



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería Electrónica

**“Estudio de gestión para la automatización total en hogares
utilizando el protocolo de transmisión X-10”**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del
título de Ingeniero Electrónico**

**Autores: Ángel Abelardo Bravo Sigüenza
 Christian Leonardo Torres Guerra**

Director: Ing. Leopoldo Vásquez

Cuenca, Ecuador

2010

DEDICATORIA

A Dios, a mis abuelos, mi padre que está en cielo quienes han sido mis guías; a mi madre por haberme soportado tantos desplantes, gracias a su ayuda me han permitido estudiar en esta prestigiosa universidad.

Ángel Bravo Sigüenza

DEDICATORIA

Agradezco, a Dios y a todas aquellas personas que han participado, sea directa o indirectamente para la realización y culminación de este proyecto. En especial, a mi familia a quien debo muchas horas de amable dedicación y sapiencia.

Christian Torres Guerra

AGRADECIMIENTO

Un profundo agradecimiento a Dios por habernos brindado la oportunidad de culminar esta etapa de nuestras vidas.

Al Ing. Leopoldo Vásquez, quien con su orientación nos encaminó de la mejor manera para la elaboración del presente trabajo de graduación; a más que sin su ayuda, tiempo y por sobre todas las cosas paciencia, nos hubiera resultado imposible realizar el presente trabajo.

Un especial agradecimiento a la Universidad del Azuay que es la cuna de nuestros estudios, de manera especial al Ing. Leonel Pérez y al Ing. Eduardo Sempertegui por sus enseñanzas brindadas, el tiempo otorgado y por sus valiosos aportes; y demás apoyo de todos sus excelentes catedráticos, que nos han instruido año a año para poder hacer este proyecto realidad.

RESUMEN

Estudio de gestión para la automatización total en hogares utilizando el Protocolo de Transmisión X-10

En el siguiente trabajo de tesina se plantea el proyecto de “Estudio de gestión para la automatización total en hogares utilizando el Protocolo de Transmisión X-10” aplicado a una vivienda modelo de la ciudad de Cuenca.

Se realiza una breve descripción acerca del funcionamiento básico del Protocolo de Transmisión “X-10”, utilizando la tecnología de ActiveHome Pro TM y los módulos “X-10”, que son analizados al detalle, interconectando cada uno de ellos a una red “X-10” que es una parte principal de la discusión en este estudio.

También se realizó el estudio de factibilidad y económico, donde se detalla de manera clara el costo necesario en el caso que se decida realizar el proyecto.

ABSTRACT

Management study for total automation in households using the transfer protocol X-10

The thesis work presents the project "Study of total automation management in households using the transfer protocol X-10" model applied to housing in the city of Cuenca.

A brief description about the basic operation of the Protocol of Transmission "X-10" is considered to make such automation. Used ActiveHome Pro TM technologies a modules that performance a whole "X-10" system are analyzed in details; interconnectivity in a "X-10" network integrates a main part of discussion in this study.

A feasibility an economic study was realized as well in which the cost is details in case project is realized.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	2
REVISIÓN DE LOS FUNDAMENTOS DEL PROTOCOLO DE TRANSMISIÓN X-10.....	2
1.1. Importancia del Protocolo de Transmisión de X-10	2
1.2. Principios del Protocolo de Transmisión X-10.....	2
1.3. Funcionamiento General del Protocolo de Transmisión X-10.....	4
1.4. X-10	7
1.4.1. Encabezado (Start Code).....	7
1.4.2. Código de Casa (House Code)	7
1.4.3. Código Clave (Key Code).....	9
CAPITULO 2.....	11
REDES DOMÉSTICAS Y EL FUNCIONAMIENTO GENERAL CON MÓDULOS Y CONTROLADORES	11
2.1. Concepto de Redes Domésticas	11
2.2. Sistema de Automatización para el Hogar ActiveHome Pro.....	12
2.2.1. Funcionamiento General	12
2.2.2. Instalación del Hardware Básico.....	12
2.3. Controladores y módulos de automatización	14
2.4. Interfaz entre la Red Domótica y el Programa Servidor	22
2.5. Interfaz de Usuario	23
2.6. Unidad de Auto-operación	24

CAPITULO 3.....	26
DISEÑO DEL PROYECTO Y LISTA DE MATERIALES	26
3.1. Diseño del proyecto	26
3.2. Lista de materiales	26
CAPITULO 4.....	28
CUATRO PILARES PRINCIPALES DE X-10	28
4.1. Economía	28
4.1.1. Demanda del producto	28
4.1.2. Análisis Costo - Beneficio	29
4.1.4. Análisis Costo-Efectividad	30
4.1.5. Balance general	31
4.2. Energía Eléctrica	34
4.2.1. Consumo de Energía	34
4.2.2. Impacto Económico	36
4.2.3. Ahorro de Energía	37
4.2.4. Cálculo de la Rentabilidad en Dólares	39
4.3. Comodidad	40
4.4. Seguridad	40
4.4.1. Interfaces de Seguridad del Sistema	42
4.4.2. Aplicaciones Cliente/Servidor	42
4.4.3. Aplicación cliente GSM.....	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
BIBLIOGRAFIA	45
ANEXOS	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1.1: Diagrama de Tiempos	5
Figura 1.2: Codificación de la señal	5
Figura 1.3: Sincronización de los pulsos con AC	6
Figura 1.4: Codificación de la trama	6
Figura 1.5: Ejemplo de transmisión del código A2	7
Figura 2.1: Estructura general de un Sistema X-10	11
Figura 2.2: Interface CM15A con cable USB	12
Figura 2.3: Conexión del cable USB a la computadora.	13
Figura 2.4: Conexión del Cable USB a la Interface CM15A	13
Figura 2.5: Colocación de 3 pilas AAA alcalinas	14
Figura 2.6: Conexión de la Interface CM15A al Tomacorriente	14
Figura 2.7: Módulo de electrodoméstico AM486	15
Figura 2.8: Dispositivo Active Home Pro CM15A.....	15
Figura 2.9: Wireless PC transceiver CM19A	16
Figura 2.10: Modulo de control inalámbrico para conector de pared CR12A	16
Figura 2.11: Sensor DS10A inalámbrico para puertas y ventanas.....	16
Figura 2.12: Control remoto de bolsillo KR10A	17
Figura 2.13: Módulo de lámpara LM465.....	17
Figura 2.14: Cámara de seguridad XX11A.....	18
Figura 2.15: Módulo de lámpara RLM20 ó LM15A	18
Figura 2.16: Powerhouse de seguridad y control SH624.....	19
Figura 2.17: Módulo de transceptor inalámbrico TM751	19
Figura 2.18: Sensor de movimiento MS14A	19
Figura 2.19: USB VA11A	20
Figura 2.20: Base VK74A para cámara de video	20
Figura 2.21: Receptor de video VR36A	21
Figura 2.22: Módulo de interruptor de pared WS467	21
Figura 2.23: Interruptor de pared SS13A inalámbrico	21
Figura 2.24: Controlador HR12A	22
Figura 2.25: Torres de protocolos del sistema con red domótica X10	23

Figura 4.1: Consumo de Energía Actual	35
Figura 4.2: Valor (\$) actual de Energía Eléctrica	36
Figura 4.3: Ahorro de Energía	37
Figura 4.4: Ahorro de Energía en KW/h	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Códigos de Casa.....	8
Tabla 1.2: Código Clave.....	10
Cuadro 3.1: “Lista de materiales”.....	26
Tabla 4.1: Consumo actual de energía.....	35
Tabla 4.2: Ahorro de Energía.....	37
Tabla 4.3: Ahorro de Energía en KW/h.....	38

Bravo Sigüenza Angel Abelardo

Torres Guerra Christian Leonardo

Trabajo de Graduación

Ing. Leopoldo Vásquez

Noviembre de 2010

**Estudio de gestión para la automatización total en hogares utilizando el
Protocolo de Transmisión X-10**

INTRODUCCIÓN

Este proyecto desarrolla un sistema de automatización para el hogar utilizando el Protocolo de Transmisión X-10 Pro. Para enviar las señales de control por el cableado eléctrico ya existente. Esto permite implementar un sistema de domótica de bajo costo y de instalación moderadamente fácil, el cual está diseñado para facilitar la realización de las tareas diarias, dentro del hogar y permitir el ahorro de energía mediante la implementación de una rutina que apague los electrodomésticos que se quedan encendidos innecesariamente.

El sistema de domótica es controlado a través de una interfaz para PC, amigable de manejo sencillo diseñada por X-10 PowerHouse mediante el software Active Home Pro.

Esta interfaz permite el control de cada uno de los elementos de la Red X-10 en tiempo real, ya sea desde la PC conectada al Módulo de Control X-10 o desde una ubicación remota utilizando una conexión de Internet.

El Módulo de Control utiliza el módulo comercial CM15A como la interfaz de control de señales X-10 y se requiere de la interfaz con la PC para ser manejado. Los Módulos actuadores están diseñados para filtrar y demodular las señales X-10 que detecten viajando por la Red. Luego estos módulos determinan si son los destinatarios del paquete y toman las acciones de control apropiadas.

CAPÍTULO 1

REVISIÓN DE LOS FUNDAMENTOS DEL PROTOCOLO DE TRANSMISIÓN X-10

1.1. Importancia del Protocolo de Transmisión de X-10

El objetivo global que encierra el presente proyecto de titulación es incursionar en el campo de la Domótica utilizando el Protocolo de Transmisión X-10, para la automatización total en hogares, X-10 un protocolo que a nivel mundial está ampliamente difundido y en el Ecuador está siendo implementado y estudiado.

El objetivo principal del presente proyecto es el estudio de gestión para la automatización total de hogares estableciendo completamente la digitalización de los transmisores y receptores de códigos X-10, para que en el futuro se puedan crear redes más inteligentes, capaces de ejecutar tareas de mayor complejidad que las tareas que actualmente cumplen en los hogares con los dispositivos análogos que se hallan al momento en el mercado.

La digitalización de los dispositivos X-10 también permitirá una mejor integración de la tecnología X-10 con otras tecnologías que utilizan sistemas microprocesados, lo cual permitirá reducir muchas de las debilidades que el protocolo X-10 presenta en la actualidad.

1.2. Principios del Protocolo de Transmisión X-10.

“La tecnología X-10, basada en corrientes portadoras, fue desarrollada entre 1.976 y 1.978 por los ingenieros de Pico Electronics Ltd., en Glenrothes, Scotland. X-10 surgió de una familia de chips denominada los proyectos X(o series X). Esta empresa

empezó a desarrollar el proyecto, con la idea de obtener un circuito que pudiera ser insertado en un sistema mayor y controlado remotamente”¹.

El primer módulo podía controlar cualquier tipo de dispositivo a través de la red eléctrica doméstica (120 o 220 V y 60 o 50 Hz) modulando pulsos de 120 KHz (0 = sin pulso, 1 = pulso). Mediante un protocolo de direccionamiento, podían ser localizados un total de 256 dispositivos en la red. El protocolo soporta 16 grupos de direcciones denominados códigos de casa (desde la A hasta la P), y otras 16 direcciones para cada código de casa, denominadas códigos de unidad. La comunicación se realizaba por cadenas de control, lo que significa sucesiones de unos y ceros que completaban los comandos.

“En su primera versión tan sólo existían seis operaciones, encender, apagar, aumentar, disminuir, todo apagado y todo encendido. Estas señales son recibidas en todos los módulos, pero sólo el módulo con la misma dirección que la indicada en el mensaje de control realizará alguna operación. El mensaje completo tiene 48 bits. Posteriormente, los códigos de operación fueron extendidos a 256 con una cabecera especial, e incluso, la cantidad de información que porta un mensaje puede ser mayor de 48 bits si es usado el código de datos extendidos en la cabecera de control de mensaje”².

“En 1978, luego de varios años refinando la tecnología, los productos X-10 comenzaron a aparecer en las tiendas de Radio Shack”³. De manera rápida aparecieron en las tiendas de Sears. Se formó una sociedad con BSR, conocida como X-10 Ltd., y de esta manera nació el sistema X-10 BSR. Aquel sistema estuvo compuesto de una consola de comando de 16 canales, un Módulo Lámpara, y un módulo Aparato. Luego apareció el Módulo Interruptor de pared y el primer temporizador X-10. En 1989, X-10 introdujo el primer sistema inalámbrico de seguridad de bajo costo y de fácil instalación. Contenía un discador por voz, sistema de monitoreo, entre otras características. En el año de 1995, X-10 configuró su

¹ CUEVAS, Juan C.; MARTÍNEZ, Jesús y MERINO, Pedro. “El Protocolo x10: Una solución Antigua a Problemas actuales” [En Línea] Universidad de Málaga. Disponible en: tdg.lsi.us.es/~sit02/res/papers/cuevas.pdf – pp 89

² Idem 1.

³ Infantes, Juan Antonio “Descripción de X10” pdf – pp 3

propia estación de monitoreo llamado Orca en Seattle, Washington, Estados Unidos. Hoy este sistema monitorea los sistemas de seguridad desarrollados y manufacturados por X-10 para Radio Shack, Phillips Consumer Electronics, (Magnavox) y el nuevo X-10 Powerhouse.

1.3. Funcionamiento General del Protocolo de Transmisión X-10

Las primeras versiones de este protocolo permitía realizar seis funciones: encender, apagar, atenuar (dim), iluminar (bright), encender todo y apagar todo. Las nuevas versiones permiten ejecutar nueve funciones más, aparte de las tradicionales. Entre las nueve funciones adicionales se encuentran dos que permiten que el protocolo pueda realizar una gran cantidad de nuevas tareas.

Estos comandos permiten enviar códigos extendidos (hasta 256 códigos de manera normal) que a su vez permiten enviar datos extendidos, normalmente hasta dos bytes adicionales, aunque, dependerá de la tecnología usada, pueden ser muy ilimitados sí, no existe conflictos entre los dispositivos instalados. Para realizar la transmisión de datos se utilizan señales de radiofrecuencia que se inyectan o se introducen a la red Eléctrica, sincronizándolas con los cruces por cero de la señal de poder (60 Hz). Esta técnica es llamada control por corriente portadora (carrier current control).

Por ejemplo, para transmitir un uno lógico a través de la red eléctrica es necesario introducir señales de radiofrecuencia de 120kHz, dentro de los 200 microsegundos posteriores al cruce por cero de la señal de poder. La Figura 1 se muestra un diagrama de los tiempos máximos y mínimos que se deben respetar para la transmisión de un código X-10.

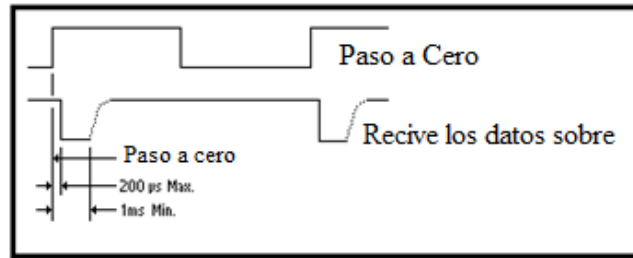


Figura 1.1: Diagrama de Tiempos

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Technology Transmission Theory. EEUU. [En Línea] X10. Disponible en: <http://www.x10.com/technology1.htm>.

La presencia de las señales de radiofrecuencia en la red debe ser de 1 milisegundo para que el uno lógico sea válido, un cero lógico es representado por la ausencia de las señales de radiofrecuencia. Una consideración importante es que para un sistema trifásico, el uno binario es representado por 1 pulso de un milisegundo en el punto de corte cero y el binario 0 por la ausencia de 120 KHz. Esto podemos verlo de una manera mucho mejor en la en la figura 1.2. Este pulso de 1 milisegundo deberá ser transmitido tres veces para coincidir con los puntos de cortes por cero de las tres fases en un sistema de distribución de tres fases.

Las señales son mostradas como serían vistas a través de un filtro pasa alto. La onda de 60 Hz es mostrada como referencia. En realidad las señales son superpuestas sobre la de 60 Hz y se ven como son mostradas en la figura 1.3.

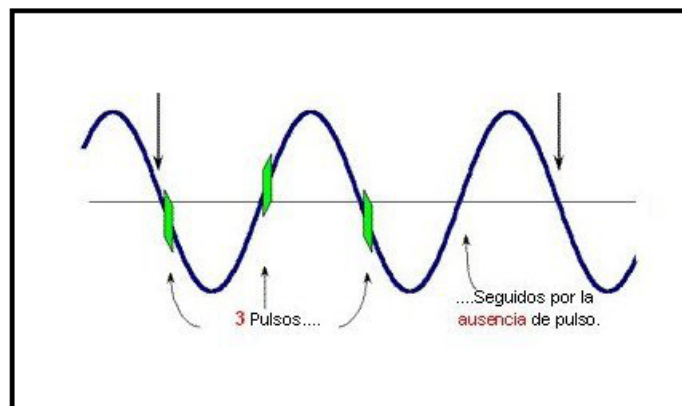


Figura 1.2: Codificación de la señal

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Technology Transmission Theory. [En Línea] X10. Disponible en: <http://www.x10.com/technology1.htm>.

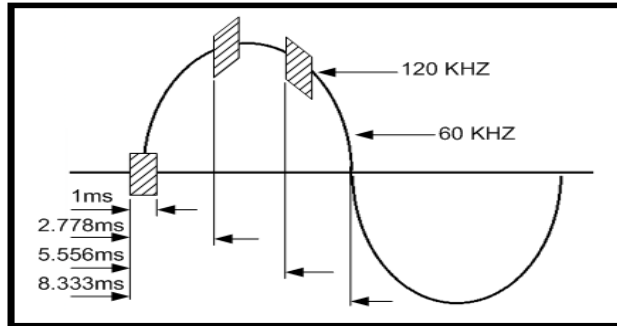


Figura 1.3: Sincronización de los pulsos con AC

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Technology Transmission Theory. [En Línea] X10. Disponible en: <http://www.x10.com/technology1.htm>.

Para que exista una transmisión completa de un código X-10, necesita once ciclos de corriente. Los dos primeros ciclos representan el Código de Inicio. Los cuatro siguientes ciclos representan el Código de Casa (letras A-P), los siguientes cinco representan o bien el Código Numérico (1-16) o el Código de Función (Encender, Apagar, Aumento de Intensidad, etc.).

Este bloque completo (Código de Inicio, Código de Casa y Código de Función o Numérico) se transmite siempre dos veces, separando cada 2 códigos por tres ciclos de la corriente, excepto para funciones de regulación de intensidad, que se transmiten de forma continua (por lo menos dos veces) sin separación entre códigos. Como se muestra en la figura 1.4.

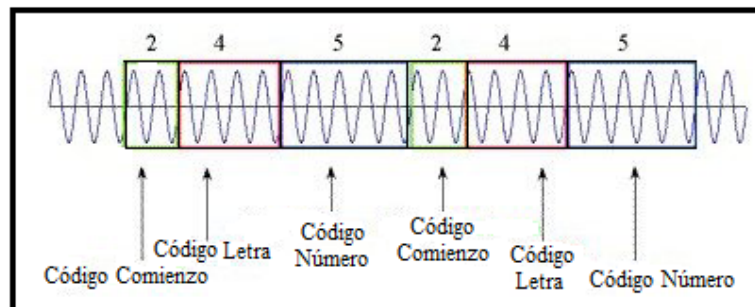


Figura 1.4: Codificación de la trama

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Technology Transmission Theory. [En Línea] X10. Disponible en: <http://www.x10.com/technology1.htm>.

Dentro de cada bloque de códigos, cada cuatro o cinco bits de código deben ser transmitidos en modo normal y complementario en medios ciclos alternados de corriente. Por ejemplo, si un pulso de 1 milisegundo se transmite en medio ciclo (1 binario), entonces no se transmitirá nada en la siguiente mitad del ciclo (0 binario), como se ilustra en la figura 1.5.

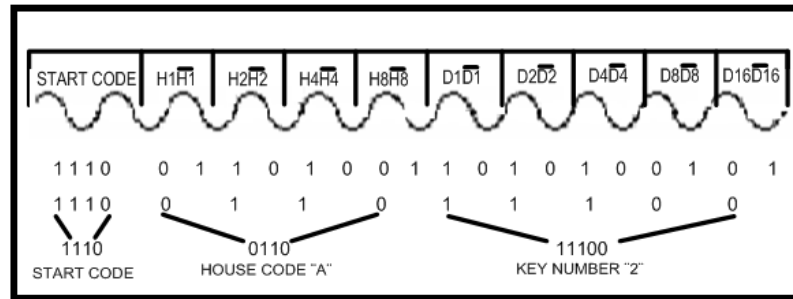


Figura 1.5: Ejemplo de transmisión del código A2

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Technology Transmission Theory. [En Línea] X10. Disponible en: <http://www.x10.com/technology1.htm>.

1.4. X-10

1.4.1. Encabezado (Start Code)

Código que indica, que se va a empezar la comunicación. El código de inicio (Start Code) siempre es el binario 1110, y puesto que cada dígito binario ocupa medio ciclo de la corriente eléctrica, se requieren 2 ciclos completos para enviar el Start Code.

1.4.2. Código de Casa (House Code)

Código que indica la casa a la que nos vamos a referir, pueden haber hasta un máximo de 16 conectadas a la misma línea es decir que permite 16 diferentes combinaciones, las cuales son identificadas por las letras "A" a la "P". La Tabla 1.1 permite visualizar las diferentes combinaciones posibles para el Código de Casa.

CASA	H1	H2	H4	H8
A	0	1	1	0
B	1	1	1	0
C	0	0	1	0
D	1	0	1	0
E	0	0	0	1
F	1	0	0	1
G	0	1	0	1
H	1	1	0	1
I	0	1	1	1
J	1	1	1	1
K	0	0	1	1
L	1	0	1	1
M	0	0	0	0
N	1	0	0	0
O	0	1	0	0
P	1	1	0	0

Tabla 1.1 Códigos de Casa

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Technology Transmission Theory. [En Línea] X10. Disponible en: <http://www.x10.com/technology1.htm>.

Para la transmisión del Código de Casa, se transmite un bit durante el primer semiciclo, luego el complemento lógico que ocurre durante el segundo semiciclo, por lo que la transmisión de cada bit se la realiza en un ciclo completo de la línea de red eléctrica. Por ejemplo, para transmitir el Código de Casa “A” (0101) se debe transmitir la secuencia:

0	1	1	0	1	0	0	1
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Lo que implica ocupar 4 ciclos más.

1.4.3. Código Clave (Key Code)

Código que se encarga de informar del tipo de orden que queremos ejecutar. El Key Code permite las combinaciones siguientes:

Las 16 primeras corresponden a la dirección del dispositivo y las otras 16 corresponden a una función a ser ejecutada. Las direcciones de los dispositivos son identificadas por los números del 1 al 16. Existen 15 comandos diferentes dentro del protocolo X-10 Pro. La Tabla 1.2 explica las posibles combinaciones.

El comando debe iniciar por el código de comienzo, seguido del código de la letra y el código de control, finalmente irá el sufijo, teniendo que ser en este caso igual a 1 para que el código de control sea interpretado como un comando y no como una dirección por el receptor.

	D1	D2	D4	D8	D16
1	0	1	1	0	0
2	1	1	1	0	0
3	0	0	1	0	0
4	1	0	1	0	0
5	0	0	0	1	0
6	1	0	0	1	0
7	0	1	0	1	0
8	1	1	0	1	0
9	0	1	1	1	0
10	1	1	1	1	0
11	0	0	1	1	0
12	1	0	1	1	0
13	0	0	0	0	0
14	1	0	0	0	0
15	0	1	0	0	0
16	1	1	0	0	0
Apagar todos los dispositivos	0	0	0	0	1
Encender todas las unidades	0	0	0	0	1
Encender	0	0	1	0	1
Apagar	0	0	1	1	1
Dim	0	1	0	0	1
Brigth	0	1	0	1	1

Apagar todas las luces	0	1	1	0	1
Código extendido	0	1	1	1	1
Pedir saludo (Hail Request)	1	0	0	0	1
Conceder saludo (Hail Acknowledge)	1	0	0	1	1
Dim pre-seteado	1	0	1	1	1
Dato extendido	1	1	0	0	1
Estado encendido	1	1	0	1	1
Estado apagado	1	1	1	0	1
Petición de estado	1	1	1	1	1

Tabla 1.2: Código Clave

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Technology Transmission Theory. [En Línea] X10. Disponible en: <http://www.x10.com/technology1.htm>.

Apagar todos los dispositivos (All Lights Off): Código encargado de apagar todas las luces.

Encender todas las unidades (All Lights On): Código encargado de encender todas las luces.

Código extendido (Extended Code): Extensión de código puede ser utilizado tanto para control como para información.

Pedir saludo (Hail Request): Código para una petición de saludo.

Conceder saludo (Hail Acknowledge): Código para aceptación de saludo.

Dim pre-seteado (Pre-Set Dim): Código encargado de fijar los niveles de iluminación.

Dato extendido (Extended Data (analog)): Código encargado de enviar señales analógicas.

Estado encendido (Status = on): Código encargado de marcar el estado, ha encendido.

Estatus apagado (Status = off): Código encargado de marcar el estado ha apagado.

Petición de estado (Status Request): Código encargado de pedir el estado de la solicitud.

CAPITULO 2

REDES DOMÉSTICAS Y EL FUNCIONAMIENTO GENERAL CON MÓDULOS Y CONTROLADORES

2.1. Concepto de Redes Domésticas

Se puede considerar una red doméstica a cualquier tipo de conexión que existe entre dispositivos que se encuentran dentro del hogar y que intercambian información o recursos. Así por ejemplo, compartir el acceso a Internet por dos ordenadores conectados a un HUB⁴; o la integración de la señal de video para poder acceder a la televisión satelital desde más de un televisor, se puede considerarse como aplicaciones de una Red Doméstica.

Los productos X-10 utilizan la tecnología PLC (Power Line Carrier). Como se explico en el primer capítulo en forma detallada, consiste en la comunicación entre transmisores y receptores, enviando y recibiendo señales a través del sistema de cableado de alimentación alterno aprovechando que ya existe en el hogar. Estas señales envuelven pequeños pulsos de radio frecuencia que representa la información digital. En la figura 2.1 se presenta de una manera general la estructura del sistema X-10.



Figura 2.1: Estructura general de un Sistema X-10

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Technology Transmission Theory. EEUU. [En Línea] X10. Disponible en: <http://www.x10.com/technology1.htm>.

⁴ HUB: concentrador, es un equipo de redes que permite conectar entre sí otros equipos o dispositivos retransmitiendo los paquetes de datos desde cualquiera de ellos hacia todos los demás.

2.2. Sistema de Automatización para el Hogar ActiveHome Pro.

2.2.1. Funcionamiento General

El Sistema X-10 se desenvuelve mediante dos clases de equipos que son controladores y módulos. Todo tipo de luz o aparato independiente que se quiera controlar se conectará a un módulo, que a su vez, se conectará a un tomacorriente de la vivienda o edificio.

Los módulos reciben comandos de los controladores. Existe una interface de ActiveHome Pro que es un controlador. Estos controladores, como los módulos, también se conectan a un tomacorriente y envían órdenes a través del cableado eléctrico de la vivienda, sin afectar el flujo de corriente.

La interface es también un sistema receptor se conecta al puerto USB de la computadora casera y el software ActiveHome Pro le dice a la interface qué hacer para manejar los módulos. Conectada la computadora a la interface, ésta se convierte en el cerebro de todo el sistema domótico.

2.2.2. Instalación del Hardware Básico

Para instalar el hardware ActiveHome Pro se debe de tener la interface CM15A un cable USB.



Figura 2.2: Interface CM15A con cable USB

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model CM15A. EEUU. [En Línea] X10.
Disponible en: <http://www.x10.com/support>

Una vez obtenido la interface CM15A con el cable USB, se procede a realizar lo siguiente:

1. Es necesario deshabilitar el programa anti-virus por un momento antes de instalar el software ActiveHome Pro, éste podría interferir con la instalación.
2. Se procede a bajar el software ActiveHome Pro de internet dando un clic al vínculo del software llamado “New Software Download Link” que se recibe por correo electrónico.
3. Al programa que se acabó de bajar, se instala en la computadora.
4. Conectar el cable USB a la computadora, una vez que el software de instalación lo indique.



Figura 2.3: Conexión del cable USB a la computadora

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model CM15A. EEUU. [En Línea] X10. Disponible en: <http://www.x10.com/support>

5. Conectar el otro extremo del cable USB a la interface CM15A.

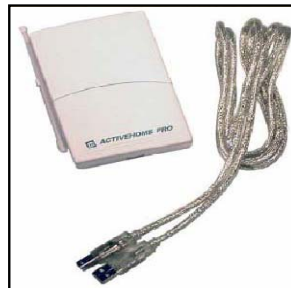


Figura 2.4: Conexión del Cable USB a la Interface CM15A. **Fuente:** X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model CM15A. EEUU. [En Línea] X10. Disponible en: <http://www.x10.com/support>

6. Insertar 3 pilas AAA alcalinas en el compartimiento (para retener tiempos en la memoria si, no existe energía)



Figura 2.5: Colocación de 3 pilas AAA alcalinas

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model CM15A. EEUU. [En Línea] X10.
Disponble en: <http://www.x10.com/support>

7. Conectar la interface a un tomacorriente cerca de la computadora.



Figura 2.6: Conexión de la Interface CM15A al Tomacorriente.

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model CM15A. EEUU. [En Línea] X10.
Disponble en: <http://www.x10.com/support>

2.3. Controladores y módulos de automatización

- SW34A Módulo de Software en línea de Myhouse ActiveHome pro.
- SW33A Módulo de Programación de iWatchOut para ActiveHome pro.

- SW31A Software Profesional para ActiveHome pro.
- Módulo de Electrodomésticos AM486 (figura 2.7), permite el control de electrodomésticos remotamente, puede controlar ventiladores, aire acondicionado, cafeteras, equipo de sonido, tv, etc.



Figura 2.7: Módulo de electrodoméstico AM486

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model AM486. EEUU. [En Línea] X10.
Disponble en: <http://www.x10.com/support>

- Dispositivo Active Home Pro CM15A (figura 2.8).



Figura 2.8: Dispositivo Active Home Pro CM15A

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model CM15A. EEUU. [En Línea] X10.
Disponble en: <http://www.x10.com/support>

- Transceiver USB CM19A (figura 2.9) de X-10, envía y recibe comandos de radio frecuencia, desde la PC. Se usa para controlar cámaras X-10 (con el software apropiado), luces y otros módulos X-10. Recibe comandos de radio frecuencia de sensores de movimiento y controles remotos, y puede trabajar con cualquier software X-10.



Figura 2.9: Wireless PC transceiver CM19A

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model CM19A. EEUU. [En Línea] X10.
Disponible en: <http://www.x10.com/support>

- El Receptáculo CR12A (figura 2.10), para empotrar en pared X-10 se diseña para controlar los aparatos electrodomésticos comunes de manera remota. Se usa para controlar cámaras X-10.



Figura 2.10: Modulo de control inalámbrico para conector de pared CR12A

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model CR12A. EEUU. [En Línea] X10.
Disponible en: <http://www.x10.com/support>

- Sensor DS10A inalámbrico para puertas y ventanas (figura 2.11).



Figura 2.11: Sensor DS10A inalámbrico para puertas y ventanas.

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model DS10A. EEUU. [En Línea] X10.
Disponible en: <http://www.x10.com/support>

- Control Remoto de Bolsillo KR10A (figura 2.12), botones de pánico y ON / OFF.



Figura 2.12: Control remoto de bolsillo KR10A

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model KR10A. EEUU. [En Línea] X10.
Disponibile en: <http://www.x10.com/support>

- Módulo de Lámpara LM465 (figura 2.13), controla las luces de toda la habitación o desde el otro lado de la casa. El módulo de la lámpara funciona con luces incandescentes y lámparas.



Figura 2.13: Módulo de lámpara LM465

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model LM465. EEUU. [En Línea] X10.
Disponibile en: <http://www.x10.com/support>

- Cámara de Seguridad XX11A (figura 2.14), mantiene una vigilancia de 24 horas al día, ver todo lo que la cámara capta en directo en la TV, PC o incluso a través de Internet desde cualquier parte del mundo.



Figura 2.14: Cámara de seguridad XX11A

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model XX11A. EEUU. [En Línea] X10.
Disponble en: <http://www.x10.com/support>

- Módulo de Lámpara RLM20 ó LM15A (figura 2.15), permite el control de una luz de techo, la luz del armario, etc.



Figura 2.15: Módulo de lámpara RLM20 ó LM15A

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model LM15A. EEUU. [En Línea] X10.
Disponble en: <http://www.x10.com/support>

- El Powerhouse de Seguridad y Control SH624 (figura 2.16), se utiliza para armar o desarmar el sistema, este control a distancia también controla luces y aparatos con módulos X-10.



Figura 2.16: Powerhouse de seguridad y control SH624

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model SH624. EEUU. [En Línea] X10.
Disponibile en: <http://www.x10.com/support>

- Módulo de Transceptor Inalámbrico TM751 (figura2.17), permite controlar de manera inalámbrica y remota cualquier aparato electrodoméstico o luz que este enchufado en él o cualquier dispositivo X-10 que se encuentre dentro del rango.



Figura 2.17: Módulo de transceptor inalámbrico TM751

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model TM751. EEUU. [En Línea] X10.
Disponibile en: <http://www.x10.com/support>

- El Sensor de Movimiento MS14A (figura 2.18) o más conocido como ojo de águila puede desencadenar una macro cuando alguien entra en una habitación o se acerca a su casa.



Figura 2.18: Sensor de movimiento MS14A

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model MS14A. EEUU. [En Línea] X10.
Disponibile en: <http://www.x10.com/support>

- Adaptador USB de captura de vídeo VA11A (figura 2.19).



Figura 2.19: USB VA11A

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model VA11A. EEUU. [En Línea] X10.
Disponibile en: <http://www.x10.com/support>

- Base VK74A, para cámara de video (figura 2.20), barre la cámara izquierda, derecha, arriba y abajo, gira 180 grados y tiene 4 posiciones preestablecidas.



Figura 2.20: Base VK74A para cámara de video

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model WK74AA. EEUU. [En Línea] X10.
Disponibile en: <http://www.x10.com/support>

- Receptor de Video VR36A (figura 2.21), este receptor puede estar colocado hasta 100 pies de distancia de la cámara.



Figura 2.21: Receptor de video VR36A

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model VR36A. EEUU. [En Línea] X10.
Disponibile en: <http://www.x10.com/support>

- El Módulo de Interruptor de Pared WS467 (figura 2.22), se instala como un reductor de luz normal. Funciones On / Off y Bright / Dim.



Figura 2.22: Módulo de interruptor de pared WS467

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model WS467. EEUU. [En Línea] X10.
Disponibile en: <http://www.x10.com/support>

- El Interruptor de Pared SS13A Inalámbrico / SS15A (figura 2.23), se instala en cualquier lugar que necesite un interruptor extra, sin cables. Envía órdenes al módulo transmisor-receptor como un mando a distancia.



Figura 2.23: Interruptor de pared SS13A inalámbrico

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model SS13A. EEUU. [En Línea] X10.
Disponibile en: <http://www.x10.com/support>

- Controlador HR12A (figura 2.24), control de hasta 16 luces y los aparatos de forma remota cuando se utiliza con receptores X-10 base de RF.

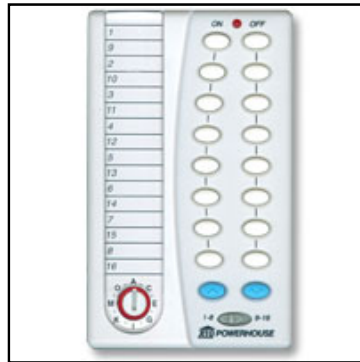


Figura 2.24: Controlador HR12A

Fuente: X10 WORLD WIDE WED. 2008. Model HR12A. EEUU. [En Línea] X10.
 Disponible en: <http://www.x10.com/support>

2.4. Interfaz entre la Red Domótica y el Programa Servidor

El software ActiveHome Pro posee la total independencia de la aplicación de gestión con la red física que realizará las veces de red domótica. Esto es gracias a que la comunicación con el módulo de control de enlace de X-10 se realiza mediante una serie de funciones que están definidas en un interfaz común que a través del enlazado dinámico proporcionado por Windows (DLL⁵) permitirá usar cualquier red domótica que siga este interfaz.

Ésta es una de las cualidades más importantes que tiene X-10 ya que, debido a la continua expansión o el continuo avance que sufre el mundo de la informática y las telecomunicaciones, permitirá estar al día de nuevas redes domóticas con sólo añadir una DLL, manteniendo la interfaz de usuario y toda la funcionalidad del sistema.

⁵DLL: Dynamic Link Library, Biblioteca de Enlace Dinámico

2.5. Interfaz de Usuario

El interfaz de usuario está dividido en dos partes:

La primera parte, la del servidor doméstico, que está orientado a la configuración y gestión local, este da una visión completa de la red y su configuración.

La segunda parte hace referencia a la parte correspondiente con la aplicación cliente, que a través de una conexión TCP/IP⁶ mantiene una comunicación con el servidor, requiriendo de este ciertos servicios, como la activación de elementos de la red o variación de la configuración.

La idea de usar un esquema de cliente servidor parte de la necesidad de que el software de gestión y control debe poder funcionar sobre una gran variedad de PC (o incluso otras plataformas), además de ser fácilmente configurable, sin la necesidad de portar todo el software completo.

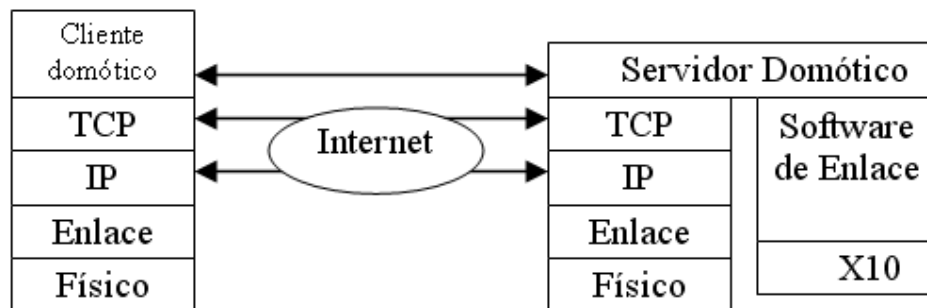


Figura 2.25: Torres de protocolos del sistema con red doméstica X-10

Fuente: RODRÍGUEZ Martín y VIDAL NAVAS Miguel. 2001. Redes Domóticas.

Universidad de Valladolid, España. [En Línea]. Disponible en:

www.infor.uva.es/~jvegas/docencia/ar/seminarios/redesDomoticas.pdf.

⁶El TCP/IP es la base de Internet, y sirve para enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, incluyendo PC, minicomputadoras y computadoras centrales sobre redes de área local (LAN) y área extensa (WAN).

2.6. Unidad de Auto-operación

La unidad de auto-operación u operación automática tiene la capacidad de realizar todo el trabajo cuando nadie está manejando la aplicación (cliente), simulando la acción humana mediante directivas que están prefijadas. Estas directivas pueden derivar en gran variedad de tareas de activación temporizada o como consecuencia de alarmas: mandar un mensaje GSM, hacer una llamada con un mensaje pregrabado a la policía o simplemente una llamada a una persona de confianza.

Además, proporciona respuestas ante ciertas lecturas del sistema como puede ser la temperatura de una habitación, junto con la simulación de presencia humana en la casa con eventos pseudo-aleatorios esto significa encendido de luces, bajada o subida de persianas. Muchas de estas tareas serán grabadas por el usuario como macros de actuación.

Así, esta unidad actúa como cerebro del sistema, si bien actúa por respuesta a estímulos simples siguiendo directivas fijadas con anterioridad, lo que significa una total transformación de un simple hogar a una vivienda domótica la cual ofrece servicios tales como:

- Seguridad
- Gestión de la energía
- Automatización de tareas domésticas
- Formación, cultura y entretenimiento
- Teletrabajo
- Operación y mantenimiento de las instalaciones.

Estos servicios son posibles gracias las características que poseen la Domótica y en especial X-10, como son:

- Interacción
- Interrelación
- Facilidad de uso
- Tele operación o manejo a distancia

- Fiabilidad
- Capacidad de programación y actualización.

La Domótica puede configurarse de acuerdo a dos tipos de arquitecturas, existe una distribución centralizada en la que los elementos a controlar y supervisar deben cablearse hasta el sistema de control de la vivienda (PC o similar).

X-10 permite gestionar 5 aspectos básicos o dicho en otras palabras, 5 columnas principales que son de gran importancia dentro de un hogar automatizado:

- Economía
- Energía eléctrica
- Comodidad
- Seguridad

En el capítulo 4 se analiza de manera más detallada estos 4 pilares de X-10.

CAPITULO 3

DISEÑO DEL PROYECTO Y LISTA DE MATERIALES

3.1. Diseño del proyecto

El diseño de las instalaciones eléctricas interiores de una vivienda modelo, conjuntamente con los Módulos de ActiveHome Pro, se presentan en el Anexo 1.

3.2. Lista de materiales

Cuadro 3.1: “Lista de materiales”

CANTIDAD	PARTE	DESCRIPCION	COSTO POR UNIDAD	COSTO TOTAL
1	SW34A	myHouse Online Software Module for ActiveHome Pro	69,99	69,99
1	SW33A	iWatchOut Software Module for ActiveHome Pro	69,99	69,99
1	SW31A	ActiveHome Pro	49,99	49,99
1	AM486	2-pin Appliance Module	12,99	12,99
1	CM15A	ActiveHome Pro Computer Interface and USB cable	99,99	99,99
1	CM17A	FireCracker Interface	26,99	26,99
1	CM19A	Wireless PC Transceiver	49,99	49,99
1	CR12A	Camera Remote Controller	29,99	29,99
5	DS10A	Door/Window Sensor	19,99	99,95
3	IN51A	INSTRUCTION SHEET		
6	IN76A	1 YEAR WARRANTY CERTIFICATE	9,99	59,94
3	KR10A	Security Keychain Remote	19,99	59,97
6	LM465	Lamp Module	12,99	77,94
1	XX11A	ScanCam with Addressable Power Supply	69,99	69,99
2	MS14A	EagleEye Motion Sensor	24,99	49,98
6	LM15A	SocketRocket Screw-In Lamp Module	19,99	119,94
1	SH624	Security Remote Control	31,99	31,99

2	TM751	Small Wireless Transceiver	12,99	25,98
1	VA11A	Xray Vision USB Converter	69,99	69,99
1	VK74A	PAN AND TILT KIT	99,99	99,99

Cuadro 3.1: Lista de materiales

1	VR36A	Small Video receiver (no audio)	39,99	39,99
3	WS467	Wall Switch Module	12,99	38,97
1	HR12A	PalmPad	19,99	19,99
3	SS13A	Slimline Switch Decorator White	19,99	59,97
53	TOTAL			1334,5

Los costos totales de la tabla está incluido el IVA.

CAPITULO 4

CUATRO PILARES PRINCIPALES DE X-10

4.1. Economía

4.1.1. Demanda del producto

Muchas personas de la ciudad de Cuenca son clientes potenciales, y están dispuestos a adquirir los productos Active Home Pro para que, además de ayudar con el control del ahorro de energía, con la seguridad del hogar y la comodidad, el resultado más notorio será en la economía de los hogares al poder gestionar las personas dueñas de los equipos y al tener un control total de las operaciones de X-10.

Dentro de la ciudad de Cuenca no existe o no hay una difusión masiva de un sistema como el presentado, hay muchas alternativas en seguridad que ofrecen distintas empresas especialistas en seguridad y control que están en el mercado que podría reemplazar en parte producto Active Home Pro. Los principales clientes potenciales son las empresas que ofrecen seguridad como una especie de asesoría hacia ellos, las empresas de seguridad existen desde hace 35 años, pero empezaron prestando servicios de guardianía y de transporte de dinero, sin uso de equipos electrónicos ni de monitoreo computarizado. La empresa líder y la pionera en éste uso es Wackenhut del Ecuador. En segundo lugar está VICOSA y en tercero Respuesta Armada que exclusivamente solo trabaja con estos equipos a nivel nacional.

En total existen más de 700 empresas registradas de seguridad en el Ecuador, de las cuales 400 en Guayaquil, pero sólo el 10% de éstas trabajan con monitoreo electrónico y desde hace 10 años aproximadamente, porque recién se está empezando

a brindar ésta opción. En la ciudad de Cuenca la más reconocida Wackenhut que ofrece seguridad a la mayoría de entidades financieras de estas ciudad.

4.1.2. Análisis Costo - Beneficio

El concepto de eficiencia es definido como la relación existente entre los productos y los costos que la ejecución del proyecto implica. Este tipo de evaluación proporciona medidas de síntesis en un proyecto jerárquicamente desarrollado, basándose en todas las especificaciones que plantea el mercado y adopta las decisiones pertinentes en base a los criterios racionales.

Cuando los resultados en este caso los beneficios y los costos del proyecto pueden traducirse en unidades monetarias, su estimación se realiza utilizando la técnica del Análisis Costo-Beneficio, sin embargo los impactos no siempre pueden ser valorizados en moneda, por lo que se requiere de un Análisis Costo-Efectividad. La particularidad de esta técnica, radica en comparar los costos con la potencialidad de alcanzar más eficaz y eficientemente los objetivos no expresables en moneda o con la eficacia y eficiencia diferencial real que las distintas formas de implementación han mostrado en el logro de sus objetivos.

En el caso concreto del diseño del estudio de gestión para la automatización total en hogares utilizando el protocolo de transmisión X-10, se plantea un análisis que muestre su factibilidad de implementación, expresado en moneda, pero además un estudio de impacto que brinda el mejoramiento en los hogares.

4.1.3. Análisis de pre-factibilidad

Dentro del análisis de pre factibilidad se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Requerimientos de una disminución en la planilla eléctrica.
- Requerimientos de una mejora en la calidad de los equipos.
- Necesidad de bajar los costos en la implementación del proyecto.

- Necesidad de brindar seguridad a los hogares.
- Desarrollo de nuevas tecnologías que sean compatibles con las que se encuentran instaladas.

El alcance del proyecto es la factibilidad de la implementación de un hogar, tomando en cuenta que en la ciudad existen muchas empresas que brindan servicios, provocando que la oferta en estos últimos años tenga un considerable incremento debido a varias causas pero la más importante el incremento de la inseguridad.

La pre-factibilidad comprende también el análisis de tiempo que tomará efectuar el proyecto incluyendo su estudio.

4.1.4. Análisis Costo-Efectividad

La automatización de los hogares es viable, cuando al evaluar los beneficios económicos, seguridad y sobre toda la comodidad que ofrece. Las mejoras que se podrían obtener al automatizar, estas son mayores a los costos de operación y mantenimiento y mejoras del sistema. La automatización de un proceso frente al control manual del mismo, brinda ciertas ventajas y beneficios de orden económico, social y tecnológico. La automatización total en hogares utilizando el protocolo de transmisión X-10 brinda los siguientes beneficios y ventajas:

- Se asegura la eficiencia y la eficacia de los equipos de transmisión.
- Se obtiene una reducción de costos, puesto que hay una disminución de consume eléctrico.
- Existe una reducción en los tiempos de procesamiento de información.
- Flexibilidad para adaptarse a nuevas tecnologías (mejoramiento del sistema y de los productos X-10).
- Se obtiene un conocimiento más detallado del funcionamiento de los equipos permitiendo que los propietarios puedan manipularlos.

- Se obtiene un mejor conocimiento del funcionamiento y desarrollo de los equipos y máquinas que intervienen en el proceso.
- Factibilidad técnica en procesos y en operación de equipos.
- Factibilidad para la implementación de funciones de análisis, optimización y auto diagnóstico.
- Aumento en el rendimiento de los equipos y facilidad para incorporar nuevos equipos y sistemas de información.
- Disminución de la contaminación.

4.1.5. Balance general

Para el balance general se tuvo en consideración dos escenarios importantes:

1. Cuando la casa está ya construida y por lo tanto la red eléctrica existe.
 - El costo por punto es de \$2. La que implica que para la casa modelo existen 53 puntos entre módulos y controladores, dando un total de \$106, afectando a la mano de obra que es una cuenta de costo.
 - Instalación del software en cada módulo es de \$60 que es el básico este precio se modificará según la complejidad de programación este precio afecta a la cuenta de costos, es decir a la mano de obra.
 - El costo total de los materiales necesarios para automatizar el hogar es de \$1334,5. El dato es obtenido en el capítulo 3 en la lista de materiales, influye en la cuenta de costos, en materiales.
 - Los costos indirectos de fabricación son todos los costos que afectan indirectamente en la automatización de la casa como son: playos, escaleras, martillos, cortafríos, etc. En nuestro caso será de \$20.
 - Se obtienen las ventas con un 30% de ganancias.

- Los gastos operativos son aquellos gastos como la movilidad, las llamadas telefónicas, luz, agua, es decir aquellos gastos que influyen en las operaciones de la empresa, para este caso se tomara solo las llamadas telefónicas y la movilidad debido a que es un proyecto.

Balance General

Ventas		1824,6
Costo de Ventas		1520,5
Materiales	1334,5	
Mano de obra	166	
costos indirectos de fabricación	20	
Utilidad bruta		304,1
Gastos operativos		10
Gastos administrativos	10	
Utilidad bruta		294,1
Utilidad liquida		294,1
Utilidad antes de intereses e impuestos		294,1
impuestos 25%		<u>73,5</u>
Utilidad neta		<u>220,6</u>
utilidad por cliente		110,3

La utilidad por cliente del proyecto es de \$110,3. Lo que implica que el retorno de la inversión es completo y existe una ganancia.

2. La casa está en construcción y es necesario realizar el cableado eléctrico, se toma en consideración el cable que dependerá como se hace la instalación y el metraje.
 - El costo por punto es de \$11. La que implica que para la casa modelo existe 53 entre módulos y controladores siendo el total de \$583, afectando a la mano de obra que es una cuenta de costo.

- Instalación del software en cada módulo es de \$60 que es el básico este precio se modificará según la complejidad de programación este precio afecta a la cuenta de costos, es decir a la mano de obra.
- El costo total de los materiales necesarios para automatizar el hogar es de \$1334,5. El dato es obtenido en el capítulo 3 en la lista de materiales, influye en la cuenta de costos, en materiales.
- Los costos indirectos de fabricación son todos los costos que afectan indirectamente en la automatización de la casa como son: playos, escaleras, martillos, cortafríos, etc. En nuestro caso será de \$20.
- Se obtienen las ventas con un 30% de ganancias.
- Los gastos operativos son aquellos gastos como la movilidad, las llamadas telefónicas, luz, agua, es decir aquellos gastos que influyen en las operaciones de la empresa, para este caso se tomara solo las llamadas telefónicas y la movilidad debido a que es un proyecto.

Balance General

Ventas		2397
Costo de Ventas		1997,5
Materiales	1334,5	
Mano de obra	643	
costos indirectos de fabricación	20	
Utilidad bruta		399,5
Gastos operativos		10
Gastos administrativos	10	
Utilidad bruta		389,5
Utilidad liquida		389,5
Utilidad antes de intereses e impuestos		389,5
impuestos 25%		97,4
Utilidad neta		<u>292,1</u>
utilidad por cliente		<u>146,1</u>

La utilidad por cliente del proyecto es de \$146,1. Lo que implica que el retorno de la inversión es completo y existe una ganancia.

Para la persona dueña de la casa automatizada los valores antes mencionados se verán reflejados en la comodidad, la seguridad y el control de la energía.

4.2. Energía Eléctrica

Se ahorra energía desconectando la iluminación y la ventilación cuando estos no son necesarios. En las zonas de paso o lugares donde exista poca presencia de personas y utilizando sensores de movimiento, encender la iluminación al acercarse una persona y luego apagándose automáticamente cuando haya transcurrido el tiempo programado en el sensor. En los centros de trabajo es muy importante a través de sensores de luminosidad, desconectar la iluminación cuando no es necesaria.

Una variante mucho más avanzada que posee X-10 es el poder controlar la calefacción y el aire acondicionado. Todos estos módulos influyen en la panilla eléctrica evitando un exceso de consumo por las personas que viven en la casa, reflejándose en el pago.

4.2.1. Consumo de Energía

En la Tabla 4.1 se muestra los costos aproximados de consumo y pago de valores energéticos de una familia común, es decir integrados por 4 personas (pareja de esposos y dos hijos) según la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur, en donde se

toma como referencia para el cálculo de mismos desde el mes de Julio del 2009 hasta el mes Junio del 2010, cuyos valores serán tomados para el estudio.

	Mes	Año	Consumo de energía (KWh)	Valor de la Electricidad (\$)
1	Julio	2009	144	15,20
2	Agosto	2009	144	13,45
3	Septiembre	2009	144	14,34
4	Octubre	2009	144	14,69
5	Noviembre	2009	165	16,64
6	Diciembre	2009	159	16,10
7	Enero	2010	165	19,69
8	Febrero	2010	212	21,21
9	Marzo	2010	144	17,69
10	Abril	2010	141	14,41
11	Mayo	2010	145	14,78
12	Junio	2010	150	15,25
Total			193,45	

Tabla 4.1: Consumo actual de energía

Los valores de la electricidad de la tabla 4.1 no incluye el pago a terceros (Tasa de Alumbrado Público, Bomberos y Recolección de basura), los datos utilizados se encuentran en el anexo 2 donde existe el historial de consumo.

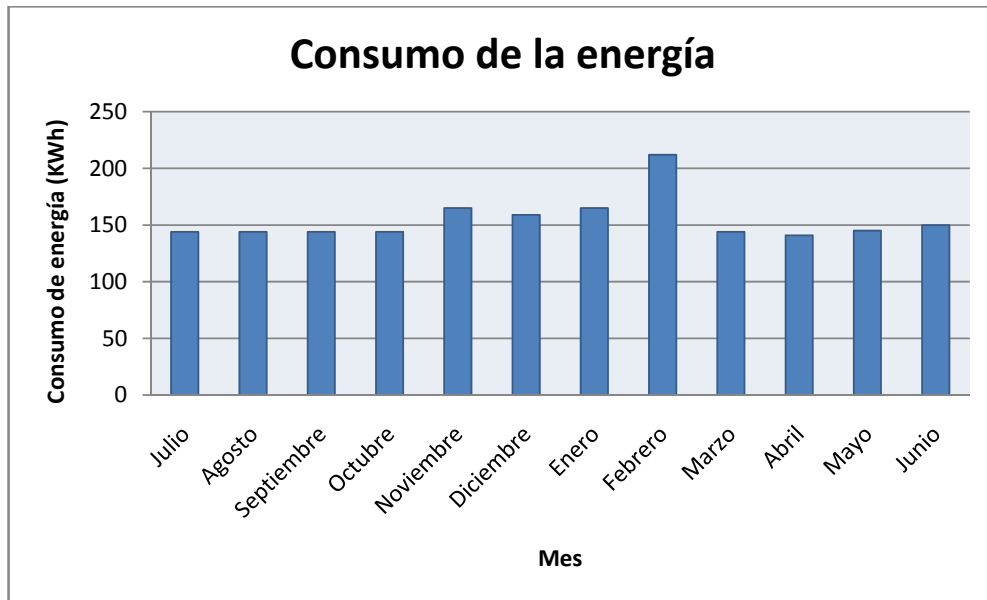


Figura 4.1: Consumo de Energía Actual

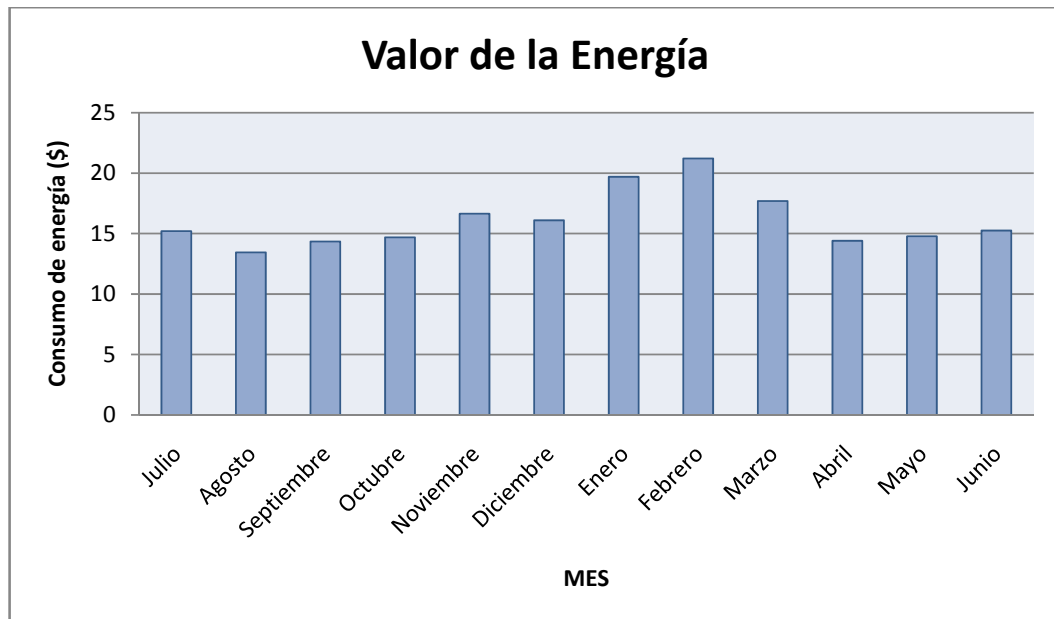


Figura 4.2: Valor (\$) actual de Energía Eléctrica

4.2.2. Impacto Económico

La rentabilidad que produce este proyecto está en función de la vida útil del equipo, el cual tienen una garantía de 1 año por defectos de fabricación, pero su funcionamiento con un adecuado mantenimiento se extenderá de 12 a 13 años, todo dependerá del tipo de mantenimiento que el cliente de a su equipo y posee flexibilidad en sus componentes, esto significa que se puede integrar más equipos, generando un ahorro de hasta el 30% (dato obtenido de la empresa ActiveHome pro), en pago de energía eléctrica según la configuración que el cliente desee.

4.2.3. Ahorro de Energía

Mes	Consumo de energía (KWh)	Valor de la Electricidad (\$)	Electricidad ahorro del 30% en (\$)	Valor de electricidad proyectado en (\$)
Julio	144	15,2	4,56	10,6
Agosto	144	13,45	4,04	9,4
Septiembre	144	14,34	4,30	10,0
Octubre	144	14,69	4,41	10,3
Noviembre	165	16,64	4,99	11,6
Diciembre	159	16,1	4,83	11,3
Enero	165	19,69	5,91	13,8
Febrero	212	21,21	6,36	14,8
Marzo	144	17,69	5,31	12,4
Abril	141	14,41	4,32	10,1
Mayo	145	14,78	4,43	10,3
Junio	150	15,25	4,58	10,7
TOTAL	1857	193,45	58,04	135,4

Tabla 4.2: Ahorro de Energía

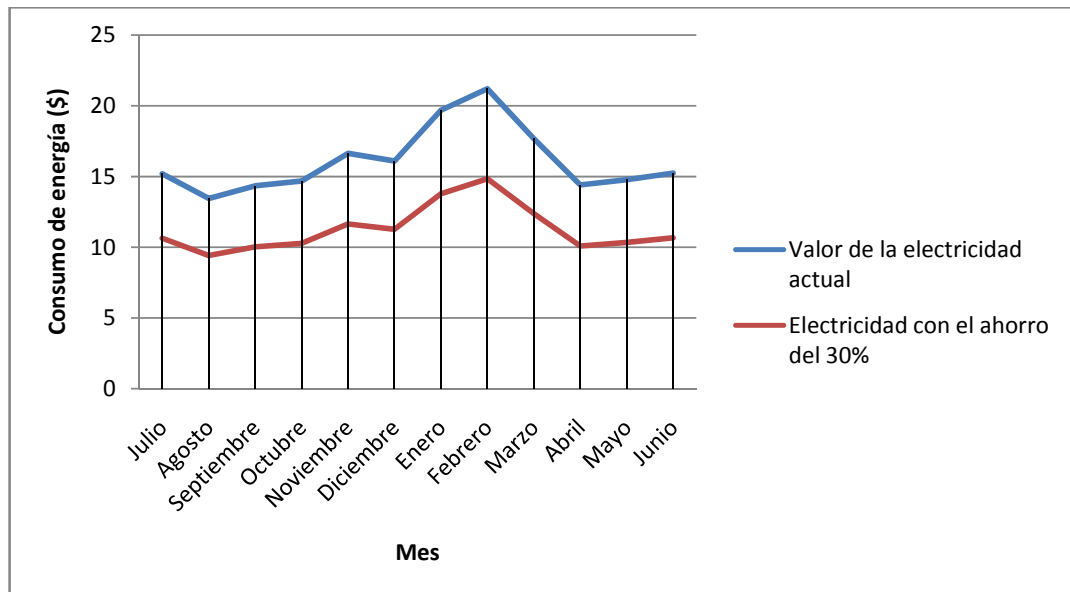


Figura 4.3: Ahorro de Energía

Mes	Consumo de energía (KWh)	Ahorro de energía 30% en (KWh)	Consumo de energía Proyectado en (KWh)
Julio	144	43,2	100,8
Agosto	144	43,2	100,8
Septiembre	144	43,2	100,8
Octubre	144	43,2	100,8
Noviembre	165	49,5	115,5
Diciembre	159	47,7	111,3
Enero	165	49,5	115,5
Febrero	212	63,6	148,4
Marzo	144	43,2	100,8
Abril	141	42,3	98,7
Mayo	145	43,5	101,5
Junio	150	45	105
TOTAL	1857	557,1	1299,9

Tabla 4.3: Ahorro de Energía en KW/h

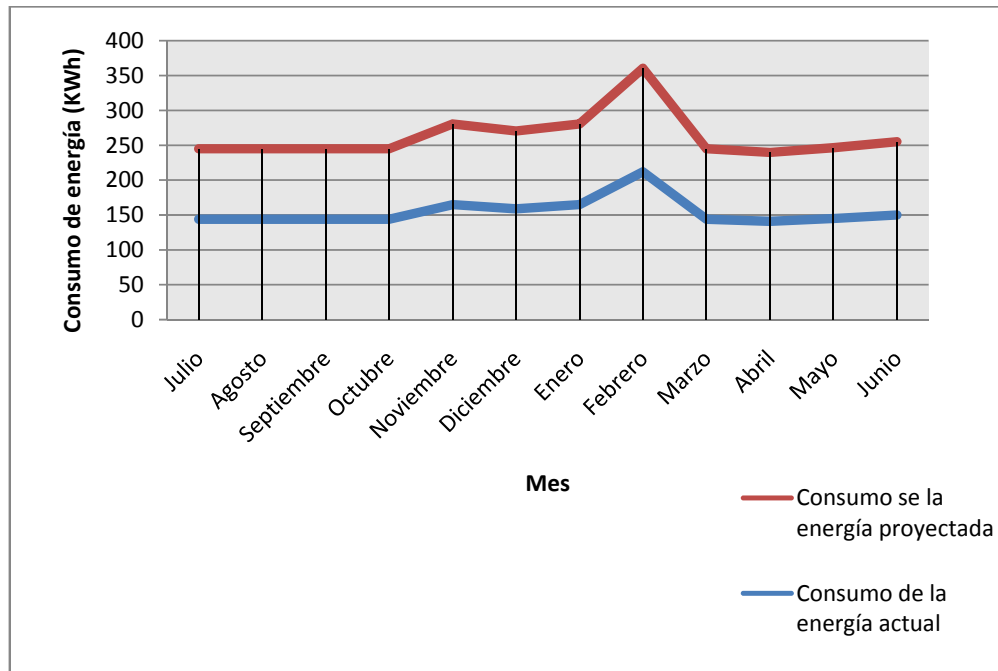


Figura 4.4: Ahorro de Energía en KW/h

4.2.4. Cálculo de la Rentabilidad en Dólares

Para poder calcular si obtenemos ganancia / perdidas vamos a realizar cálculos para determinar cuál es el valor anual y mensual para cada año:

Para el cálculo se tuvo en consideración dos escenarios importantes:

1. Cuando la casa está ya construida y por lo tanto la red eléctrica existe.

Costo de Implementación	1824,6
Tiempo de Duración	13 años
Ahorro de Energía	30%
Valor de cada año = $\frac{\text{Costo de Implementación}}{\text{Tiempo de Duración}}$	$= \frac{1824,6}{13} = \mathbf{140,35 \text{ Anual}}$
Valor de cada mes = $\frac{\text{Valor de cada año}}{\text{Numero de meses}}$	$= \frac{140,35}{12} = \mathbf{11,69 \text{ Mensual}}$

Al cliente le costaría actualmente \$11,69 mensual.

2. La casa está en construcción y es necesario realizar el cableado eléctrico, se toma en consideración el cable que dependerá como se hace la instalación y el metraje.

Costo de Implementación	2397
Tiempo de Duración	13 años
Ahorro de Energía	30%
Valor de cada año = $\frac{\text{Costo de Implementación}}{\text{Tiempo de Duración}}$	$= \frac{2397}{13} = \mathbf{184,38 \text{ Anual}}$
Valor de cada mes = $\frac{\text{Valor de cada año}}{\text{Numero de meses}}$	$= \frac{184,38}{12} = \mathbf{15,36 \text{ Mensual}}$

Al cliente le costaría actualmente \$15,36 mensual.

4.3. Comodidad

Mandos a distancia por infrarrojos permiten accionar cómodamente cualquier circuito de iluminación, etc. Un display suministra la información del estado de hasta 16 circuitos o se puede observar a través de la computadora cuando no se dispone del display. Desde el display o computadora antes mencionada pueden darse órdenes a los citados circuitos.

Despreocupación de maniobras repetitivas diarias que pueden hacerlas diferentes automatismos; como conectar y desconectar circuitos a ciertas horas, bajar las persianas o recoger los toldos cuando se hace de noche o lo contrario por la mañana a una determinada hora o cuando da el sol; regar a una determinada hora si a la tierra le falta humedad, etc.

4.4. Seguridad

Los sistemas de X-10 tienen su mayor desafío en la seguridad, la información pasa a través de entornos de baja confianza y que pueden ser fácilmente comprometidos por un intruso. La confidencialidad, autorización e integridad de los datos, son los principales objetivos para la disciplina de la Seguridad de la Información. Por lo tanto, en este proyecto, se debe establecer un mecanismo para asegurar la privacidad de las actuaciones remotas y las respuestas enviadas entre el cliente y el servidor. La autorización o identificación del usuario es otra manera de proporcionar seguridad al sistema, asegurando que el acceso remoto a los dispositivos X-10 sólo es posible para los usuarios con permisos de acceso.

Los sistemas de cifrado asimétricos están ampliamente extendidos y son buenas soluciones para los sistemas que requieren confidencialidad y derechos de acceso. De entre ellos, los basados en el uso de claves RSA⁷ son los que alcanzan un mayor grado de madurez y confianza. Sin embargo, tanto la generación de las mismas como

⁷ RSA (Rivest, Shamir y Adleman) es un sistema criptográfico de clave pública.

su uso implican un gran consumo de recursos, aunque algunas propuestas novedosas, como los criptosistemas de curva elíptica, consiguen reducirlo.

Las altas necesidades de cómputo de los sistemas de clave pública se traducen además en una ralentización considerable del proceso de comunicación. Para compensar este hecho, habitualmente se separan los conceptos de establecimiento y de sesión, donde se produce el intercambio de datos útiles. En la fase de establecimiento, el esquema de clave pública-privada se utiliza para intercambiar una clave secreta que se usará posteriormente para cifrar y descifrar los datos manejados durante la sesión. Así, en esta fase, todo el proceso de diálogo se establece mediante cifrado simétrico que, en comparación, resulta mucho más sencillo y rápido.

Este modelo es el seguido por protocolos como SSL/TLS⁸. Algunas implementaciones de estos estándares están disponibles para uso libre. Una de las librerías más robustas y eficientes es OpenSSL, que permite incorporar funciones de seguridad a los proyectos desarrollados en C. Además del protocolo SSL, OpenSSL incorpora funciones de generación de claves RSA, cifrado, descifrado y firma digital, junto con la obtención de resúmenes (hash).

El punto fuerte en la seguridad de los sistemas expuestos con anterioridad, reside en garantizar que la clave privada del usuario autorizado no caerá en manos de ninguna otra persona. Afortunadamente, el uso de un dispositivo criptográfico personal como la tarjeta inteligente, permite salvar esta dificultad: la clave privada se almacena en la tarjeta y no debe abandonarla en ningún caso. Gracias al uso de este dispositivo hardware confiable, se espera el despegue definitivo de las aplicaciones distribuidas cuyos requisitos de seguridad son críticos. Cada vez más populares, las tarjetas inteligentes incorporan un procesador y un sistema operativo o RunTime (Java, Multos, Basic), lo que permite descargar programas que se ejecuten dentro de la tarjeta, de forma confiable y con acceso a los datos almacenados en ella. Si además incluyen un coprocesador criptográfico, se pueden realizar operaciones criptográficas costosas. Algoritmos tales como SHA-1, DES, 3DES, RSA, o curva elíptica, son ya características habituales ofrecidas por los suministradores. Para las aplicaciones

⁸ SSL proporciona autenticación y privacidad de la información entre extremos sobre Internet mediante el uso de criptografía.

software que requieren la comunicación con la tarjeta, el uso de recomendaciones tales como PC/SC u OpenCard, supone la obtención de un medio de acceso homogéneo a cualquier lector registrado o tarjeta.

4.4.1. Interfaces de Seguridad del Sistema

Las conexiones de datos establecidas entre los distintos elementos que componen el sistema domótico completo se pueden agrupar en las dos siguientes categorías:

4.4.2. Aplicaciones Cliente/Servidor

El proceso cliente, ejecutado en un PC con soporte de tarjetas inteligentes, introduce su tarjeta personal y su PIN, para desbloquear el acceso a la información sensible. A continuación, se establece la negociación con el servidor mediante el protocolo SSL, adquiriendo una clave temporal de sesión con la que se cifra y descifra la información que se intercambian.

Si el servidor se ejecuta sobre una plataforma confiable, puede sustituirse la tarjeta del lado servidor por un par de claves residentes en disco.

4.4.3. Aplicación cliente GSM

La gestión mediante GSM hace uso del sistema de mensajes cortos SMS que proporciona la plataforma. Aunque la seguridad en la red de telefonía móvil se reduce al cifrado de información establecido en el tramo que va desde el terminal del usuario hasta la estación base, la aplicación servidora (conectada a un módem GSM), almacena un listado de números de teléfono autorizados para realizar consultas. Este método puede considerarse de autenticación ligera, aunque dista de ser una solución tan robusta como la utilizada en las aplicaciones de control remoto a través de Internet.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El presente proyecto ha permitido conocer el funcionamiento del protocolo X-10 junto con sus beneficios y sus debilidades, uno de sus beneficios es que el protocolo X-10 es fácilmente escalable ya que contiene instrucciones tanto para enviar datos como para enviar comandos extendidos, los cuales pueden ser establecidos por cada OEM. También es ideal para realizar tareas de control de baja complejidad dentro de un hogar puesto que utiliza el cableado ya existente y no es necesario preocuparse por la interferencia electromagnética proveniente de muchos de los aparatos modernos que si interferirían con sistemas de domótica basados en tecnología Bluetooth. Dispositivos inalámbricos, que cada vez se encuentran con más frecuencia en los hogares, tales como: accesorios Bluetooth para teléfonos celulares o para computadoras, teléfonos inalámbricos, puntos de acceso (Access Points) que trabajan en bandas similares a las que utilizan los sistemas de control Bluetooth causando interferencia y dificultades de configuración que no podrían ser superadas por muchas personas que no conocen sobre ese tipo de tecnología.

El protocolo X-10 es un sistema no desarrollado y es complicado realizar una red X-10 para tareas complicadas ya que la comunicación se la realiza a través de un bus compartido y en modo half duplex. Para tareas de control que requieran el envío de gran cantidad de datos se necesita un protocolo de mayor ancho de banda que el protocolo X-10, cuyo ancho de banda es de 60 bps.

Como conclusión final se puede decir que el sistema descrito en este proyecto ayuda a resolver gran cantidad de problemas en la domótica, gracias al uso de dispositivos X-10 en la instalación, además de reducir el coste de la misma. Asimismo, es un sistema versátil, gracias a la arquitectura del software diseñado y su orientación cliente servidor independiente de la subred instalada y de su medio físico. El sistema aquí descrito no pretende ser una solución definitiva, pero sí hacer de puente entre la situación actual con una, prácticamente nula, existencia de hogares “inteligentes”, y un futuro no muy lejano de implantación casi total, contando a su vez con la ventaja

de poder adaptarse a cualquier red subyacente, lo que le asegura una larga vida como sistema software.

Recomendaciones

El protocolo X-10 Pro no es apropiado para sistemas de control en la industria o donde se necesite garantizar que la información fue recibida correctamente, puesto que éste protocolo no permite verificar que el receptor recibió la información. La única garantía que brinda este protocolo es que se puede verificar con un alto nivel de seguridad que el comando recibido es correcto o no. Se podría implementar una mejora en el protocolo para permitir al controlador saber si el dato fue recibido, pero es necesario recordar que es un protocolo de transición en modo half duplex lo que reduce su ancho de banda.

El uso del protocolo X-10 Pro, tal como está planteado, solo es recomendable para la domótica en hogares y en oficinas pequeñas donde el número de tareas de control que se requiere realizar es limitado. Es decir, cuando no se requiere enviar más de una trama X-10 por segundo como máximo.

BIBLIOGRAFIA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- NEUMAN Bill Clifford and TS'O Theodore. 2000. An Authentication Service for Computer Networks, IEEE Communications. Kerberos. EEUU.
- MOYA FERNÁNDEZ, Francisco. 2002. Infraestructura de comunicaciones para la creación, modelado y gestión de servicios y redes para el hogar. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica superior de Ingenieros de Telecomunicaciones.
- SCHWEBER William. 2000. Electronic Communication Systems. Segunda Edición. Prentice Hall. New Jersey, Ohio, Estados Unidos.

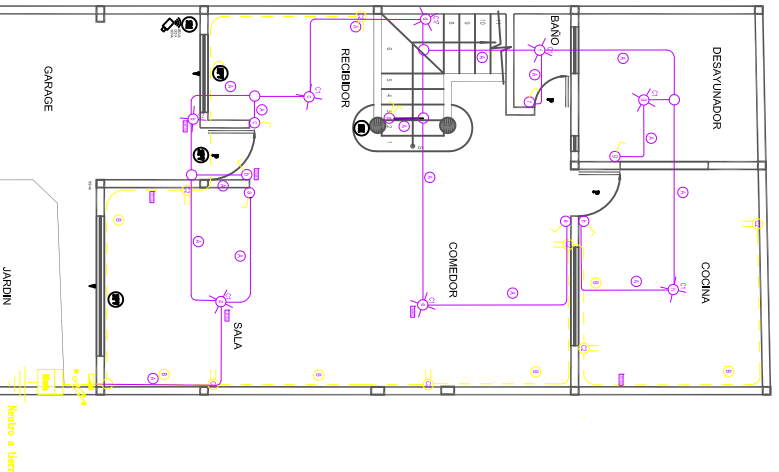
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- CASA INTELIGENTE. 2009. ¿Qué es X10? EEUU. [En Línea] Casa Inteligente. Disponible en: <http://www.casainteligente.com/x10/x10.htm>. X10.
- CHAPARRO, Jeffer. 2003. “Domótica: La mutación de la Vivienda”, Revista Electrónica de geografía y Ciencias Sociales, vol.VII, no. 146, Universidad de Barcelona. Barcelona España. [En Línea]. Disponible en: [http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146\(136\).htm](http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146(136).htm).
- CUEVAS Juan, MARTÍNEZ Jesús y MERINO Pedro. 2002. “El Protocolo x10: Una solución Antigua a Problemas actuales”. Universidad de Málaga. España. [En Línea]. Disponible en: http://www.lcc.uma.es/~pedro/publications/566_art.pdf.
- RODRÍGUEZ Martin y VIDAL NAVAS Miguel. 2001. Redes Domóticas. [En Línea]. Disponible en: www.infor.uva.es/~jvegas/docencia/ar/seminarios/redesDomoticas.pdf. Universidad de Valladolid.
- SMART HOME SYSTEMS. 2004. The X10 History. EEUU. [En Línea]. Disponible en: <http://www.smarthomeusa.com/info/x10story/x10story/>.
- X10 PRO SECURITY AND AUTOMATION FOR THE PROFESSIONAL. 2004. Communications Protocol and Power Line Interface PSC04 & PSC05”. EEUU. [En Línea]. Disponible en: <http://www.x10pro.com/pro/pdf/technote.pdf> “X-10.
- X10 WORLD WIDE WED. 2008. Technology Transmission Theory. EEUU. [En Línea] X10. Disponible en: <http://www.x10.com/technology1.htm>.

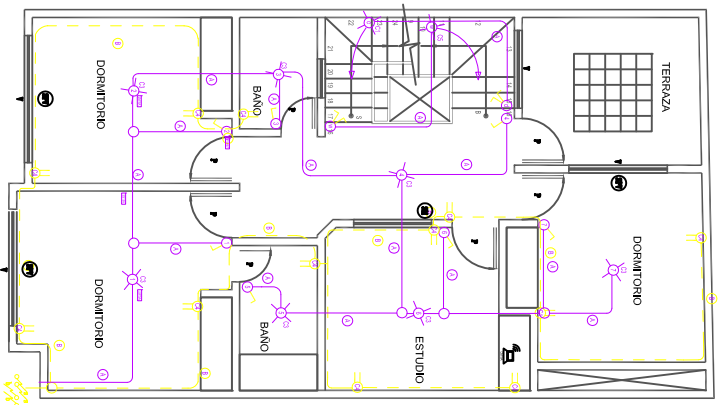
ANEXO 1

Plano Arquitectónico

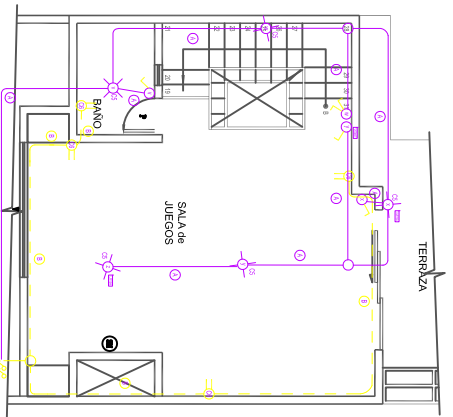
Inst. Elec. PLANTA
BAJA



Inst. Elec. PLANTA
ALTA



Inst. Elec. PLANTA
BUHARDILLA



VIVIENDA

ESCALA: 1:50 CONSTRUCCION


DISENIO
ELECTRICO

FECHAR

CONTENIDO:
Inst. Elec. PLANTA BAJA - ALTA y BUHARDILLA
INDICACION ELECTRICA / REPRESENTACION SIMBOLOS ISE
LAMINA: 1/1

ANEXO 2

Planillas Eléctricas



EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR S.A.
 RUC: 0190003809001 Contribuyente Especial resolución N° 2357 del 26-07-1998
 Autorización SRI 1108076886 Válido hasta 31/03/11 Mta-21-Jul-2010 10144134
 Av. Max Uhle y Pumapungo Telf.: 136
 Nota de Venta 001-120-0924930 WWW.centrosur.com.ec 2872700

Fecha de Emisión 3/07/10 Fecha Máxima de Pago 13/07/2010

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Nombre: TORRES MIGUEL A C.I/RUC: 2222222222 Dirección del Servicio: LUIS CORDERO 14- 63 Barrio: RD RESIDENCIAL Provincia/Cantón: Panamá/CUENCA: URBANO 2	Código Cliente: 187963 Fidec/Id/Fact.: Período / Consumo: Junio/2010 Rdr: 01.01.5.8 VEGA MUÑOZ, B.MALO, R Fecha Mod: 3/07/10 Dpto.:
--	--


Medidor No.: 70013561	Fact. Multiplic.: Constante:	Días:
Declar.:	Fact. Multiplic.: 1.00	Fact. Corrección Demanda:
Fact. Potencia (ppj): 0.000000	Fact. Multiplic.: 1.00	

SUMINISTRO DEL SERVICIO ELÉCTRICO


Descripción Actual Anterior Consumo Unid. Subsidiar(+) Activa 24001 23854 150 kWh/carga por Comercialización	Venta de Energía TOPAL SERVICIO ELÉCTRICO (1) 15.25 Valor cubierto por subsidio cruzado
---	---

VALORES PENDIENTES DE PAGO POR SERVICIO ELÉCTRICO

Intereses Por Mora Mes Anter.	0.07
TOTAL VALORES PENDIENTES (2)	0.07



Original: Adquiriente



EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR S.A.
 RUC: 0190003809001 Contribuyente Especial resolución N° 2357 del 26-07-1998
 Autorización SRI 1108076886 Válido hasta 31/03/11 Mta-21-Jul-2010 10144134
 Av. Max Uhle y Pumapungo Telf.: 136
 Nota de Venta 001-120-0924930 WWW.centrosur.com.ec 2872700

Fecha de Emisión 3/07/10 Fecha Máxima de Pago 13/07/2010

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

Nombre: TORRES MIGUEL A C.I/RUC: 2222222222 Dirección del Servicio: LUIS CORDERO 14- 63 Barrio: RD RESIDENCIAL Provincia/Cantón: Panamá/CUENCA: URBANO 2	Código Cliente: 187963 Fidec/Id/Fact.: Período / Consumo: Junio/2010 Rdr: 01.01.5.8 VEGA MUÑOZ, B.MALO, R Fecha Mod: 3/07/10 Dpto.:
--	--


Medidor No.: 70013561	Fact. Multiplic.: Constante:	Días:
Declar.:	Fact. Multiplic.: 1.00	Fact. Corrección Demanda:
Fact. Potencia (ppj): 1.000000	Fact. Multiplic.: 1.00	

OTROS VALORES A PAGAR

RUBRO Contribución a Bombarcos Reconocición de Basura Alumbrado Público Intereses Otras Instituciones	SUSPENSO LEGAL Ley de defensa contra incendios Ordenanza Municipal VALOR 1.20 4.80 1.94 0.01
---	---

TOTAL OTROS VALORES A PAGAR (3)

TOTAL A PAGAR	15.32
Valor Electricidad (1)+(2)	7.95
Otros valores a pagar (3)	23.27
TOTAL (1)+(2)+(3)	23.27




Original: Adquiriente

Superintendencia de Telecomunicaciones • www.supertel.gov.ec • 1800-supertel

La Energía ya es de todos!

AHORA, con UN MES EN MORA en el sector urbano, o DOS en el rural, se aplicará el cargo para gestión de cobro y se SUSPENDERÁ EL SERVICIO. Con TRES meses en mora en el sector ***** ESTE DOCUMENTO NO ES UN COMPROBANTE DE PAGO *****

HOJA 2/2



EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A.
 RUC: 018000389001 Contraboyente Especial, resolución N° 2387 del 26-07-1998
 Autorización SMI 1108076886 VÁLIDO hasta 31/03/11
 Av. Max Uhle y Pumapungo
 NOTA DE VENTA 001-120-0608209
 WWW.CENTROSUR.COM.EC

Fecha de Emisión: 1/06/10
 Fecha Máxima de Pago: 31/06/2010

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Nombre: TORRES MIGUEL A C/RUC: 2222222222 Dirección del Servicio: LUIS COMDERO 14- 63 Inscripción: RD RESIDENCIAL Provincia/Canton: Pinarquea CUENCA- URBANO 2	Código Cliente: 187963 Fecha de Reg.: 1 Periodo/Consumo: Mayo/2010 Ruta: 01.01.5.8 VERGA MUÑOZ, B. MALO, R Páguena Mod: 4/66/49
---	--

Medidor No.: 70013561 Desde: Fect. Multigac: Fect. Financía IFF: 1.000000	Hasta: Fect. Multigac: Penalizado por tipo IFF: 1.000000 Constante: Fect. Multigac: Fect. Conexión Demanda: 1.00
---	---


MINISTERIO DEL SERVICIO ELÉCTRICO

L E C T U R A S

Descripción Actual Activa 23854 23709	Consumo Unid. Subsidio(+) 145 KmCargos por Comercialización TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (1) Valor cubierto por subsidio cruzado
--	---


12.03
1.34
1.41
14.78


Intereses Por Mora Mas Anter. 0.06
 TOTAL VALORES PENDIENTES (2) 0.06



HISTORIAL CONSUMOS Energía Activa 165 159 163 212 144 141	Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo Abril
--	---

MOJA 1/2





EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A.
 RUC: 018000389001 Contraboyente Especial, resolución N° 2387 del 26-07-1998
 Autorización SMI 1108076886 VÁLIDO hasta 31/03/11
 Av. Max Uhle y Pumapungo
 NOTA DE VENTA 001-120-0115157
 WWW.CENTROSUR.COM.EC

Fecha de Emisión: 4/05/10
 Fecha Máxima de Pago: 13/05/2010

INFORMACION DEL CONSUMIDOR

Nombre: TORRES MIGUEL A C/RUC: 2222222222 Dirección del Servicio: LUIS COMDERO 14- 63 Inscripción: RD RESIDENCIAL Provincia/Canton: Pinarquea CUENCA- URBANO 2	Código Cliente: 187963 Fecha de Reg.: 1 Periodo/Consumo: Abril/2010 Ruta: 01.01.5.8 VERGA MUÑOZ, B. MALO, R Páguena Mod: 4/05/10
---	---


Medidor No.: 70013561 Desde: Fect. Multigac: Fect. Financía IFF: 1.000000	Hasta: Fect. Multigac: Penalizado por tipo IFF: 1.000000 Constante: Fect. Multigac: Fect. Conexión Demanda: 1.00
---	---

OTROS VALORES A PAGAR

RUBRO Contribución a Bomberos Recolección de Basura Alumbrado Público	Ley de defensa contra incendios Ordenanza Municipal VALOR 1.20 4.51 1.83
--	---

TOTAL OTROS VALORES A PAGAR (3) 7.54

TOTAL A PAGAR 14.42
 Valor Electricidad (1)+(2)
 Otros valores a pagar (3)
 TOTAL (1)+(2)+(3) 21.96



ALONIA, con un mes EN MORA en el sector urbano, o 006 en el rural, se aplicará el cargo para gestión de cobro y se SUSPENDERÁ EL SERVICIO. Con TRES meses en mora en el sector ***** ESTE DOCUMENTO NO ES UN COMPROBANTE DE PAGO *****

MOJA 2/2

