for serial wedge):</b> <u>0 -- Ignore</u> 1 -- RTS Enable at Power up 2 -- RTS Enabled in Communication	
3		C4
	<b>ACK/NAK (for serial wedge):</b> <u>0 -- Off</u> 1 -- On	
4		C5
	<b>BCC Character (for serial wedge):</b> <u>0 -- Off</u> 1 -- On	
5		C6
	<b>Time Out (for serial wedge):</b> <u>0 -- 1 sec</u> 1 -- 3 sec 2 -- 10sec 3 -- Unlimited	
6		C7
	<b>Data Direction (for Terminal Wedge):</b> <u>0 -- Send to Host</u> 1 -- Send to Host and Terminal 2 -- Send to Terminal	
7		C8
		
8		
		
9		Exit

Fig. E 2: Configuraciones RS-232

#### TTL serial

Este escáner soporta interfaz serial TTL, el cual sigue el formato RS-232 de comunicación de datos, pero con salida de tensión TTL con un rango de 0V. a 5V.

## ANEXO F

### CALCULOS PRUEBAS EXPERIMENTALES

El siguiente anexo corresponde a los cálculos efectuados para el capítulo IV de Pruebas Experimentales con la finalidad de presentar el detalle del reemplazo en las ecuaciones 4.1 y 4.2 mencionadas en el documento.

#### Ecuaciones

Las fórmulas planteadas nos facilitan obtener los tiempos de operación autónoma del dispositivo en base a la capacidad de la batería, así como también, el ahorro de energía en base a la potencia.

$$Tiempo\ duraci3n\ coche[h] = \frac{Capacidad\ bateria\ [Ah]}{Consumo\ dispositivo[A]} \dots \quad \text{Ec. 4.1}$$

$$Ahorro_{coche}[\%] = 100 - \frac{Potencia\ modo\ standby}{Potencia\ modo\ transmisi3n} \dots \quad \text{Ec. 4.2}$$

#### Cálculo teórico del tiempo de operación en modo stand-by.

Debido al mayor consumo reflejado por el lector MS355 se ha decidido la utilización de la batería de mayor capacidad. Entonces, reemplazando en la ecuación 4.1 la capacidad de la batería FistPower standard series modelo FP628 y el consumo de corriente del coche A de la *tabla 15* se obtiene:

$$t_{coche\ A} = \frac{2.8\ Ah}{0.193\ A}$$

$$t_{coche\ A} = 14.51[horas] = 14horas\ y\ 30\ min\ aprox.$$

De igual manera, el tiempo de operación del coche B en base a la capacidad de la batería FAMMA series modelo MR4-6 y el consumo teórico de la *tabla 16* se calcula a continuación:

$$t_{coche B} = \frac{4.0 Ah}{0.163 A}$$

$$t_{coche A} = 24.53[horas] = 24horas y 31 min aprox.$$

### **Cálculo teórico del tiempo de operación en modo transmisión**

De manera similar, se reemplaza en la ecuación 4.1 la capacidad de la batería FistPower standard series modelo FP628 conjuntamente con los resultados del consumo de corriente del coche A obtenidos en la *tabla 17*:

$$t_{coche A} = \frac{2.8 Ah}{0.303 A}$$

$$t_{coche A} = 9.24[horas] = 9horas y 14 min aprox.$$

Finalmente, reemplazamos la capacidad de la batería FAMMA series modelo MR4-6 y el consumo de corriente del coche B de la *tabla 18*:

$$t_{coche B} = \frac{4.0 Ah}{0.258 A}$$

$$t_{coche A} = 15.50[horas] = 15horas y 30 min aprox.$$

### Ahorro del consumo de potencia

Con los valores obtenidos de las *tablas 17 a la 20* se reemplaza en la ecuación 4.2 y se destacan los siguientes resultados

$$Ahorro_{coche A} = 100 - \frac{0,863w}{1,345w}$$

$$Ahorro_{coche A} = 35,9\%$$

$$Ahorro_{coche B} = 100 - \frac{0,713w}{1,12w}$$

$$Ahorro_{coche B} = 36,3\%$$

### Cálculo tiempo operación real modo standby

*Nota.- Para efectuar este cálculo, se debe considerar que dispondríamos de una descarga total de las baterías utilizadas, hecho que no se realiza de modo real en el tarifador debido a que se requiere de un voltaje mínimo de 6V. para poder regular el voltaje con el 7805. En tal virtud, se considera una disminución del tiempo de operación en alrededor de 2 horas aproximadamente.*

Con los resultados de la *tabla 24* y la capacidad de cada una de las baterías se calcula el tiempo de operación independiente de cada uno de los coches:

$$t_{coche A} = \frac{2.8 Ah}{0.210 A}$$

$$t_{coche A} = 13.33[horas] = 13horas y 20 min \cong \mathbf{11 horas aprox.}$$

$$t_{coche B} = \frac{4.0Ah}{0.190 A}$$

$$t_{coche B} = 21.052[horas] = 21horas y 3 min \cong \mathbf{19 horas aprox.}$$

### **Cálculo tiempo operación real modo transmisión**

Reemplazando los resultados de la *tabla 25* en la ecuación 4.1, se obtiene el tiempo en el que el dispositivo se encuentra en condiciones de funcionamiento constante.

$$t_{coche A} = \frac{2.8 Ah}{0.320 A}$$

$$t_{coche A} = 8.75[horas] = 8horas y 45 min \cong \mathbf{6 horas y 30 min aprox.}$$

$$t_{coche B} = \frac{4.0 Ah}{0.260 A}$$

$$t_{coche B} = 15.384[horas] = 15horas y 23 min \cong \mathbf{13 horas aprox.}$$



## ANEXO G

### RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección de información previa para elaboración del tarifador de productos para coches de tiendas comerciales se considera necesario conocer los requerimientos del cliente; para lo cual se usa un método que se detalla a continuación:

#### **Encuesta Personal.**

Es la más usada en la práctica, y consiste en una entrevista entre el encuestador y la persona encuestada.

Cabe recalcar que en la presente investigación de mercado se ha utilizado este método de sondeo de opinión, pues se ha comprobado que los resultados por éste tipo de encuesta es bastante exacta y beneficiosa para poder adoptar una decisión más acertada y segura.

#### **Método para el cálculo del tamaño de la muestra**

Una fórmula muy extendida que orienta sobre el cálculo del tamaño de la muestra para datos globales (muestra aleatoria simple) es la siguiente:

$$n = \frac{k^2 \times p \times q \times N}{[e^2 \times (N-1)] + k^2 \times p \times q} \dots \quad \text{Ec. 4.3}$$

*Fuente:*

[http://www.mprconsulting.net/web/clientes/articulos/METODO\\_DE\\_MUESTREO\\_PARA\\_ENCUESTAS.html](http://www.mprconsulting.net/web/clientes/articulos/METODO_DE_MUESTREO_PARA_ENCUESTAS.html)

Donde:

**N:** es el tamaño de la población o universo

**k**: es una constante del nivel de confianza

K	1,15	1,28	1.44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza (%)	75	80	85	90	95	95,5	99

Tabla G. 1: Valores de k más utilizados y sus niveles de confianza

Fuente:

[http://www.mprconsulting.net/web/clientes/articulos/METODO\\_DE\\_MUESTREO\\_PARA\\_ENCUESTAS.html](http://www.mprconsulting.net/web/clientes/articulos/METODO_DE_MUESTREO_PARA_ENCUESTAS.html)

**e**: es el error muestral deseado

**p**: proporción de individuos que poseen la característica de estudio.

$p=0,5$ (más segura)

**q**: proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es  $1-p$ .

**n**: es el tamaño de la muestra (número de encuestas a realizar) [62].

El universo N considerado es de 1000 clientes diarios.

Por lo tanto, si consideramos que:  $k = 1.44 \Rightarrow 85\%$ ,  $e = 15\%$ ,  $p = 0.5$ ,  $q = 1 - p$

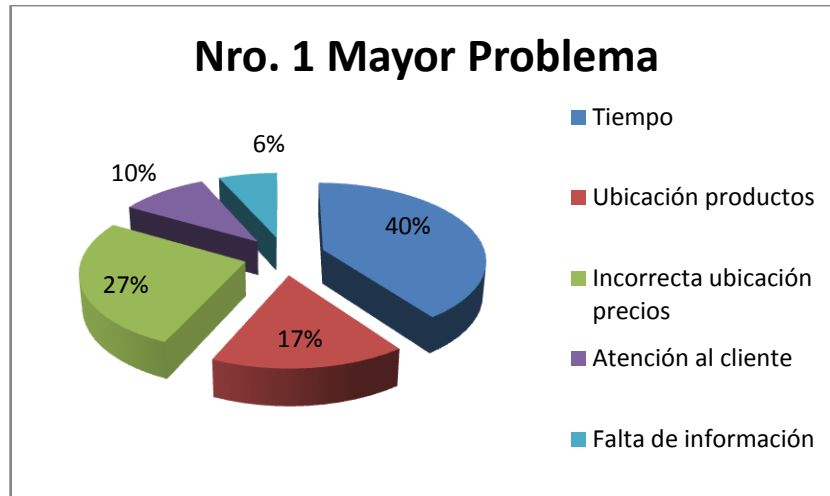
Reemplazando los valores en la fórmula tenemos:

$$n = \frac{1.44^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 1000}{[0.15^2 \times (1000 - 1)] + 1.44^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

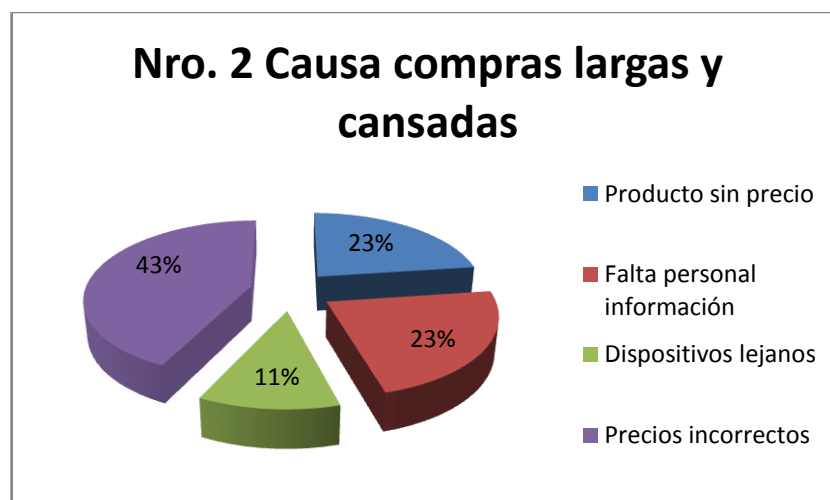
$$n = 22.54 \cong 23 \text{ encuestas}$$

### Estructura y tabulación cuestionario

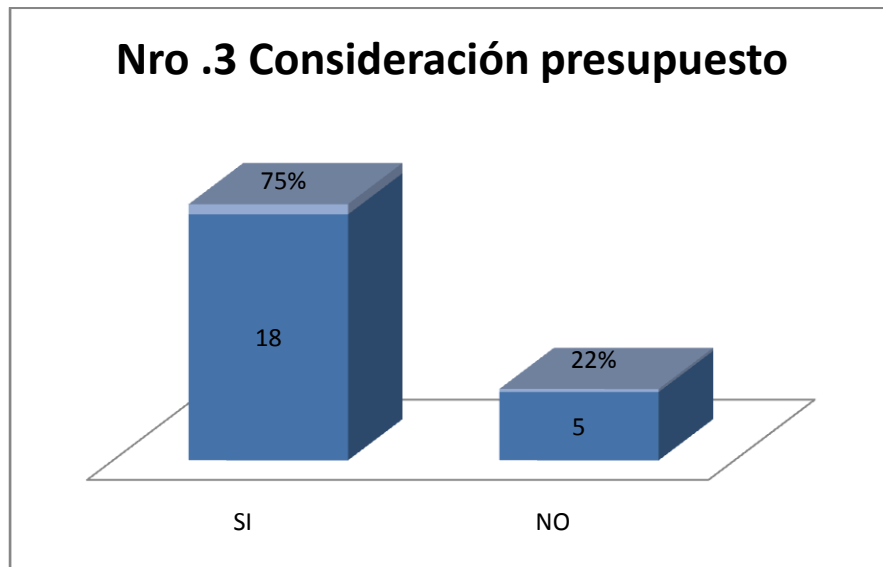
1. ¿Cuál cree que es el mayor problema que se le presenta al momento de realizar sus compras en una tienda comercial?



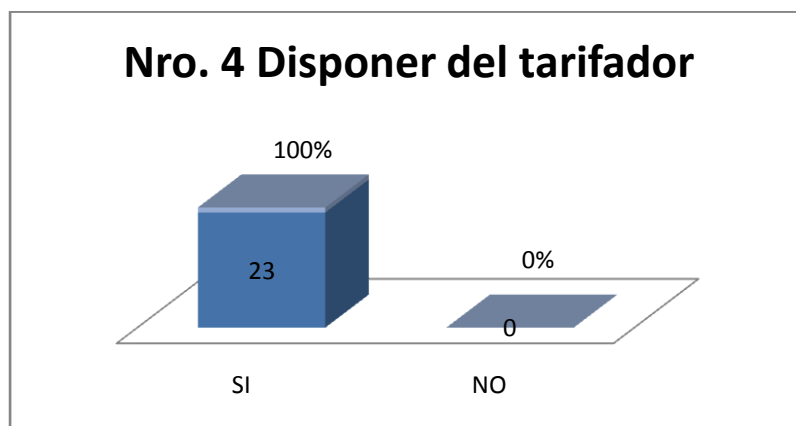
2. Algo que hace que sus compras sean más largas, difíciles y cansadas es:



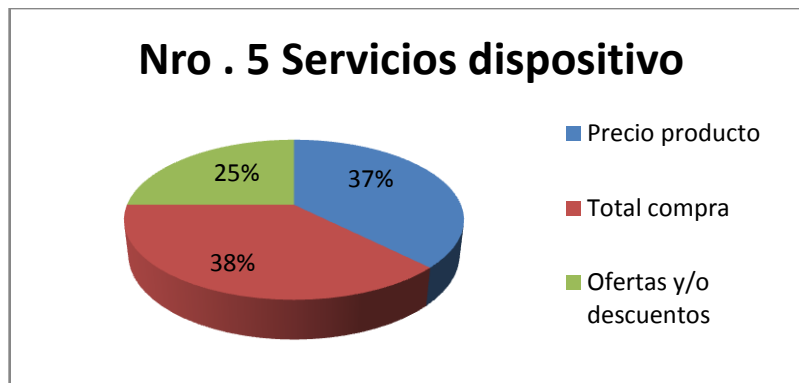
3. ¿A la hora de comprar Ud. considera un presupuesto para este fin?



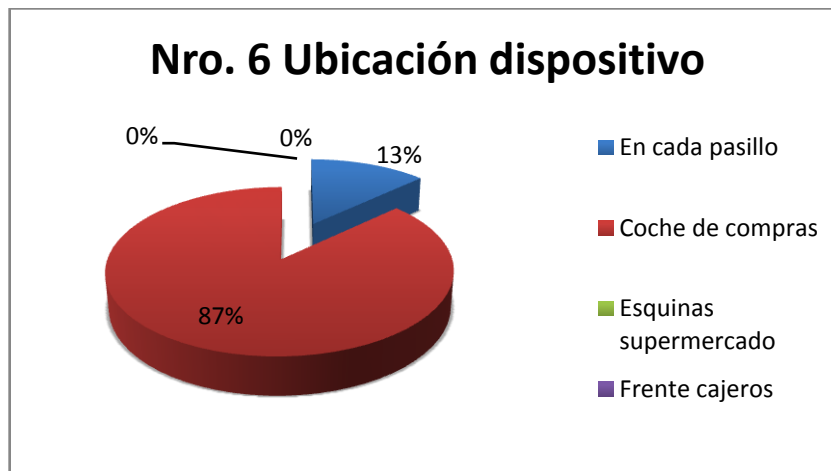
4. ¿Le gustaría que el centro comercial le facilite un dispositivo que le permita tarifar sus productos a comprar para controlar su presupuesto?



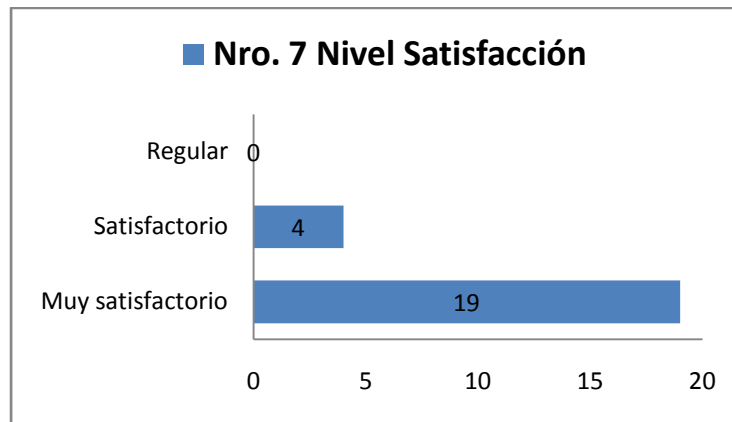
5. Elija los distintos servicios que le gustaría que disponga un dispositivo para facilitar sus compras



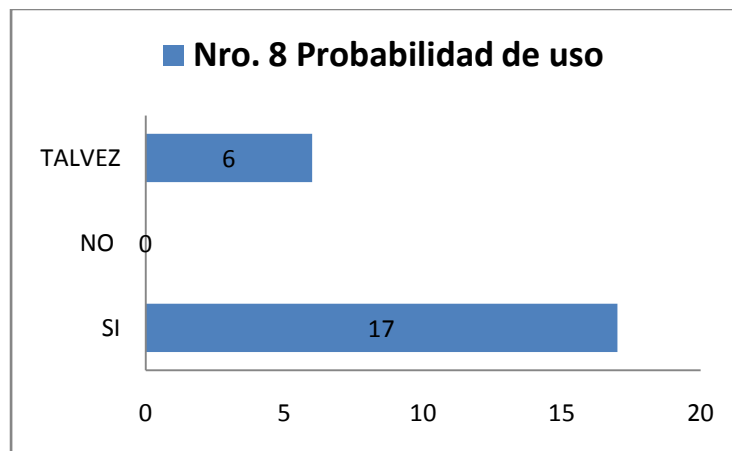
6. ¿En qué sitio preferiría que se localice este dispositivo?



7. ¿Qué nivel de satisfacción le brindaría un dispositivo que le muestre el Precio y el valor total de sus compras?



8. Partiendo de las prestaciones de este servicio ¿qué probabilidad hay de que lo utilizase?



**ANEXO H**

**CÓDIGO FUENTE MICROCONTROLADOR**





**ANEXO I**

**CÓDIGO FUENTE PLATAFORMA BASE DE DATOS**



**ANEXO J**  
**MANUAL DE USUARIO**