UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

Carrera de Tecnología en Electricidad y Control Industrial

Tema:

"Ahorro de energía eléctrica, mediante la instalación de sensores de movimiento en pasillos y sanitarios del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables"

Informe técnico, previa a la obtención del título de Tecnóloga en Electricidad y Control Industrial

Autora:

Diana Estefanía Ruiz Tandazo

Director:

Ing. Luis Alberto Yunga Herrera, Mg.Sc.

LOJA – ECUADOR

2013

CERTIFICACIÓN

Ing. Luis Alberto Yunga Herrera, Mg. Sc.
DOCENTE DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA; Y DIRECTOR DEL INFORME TÉCNICO

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente informe técnico, en su proceso de investigación, cuyo tema es: **"Ahorro de energía mediante la instalación de sensores de movimiento en pasillos y baños del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables"**, previa a la obtención del grado de Tecnóloga en Electricidad y Control Industrial, realizado por la señorita egresada: **Diana Estefanía Ruiz Tandazo**, la misma que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación ante el tribunal de grado.

Loja, Mayo de 2012

Ing. Luis Alberto Yunga Herrera, Mg. Sc.
DIRECTOR DEL INFORME TÉCNICO

AUTORÍA

Yo Diana Estefanía Ruiz Tandazo declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autora: Diana Estefanía Ruiz Tandazo

Firma:

Cédula: 1104679418

Fecha: 17 de Abril de 2013

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi sincero agradecimiento a las autoridades de la Universidad Nacional de Loja y al personal docente de la Carrera de Tecnología en Electricidad y Control Industrial, porque fueron quienes con su experiencia y profesionalismo, me brindaron su sabiduría, orientándome en la formación profesional y permitiéndome culminar con éxito mis estudios universitarios.

De manera especial, al Ing. Luis Alberto Yunga Herrera Mg. Sc., quien en calidad de director de tesis, con pericia y espíritu de servicio, compartió sus conocimientos, guiándome en la elaboración del presente trabajo investigativo.

Así también al Ing. Juan Pablo Cabrera, por su apoyo desinteresado durante mi formación académica.

Y principalmente a mi familia, porque fueron el pilar fundamental que inspiró a mi perseverancia a continuar, hasta ver precisada mi meta que hoy nos llena de orgullo.

La Autora

DEDICATORIA

Mi trabajo investigativo, lo dedico a mi madre, Luz Tandazo, porque día a día me ha enseñado a valorar cada cosa con el grado que se merece, haciéndome entender que no hay nada más importante que aquello que es útil para mi futuro, en este caso mis estudios profesionales, que hoy me demuestran que son indispensables en mi vida.

A Patricio Medina, un ser humano admirable que sin importar los escenarios, estuvo apoyándome incondicionalmente durante toda la ejecución de este trabajo.

Además, como respuesta a todo su empeño desinteresado, hoy dedico también este logro a mis tíos, primos y amistades, por haber depositado su confianza en mí y nunca dudar de mi interés y capacidad.

De la misma manera a Julio y Mariana (†), que estoy segura que hoy junto a mis familiares y allegados, se alegran y enorgullecen por verme consolidar, este esfuerzo que es nuestro. Gracias por todo.

Diana Estefanía Ruiz Tandazo

RESUMEN

El presente trabajo práctico está enfocado a coadyuvar a la meta propuesta por las autoridades del país, que es el ahorro de energía eléctrica en edificios e instalaciones públicas. Por tal razón, esta investigación se enfoca en el "AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE SENSORES DE MOVIMIENTO EN PASILLOS Y SANITARIOS DE LOS BLOQUES DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES", de manera que evite consumo excesivo de energía por medio de los métodos convencionales de encendido y apagado de luminarias en lugares estratégicos; para ello se realizó un levantamiento eléctrico y arquitectónico obteniendo así una idea clara de los lugares en los que sería indispensable la implementación de los aparatos.

Seguidamente se procedió a la adquisición de un sensor de movimiento para hacer la prueba de eficiencia y compatibilidad con los sistemas de iluminación existentes. A continuación se realizó la implantación de los sensores de movimiento en los lugares donde se pudo evidenciar un consumo innecesario de energía producto de lámparas que permanecían encendidas aun sin presencia de personas.

Con los sensores de movimiento controlamos los sistemas de iluminación todo el tiempo de acuerdo a las necesidades requeridas por los usuarios. En cuanto se detecta la deficiencia de luz natural el sensor activa los sistemas de iluminación automáticamente.

Con el empleo del Medidor trifásico de calidad eléctrica de la Serie 1740 de Fluke Memobox, se pudo evidenciar el ahorro energético, debido a que reduce las horas en las que permanecen encendidas las luminarias y aprovecha al máximo la luz natural. Comprobándose de esta manera, que existe un ahorro en el consumo, que es de un 61,4% aproximadamente.

SUMARY

The present practical work is focused to cooperate to the great goal proposed by the authorities of the country that it is the electric power saving in buildings and public facilities. For such a reason, this investigation is focused in the “AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE SENSORES DE MOVIMIENTO EN PASILLOS Y SANITARIOS DE LOS BLOQUES DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES”, so that it avoids excessive consumption of energy by means of the conventional methods of ignition and out of stars in strategic places; for this was make a surveyed electrical and architectural Getting a clear thing of the places in this necessary the Installation of equipment.

Then when proceeded to the acquisition a motions sensors to make of test efficiency and compatibility whit exiting lighting systems. This was followed by the installs of the sensors in the place where was movement evident unnecessary consumption of energy product of lamp still burning even whiteout the presence of person.

Whit motion sensor of system control all time to the need required be users, when haven't natural light the motion sensors activates the lighting automatically.

With the employment of the Tester trifasic of electric quality of the Series 1740 of Fluke Memobox, you could evidence the energy saving, because it reduces the hours in those that remain lit the stars and it takes advantage of to the maximum the natural light. Being proven in this way that a saving exists in the consumption that is approximately of 61,4%.

TABLA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN i

AUTORÍA ii

AGRADECIMIENTO iii

DEDICATORIA iv

RESUMEN v

SUMARY vi

TABLA DE CONTENIDOS vii

I. INTRODUCCIÓN 1

II. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD 4

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES 4

Sensor de movimiento pasivo infrarrojo PIR 9

Registrador trifásico de calidad eléctrica de la Serie 1740 de Fluke Memobox 16

III. MATERIALES 18

IV. PROCESO METODOLÓGICO EMPLEADO 19

V. RESULTADOS 20

VI. CONCLUSIONES 30

VII. RECOMENDACIONES 32

BIBLIOGRAFÍA 33

ANEXOS 34

I. INTRODUCCIÓN

La luz es una parte importante de nuestra vida diaria. Sin embargo, esto no quiere decir que se pueda utilizar luz desmedidamente, sin darse cuenta de la cantidad de energía que se utiliza. Con la actual crisis económica y las cuestiones ambientales, se debe practicar un poco más algunos conceptos de ahorro de energía en la iluminación.

De todas las aplicaciones que utilizan potencia y energía, la iluminación es conocida por utilizar entre 10 y 25% del consumo total de energía eléctrica. Por lo tanto, si el ahorro de energía se aplica en la iluminación, el consumo de energía de una edificación podría reducirse del 50 al 75%[1].

En el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, de la Universidad Nacional de Loja, específicamente en los pasillos y sanitarios, se utilizaba equipos convencionales de iluminación, es decir, el sistema de encendido y apagado de las lámparas era manual, sin tener un control sobre el consumo de energía, ni las horas que se encontraban encendidas, ocasionando muchas veces gastos innecesarios del recurso.

De aquí surgió la necesidad de aprovechar al máximo la energía eléctrica que llega a través de la red de distribución, y así como valerse de la luz natural para obtener un mejor sistema de iluminación que aminore el gasto por consumo de energía.

---

[1] LAZCANO Insua, Ximena – Chile. "ILUMINACIÓN EFICIENTE Y SUSTENTABLE, AHORRO ENERGÉTICO" (Pdf). DARLUX. 2011. 11 páginas. [http://www.darlux.cl/pdf/GUIA%20DE%20ILUMINACION%20EFICIENTE.pdf] [06/12/2012]

Algunas tecnologías utilizadas para optimizar los sistemas de iluminación son los sensores de movimiento, los cuales encienden las lámparas cuando se detectan personas en el ambiente.

Los sensores de movimiento permiten la obtención de un sistema más eficiente que brinde iluminación de acuerdo a las condiciones requeridas por los usuarios, además de reducir el gasto por consumo de energía eléctrica, importante.

Por lo que la solución es un circuito de iluminación con sensor de movimiento, porque permite evitar gastos excesivos, producto de luces que se mantienen encendidas durante muchas horas al día sin presencia de personas.

En el Área de la Energía en la que diariamente transitan alumnos, profesores, personal que labora en dicho establecimiento y demás personas, el sistema de iluminación trabaja durante gran parte del día, con una frecuencia de uso variable, dependiendo de la hora en que desarrollan sus actividades.

Es así que en un día normal, lo más probable era que los usuarios ocupen un área determinada y dependiendo de la hora y la cantidad de luz natural presente en el ambiente, enciendan las lámparas por un lapso mayor al de su permanencia en el lugar, dando así un uso inadecuado de la electricidad en los sistemas de iluminación, por lo que:

- Se mantenían encendidas las lámparas aun cuando no se utilizaban.
- No se retiran las lámparas quemadas de las luminarias, ocasionando un consumo innecesario de energía (reactor).

Esto indica que los usuarios a menudo utilizaban irresponsablemente la energía eléctrica, siendo la alternativa más frecuente encender las lámparas sin considerar si realmente necesitaban de luz artificial o no.

Otro de los inconvenientes detectado en el sistema manual, fue el apagado de las lámparas. El usuario olvidaba apagar las lámparas, ya sea por descuido o porque creía que alguien más iba a hacer uso del sistema de iluminación y le evitaría la molestia de tener que encenderlo nuevamente.

Observándose así, la ausencia de control del tiempo que permanecían encendidas las lámparas, pudiendo haber llegado a permanecer así durante todo el día y noche, o sólo por algunos momentos, lo cual repercutía en el tiempo de vida útil de la lámpara, ya que en su mayoría poseen un tiempo de vida promedio calculado en horas de trabajo. Puesto que mientras más tiempo pasen encendidas, habrá que remplazarlas con mayor frecuencia, representando otro gasto para el Área en mención.

Por lo que se consideró indispensable, implementar un sistema de control inteligente de iluminación (sensores de movimiento), que permite el encendido de las lámparas sólo en los momentos necesarios.

Este sistema permite reducir el gasto excesivo de energía eléctrica, y activar los sistemas de iluminación en el momento que se requiere, de acuerdo a los problemas detectados, siendo una forma eficaz y cómoda de controlar los sistemas de iluminación todo el tiempo, por lo que me permití plantear el siguiente objetivo a cumplir:

- *"Instalar un sistema de sensores de movimiento para el control de iluminación y gasto innecesario de energía eléctrica en los pasillos y sanitarios del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables".*

II. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

La infraestructura del Área de la Energía está compuesta por 6 bloques con sus aulas y oficinas, además un bloque de baterías sanitarias. Con un área total de 20.767 m^2, aprovechada de la siguiente manera:

Bloque #1: Administración (**Fig. 2.1**):

En las baterías sanitarias localizadas en la parte posterior del bloque, se encuentran los baños para caballeros, donde hay 2 luminarias, con 2 lámparas fluorescentes de 40W c/u., y en el de damas, existe 1 luminaria, con 1 lámpara fluorescente de 40W.

Fig. 2.1: Bloque 1. Administración Central

Bloque #2: Geología, taller eléctrico y electrónica (**Fig. 2.2**).

En el pasillo del laboratorio de electrónica se encuentran instaladas 2 luminarias, con lámparas “ojos de buey” de una potencia de 50W c/u.

Fig. 2.2: Bloque 2. Geología

Bloque #3: Aulas (**Fig. 2.3**).

Planta Baja.

A la derecha se encuentran los baños. El sanitario de damas, tiene 2 luminarias, con 2 lámparas fluorescentes de 40W c/u.; y, el de caballeros tiene 2 luminarias, con 2 lámparas fluorescentes de 40W c/u.

Planta Alta

El pasillo principal tiene 7 luminarias, con 3 lámparas fluorescentes de 32W c/u. A la derecha se encuentran los baños: el de damas tiene 2 luminarias, con 3 lámparas fluorescentes de 32W c/u.

Fig. 2.3: Bloque 3. Aulas

Bloques #5: Biblioteca, nivel técnico, posgrado, aula magna (**Fig. 2.4**).

Planta Baja

A la izquierda, las gradas de acceso a la primera planta alta, tienen 2 luminarias con foco ahorrador de 26W c/u.

Fig. 2.4: Bloque 5. Biblioteca-aulas

Bloque #6: Aulas y taller de computadoras (**Fig. 2.5**).

Primera Planta Alta.

Las gradas de acceso tienen 2 luminarias, con focos ahorradores de 26W c/u.

El descanso tiene 2 luminarias, con 2 lámparas fluorescentes de 40W c/u.

Los baños tienen 3 luminarias, con 2 lámparas fluorescentes de 40W c/u; las cuales están repartidas una a la entrada, una en el baño de damas y otra en el baño de caballeros.

Segunda Planta Alta.

Las gradas de acceso tienen 2 luminarias, con focos ahorradores de 26W c/u.

El descanso tiene 2 luminarias, con 2 lámparas fluorescentes de 40W c/u.

Fig. 2.5: Bloque 6. Aulas-taller de computadoras

Bloque de Baterías Sanitarias (Fig. 2.6).

Planta Baja: Caballeros

El pasillo derecho tiene 7 luminarias, con 2 lámparas fluorescentes de 40W c/u.

El pasillo izquierdo tiene 7 luminarias, con 2 lámparas fluorescentes de 40W c/u.

Planta Alta: Damas

Las gradas de acceso poseen 2 luminarias, con 2 lámparas fluorescentes de 40W c/u.

El descanso tiene 2 luminarias, con 2 focos ahorradores de 26W c/u.

El ingreso general posee 2 luminarias, con 2 lámparas fluorescentes de 40W c/u.

El pasillo derecho tiene 8 luminarias, con 2 lámparas fluorescentes de 40W c/u.

El ingreso al pasillo izquierdo posee una luminaria con 2 lámparas fluorescentes de 40Wc/u.

Pasillo izquierdo tiene 8 luminarias, con 2 lámparas fluorescentes de 40W c/u.

Fig. 2.6: Bloque baterías sanitarias

Los lugares antes mencionados del Área, son los elegidos para la instalación de los sensores de movimiento, de acuerdo al uso que se da a la iluminación en los mismos.

Sensor de movimiento pasivo infrarrojo PIR

Fig.2.7: Sensor de movimiento pasivo infrarrojo (PIR) de Techo 360°

Los sensores de movimiento PIR corresponde al significado de las siglas, que es: Pasivos Infrarrojos (Pasive Infra Red), se denominan pasivos ya que ellos no emiten ningún rayo, es un dispositivo detector de calor, al producirse movimiento de personas en el campo de detección del sensor la radiación calórica emitida, será captada ocasionando que este se active. Incluye un sensor fotoeléctrico el cual puede ser regulado para no encender las lámparas mientras haya suficiente luz ambiente.

Descripción del producto:

Sensor de movimiento PIR modelo YCA 1001 de techo, emplea la energía infrarroja del ser humano como fuente de señal de control para el encendido automático de las luminarias (**Fig.2.7:**).

Este sensor de presencia [PIR] para el techo es la mejor manera de controlar cómoda y económicamente un sistema de iluminación. Activado por movimiento, el sensor enciende las luces conectadas cada vez que alguien pasa por debajo.

Ventajas:

- Enciende las luces automáticamente, al identificar la presencia de alguien en el lugar.
- Ahorro en costos.
- Impide dejar las luces encendidas [con lo que sube la factura de la luz].
- Ideal para hacer un lugar más seguro.
- El sensor se activa por el movimiento de un cuerpo e ilumina su camino hasta 7 u 8 minutos después de haberse activado.

Ideal para:

- Porches y recibidores.
- Puertas traseras.
- Áticos.
- Cobertizos.
- Garajes.
- Escaleras y descansillos [especialmente en zonas comunes de la casa].

Práctico para invitados con tendencia a dejar las luces encendidas, es una solución mucho más económica que tener las luces encendidas.

Especificaciones:

- Voltaje de alimentación: AC 120V, 60Hz
- Potencia máxima especificada: 1200W
- Consumo de energía: 0.45W [estático 0.1W]
- Tiempo de activación: de 8 + - 3 segundos [ajustable]
- Ángulo de detección: 360°
- Distancia de detección: máximo 12m
- Velocidad de movimiento detectable: 0.6 - 1.5m/s
- Altura de instalación: >3m
- Luz ambiente: <3 LUX - luz diurna
- Temperatura de funcionamiento: 10°C - 32 °C
- Humedad relativa de funcionamiento: <93% RH
- Función de interruptor: automático/apagado/manual
- Color: blanco
- Material de la carcasa: plástico
- Diámetro: 120mm
- El pack incluye: sensor para el techo, tornillos, conectores eléctricos, instrucciones (**Fig. 2.8**).

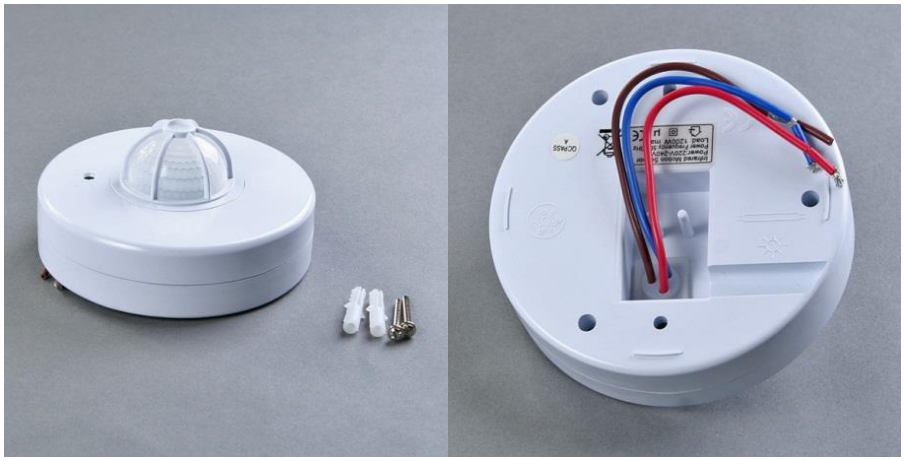


Fig. 2.8: Pack del Interruptor de Sensor de Movimiento por Infrarrojos de Techo 360°

Función:

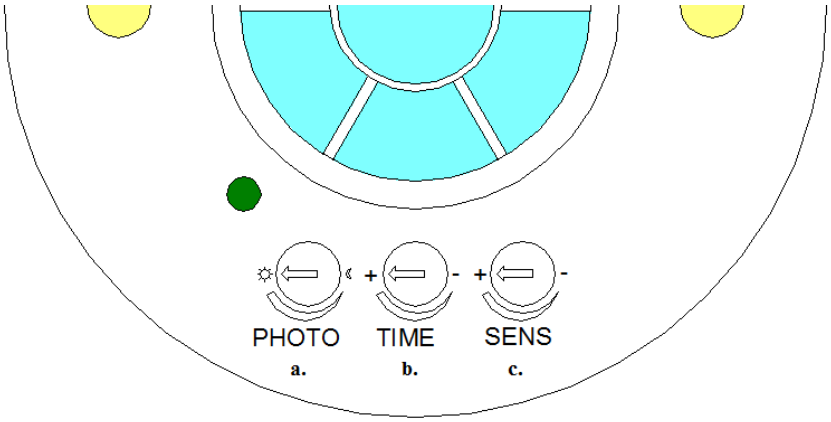


Fig. 2.9: Funciones Regulables del Sensor de Movimiento por Infrarrojos de Techo 360°

PHOTO: Identificar el día y la noche de forma automática. Se puede ajustar la luz ambiental de acuerdo a su deseo: cuando se ajusta en la posición al "SOL" (máximo) funcionará durante el día y la noche. Cuando se ajusta a la "LUNA" (mínimo), sólo funcionará en menos de 3 LUX. (**Fig. 2.9. a.**).

SENS: La distancia de detección puede ser ajustada de acuerdo a la posición de la instalación y el campo de detección, cuando la instalación es a menos de 3 metros, la sensibilidad baja para la distancia de detección (**Fig. 2.9. c.**).

TIME: Programa de detección: la lámpara de indicador parpadeará una vez cada 4 segundos después de la primera detección, y dos veces por segundo después de recibir la señal. Cuando recibe una segunda señal, el sensor volverá a contar el tiempo desde 0 (cero).

Ajuste de tiempo de retardo: se puede configurar de acuerdo a su deseo. El mínimo es de 8 ±3 s; el máximo es de 7± 2 min. (**Fig. 2.9. b.**).

Instalación (Fig.2.10):

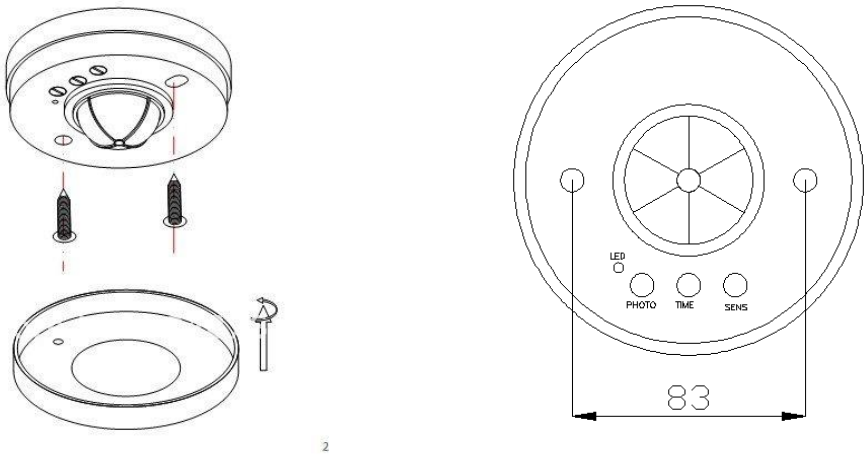


Fig.2.10: Montaje del Interruptor de Sensor de Movimiento por Infrarrojos de Techo 360°

Desconectar la alimentación:

- Para ello se debe empujar la cubierta superior hacia la izquierda, como indica la flecha junto al LED.

- Siga el diagrama de instalación identificando fase y neutro para conectar la carga al sensor.
- Conecte la alimentación y la carga en la columna de cable de conexión de acuerdo con el croquis.
- Ponga la cubierta superior en el sensor, gire hacia la derecha y se escuchará un ligero "clic", entonces puede proceder a probar.

Esbozo de conexión (Fig.2.11):

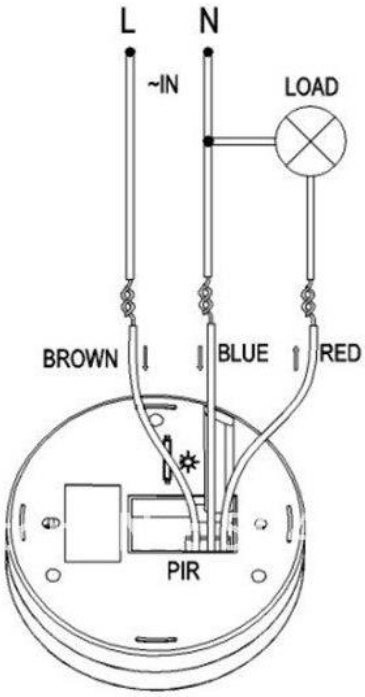


Fig.2.11: Esquema de Instalación de Interruptor de Sensor de Movimiento por Infrarrojos de Techo 360°

Prueba:

Gire la perilla *PHOTO* hacia la derecha, al máximo (sol). Gire la perilla *TIME* hacia la izquierda (mínimo). Gire la perilla *SENS* hacia la derecha (máximo).

Conecte la alimentación, las lámparas controladas por el sensor no funcionarán de inmediato. El sensor debe precalentar aproximadamente 30 segundos y empezará a

trabajar. En ausencia de ninguna señal el trabajo parará dentro de 5-30 segundos, el LED indicador se apaga.

Luego de este precalentamiento el sensor detectará nuevamente dentro de 5-10 segundos. Sin ninguna señal el trabajo parará entre 5-15 segundos.

Gire la perilla PHOTO hacia la izquierda al mínimo (luna), entonces el sensor no deberá trabajar una vez que haya concluido el tiempo de activación anterior.

Registrador trifásico de calidad eléctrica de la Serie 1740 de Fluke Memobox

Fig.2.12: Registrador trifásico de calidad eléctrica 1744 de Fluke Memobox.

El registrador trifásico de calidad eléctrica de la Serie 1740 de Fluke, fue empleado para el monitoreo en tiempo real del consumo energético con el mando convencional (interruptor) de las luminarias del bloque de baterías sanitarias y con la implementación de los sensores de movimiento. El cual permitirá evidenciar el ahorro en el consumo de energía con la instalación de dichos sensores.

Los registradores trifásicos de calidad eléctrica de la Serie 1740 de Fluke, son instrumentos diseñados para el uso diario por parte de los técnicos encargados de analizar y solucionar los problemas relacionados con la calidad del suministro eléctrico, capaces de registrar de forma simultánea hasta 500 parámetros durante 85 días y capturar eventos, en este caso fue utilizado para monitorear el consumo eléctrico antes y después de la implementación de los sensores de movimiento y así evidenciar la reducción en el consumo energético. (**Fig.2.12**).

El Memobox, dispone del software PQ Log, que se incluye con el Kit del equipo, éste evalúa rápidamente la calidad eléctrica de las acometidas de servicio, subestaciones o directamente en la carga.

Aplicaciones:

* Análisis de perturbaciones
* Verificación de la calidad del servicio conforme a las normas aplicables
* Estudios de calidad de la energía eléctrica
* Estudios de carga
* Evaluación de la potencia y calidad de la energía eléctrica

Fluke 1744: Registrador a prueba de agua conforme a IP65 para el registro de los parámetros eléctricos más comunes, incluidos V, A, W, VA, VAR, factor de potencia, energía, parpadeo (Flicker), eventos de tensión y distorsión armónica total (THD).

Además de los parámetros eléctricos más comunes, el Fluke 1744, también mide los armónicos de tensión y corriente, interarmónicos, transmisión de señales, desequilibrios y frecuencia.

III. *MATERIALES*

Tabla.3.1: Materiales

CANTIDAD	MATERIALES	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
18	Sensores de movimiento infrarrojo	13,00 (c/u)	234,00
130 m	Conductor sólido AWG #14	35,00 (rollo) 0,35 (metro)	45,50
4	Alicates		
2	Pinzas		
1	Pelacables		
1	Cuchilla		
2	Probador de fase (Busca polos)		
4	Destornilladores punta estrella y plano		
12 m	Canaleta	1,25	15,00
1	Multímetro		
1	Registrador trifásico de calidad eléctrica de la Serie 1740 de Fluke		
		VALOR TOTAL	***294,50***

IV. PROCESO METODOLÓGICO EMPLEADO

Para la ejecución de este proyecto se vio indispensable el levantamiento arquitectónico, y eléctrico (iluminación), realizándolo en cada uno de los bloques del Área de la Energía.

Una vez obtenidos los resultados del levantamiento eléctrico se pudo tener una idea más clara de los lugares adecuados en los cuales sería indispensable la implementación de los aparatos.

De este modo se conoce una cantidad aproximada de sensores a adquirirse; procediendo a la adquisición de un Sensor PIR, activado por movimiento para techo 360° YCA 1001, marca MARSHALL, para hacer la prueba de eficiencia y compatibilidad con los sistemas de iluminación existentes en los bloques (lámparas fluorescentes y focos ahorradores).

Habiendo comprobado el funcionamiento correcto del sensor, se seleccionó los lugares estratégicos donde se puede evidenciar un consumo innecesario de energía, debido a que las lámparas permanecen encendidas sin presencia de personal.

Previo a las instalaciones de los sensores de movimiento se debe familiarizar con diferentes esquemas de mando de las luminarias.

Conociendo e identificando el esquema eléctrico de cada uno de los circuitos de iluminación a intervenir, se inició la implantación de los sensores en cada bloque, porque ya se tenía los lugares identificados y la cantidad de material necesaria para la misma.

Para evidenciar el beneficio que se obtiene con la implementación de los sensores, se procedió a utilizar el registrador trifásico de calidad eléctrica de la Serie 1740 de Fluke Memobox, el cual permite el monitoreo energético en el bloque de baterías sanitarias, previo y posterior a la instalación del sensor.

V. RESULTADOS

Debido a que el ahorro se basa en el tiempo de encendido de las lámparas, se realizó varias pruebas, para lo cual se diseñó un circuito de prueba situándolo a una altura promedio de 2,40 m.

Fig.5.1: Circuito para Pruebas.

El parámetro analizado fue (*TIME*), el cual permite fijar un tiempo de demora después de la última detección de presencia.

Según los datos recopilados el tiempo máximo es 7 minutos y el mínimo es 7 segundos, lo cual ayuda a elegir un aproximado para mantener encendidas las lámparas de acuerdo a las necesidades requeridas.

Tabla.5.1: Tiempo de Retardo después de la última detección de Presencia

Posiciones	Tiempo (minutos)	Foto
Posición 1	1:30 a 1:40	
Posición 2	3:20 a 3:30	
Posición 3	4:30 a 4:40	
Posición 4	0:7 a 0:14	
Posición 5	6:40 a 7:00	

Para demostrar el ahorro energético, se instaló un registrador trifásico de calidad eléctrica de la Serie 1740 de Fluke, durante 1 semana con el método manual de encendido y apagado de las lámparas y 1 semana con la instalación de los sensores de movimiento.

Estas mediciones se realizaron en el bloque de baterías sanitarias, área de mayor concentración de dichos sensores, en la cual se identificó un excesivo descuido en el control del encendido y apagado de las luminarias.

Para continuar con la práctica, de los datos recopilados se seleccionó 3 días típicos de labores, que se detallan a continuación:

- ***Lunes 17-12/2012 - Medición con sensores***

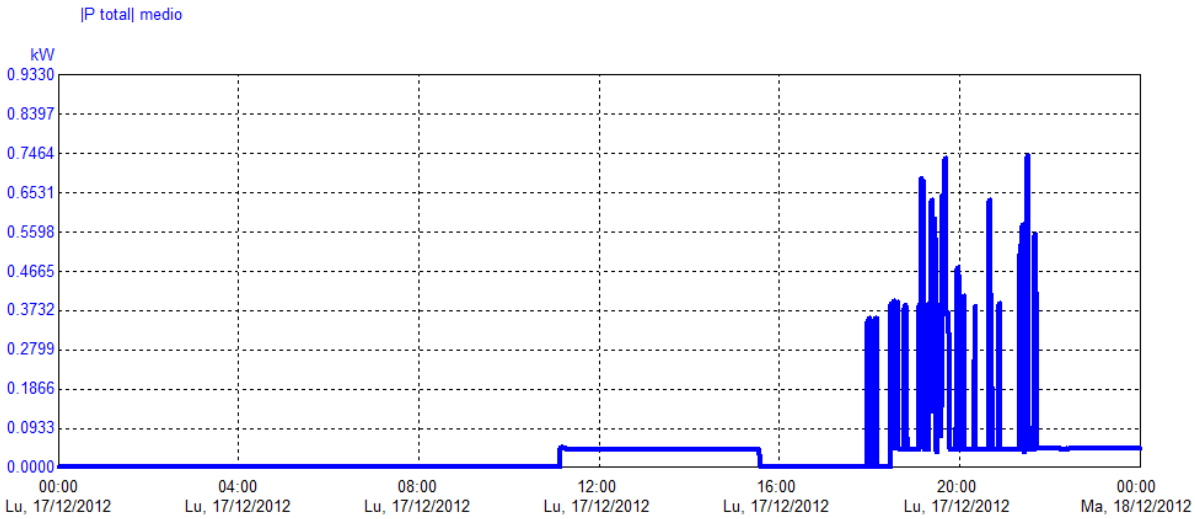


Fig.5.2: Medición Con Sensores.

En la figura 5.2 se observa un consumo nulo desde las 00H00 hasta el inicio de actividad, que es a las 11H09 registrando 0,022 kW, lo cual se puede asumir como haber

encendido un par de lámparas de la entrada del bloque y puede que alguna de las bodegas, manteniéndose así hasta las 15H36, donde el consumo de energía desciende a 0 kW. (La entrada no está controlada con los sensores de movimiento por motivos de seguridad en las noches).

Sin registrarse consumo desde las 15H36; hasta las 17H58 que empieza a marcarse un uso de 0,35 kW, durante 3 minutos; luego a las 18H08, 0,35 kW, durante otros 3 minutos; después a las 18H30, 0,39 kW, durante 5 minutos, en esta ocasión no baja el consumo totalmente, ya que las lámparas de la entrada del bloque se encuentran encendidas manteniéndose en 0,04 kW.

Posteriormente, el inicio de actividad se registra a las 18H36, con un consumo de 0,20Kw, durante 3 minutos, descendiendo a 0,04 kW hasta las 18H47 que registra 0,36 kW hasta las 18H52.

A las 19H07 se eleva el consumo de 0,36 a 0,68 kW hasta las 19H12, para luego descender durante 5 minutos.

Después, desde las 19H17, el consumo es entre los 0,38 y 0,73 kW, hasta las 19H48.

De ahí, a las 20H00, hay un consumo de 0,53 kW; a las 20H07 de 0.33 kW; a las 20H22, de 0,38 kW; a las 20H40, de 0,63 kW durante 4 minutos; a las 20H53 el consumo es de 0,30 kW; a las 21H24, de 0,50 kW; a las 21H41 de 0,55 kW hasta las 21H42, que es de 0,65 kW: a partir de este momento la medición registra un consumo mínimo de 0,04 kW, debido a que las lámparas de la entrada permanecieron encendidas.

- ***Martes 18-12/2012 – Medición con sensores***

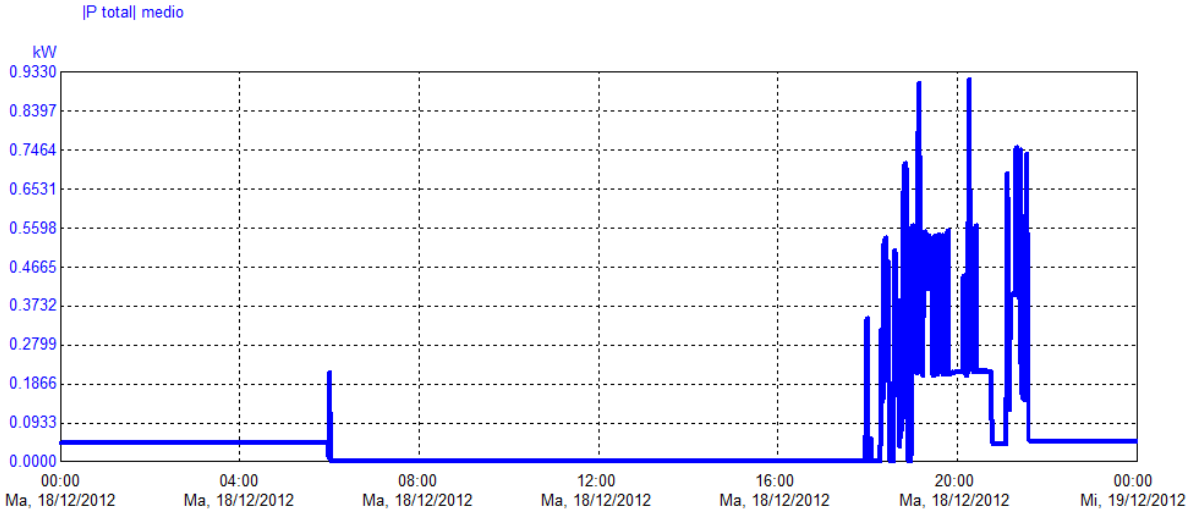


Fig.5.3: Medición Con Sensores.

La medición nos entregó una constante de 0,04kW hasta las 06H00 que marcó 0,21kW, descendiendo totalmente a 0kW. Aprovechando así la luz natural, hasta las 18H18 donde se registra un primer consumo de 0,04kW, ascendiendo hasta los 0,53kW.

Logrando así un comportamiento normal de encendido y apagado de las lámparas, según las necesidades de los usuarios; al final de la jornada hubo el mismo resultado del día anterior, permaneciendo encendidas las lámparas de la entrada del bloque.

- ***Miércoles 19-12/2012 – Medición con sensores***

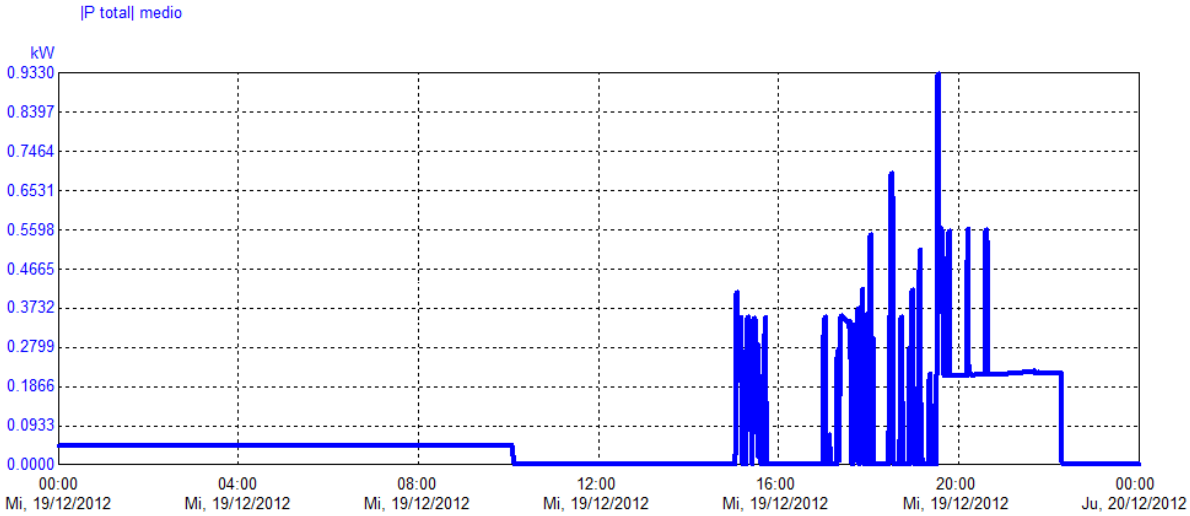


Fig.5.4: Medición Con Sensores.

El consumo de energía desciende a 0kW a las 10H09, momento en que las lámparas de la entrada se presume fueron apagadas.

Al registrarse un consumo de 0kW en todo el día, mientras existía una buena cantidad de luz natural, la actividad de los sensores inició a las 15H05 con un consumo de 0,41kW, cabe resaltar que este era un día lluvioso de ahí que la activación de los sensores fue mucho más temprano que los días anteriores.

En adelante hubo un comportamiento normal de los sensores, sin observar consumo entre las 15H46 y 17H01.

A las 17H02 se registraron 0,31kW, siguiendo un patrón normal de comportamiento hasta llegar a un consumo elevado de 0,93kW a las 19H35.

Después a las 22H18 se marcó un uso de 0,15kW, siendo el último consumo alto que se registra, para descender totalmente a 0kW.

- ***Lunes 23-07/2012 – Medición sin sensores***

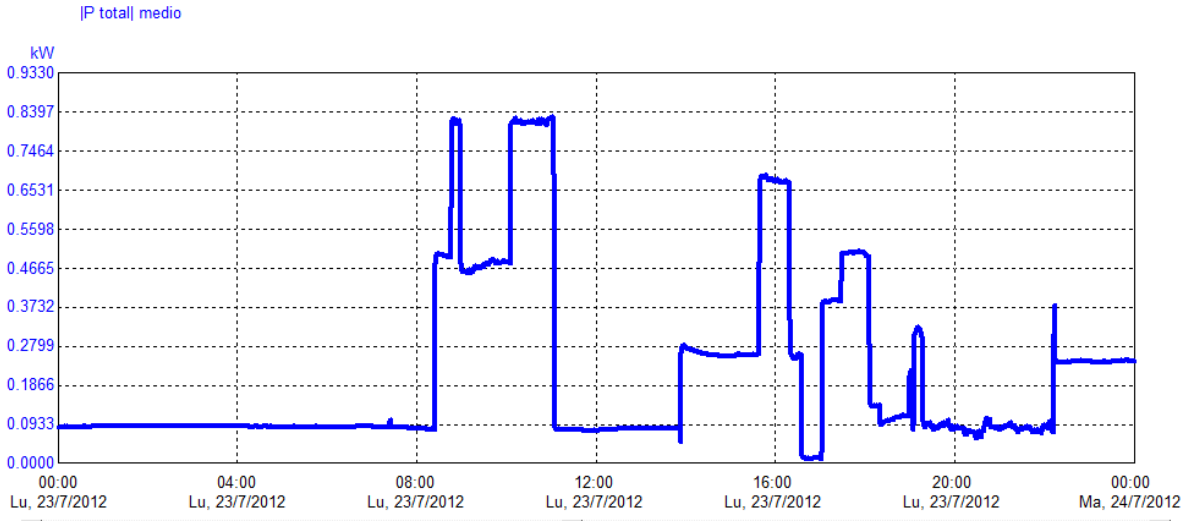


Fig.5.5: Medición Sin Sensores.

En la figura 5.5 se observa a las 00H00, un consumo de 0,088kW permaneciendo así hasta las 08H27 que registra 0,48kW, dicha gráfica a simple vista demuestra que las lámparas estuvieron encendidas todo el fin de semana.

Después el consumo se eleva a las 08H48, marcando 0,81kW. A las 09H00 el consumo baja aproximadamente una hora y a las 10H09 marca 0,81kW, manteniéndose hasta las 11H06.

Luego a las 11H07 registró 0,082kW de consumo hasta las 13H56, donde se elevó a 0.43 kW.

A las 15H42 marca 0,84kW, a las 16H35 registra 0,015kW, para luego a las 17H00 elevarse nuevamente el consumo y continuar haciéndolo hasta las 18H05, después a las 19H00 marca 0,31kW durante 20 minutos y a las 22H15 indica 0,37kW.

Finalmente se observa un consumo de 0,24kW, permaneciendo así toda la noche hasta las 06H03 del martes.

- ***Martes 24-07/2012 – Medición sin sensores***

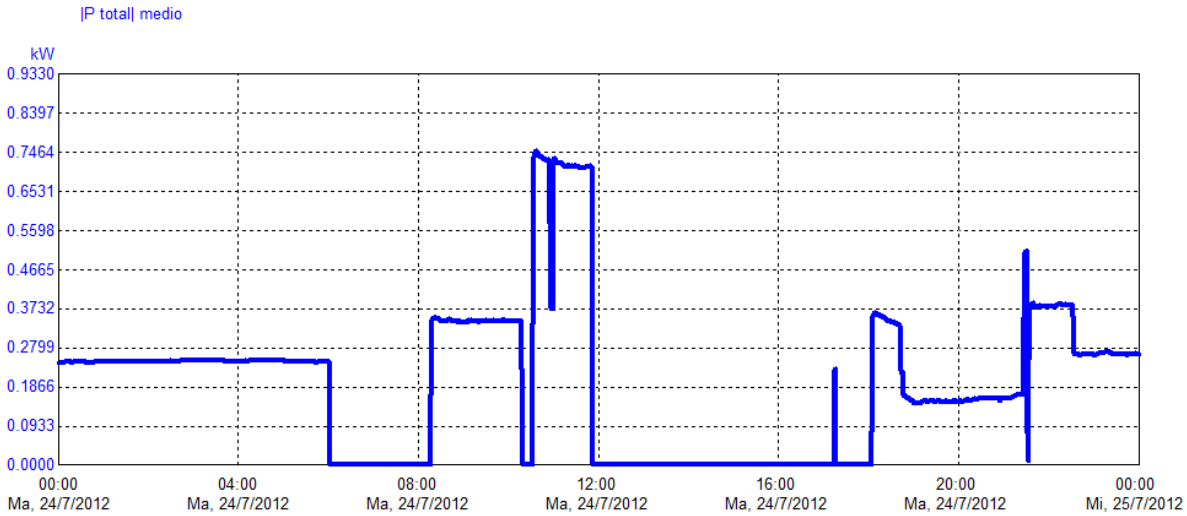


Fig.5.6: Medición Sin Sensores.

En la figura 5.6 se aprecia la medición del segundo día, en la cual se observa que las lámparas están encendidas desde la noche anterior, hasta las 06H04.

A las 08H19 se registra 0,35kW de consumo hasta las 10H20, luego a las 10H35 marca 0,75kW, permaneciendo así hasta las 11H53.

El nuevo consumo elevado se registra a las 17H16 con 0,24kW, el siguiente fue a las 18H06 registrando 0,36kW. Posteriormente marca 0,22kW de consumo hasta las 21H36 y 0,38kW durante una hora más, para descender a 0,26kW y permanecer así hasta el siguiente día.

- ***Miércoles 25-07/2012 – Medición sin sensores***

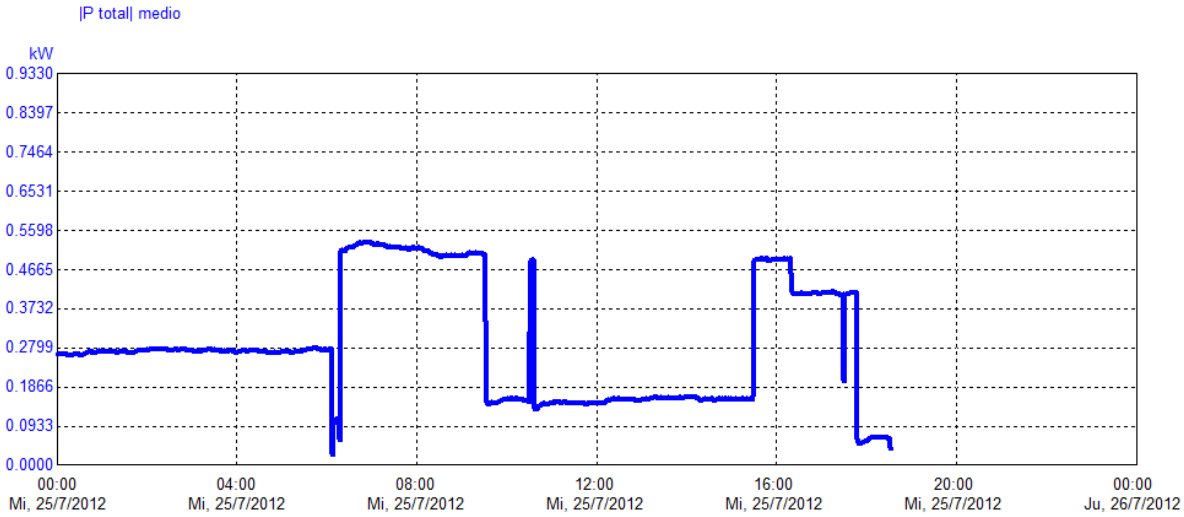


Fig.5.7: Medición Sin Sensores.

Desde la noche anterior, el consumo se mantiene en 0,26kW hasta las 06H10. A las 06H21 marca 0,53kW, luego a las 09H36 registra 0,15kW, después a las 10H34 el consumo es de 0,49kW, a las 10H40 de 0,16kW hasta las 15H31, a partir de este momento se registra un consumo entre 0,41 y 0,49kW hasta las 17H47.

Posterior al análisis de las mediciones se pudo comprobar un ahorro en el consumo de energía, ya que mientras las lámparas se encendían manualmente, permanecían mucho más tiempo en funcionamiento, incluso durante el fin de semana y todo el día, donde no se necesita la iluminación artificial debido a que la luz natural es suficiente.

Además con los sensores de movimiento, se puede evidenciar que el tiempo de encendido de las lámparas es intermitente, en el momento en que no haya usuarios en los sanitarios las lámparas se apagarán automáticamente.

En estas mediciones son indiscutibles los momentos necesarios en los que las lámparas deben estar encendidas y en los que no, por ejemplo en los finales de jornadas de clase. Al final del día se apagan las lámparas sin que nadie se preocupe por ello; antes sin los sensores las lámparas permanecían encendidas toda la noche y en el día por tiempos prolongados, en los que es innecesaria la iluminación dando como resultado un consumo innecesario de energía (**Fig.5.8**).

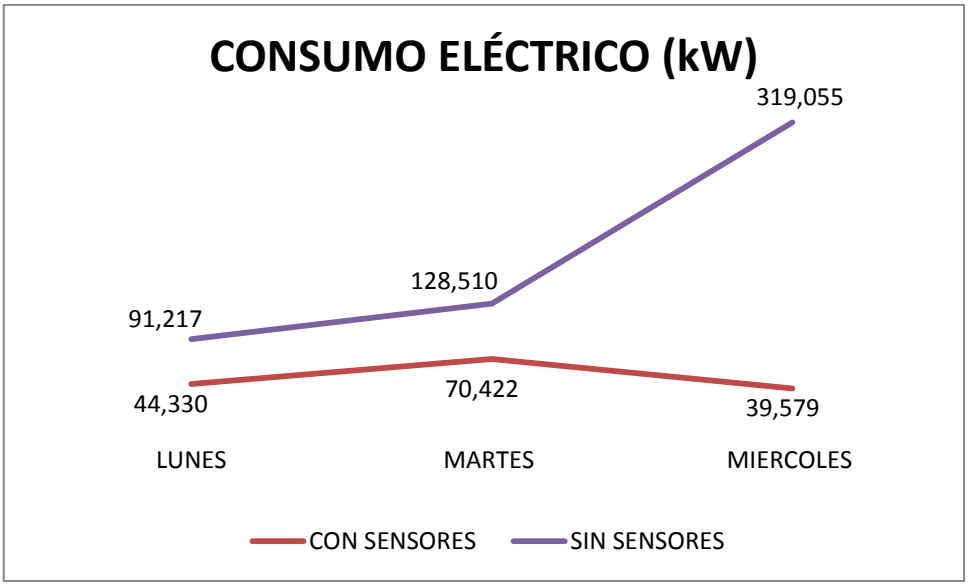


Fig.5.8: Comparación de la medición.

VI. CONCLUSIONES

En base a los días tomados en cuenta anteriormente para el análisis, se pudo concluir que:

- ✓ Las lámparas con encendido convencional, permanecieron en uso por 57 horas y 53 minutos, mientras que con los sensores de movimiento solamente se encendieron durante 33 horas 11minutos.
- ✓ Con los sensores de movimiento se consiguió un ahorro del 61,4% de energía.
- ✓ El costo de la energía es de $ 0,15 ctvs. [2], con la implementación de los sensores de movimiento el valor a cancelar por los días que se registró fue de: $ 21,15, siendo obvio que el valor a cancelar sin los sensores, fue de $ 80,83. Consiguiendo un ahorro de $59,68.
- ✓ Para mejores resultados es conveniente instalar estos sensores a una altura mayor a 3 metros.
- ✓ Con los sensores de movimiento se ahorra 10 horas en el día, ya que se aprovecha al máximo la luz natural.
- ✓ El menor consumo con los sensores de movimiento es innegable, ya que las luminarias se activan entre las 17H00 y 22H00, encendiéndose y apagándose en base a la presencia y ausencia de usuarios de forma automática.

[2] El Tiempo – Cuenca. [http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/71643-desde-hoy-rigen-nuevas-tarifas-ela-ctricas/][2013/17/01]

- ✓ En los días lluviosos en los cuales la luz natural se debilita mucho más temprano, los sensores de movimiento se activan a las 15H30 o según como la deficiencia de luz natural lo requiera.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar pruebas de funcionamiento del sensor para garantizar el óptimo estado del mismo, previo a la instalación.

- ✓ Colocar el sensor lejos de: una fuente de calor, lugares donde los cambios de corrientes de aire sean muy evidentes y objetos en movimiento.

- ✓ Para la calibración correcta del sensor, es preferible que cuando se alimente no hayan personas dentro del área de detección.

- ✓ Para obtener un rendimiento de alcance máximo, se debe dejar el aparato en cualquiera de las modalidades (con corrientes llegando a la unidad), durante al menos 48 horas.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS:

- ✓ GUÍA PRÁCTICA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA. Volumen I y II. Madrid. (Págs. Volumen I. 187 - Volumen II. 173) 2002.

MANUALES:

- ✓ ESPE. Instalaciones Eléctricas Domiciliarias
- ✓ MARSHALL Sensor Light. Infrared Motion Sensor YCA 1001. Instruction
- ✓ SECAP. Instalaciones Eléctricas Residenciales

SITIOS WEB:

- ✓ LAZCANO Insua, Ximena – Chile. "ILUMINACIÓN EFICIENTE Y SUSTENTABLE, AHORRO ENERGÉTICO" (Pdf). DARLUX. 2011. 11 páginas. Disponible en: [http://www.darlux.cl/pdf/GUIA%20DE%20ILUMINACION%20EFICIENTE.pdf]

- ✓ Webmaster de Fluke.com / Fluke Corporation – Fluke Web Business Dept. PO Box 9090, M/S 250E. Everett, WA 98203. webmaster@fluke.com / www.fluke.es

ANEXOS

- f make it sense again 5-10 seconds later after it goes out, load should work and the flashing speed is two times per second, then load will stop working within 5-15 seconds.
- Turns PHOTO knob anti-clockwise to the minimum. If it is tested under the circumstance below 3LUX, load should not work after induction load stop working; but if you cover the detection window with opaque objects (towel etc), the load works. Under the condition of no induction signals, the load should stop working within 5-15 sec.

NOTES:

- Should be installed by electrician or experienced man.
- Avoid installing it on the unrest objects
- There shouldn't be hindrance and moving object in front of the detection window effecting detection.
- Avoid installing it near air temperature alteration zones such as air condition, central heating, etc.
- Considering your safety, please don't open the cover when you find the hitch after installation.
- If there is difference between product and instruction, please refer to product mainly.

SOME PROBLEM AND SOLVED WAY:

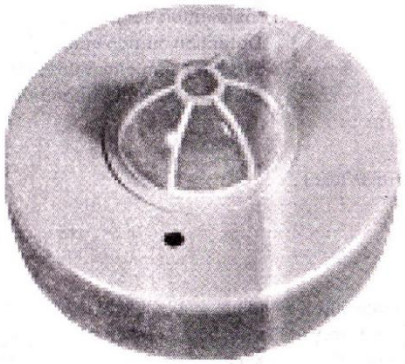
- The load don't work:
  a. Please check the power and load connect is correct.
  b. Check if show lamp flash with one time every 5 seconds.
  c. Check if the load is good.
  d. Check if the show lamp accelerates its speed after detecting.
  e. Check if the working light corresponds to the ambient light.
- The sensitivity is poor
  a. Please check if there is hinder in front of the detection window to effect receiving the signals.
  b. Please check if the ambient temperature is too high.
  c. Please check if the signals source is in the detection fields.
  d. Please check if the installation height corresponds to the height showed in the instruction.
  e. Please check if the moving orientation is correct.
- The sensor can't shut the load automatically.
  a. Check if there are continual signals in the detection fields.
  b. Check if the time delay is set to the longest.
  c. Check if the power corresponds to the instruction.
  d. Check if the temperature change obviously nears the sensor, such as air condition or central heating etc.

MARSHALL

Sensor Light

First ★ Quality

Infrared Motion Sensor

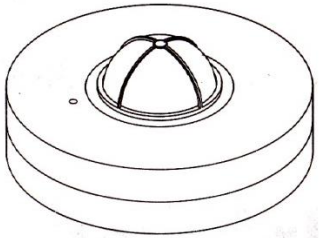


YCA1001

Instruction

Welcome to using YCA1001 infrared motion sensor switch.

The product is a new saving-energy switch, it adopts good sensitivity detector, integrated circuit and SMT. It gathers automatism, convenient safe, saving-energy and practical functions. Three detectors inside compose a wide range detection field, it utilizes the infrared energy from human as control-signal source, it can start the load at once when one enters detection field. It can identify day and night automatically. It is easy to install and used widely, possessing the functions of power Show and detecting show.



SPECIFICAITONS:

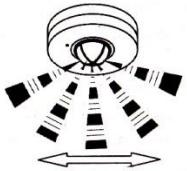
Power source: 120V/AC

Power frequency: 60HZ
Time delay: min: 8+/-3sec
Max: 7±2min
Detection angle: 360°
Ambient light: <3LUX-daylight
Working temperature: 10-32℃
Detection distance（22℃）:8m.max (dia.)

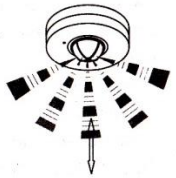
Rated load: 1200W (220-240V/AC)
Power consumption: 0.45W(static 0.1W)
Installation height: >3m
Detection motion speed: 0.6-1.5m/s
Working humidity: <93%RH
Switch Function: Auto/Off/Manual Override

FUNCTION:

- ✧ Identify day and night automatically. Can adjust ambient light according to yourdesire: when turn to SUN (max), it will work in the daytime and at night. When turn to MOON (min), it will only work under less than 3LUX circumstance. As for Adjustment, please refer to testing way.
- ✧ Detection distance can be set according to installation position and detection field.
- ✧ The power show and detection show: the indictor lamp will flash one time each 4 Seconds after switching on the power, and flash two times per second whenreceiving the signal. At the same time, it shows the sensor in the normal detectio conditions.
- ✧ Time-delay is added continually: when it receives the second induction signal after the first inductor, it will compute time once more on the rest of the first time-delay basic. (Set time)
- ✧ Time-delay adjustment: it can be set according to your desire. The minimum is 8+/3 sec; the maximum is 7±2min.



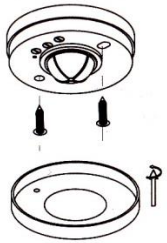
Correct moving orientation

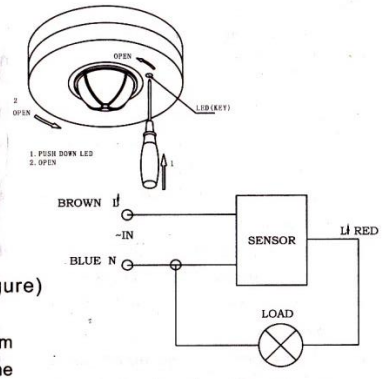


incorrect moving orientation

INSTALLATION: (see following diagram)

- ➢ Switch off the power:
- ➢ Push down LED according to the sketch map in packing, take down the top cover by anti-clockwise turn.
- ➢ The sensor is fixed on the selected position with the inflated screw:
- ➢ Connect the power and the load into the connection-wire column according to the sketch map.
- ➢ Put the top cover on the sensor, turn it clockwise and you will hear "bong ", so you can test it.

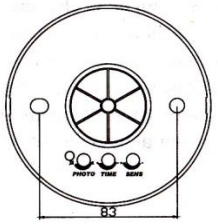




CONNECTION SKETCH (see the right figure)

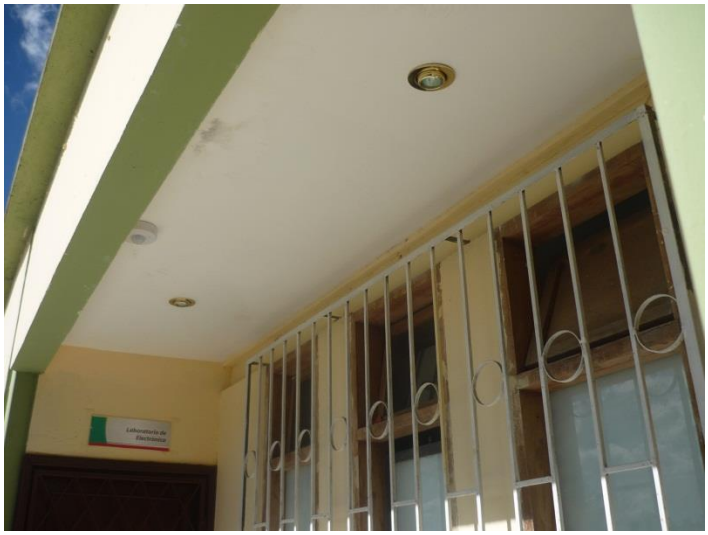
TEST:

- ✧ Turn PHOTO knob clockwise to the maximum (SUN). Turn time knob anti-clockwise to the minimum.
- ✧ At the time of your switching on the power, the Load doesn't work and the show lamp flashes once every second. After 5-10 sec, the load works and the indicator lamp flashes twice every second. Under the no induction conditions, the load should stop working within 5-30 sec, and the show lamp should get back to flash twice every 4 sec;



Baterías Sanitarias - Bloque # 1

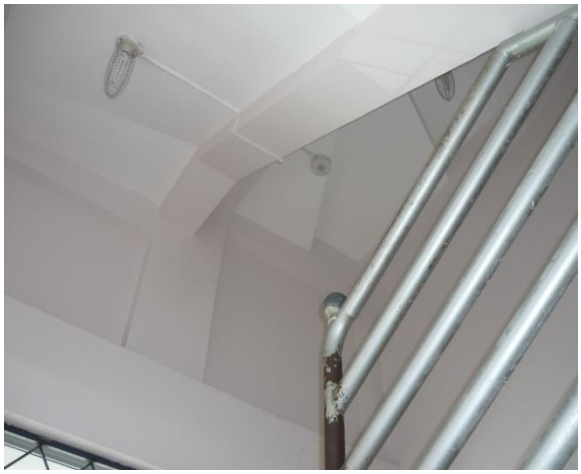
Laboratorio de Electrónica - Bloque # 2



Pasillo Planta Alta - Bloque # 3

Sanitarios - Bloque # 3

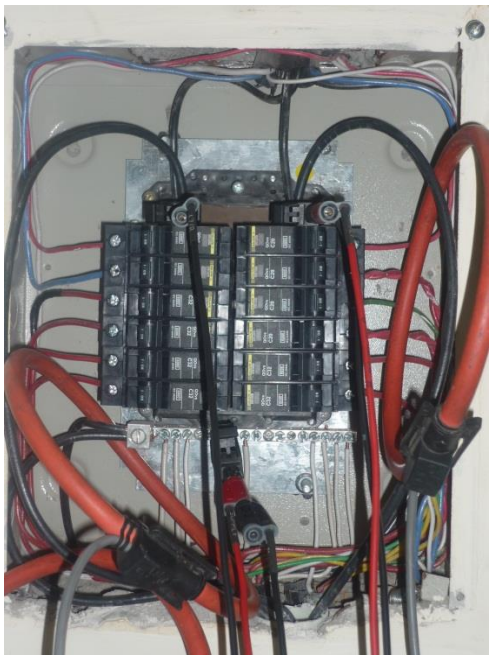
Gradas - Bloque # 5

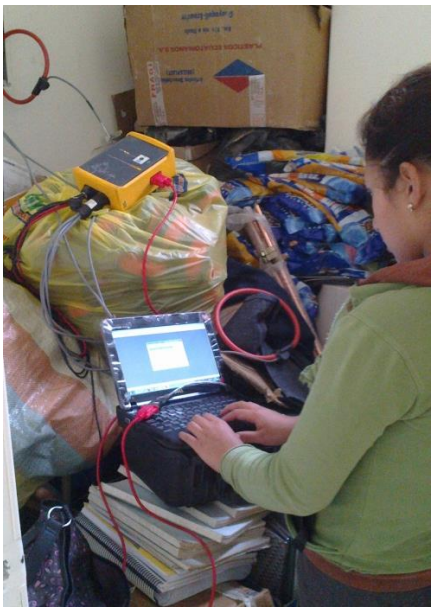


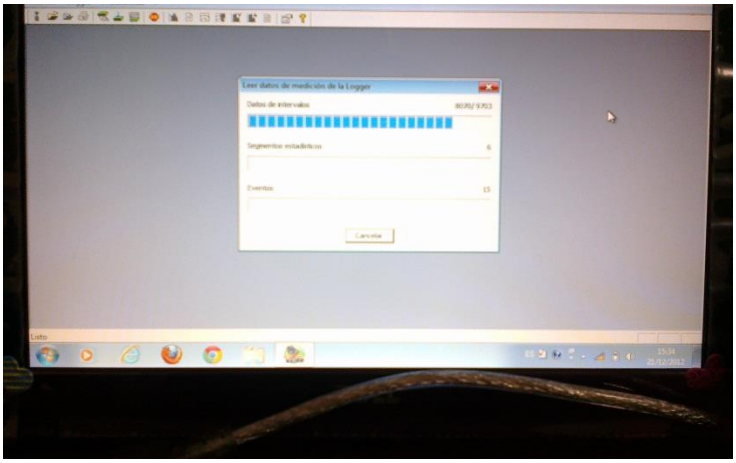
Gradas – Baterías Sanitarias - Bloque # 6

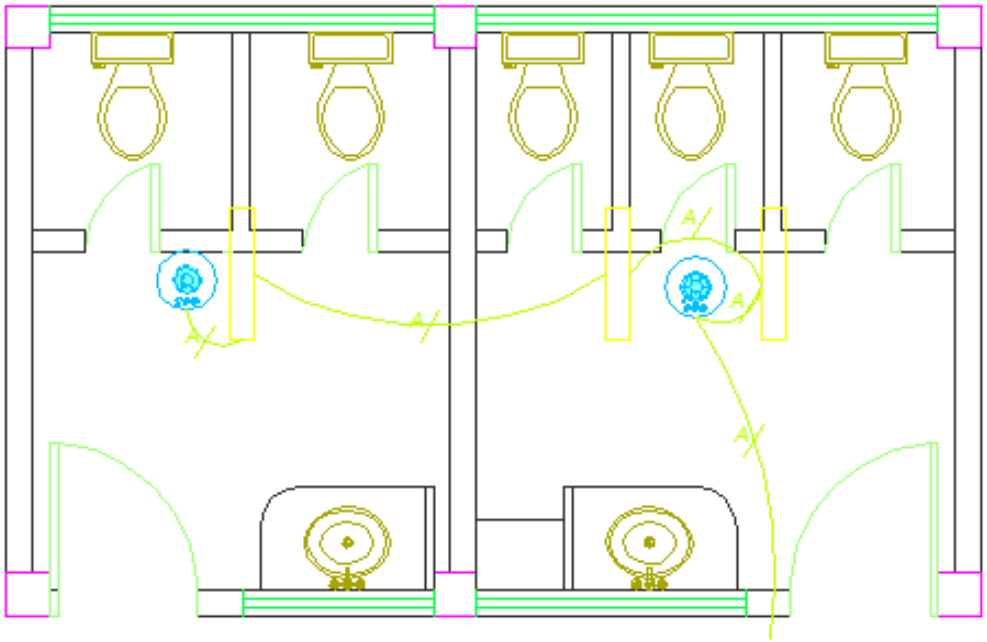
Bloque Baterías Sanitarias

Monitoreo del Consumo Energético









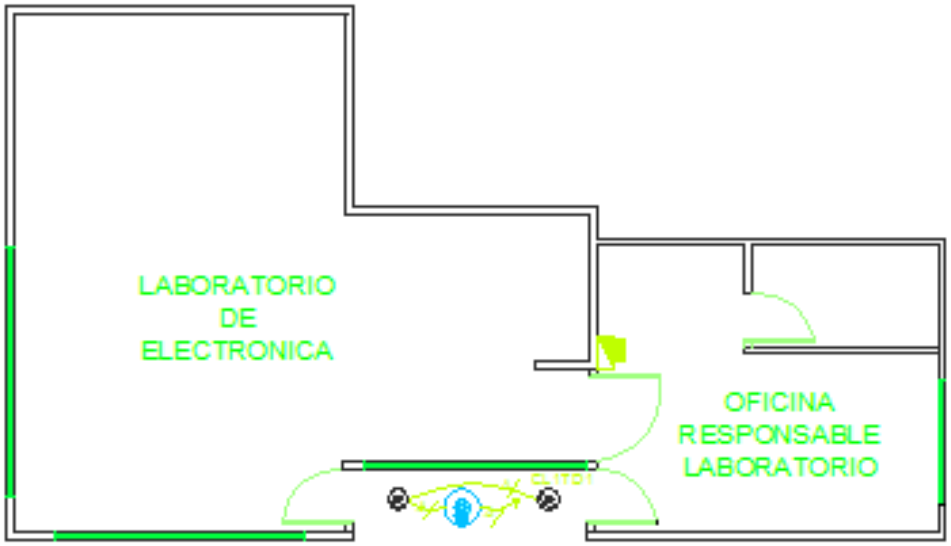
SIMBOLOGIA	
	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]

BATERÍAS SANITARIAS
BLOQUE #1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

UBICACION:

PROYECTO:
BLOQUE #1: BATERÍAS SANITARIAS

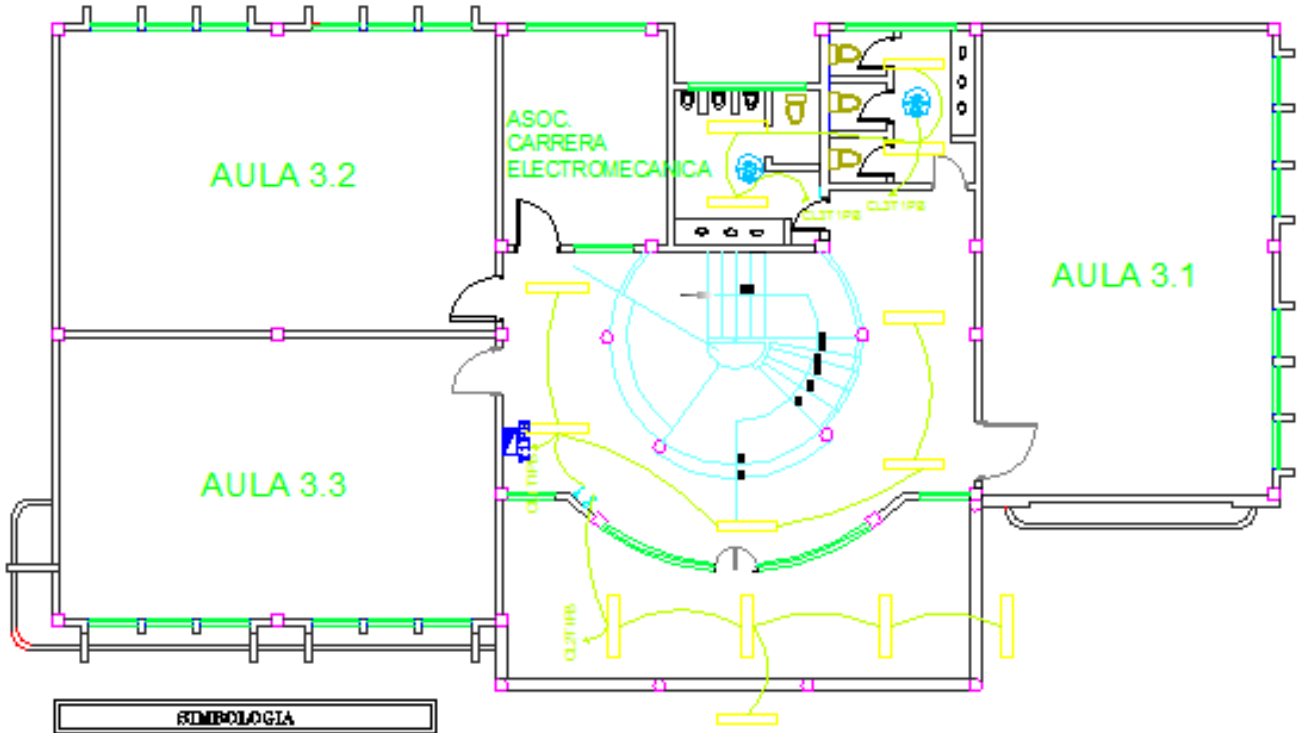


UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

UBICACION:

PROYECTO:

BLOQUE #2: LABORATORIO DE ELECTRONICA



SIMBOLOGIA	

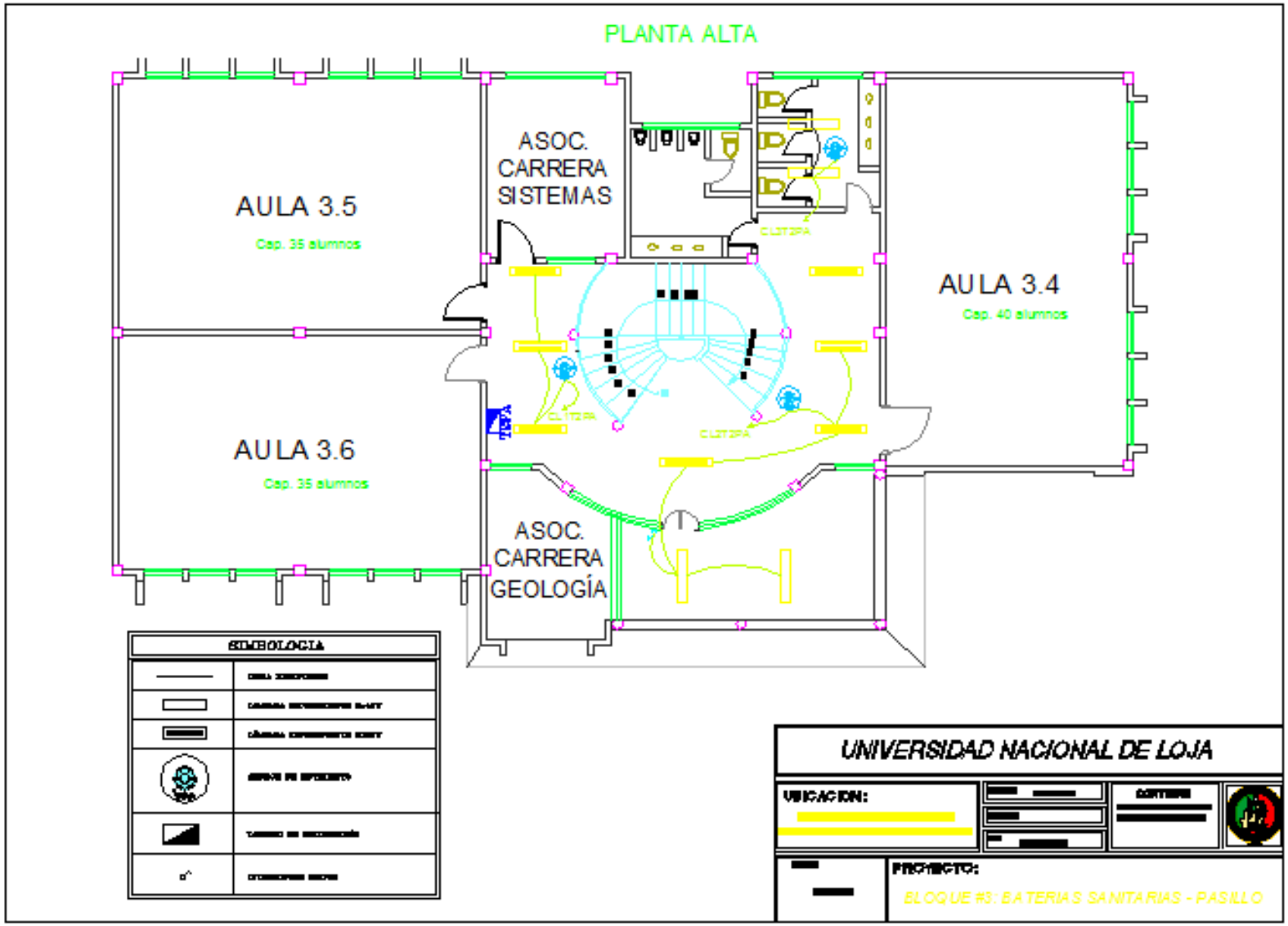
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

UBICACION:

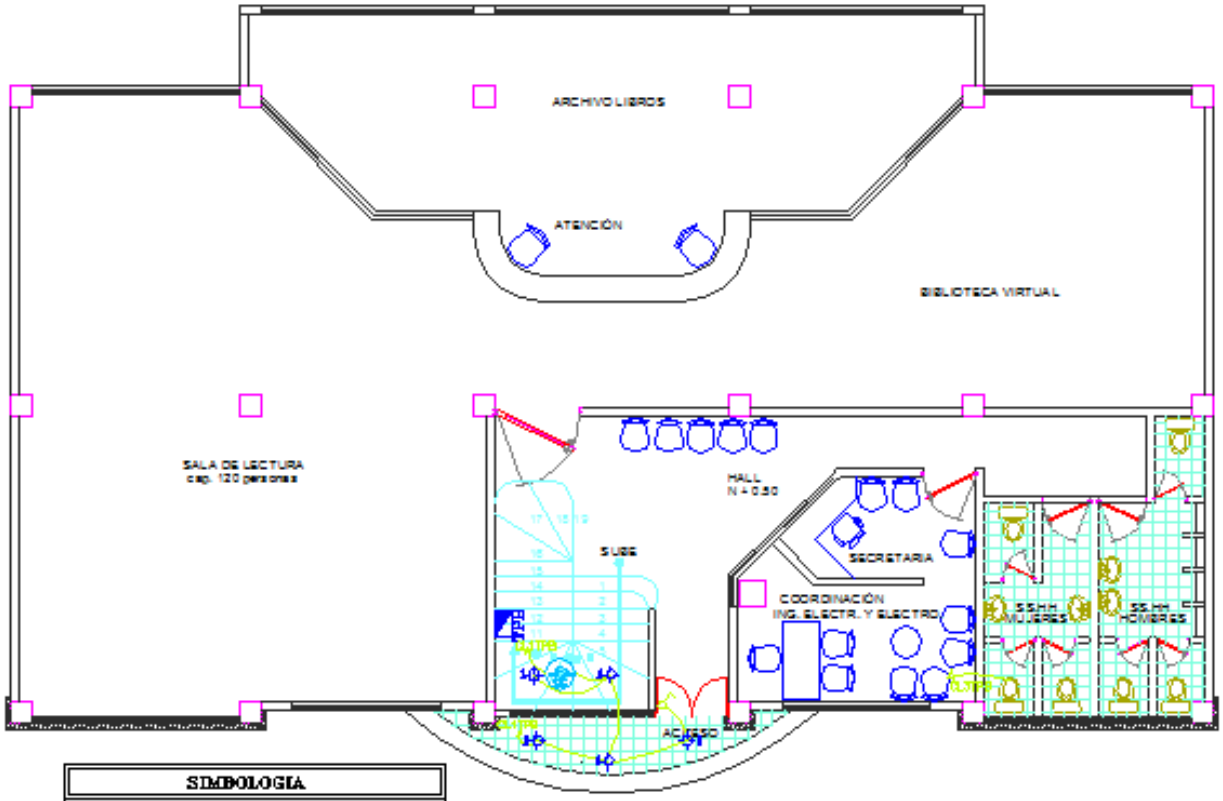
CONTENIDO

PROYECTO:

BLOQUE #3: BATERIAS SANITARIAS


PLANTA ALTA
AULA 3.5
Cap. 35 alumnos
ASOC. CARRERA SISTEMAS
AULA 3.4
Cap. 40 alumnos
AULA 3.6
Cap. 35 alumnos
ASOC. CARRERA GEOLOGÍA
SIMBOLOGIA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
UBICACION:
PROYECTO:
BLOQUE #3: BATERIAS SANITARIAS - PASILLO

PRIMERA PLANTA



SIMBOLOGIA	
	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]

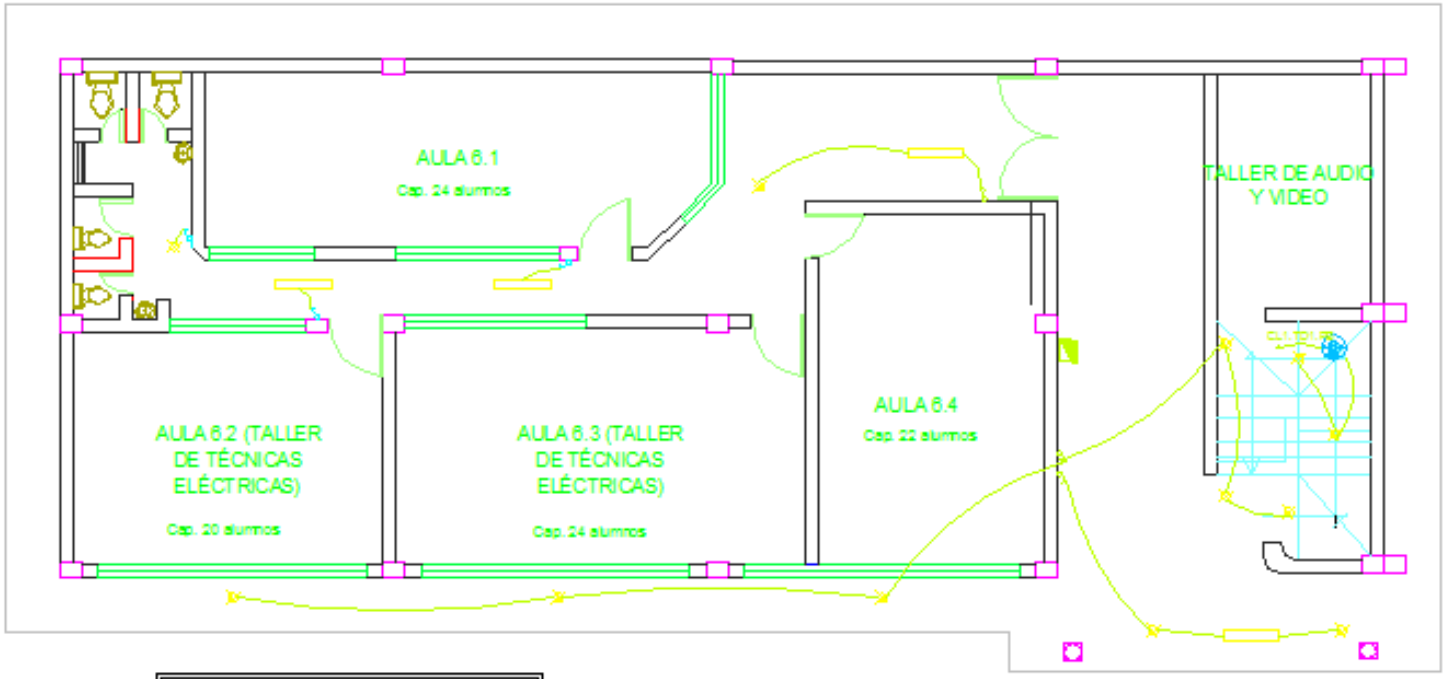
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

UBICACION:

PROYECTO:

BLOQUE #5 GRADAS

PLANTA BAJA



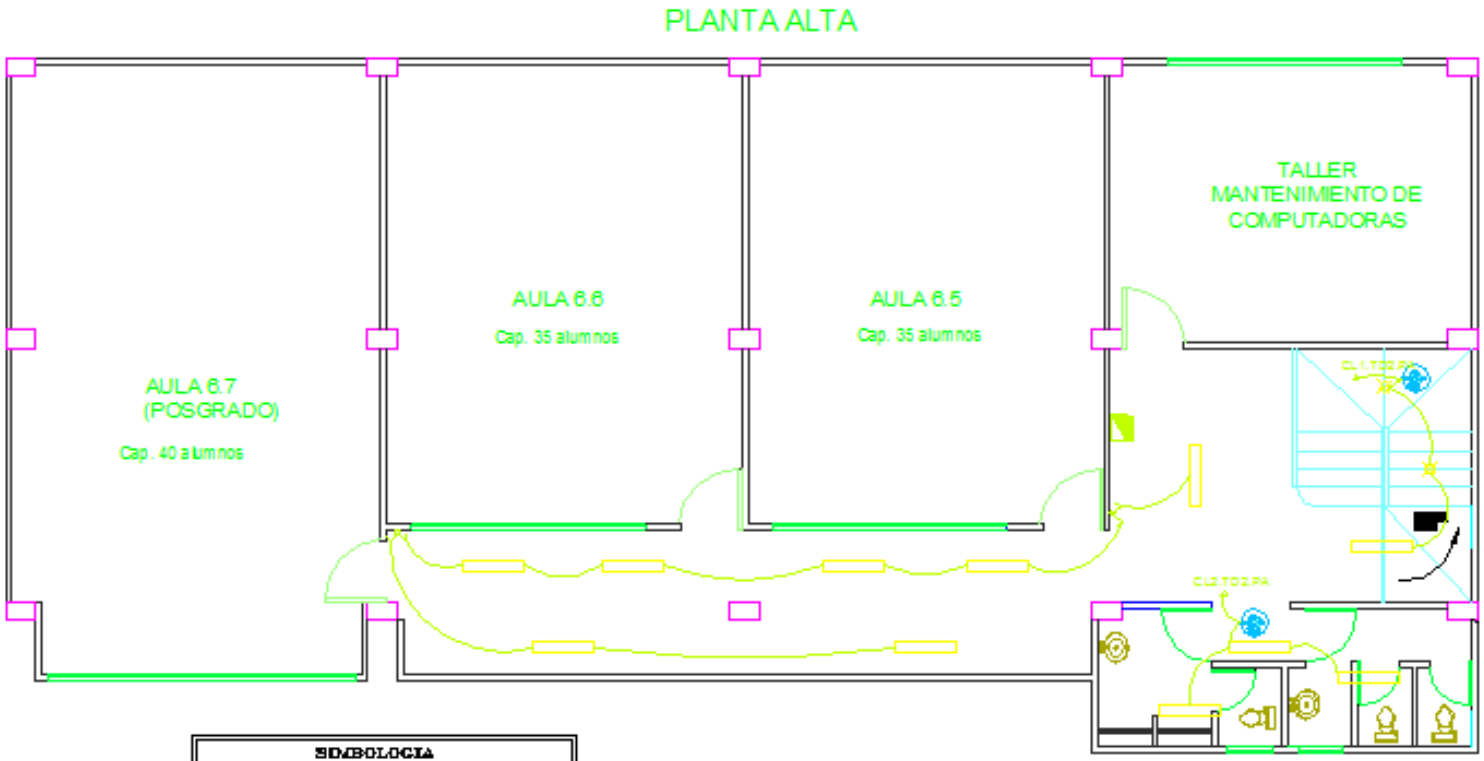
SIMBOLOGIA	
	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

UBICACION:

PROYECTO:

BLOQUE #6: GRADAS



SIMBOLOGIA	
	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]
	[illegible]

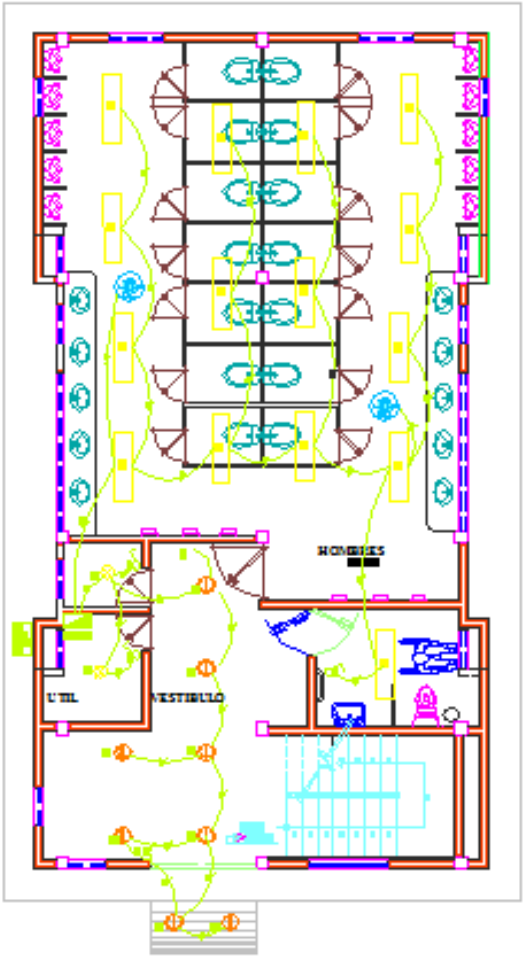
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

UBICACION:

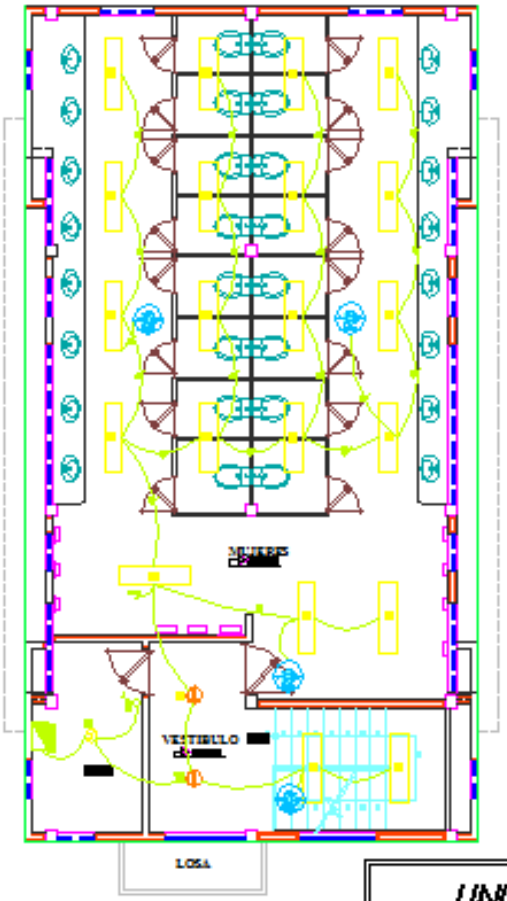
CORTES:

PROYECTO:

BLOQUE #6: GRADAS - BATERÍAS SANITARIAS



PLANTA BAJA



PLANTA ALTA

SIMBOLOGIA	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

UBICACION:

CONTENIDO

PROYECTO:

BLOQUE BATERIAS SANITARIAS