



Title: Sistema de Control de Iluminación para Aulas

Author: Daniel Fernando, ESPEJEL-BLANCO, José Manuel, CHÁVEZ, José Antonio, HOYO-MONTAÑO, Fredy Alberto, HERNÁNDEZ-AGUIRRE

Editorial label ECORFAN: 607-8534
BCIERMMI Control Number: 2018-03
BCIERMMI Classification (2018): 251018-0301

Pages: 17
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 | 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic Republic
Spain	El Salvador	of Congo
Ecuador	Taiwan	Nicaragua
Peru	Paraguay	



Introducción.

Importancia

Gestionar y
Administrar el
consumo de
energía



Consumo de
energía en Edificios
a nivel mundial.



40%

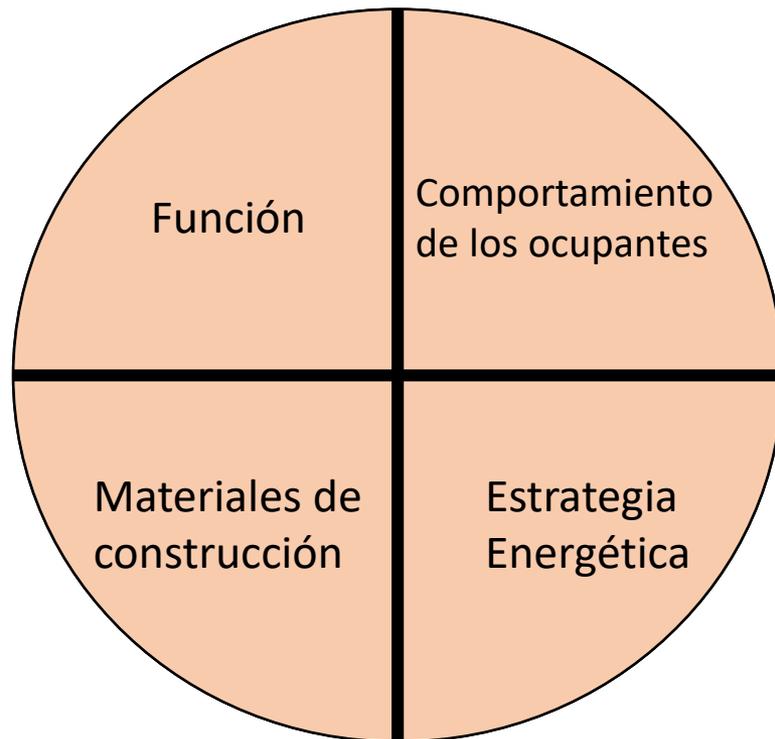


Introducción.

Factores que inciden en el consumo de Energía Eléctrica.



Estos factores deben de ser tomados en cuenta al momento de diseñar un edificio.



Para edificios ya existentes, para implementar un **BEMS** se requiere trabajar en buscar la forma de que las cargas existentes cumplan con su función, pero con un consumo energético óptimo.



Introducción.

El uso de **iluminación artificial** es indispensable en nuestros días, dado de que de ella depende el correcto desarrollo de las actividades productivas diarias.

En EUA, en los diversos edificios comerciales que existen.



17% edificios de oficinas

39% iluminación

14% HVAC

15% equipo de oficina



Introducción.

Aparición de la lámpara incandescente siglo XIX.

Una forma de efficientar el consumo de energía eléctrica por iluminación en edificios:

Reemplazo de las luminarias incandescentes, fluorescentes y HID.

Por lámparas con tecnología LED.



LED con eficiencias luminosas de 150 lm/W



Ahorro de hasta el 22% del consumo anual en este rubro.

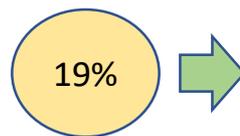


Introducción.

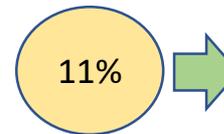
En la actualidad el empleo de energía eléctrica para fines de iluminación artificial de oficinas, comercios, industrias, etc., se sitúa entre el **11 y 20%** del total de consumo.



Iluminación



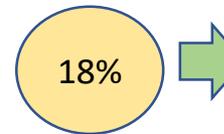
En **Malasia**, en 2006, del total de energía eléctrica utilizada en edificios comerciales y públicos.



En **Estados Unidos**, del total del consumo de energía eléctrica.



En **Reino Unido**, del total del consumo de energía eléctrica.



En **México**, del total del consumo de energía eléctrica.



Objetivo.

- Desarrollar un control automático utilizando una SBC (del inglés Single on Board Computer, Computadora de Tarjeta Sencilla) para controlar el encendido y apagado de las luces en un aula de clases del Instituto Tecnológico de Hermosillo, con la intención de promover el desarrollo tecnológico y el ahorro de energía eléctrica.



Desarrollo.

Sistemas de Control y Automatización de Edificios (**BACS**, Building Automation and Control System).



El uso de redes alámbricas e inalámbricas para la implementación de **BACS** ha reportado buenos resultados en la reducción del uso de energía eléctrica en **iluminación**.

Reemplazo

Uso de lámparas con tecnología LED.



Luminarias incandescentes, fluorescentes y HID.



LED con eficiencias luminosas de 200 lm/W (Philips 2016)



Desarrollo.

Algunas de las **estrategias de administración** que se pueden implementar en los **BACS** son las siguientes:



Dividir por zonas el sistema de **iluminación** de acuerdo a su uso y requerimientos de luz.

Programar el encendido/apagado del interruptor **general** por medio de un actuador remoto.

Integrar el uso de luz **natural** con **artificial** en las áreas a iluminar.

Controlar el encendido/apagado de las luces en respuesta a la **ocupación** real en las diferentes zonas a **controlar la iluminación**.

Controlar el encendido/apagado y temperatura de operación de equipos **HVAC**.

Definir posibles escenarios donde sea posible el **control manual** del sistema por medio de interruptores manuales.



Desarrollo.

La implementación de los **BACS** requiere de una **infraestructura de comunicación**.

BACNet.
LonWorks.
KNX.
DALI.
Zigbee.

Cada una de estas soluciones tiene sus pros y sus contras.

Existen estudios que estiman en un **20% a 30%** la reducción en el consumo de energía en edificios en los que se han implementado **BACS** para el control de iluminación y HVAC.

En el diseño de un **BACS** para control de iluminación y HVAC se deberá integrar las tecnologías de mejor desempeño que permitan aprovechar sus propiedades de ahorro energético.



Desarrollo.

El desarrollo de BACS modernos permite optimizar el consumo de energía eléctrica **sin sacrificar el confort** de sus ocupantes, en particular en edificios de oficinas y edificios industriales.



Esto se puede lograr a través de la utilización de software y hardware computacional para controlar los itinerarios de encendido y apagado de las cargas presentes de iluminación y HVAC.

El sistema de control de iluminación se instalará en el aula A58, aula que pertenece al edificio A5 del Instituto Tecnológico de Hermosillo.



Resultados.

Aula A58

Reemplazo

Fluorescentes



LED



4 gabinetes
2 tubos T8 48"
de 32W



9 gabinetes
1 tubo T8 de
48" 12W
Eficiencia
luminosa 140
lm/W



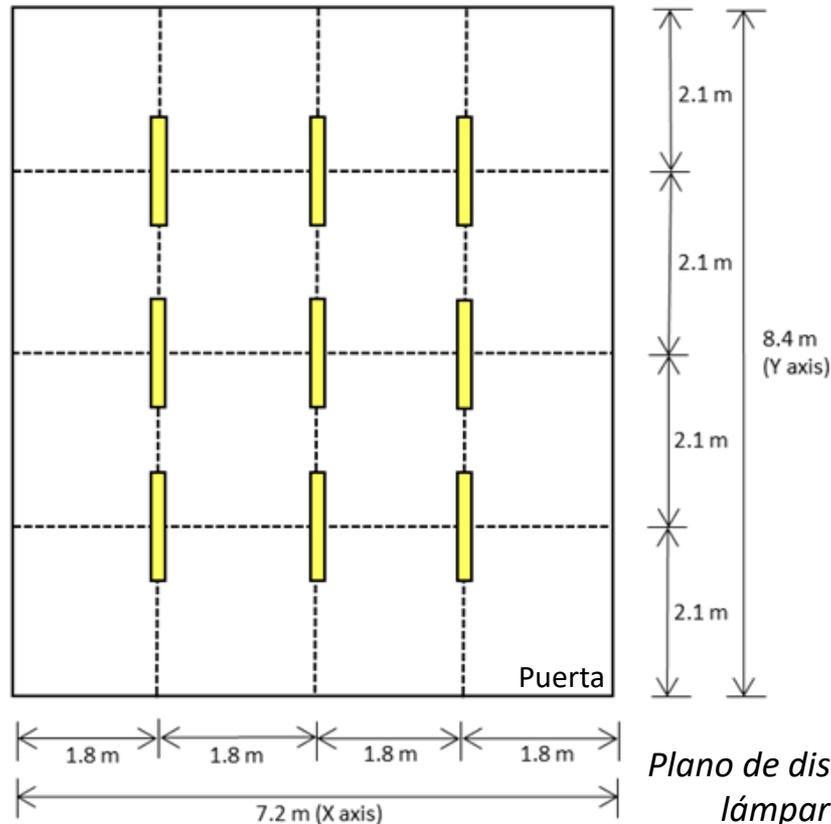
Aula A58 con sistema de iluminación Fluorescente.



Aula A58 con sistema de iluminación LED.



Resultados.



Analizador de Calidad de la Energía Fluke 43B.

Sistema de Iluminación	Consumo energético (W)
Fluorescente	342
LED	155

Reducción del **54.7%** en el consumo de energía eléctrica.

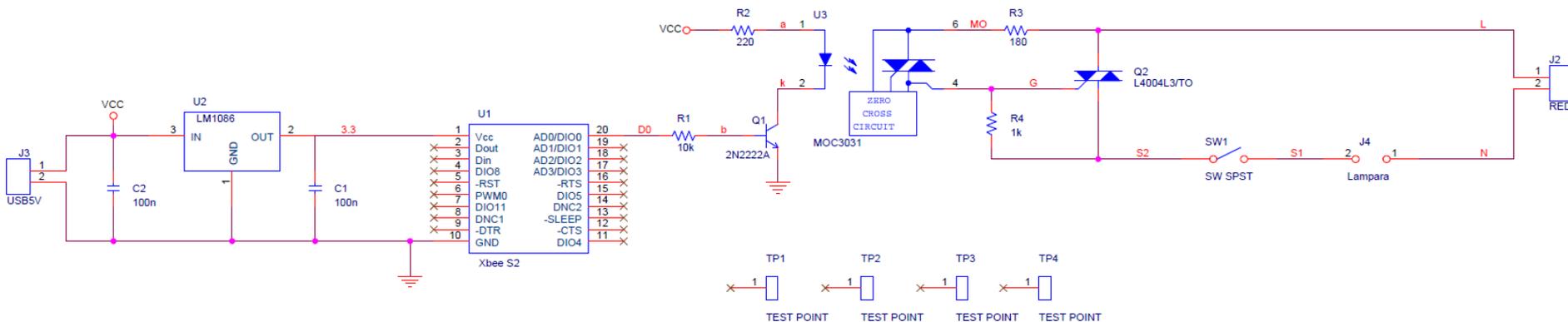


Resultados.

Diseño del Actuador de Iluminación.

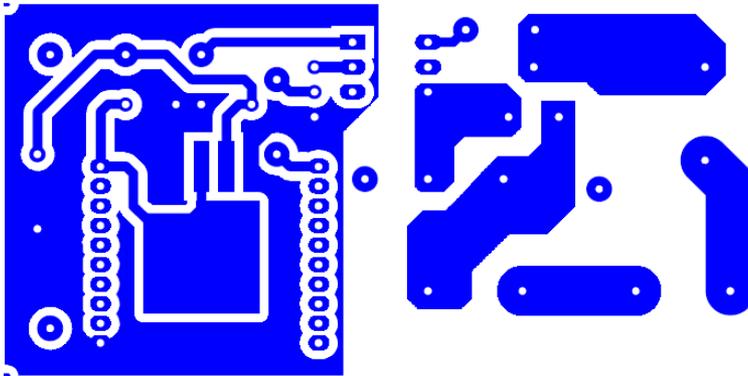
Interruptor de estado sólido con un TRIAC 2N6344A de 8 amperes.

Cantidad	Referencia	Parte
2	C1,C2	100nF
1	Q1	2N2222A
1	Q2	2N6344A
1	R1	10kΩ
1	R2	220Ω
1	R3	180Ω
1	R4	1kΩ
1	U1	Xbee S2C
1	U2	LM1086
1	U3	MOC3031

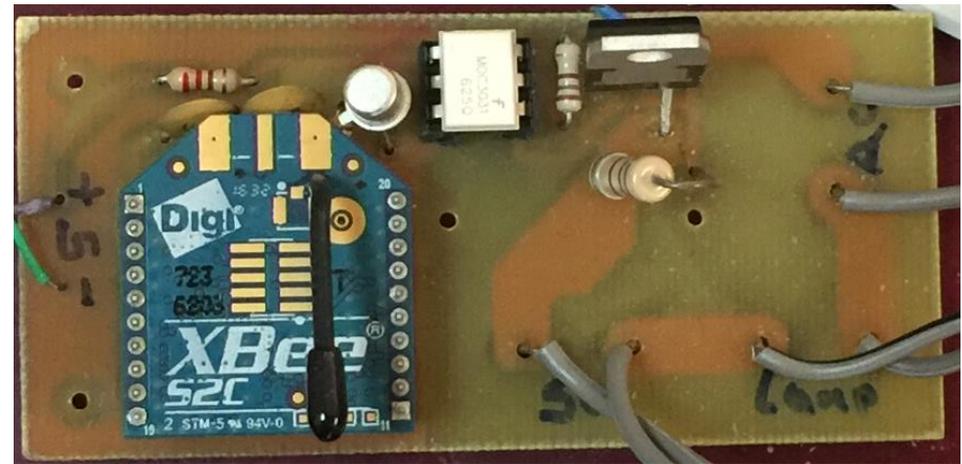


Resultados.

Diseño del Actuador de Iluminación.



(a)



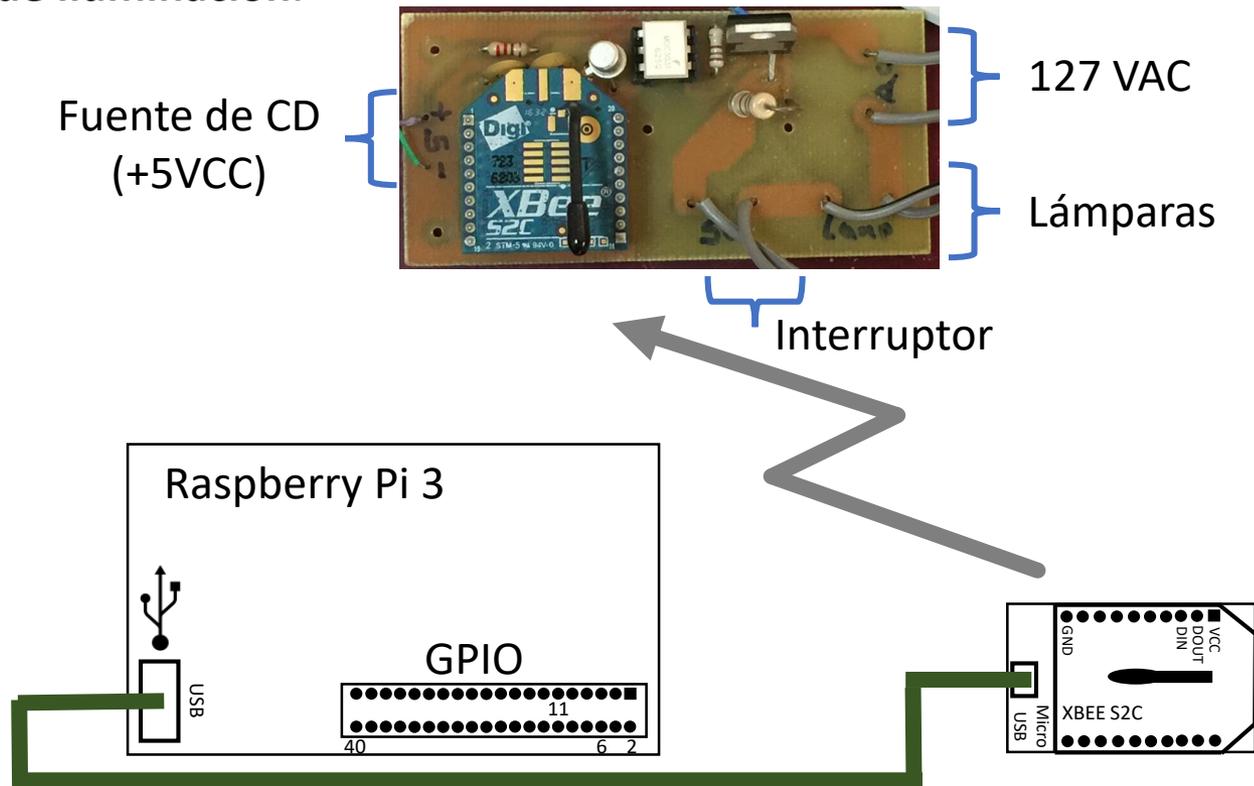
(b)

(a) Circuito impreso del actuador, (b) foto de actuador construido.



Resultados.

Conexión de la Raspberry Pi 3 con el Actuador de Iluminación.





Resultados.

Conexión de la Raspberry Pi 3 con el Actuador de Iluminación.

```
File Edit Format Run Options Windows Help
from digi.xbee.io import IOLine, IOValue, IOMode
from digi.xbee.devices import XBeeDevice
import traceback
import time
import threading

# Variables de configuración, cambiar estos valores a los que se utilizaran para el script:

io_line = IOLine.DIO0_ADO # Pin de IO a modificar
io_value = IOValue.HIGH # Estado a cambiar del IO
port = '/dev/ttyUSB0' # Puerto utilizado para la comunicación
baud_rate = 9600 # Velocidad configurada en XBee local para comunicación
node_id = "luces" # Node Identifier del XBee remoto con el que se conectará

try:

    local_device = XBeeDevice(port, baud_rate) # Crea un objeto XBee con la velocidad y el puerto a comunicarse
    local_device.open() # Inicializa la comunicación con el XBee declarado previamente
    xbee_network = local_device.get_network() # Obtiene la red de XBee's a la cual pertenece el XBee local
    device = xbee_network.discover_device(node_id) # Se conecta con el XBee remoto con el NI (Node ID) definido

    stop = False
    th = None

    try:

        def io_detection_callback():

            while not stop:
                device.set_dio_value(io_line, io_value) # Cambia el pin de la linea 'io_line' y lo pone a 'io_value'
                time.sleep(0.2)

            th = threading.Thread(target=io_detection_callback) # Crea un nuevo thread

            device.set_io_configuration(io_line, IOMode.DIGITAL_OUT_LOW) # Cambia la configuración del XBee remoto
            time.sleep(0.2)

            th.start() # Inicia el thread en espera para llamar el método arriba.

        finally:
            stop = True # Detiene el thread
            if th is not None and th.is_alive():
                th.join()

    except Exception as ex:
        print((type(ex)).__name__ + ": " + str(ex))
        traceback.print_exc()

    finally:
        if local_device:
            #En caso de que todavía exista el objeto y haya comunicación, cierra el link con el objeto
            if local_device.is_open():
                local_device.close()

Ln: 1/Col: 0
```



Conclusiones.

- Sistema de control automático para encender y/o apagar las lámparas del aula A58 utilizando una Raspberry Pi 3 con XBEE para la conexión inalámbrica con el actuador y así poder encender y apagar las lámparas vía remota.
- Disminución del consumo de energía del 54,7% por reemplazo de lámparas fluorescentes por LED.
- Ya instalado el sistema se esperan ahorros de entre el 5% y 7% adicionales por concepto de iluminación.
- Se está trabajando con el manejo del “cron” en la Raspberry para ejecutar de forma automática el control de encendido y/o apagado de las lámparas acorde a la programación del uso del aula en el Sistema Integral de Información del ITH.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)