



**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA**

**TRABAJO DE PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR  
POR EL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA**

**TÍTULO:  
CONTROL DE ILUMINACIÓN ADAPTABLE**

**AUTORES:  
WILMAN MICHAEL FONSECA RODRÍGUEZ  
LEONEL RICARDO VEGA CRUZ**

**SOACHA-CUNDINAMARCA  
2012**



**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA**

**TRABAJO DE PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR  
POR EL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA**

**TÍTULO  
CONTROL DE ILUMINACIÓN ADAPTABLE**

**AUTORES:  
WILMAN MICHAEL FONSECA RODRÍGUEZ  
LEONEL RICARDO VEGA CRUZ**

**DIRECTOR:  
ING. FREDY VALCARCEL**

**SOACHA-CUNDINAMARCA  
2012**

## DEDICATORIA

A nuestros padres por estar siempre con nosotros sirviendo como guías para este gran pasó hacia la vida profesional en el han venido muchos obstáculos pero hemos podido superar gracias al apoyo de nuestros padres.

A nuestros profesores por ser nuestros guías, y por compartir su sabiduría y su experiencia en este proyecto que queremos dejar plasmado en nuestras vidas.

A todos mis amigos de carrera que me conocieron y con los cuales tuvimos muchas experiencias significativas para la carrera.

## RESUMEN

La iluminación representa el 14 % de todo el consumo eléctrico de una casa u oficina. Cambiar los sistemas de iluminación antiguos por otros que ahorren energía es un primer paso que debe completarse con el uso de dispositivos eficaces que activen y desactiven las luces cuando sea necesario y adapten la iluminación según la ocupación o la intensidad. El control de iluminación es sin duda una de las formas más sencillas de ahorrar costos de energía en una de sus aplicaciones más comunes. Al aplicar una solución eficaz de control de iluminación, los usuarios pueden ahorrar fácilmente hasta el 50% de la factura de electricidad en comparación con los métodos tradicionales.

Este proyecto consiste en desarrollar una metodología para la implementación de un control de iluminación de manera inalámbrica, el cual tendrá una forma de fácil manejo y mando sobre la misma; generando economía a los usuarios y al cuidado del medio ambiente. Dependiendo de las necesidades del usuario este sistema podría aplicarse a cualquier tipo de ambiente tanto residencial, como industrial.

Una buena forma de agregar conectividad inalámbrica al proyecto es utilizando los módulos Xbee de MaxStream. Los módulos Xbee proveen 2 formas amigables de comunicación: Transmisión serial transparente (modulo AT) y el modulo API que provee muchas ventajas. Los módulos Xbee pueden ser configurados desde el PC utilizando el programa X-CTU o bien desde tu micro controlador.

## ABSTRAC

Lighting represents 14% of all electricity consumption of a home or office. Change the old lighting systems that save energy by other are a first step that must be completed with the use of effective mechanisms that activate and deactivate the lights when needed and adjust the lighting according to occupancy or intensity. Lighting control is certainly one of the easiest ways to save energy costs in one of its most common applications. In implementing an effective solution for lighting control, users can easily save up to 50% of the electricity bill compared to traditional methods.

This project is to develop a methodology for implementing a lighting control wirelessly, which will have a form easy to use and control over it, causing users to economy and environmental stewardship. Depending on user needs this system could be applied to any type of environment, both residential and industrial.

A good way to add wireless connectivity to the project is using the MaxStream XBee modules. 2 Xbee modules provide friendly forms of communication: transparent serial transmission (AT module) and the API module provide a lot of sales. XBee modules can be configured from the PC using the X-CTU program or from your microcontroller.

# INDICE GENERAL

**INTRODUCCIÓN**

**JUSTIFICACIÓN**

**DELIMITACIÓN**

## **CAPITULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1 comunicación inalámbrica**

1.1.1 Aspectos tecnológicos

1.1.2 Campos de utilización

### **1.2 *Wireless***

### **1.3 WIFI**

1.3.1 Estándares que certifica Wi-Fi

1.3.2 Seguridad y fiabilidad

1.3.3 Dispositivos

### **1.4 Ventajas y desventajas**

## **CAPITULO II: Xbee**

### **2. Xbee**

#### **2.1 Circuito básico para el Xbee**

#### **2.2 Ideas de aplicaciones:**

#### **2.3 Especificaciones clave:**

2.4 Circuito básico para el Xbee

#### **2.5 Modo de recibir y Transmitir**

## **CAPITULO III: CONTROL DE ILUMINACION**

3.1 Control de iluminación

3.2 Diagramas

3.2 Fuente de alimentación capacitiva sin transformadores

3.4 ventajas y desventajas

3.5 Lista de materiales

**Conclusiones**

**Bibliografía**



## INTRODUCCION

Es importante saber que la iluminación está sufriendo una gran transformación y hoy en día existen diversas tecnologías como la iluminación LED y los bombillos ahorradores que han ido reemplazando los bombillos incandescentes. El control de iluminación ofrece la posibilidad de regular la cantidad de luz de uno o varias zonas de la casa, bien sea un equipo fijo en la pared, un control remoto, incluso desde un tablet o un teléfono celular. Es posible controlar todas las luces, de forma sencilla y sin necesidad de obra civil. Para ello podemos emplear la tecnología inalámbrica wireless.

El término red inalámbrica (Wireless network en inglés) es un término que se utiliza en informática para designar la conexión de nodos sin necesidad de una conexión física (cables), ésta se da por medio de ondas electromagnéticas. La transmisión y la recepción se realizan a través de puertos.

Una de sus principales ventajas es notable en los costos, ya que se elimina todo el cable Ethernet y conexiones físicas entre nodos, pero también tiene una desventaja considerable ya que para este tipo de red se debe tener una seguridad mucho más exigente y robusta para evitar a los intrusos.

Otro uso del proyecto es cualquier plataforma inalámbrica que cuente con un modulo de comunicación que transmita y reciba datos ya sea un robot o cualquier dispositivo compatible.

## JUSTIFICACION

Observando las necesidades de las personas este proyecto ofrece la facilidad a un mejor acceso a nuevas tecnologías como lo es el wireless, el cual funciona inalámbricamente.

La idea del proyecto es brindar a las personas discapacitadas o a personas con todas sus facultades una ventaja al momento de querer manipular la luz de su hogar, oficina desde cualquier parte de ella; por medio de su computador o celular, o cualquier dispositivo que tenga wifi.

El proyecto consiste en la implementación de un dimmer con pic, el cual por medio de un control nos dará la facilidad de poder controlar la iluminación en el hogar o la oficina de manera inalámbrica, variando la intensidad de la luz; encendido y apagado por medio de cualquier dispositivo que tenga wifi, como por ejemplo un computador o un celular los cuales son los dispositivos mas comunes o utilizados en la vida cotidiana.

## **DELIMITACIÓN**

### **OBJETIVO GENERAL.**

Diseño e implementación de una comunicación inalámbrica empleando tecnología wireless para el control de un dispositivo variador de iluminación.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Analizar y entender las diferentes clases de tecnología wireless que encontramos actualmente en el mercado
  
- Implementar un equipo wireless para la transmisión inalámbrica hacia el control de iluminación.
  
- Configurar las funciones a través de un micro controlador.

# CAPITULO I

## MARCO TEÓRICO

### **1.1 Comunicación inalámbrica**

La **comunicación inalámbrica** o sin cables es aquella en la que extremos de la comunicación (emisor/receptor) no se encuentran unidos por un medio de propagación físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio. En este sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, entre los cuales encontramos: antenas, computadoras portátiles, PDA, teléfonos móviles, etc.

#### **1.1.1 Aspectos tecnológicos**

En general, la tecnología inalámbrica utiliza ondas de radiofrecuencia de baja potencia y una banda específica, de uso libre o privada para transmitir, entre dispositivos.

Estas condiciones de libertad de utilización sin necesidad de licencia, ha propiciado que el número de equipos, especialmente computadoras, que utilizan las ondas para conectarse, a través de redes inalámbricas haya crecido notablemente.

#### **1.1.2 Campos de utilización**

La tendencia a la movilidad y la ubicuidad hacen que cada vez sean más utilizados los sistemas inalámbricos, y el objetivo es ir evitando los cables en todo tipo de comunicación, no solo en el campo informático sino en televisión, telefonía, seguridad, domótica, etc.

Un fenómeno social que ha adquirido gran importancia, en todo el mundo, como consecuencia del uso de la tecnología inalámbrica son las comunidades inalámbricas que buscan la difusión de redes alternativas a las comerciales. El mayor exponente de esas iniciativas en España es Red Libre.

## 1.2 Wireless

**Wireless** (inalámbrico o sin cables) es un término usado para describir las telecomunicaciones en las cuales las ondas electromagnéticas (en vez de cables) llevan la señal sobre parte o toda la trayectoria de la comunicación. Algunos dispositivos de monitorización, tales como alarmas, emplean ondas acústicas a frecuencias superiores a la gama de audiencia humana; éstos también se clasifican a veces como wireless. Los primeros transmisores sin cables vieron la luz a principios del siglo XX usando la radiotelegrafía (código Morse). Más adelante, como la modulación permitió transmitir voces y música a través de la radio, el medio se llamó *radio*. Con la aparición de la televisión, el fax, la comunicación de datos, y el uso más eficaz de una porción más grande del espectro, se ha resucitado el término *wireless*.

La tecnología *wireless* se está desarrollando rápidamente, y cada vez está más presente en la vida de gente de todo el mundo. Además, cada vez más gente confía en ésta tecnología directa o indirectamente.

## 1.3 WI-FI

**Wi-Fi** es una marca de la *Wi-Fi Alliance*, la organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares 802.11 relacionados a redes inalámbricas de área local.

### 1.3.1 Estándares que certifica Wi-Fi

Artículo principal: [IEEE 802.11](#)

Existen diversos tipos de Wi-Fi, basado cada uno de ellos en un estándar [IEEE 802.11](#) aprobado. Son los siguientes:

- Los estándares [IEEE 802.11b](#), [IEEE 802.11g](#) e [IEEE 802.11n](#) disfrutaron de una aceptación internacional debido a que la banda de 2.4 [GHz](#) está

disponible casi universalmente, con una velocidad de hasta 11 [Mbps](#) , 54 [Mbps](#) y 300 [Mbps](#), respectivamente.

- En la actualidad ya se maneja también el estándar [IEEE 802.11a](#), conocido como WIFI 5, que opera en la banda de 5 [GHz](#) y que disfruta de una operatividad con canales relativamente limpios. La banda de 5GHz ha sido recientemente habilitada y, además, no existen otras tecnologías ([Bluetooth](#), [microondas](#), [ZigBee](#), [WUSB](#)) que la estén utilizando, por lo tanto existen muy pocas [interferencias](#). Su alcance es algo menor que el de los estándares que trabajan a 2.4 GHz (aproximadamente un 10%), debido a que la frecuencia es mayor (a mayor frecuencia, menor alcance).
- Un primer borrador del estándar [IEEE 802.11n](#) que trabaja a 2.4 [GHz](#) y a una velocidad de 108 [Mbps](#). Sin embargo, el [estándar 802.11g](#) es capaz de alcanzar ya transferencias a 108 Mbps, gracias a diversas técnicas de aceleramiento. Actualmente existen ciertos dispositivos que permiten utilizar esta tecnología, denominados [Pre-N](#).

Existen otras tecnologías inalámbricas como [Bluetooth](#) que también funcionan a una frecuencia de 2.4 [GHz](#), por lo que puede presentar interferencias con Wi-Fi. Debido a esto, en la versión 1.2 del estándar [Bluetooth](#) por ejemplo se actualizó su especificación para que no existieran interferencias con la utilización simultánea de ambas tecnologías, además se necesita tener 40.000k de velocidad.

### **1.3.2 Seguridad y fiabilidad**

Uno de los problemas a los cuales se enfrenta actualmente la tecnología Wi-Fi es la progresiva saturación del espectro radioeléctrico, debido a la masificación de usuarios, esto afecta especialmente en las conexiones de larga distancia (mayor de 100 metros). En realidad Wi-Fi está diseñado para conectar ordenadores a la red a distancias reducidas, cualquier uso de mayor alcance está expuesto a un excesivo riesgo de interferencias.

Un muy elevado porcentaje de [redes](#) son instalados sin tener en consideración la [seguridad](#) convirtiendo así sus redes en redes abiertas (o completamente vulnerables a los crackers), sin proteger la información que por ellas circulan.

Existen varias alternativas para garantizar la [seguridad](#) de estas redes. Las más comunes son la utilización de [protocolos](#) de [cifrado](#) de datos para los estándares Wi-Fi como el [WEP](#), el [WPA](#), o el [WPA2](#) que se encargan de codificar la [información](#) transmitida para proteger su confidencialidad, proporcionados por los propios dispositivos inalámbricos. La mayoría de las formas son las siguientes:

- [WEP](#), cifra los datos en su red de forma que sólo el destinatario deseado pueda acceder a ellos. Los cifrados de 64 y 128 bits son dos niveles de seguridad WEP. WEP codifica los datos mediante una “clave” de cifrado antes de enviarlo al aire. Este tipo de cifrado no está muy recomendado, debido a las grandes vulnerabilidades que presenta, ya que cualquier cracker puede conseguir sacar la clave.
- [WPA](#): presenta mejoras como generación dinámica de la clave de acceso. Las claves se insertan como de dígitos alfanuméricos, sin restricción de longitud
- [IPSEC](#) ([túneles IP](#)) en el caso de las VPN y el conjunto de estándares [IEEE 802.1X](#), que permite la autenticación y autorización de usuarios.
- Filtrado de [MAC](#), de manera que sólo se permite acceso a la red a aquellos dispositivos autorizados. Es lo más recomendable si solo se va a usar con los mismos equipos, y si son pocos.
- Ocultación del punto de acceso: se puede ocultar el punto de acceso ([Router](#)) de manera que sea invisible a otros usuarios.
- El protocolo de seguridad llamado [WPA2](#) (estándar [802.11i](#)), que es una mejora relativa a [WPA](#). En principio es el protocolo de seguridad más

seguro para Wi-Fi en este momento. Sin embargo requieren hardware y software compatibles, ya que los antiguos no lo son.

Sin embargo, no existe ninguna alternativa totalmente fiable, ya que todas ellas son susceptibles de ser vulneradas.

### 1.3.3 Dispositivos

Existen varios dispositivos Wi-Fi, los cuales se pueden dividir en dos grupos: Dispositivos de Distribución o Red, entre los que destacan los Router, [puntos de acceso](#) y Repetidores; y Dispositivos Terminales que en general son las tarjetas receptoras para conectar a la computadora personal, ya sean internas (tarjetas [PCI](#)) o bien [USB](#).

#### 1.3.3.1 Router Wi-Fi.

- Dispositivos de Distribución o Red:
  - Los [puntos de acceso](#) son dispositivos que generan un "set de servicio", que podría definirse como una "Red Wi-Fi" a la que se pueden conectar otros dispositivos. Los puntos de acceso permiten, en resumen, conectar dispositivos en forma inalámbrica a una red existente. Pueden agregarse más puntos de acceso a una red para generar redes de cobertura más amplia, o conectar antenas más grandes que amplifiquen la señal.
  - Los [router](#) inalámbricos son dispositivos compuestos, especialmente diseñados para redes pequeñas (hogar o pequeña oficina). Estos dispositivos incluyen, un Router (encargado de interconectar redes, por ejemplo, nuestra red del hogar con internet), un punto de acceso (explicado más arriba) y generalmente un switch que permite conectar algunos equipos vía cable. Su tarea es tomar la conexión a internet, y brindar a través de ella acceso a todos los equipos que conectemos, sea por cable o en forma inalámbrica.

- o Los repetidores inalámbricos son equipos que se utilizan para extender la cobertura de una red inalámbrica, éstos se conectan a una red existente que tiene señal más débil y crean una señal limpia a la que se pueden conectar los equipos dentro de su alcance.
- Los dispositivos terminales abarcan tres tipos mayoritarios: tarjetas [PCI](#), tarjetas [PCMCIA](#) y tarjetas [USB](#):

#### Tarjeta USB para Wi-Fi.

- o Las tarjetas [PCI](#) para Wi-Fi se agregan (o vienen de fábrica) a los [ordenadores de sobremesa](#). Hoy en día están perdiendo terreno debido a las tarjetas USB. Dentro de este grupo también pueden agregarse las tarjetas MiniPCI que vienen integradas en casi cualquier computador portátil disponible hoy en el mercado.
- o Las tarjetas [PCMCIA](#) son un modelo que se utilizó mucho en los primeros [ordenadores portátiles](#), aunque están cayendo en desuso, debido a la integración de tarjeta inalámbricas internas en estos ordenadores. La mayor parte de estas tarjetas solo son capaces de llegar hasta la [tecnología B](#) de Wi-Fi, no permitiendo por tanto disfrutar de una velocidad de transmisión demasiado elevada
- o Las tarjetas [USB](#) para Wi-Fi son el tipo de tarjeta más común que existe en las tiendas y más sencillo de conectar a un [pc](#), ya sea de sobremesa o portátil, haciendo uso de todas las ventajas que tiene la tecnología [USB](#). Hoy en día puede encontrarse incluso tarjetas USB con el estándar 802.11N (Wireless-N) que es el último estándar liberado para redes inalámbricas.
- o También existen impresoras, cámaras Web y otros periféricos que funcionan con la tecnología Wi-Fi, permitiendo un ahorro de mucho cableado en las instalaciones de redes y especialmente, gran movilidad.

En relación con los drivers, existen directorios de "[Chipsets](#) de adaptadores Wireless".

#### 1.4 Ventajas y desventajas

Las redes Wi-Fi poseen una serie de ventajas, entre las cuales podemos destacar:

- Al ser redes inalámbricas, la comodidad que ofrecen es muy superior a las redes cableadas porque cualquiera que tenga acceso a la red puede conectarse desde distintos puntos dentro de un rango suficientemente amplio de espacio.
- Una vez configuradas, las redes Wi-Fi permiten el acceso de múltiples ordenadores sin ningún problema ni gasto en infraestructura, no así en la tecnología por cable.
- La Wi-Fi Alliance asegura que la compatibilidad entre dispositivos con la marca *Wi-Fi* es total, con lo que en cualquier parte del mundo podremos utilizar la tecnología Wi-Fi con una compatibilidad total.

Pero como red inalámbrica, la tecnología Wi-Fi presenta los problemas intrínsecos de cualquier tecnología inalámbrica. Algunos de ellos son:

- Una de las desventajas que tiene el sistema Wi-Fi es una menor velocidad en comparación a una conexión con cables, debido a las interferencias y pérdidas de señal que el ambiente puede acarrear.
- La desventaja fundamental de estas redes existe en el campo de la seguridad. Existen algunos programas capaces de capturar paquetes, trabajando con su tarjeta Wi-Fi en modo promiscuo, de forma que puedan calcular la contraseña de la [red](#) y de esta forma acceder a ella. Las [claves](#) de tipo [WEP](#) son relativamente *fáciles de conseguir* con este sistema. La alianza Wi-Fi arregló estos problemas sacando el estándar [WPA](#) y posteriormente [WPA2](#), basados en el grupo de trabajo 802.11i.

Las redes protegidas con WPA2 se consideran robustas dado que proporcionan muy buena seguridad. De todos modos muchas compañías no permiten a sus empleados tener una red inalámbrica. Este problema se agrava si consideramos que no se puede controlar el área de cobertura de una conexión, de manera que un receptor se puede conectar desde fuera de la zona de recepción prevista (e.g. desde fuera de una oficina, desde una vivienda colindante).

- Hay que señalar que esta tecnología no es compatible con otros tipos de conexiones sin cables como [Bluetooth](#), [GPRS](#), [UMTS](#), etc.

## CAPITULO II

### EL XBEE

#### Descripción

Transeiver Xbee con antena tipo cable, el cual trabaja con tecnología Zigbee 802.15.4, es muy fácil de usar debido a que trabaja con una comunicación serial para ingreso de datos y configuración, es decir que con con dos módulos Xbee puedo establecer una comunicación bidireccional por puerto serie entre un PC y cualquier dispositivo como un microcontrolador, otro PC, etc, o entre microcontroladores, o diferentes dispositivos que manejen comunicación serial, el modulo viene configurado por defecto para una comunicación de 9600Bps de 8 bits, sin embargo el usuario puede cambiar la velocidad de transmisión a así como otros parámetros, además estos módulos permiten hacer comunicaciones punto a punto



#### 2.1 Características:

- Cable de la antena
- Cruz-compatibilidad con los módulos ZB otros
- Modos de bajo consumo del sueño

- 300 pies (90 m) Gama interior / urbano y 2 millas (3.200 m) al aire libre la línea de visión del área de distribución
- Configurada con API o los comandos AT, locales o por el aire
- 10 E / S digitales y (4) 10-bit entradas ADC

## **2.2 Ideas de aplicaciones:**

- Con mando a distancia del Boe-Bot Robot
- De adquisición de datos inalámbrica
- Lámpara de señalización a distancia para los más aventureros
- Industriales de vigilancia remota
- Control de iluminación
- Entrada sin llave

## **2.3 Especificaciones clave:**

- 1200 bps - 1 Mbps de velocidad de la interfaz de datos
- Banda de 2,4 GHz de frecuencia (aceptado en todo el mundo)
- Rango de temperatura industrial (-40C a 85C)
- La potencia de transmisión de 60 mW (+ 18 dBm)
- Tensión de alimentación 2.7-3.6 VDC; transmite la corriente mA 205; recibir la corriente 47 mA
- Apagado de corriente <3,5 uA
- 3.3V CMOS nivel de la interfaz UART

## **2.4 Circuito básico para el Xbee.**

La Figura 1 muestra las conexiones mínimas que necesita el módulo Xbee para poder

ser utilizado. Luego de esto, se debe configurar según el modo de operación que se desea para la aplicación requerida por el usuario.

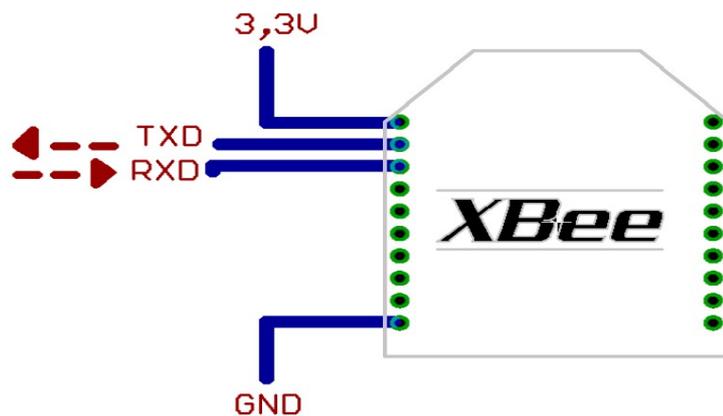


Figura 1 Conexiones mínimas requeridas para el XBEE.

El módulo requiere una alimentación desde 2.8 a 3.4 V, la conexión a tierra y las líneas de transmisión de datos por medio del UART (TXD y RXD) para comunicarse con un micro controlador, o directamente a un puerto serial utilizando algún conversor adecuado para los niveles de voltaje.

Esta configuración, no permite el uso de Control de Flujo (RTS & CTS), por lo que ésta opción debe estar desactivada en el terminal y en el módulo XBEE. En caso de que se envíe una gran cantidad de información, el buffer del módulo se puede sobrepasar. Para evitar existen dos alternativas:

- Bajar la tasa de transmisión
- Activar el control de flujo.

## 2.5 Modo recibir/transmitir

Se encuentra en estos modos cuando al módulo le llega algún paquete RF a través de la antena(modos Receive) o cuando se manda información serial al buffer del pin 3 (UART Data in) que luego será transmitida (modo Transmit).

La información transmitida puede ser Directa o Indirecta. En el modo directo la información se envía inmediatamente a la dirección de destino. En el modo indirecto la información es retenida durante un período de tiempo y es enviada sólo cuando la dirección de destino la solicita.

Además es posible enviar información por dos modos. Unicast y Broadcast. Por el primero, la comunicación es desde un punto a otro, y es el único modo que permite respuesta de quien recibe el paquete RF, es decir, quien recibe debe enviar un ACK (paquete llamado así, y que indica que recibió el paquete, el usuario no puede verlo, es interno de los módulos) a la dirección de origen. Quien envió el paquete, espera recibir un ACK, en caso de que no le llegue, reenviará el paquete hasta 3 veces o hasta que reciba el ACK. En el modo Broadcast la comunicación es entre un nodo y a todos los nodos de la red. En este modo, no hay confirmación por ACK.

Ver figura 2 .Existen 2 versiones básicas de XBee radio que vendría siendo Xbee Series 1. Este usa un microchip hecho por Freescale para poder proporcionar simplemente estándares basados en comunicaciones punto a punto, así como una implementación propietaria de una malla

Y la otra llamada Xbee Series 2 que igualmente utiliza un microchip de Ember Networks que Xbee Series 2 hardware que permita diferentes estándares basados en la tecnología ZigBee.

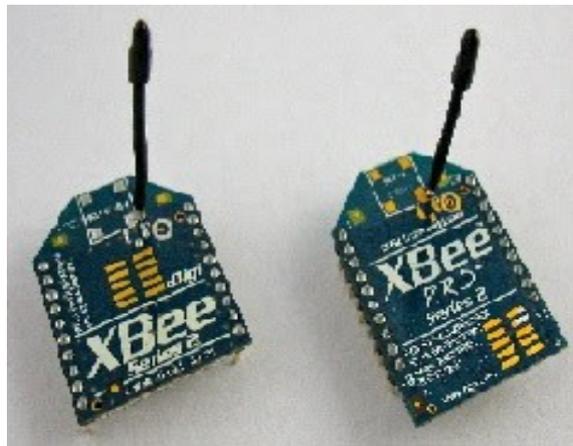


Figura 2

Igualmente las Series 1 y las Series 2 son disponibles en 2 diferentes potencias de transmisión, la regular y la PRO. La versión regular es simplemente llamada Xbee pero la otra es llamada Xbee-PRO que es mas potente y tiene un rango más grande de señal.

La versión regular es es una manera económicamente hablando de empezar en esta rama y quizás no sería muy conveniente explicar exactamente detallado las diferencias que tienen ya que se configuran de la misma manera, entonces dejemos en que simplemente uno tiene más potencia que el otro. Por eso les dejare una tabla aquí abajo para que puedan comparar rápidamente.

Series 1 es muy popular entre la gente que le gusta hacer proyectos personales o escolares mientras que la Series 2 es compatible con el protocolo completo de ZigBee y es más utilizada para trabajos o proyectos especializados o que demandan mayores cosas.

Series 2 tiene un rango mayor y utiliza menos energía que la Series 1, aunque sin embargo estos no son grandes motivos para elegir una u otra ya que ambos ocupan el mismo espacio físico y pueden ser cambiados fácilmente. Aunque habría que dejar en claro que la Series 2 no "habla" con la Series 1 en absoluto por lo cual no pueden interactuar así que para una red deberías utilizar el mismo tipo para que interactúen los Xbee.

Tabla de similitudes y diferencias que les mencione anteriormente.

	Series 1	Series 2
Typical (indoor/urban) range	30 meters	40 meters
Best (line of sight) range	100 meters	120 meters
Transmit/Receive current	45/50 mA	40/40 mA
Firmware (typical)	802.15.4 point-to-point	ZB ZigBee mesh
Digital input/output pins	8 (plus 1 input-only)	11
Analog input pins	7	4
Analog (PWM) output pins	2	None
Low power, low bandwidth, low cost, addressable, standardized, small, popular	Yes	Yes
Interoperable mesh routing, ad hoc network creation, self-healing networks	No	Yes
Point-to-point, star topologies	Yes	Yes
Mesh, cluster tree topologies	No	Yes
Single firmware for all modes	Yes	No
Requires coordinator node	No	Yes
Point-to-point configuration	Simple	More involved
Standards-based networking	Yes	Yes
Standards-based applications	No	Yes
Underlying chipset	Freescale	Ember
Firmware available	802.15.4 (IEEE standard), DigiMesh (proprietary)	ZB (ZigBee 2007), ZNet 2.5 (obsolete)
Up-to-date and actively supported	Yes	Yes

### 3.1 CONTROL DE ILUMINACION

Con un control de luz se puede adaptar la iluminación a los requerimientos visuales e interpretar la arquitectura. Las escenas de luz se puede crear con facilidad mediante software, y éstas pueden ser llamadas mediante un elemento de mando. A su vez es posible, debido al empleo de controles de luz con sensores o de programas temporizadores, adaptar el consumo de corriente a los usos correspondientes, y de este modo optimizar la rentabilidad de una instalación de iluminación.



La programación de instalaciones de iluminación con la ayuda de software permite un grado elevado de flexibilidad al objeto de adaptar la iluminación a las exigencias personales. El efecto consiste en la creación de sistemas complejos de iluminación, con sensores e interfaces, que frecuentemente requieren una instalación y servicio a nivel profesional. Para el usuario lo que más importa es un manejo cotidiano sencillo de la iluminación, de modo que las adaptaciones personales no le resulten engorrosas.



Los sistemas no estandarizados están en condiciones de cubrir un grado muy elevado de complejidad para especificaciones especiales. Pero si algún día se presentan problemas, o si hay que modificarlos, requerirán la asistencia de un programador especializado. El uso de sistemas de iluminación estandarizados, pero con la posibilidad de modificar los parámetros seleccionados, simplifica el manejo y permiten que incluso el usuario realice las modificaciones.

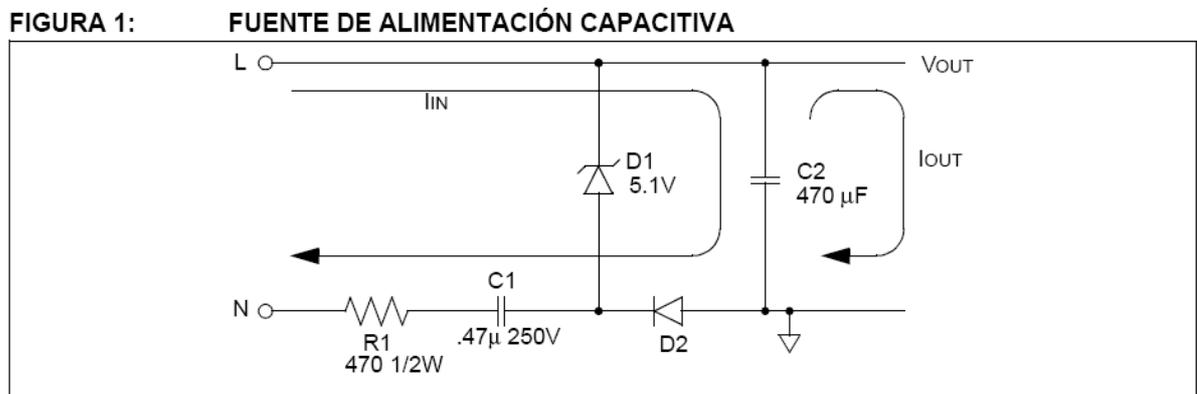
La decisión a favor de un cierto sistema de control de luz con su software correspondiente dependerá de aspectos técnicos, como por ejemplo el tamaño de la instalación, la integración en la tecnología multimedia o el control del edificio, y lo sofisticado de la instalación. A ello hay que añadir criterios importantes desde el punto de vista del usuario, entre ellos la ergonomía, la flexibilidad y el mantenimiento. La instalación sencilla, un período razonable de aprendizaje y un software fácilmente comprensible simplifican el montaje y la operación.



### 3.3 FUENTE DE ALIMENTACIÓN CAPACITIVA SIN TRANSFORMADOR

Una fuente de alimentación sin transformador capacitiva se muestra en la Figura 3.1. El voltaje en la carga permanecerá constante siempre y cuando la corriente de (IOUT) es menor o igual a la corriente de entrada (IIN). IIN está limitado por R1 y la reactancia de C1.

**Nota:** R1 limita la corriente de irrupción. El valor de R1 es escogido que para no disipe mucha potencia, es bastante grande para limitar corriente de la irrupción.



#### ECUACIÓN 1:

$$I_{IN} = \frac{V_{HFRMS}}{X_{C1} + R1} \geq I_{OUT}$$

$V_{HFRMS}$  es el voltaje RMS de una media onda de una onda seno de CA y  $X_{C1}$  es la reactancia de C1.

#### ECUACIÓN 2:

$$V_{HFRMS} = \frac{V_{PEAK} - V_Z}{2} = \frac{\sqrt{2}V_{RMS} - V_Z}{2}$$

$V_{PEAK}$  es el voltaje pico del tomacorriente,  $V_{RMS}$  es el voltaje del tomacorriente (p.e., Estados Unidos: 115 VCA, Europa: 220 VCA) y  $V_Z$  es la caída de voltaje en D1.

### ECUACION 3:

$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi f C1}$$

f es la frecuencia (p.e., Estados Unidos : 60 Hz, otros países : 50 Hz).

Sustituyendo Ecuación 2 y Ecuación 3 en Ecuación 1 resulta en:

### ECUACIÓN 4:

$$IIN = \frac{\sqrt{2}V_{RMS} - VZ}{2 \left( \frac{1}{2\pi f C1} + R1 \right)}$$

El valor mínimo de IIN se calcula para la aplicación, mientras el valor máximo de IIN se calcula para los requisitos de potencia de los componentes individuales.

#### EJEMPLO 1: CÁLCULO de IIN MÍNIMO POSIBLE

Asumir valores mínimos de todos componentes excepto VZ, R1. Tome valores máximos de VZ, R1.

- VRMS = 110VAC
- VZ = 5.1V
- f = 59.5 Hz
- C = C1 = 0.47  $\mu$ F x 0.8 = 0.38  $\mu$ F  
(asumir el capacitor de  $\pm 20\%$ )
- R = R1 = 470 x 1.1 = 517 (asumir el resistor  $\pm 10\%$ )
- IINMIN = 10.4mA

#### EJEMPLO 1: CÁLCULO de IIN MÁXIMO POSIBLE

Asumir valores máximos de todos componentes excepto VZ, R1. Tome valores mínimos de VZ , R1.

- VRMS = 120VAC
  - VZ = 5V
  - f = 60.1Hz
  - C = C1 = 0.47  $\mu$ F x 1.20 = 0.56  $\mu$ F  
(asumir el capacitor  $\pm$ 20%)
  - R = R1 = 470 x 0.9 = 423 (asumir el resistor  $\pm$ 10%)
- IINMAX = 16.0mA

### ECUACION 5:

$$V_{OUT} = V_Z - V_D$$

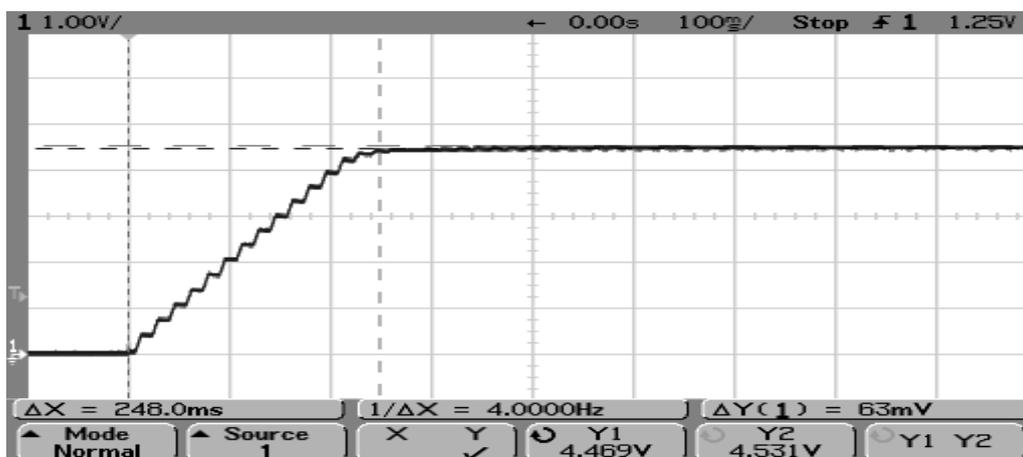
Donde VD es la caída de voltaje continuo en D2.

Se asume un diodo zéner de 5.1V y una caída de 0.6V en D2, el voltaje de salida estará cerca de 4.5V. Esto está bien dentro de la especificación de voltaje para los micros controladores PIC.

### OBSERVACIONES

Figure 3.2 muestra una trama de osciloscopio de VOUT inicia con una carga 10 k $\Omega$  en la salida (entre VOUT y tierra.) La carga 10 k $\Omega$  delinea sólo 0.45 mA. Como resultando, el tiempo de subida de VOUT es 280 ms(tan veloz como se puede para IIN y C2 dados), el rizo es mínimo cuando VOUT estabiliza al voltaje calculado en la Ecuación 5, aproximadamente 4.5V.

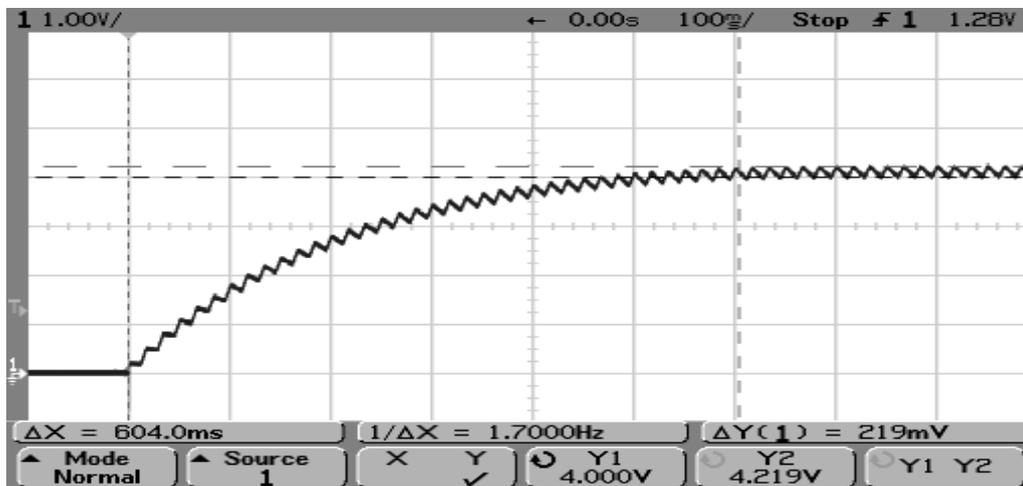
Figura 3.2 VOUT Inicia con una carga de 10 k $\Omega$



Si la carga se incrementa, el comportamiento del circuito cambia de varias maneras. Figura 3.3 muestra una trama del osciloscopio de VOUT durante el

mismo marco de tiempo para una carga de  $500\Omega$ . Una carga de  $500\Omega$  dibuja 9 mA a 4.5V. Esto está cerca del límite calculado en Ejemplo 1 de 10.4 mA. El tiempo de subida de VOUT es más largo (680 ms) según lo esperado porque no sólo es IOUT que carga C2, sino una cantidad significativa de corriente está siendo arrastrado por la carga. VOUT estabiliza a aproximadamente 4.1V, cerca a cuatro décimo de 1 voltio debajo del voltaje de salida calculado en la Ecuación 5. El rizado en VOUT es más pronunciado con el incremento de corriente.

Figura 3.3 VOUT Inicia con una carga de  $500\Omega$



### 3.4 Ventajas y Desventajas

Ventajas de la Fuente de Alimentación Capacitiva:

1. Mucho más pequeña que una fuente de alimentación basada en transformador.
2. Más rentable que una fuente de alimentación basada en transformador o en conmutación.
3. Es más eficiente que una fuente de alimentación sin transformador resistiva (se discutirá después).

Desventajas de la Fuente de Alimentación Capacitiva:

1. No aislado del voltaje de línea de CA que trae problemas de seguridad.
2. Mayor costo que una fuente de alimentación resistiva.

### **3.5 Lista de materiales:**

#### **Capacitores:**

C1: 330 $\mu$ F. capacitor electrolítico. : 1

C2: 22 $\mu$ F. capacitor electrolítico: 2

C3: 105 k. capacitor cerámico: 1

#### **Resistores:**

R : 470  $\Omega$

20 K $\Omega$  potenciómetro

R: 470  $\Omega$

#### **Semiconductores**

PIC16f877

Módulo transmisor XBEE-1B1.

Regulador LD33V.

Q1: Cristal de 4MHz

Diodo Zener

Triac

Moc 3011

#### **Otros**

Bombillo de 7w

Extensión

Fusibles

## CONCLUSIONES

Lo que se apreció en este proyecto fue el control de iluminación de manera inalámbrica programada en el PIC 16f877a, frecuentemente el control de iluminación se hace a través del PIC y potenciómetros o switch, para obtener las variaciones que queremos. En este proyecto el control de la iluminación inalámbrica se pone en marcha en el momento que se energicé el circuito y con la ayuda de un Xbee.

Aprendimos uno de los varios funcionamientos y usos que nos puede brindar la iluminación, dirigida por medio de un micro controlador (pic16f877) y el Modulo Xbee.

Comprendimos la importancia de saber manejar programas tan comunes como el MPLAB para darle el funcionamiento a un proyecto. Interactuamos y pusimos en práctica nuestros conocimientos a la hora de hacer la estructura del proyecto, y la programación en MPLAB.

Los sistemas de control de Iluminación, nos permiten activar solo la cantidad de luces a la intensidad que realmente necesitamos según la actividad a realizar, lo cual nos permite tener un ahorro de energía de hasta un 50%.

## BIBLIOGRAFIA

Edición: 03.07.2007 | Versión actual bajo [www.erco.com](http://www.erco.com)

<http://www.masadelante.com/faqs/wireless>

[www.xbee.cl/diferencias.html](http://www.xbee.cl/diferencias.html)

[www.microchip.com](http://www.microchip.com)

<http://www.dynamoelectronics.com/>

[www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/XBee-Guia\\_Usuario.pdf](http://www.olimex.cl/pdf/Wireless/ZigBee/XBee-Guia_Usuario.pdf)

[www.electronicaestudio.com/docs/Curso\\_Modulos\\_XBee\\_Serie2.pdf](http://www.electronicaestudio.com/docs/Curso_Modulos_XBee_Serie2.pdf)

[www.aulaclic.es/articulos/wifi.html](http://www.aulaclic.es/articulos/wifi.html)

[es.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi](http://es.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi)

[www.scribd.com/doc/7795275](http://www.scribd.com/doc/7795275)

[www.lcn-iberica.com/integracion/control-iluminacion](http://www.lcn-iberica.com/integracion/control-iluminacion)

[inmotica.net/Documentos/presentacion.pdf](http://inmotica.net/Documentos/presentacion.pdf)

