



Universidad  
Andrés Bello

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE OBRAS CIVILES  
INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

EVALUACIÓN ECONÓMICA E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA  
DOMÓTICO EN DEPARTAMENTO HABITACIONAL UBICADO EN LA  
COMUNA DE LA FLORIDA

Memoria para optar al título de Ingeniero Constructor

Autor

César Martín Torres Caroca

Profesor Guía

Mitzu Sandra Figueroa González

Santiago de Chile, Diciembre de 2016

## **INDICE GENERAL DE CONTENIDOS**

Página 1.- Índice general de contenidos
Página 2.- Índice de cuadros, gráficos e imágenes
Página 3.- Resumen (Prologo)
Página 4 - 11.- Formulación general del problema
Página 12.- Objetivos de Estudio
Página 13 - 23.- Marco Teórico
Página 24 - 25.- Marco Metodológico (Análisis Investigativo)
Página 26 - 37.- Análisis investigativo general
Página 38.- 50.-Desarrollo de la investigación
Página 51 - 57.- Tipos de viviendas destinados para la domótica
Página 58 - 59.- Domótica en adultos mayores
Página 60 - 63.- Accesibilidad económica y consumo energético en Chile
Página 64 - 71.- Propuesta de disminución energética y ahorro
Página 72 - 82.- Resumen de la propuesta e implementación del sistema
Página 83 - 89.- Costos asociados a la implementación
Página 90 - 103.- Ahorro y eficiencia asociados a la implementación
Página 104 - 111.- Conclusiones
Página 112.- Bibliografía

## INDICE DE TABLAS, GRAFICOS E IMÁGENES

- Página 6.- Figura 1.- Esquema sistema Domótico estándar
- Página 9.- Figura 2.- Ejemplo Proyecto Casa Las Condes
- Página 10.- Figura 3.- Esquema sistema Inmótico estándar en centro comercial
- Página 13.- Figura 4.- Ejemplo de dispositivos de un sistema Domótico
- Página 18.- Figura 5.- Arquitectura de Sistema Domótica Centralizada.
- Página 19.- Figura 6.- Arquitectura de Sistema Domótica Distribuida.
- Página 20.- Figura 7.- Arquitectura de Sistema Domótica Híbrida/Mixta
- Página 26.- Figura 8.- Reparto del consumo eléctrico doméstico
- Página 28.- Tabla 1.- Consumo promedio mensual por tipo de energía  
Gráfico 1.- Consumo energía promedio mensual
- Página 29.- Gráfico 2.- Consumo energía eléctrica y gas licuado mensual  
Tabla 2.- Consumo promedio anual por tipo de energía  
Gráfico 3.- Consumo energía promedio anual
- Página 30.- Gráfico 4.- Detalle consumo energía eléctrica y gas licuado anual
- Página 31.- Tabla 3.- Cotización instalación sistema domótico en España
- Página 33.- Tabla 4.- Comparativa ampolleta incandescente v/s bajo consumo  
Tabla 5.- Consumo ampolleta incandescente v/s bajo consumo
- Página 34.- Tabla 6.- Aceptación visibilidad en base a % intensidad lumínica
- Página 35.- Tabla 7.- Consumo de artefactos estándar  
Tabla 8.- Consumo de artefactos en 15 metros cuadrados
- Página 36.- Tabla 9.- gasto mensual y anual para vivienda promedio 66m<sup>2</sup>
- Página 37.- Tabla 10.- Gasto mensual y anual con implementación domótica
- Página 38.- Figura 9.- Ubicación proyecto Edificio Central
- Página 39.- Figura 10.- Imagen virtual proyecto Edificio Central
- Página 41.- Figura 11.- Imagen sala uso común proyecto Edificio Central
- Página 43.- Figura 12.- Planta depto. Tipo 1 proyecto Edificio Central
- Página 44.- Figura 13.- Planta depto. Tipo 2 proyecto Edificio Central
- Página 46.- Figura 14.- Planta depto. Tipo 3 proyecto Edificio Central
- Página 47.- Figura 15.- Planta depto. Tipo 4 proyecto Edificio Central
- Página 49.- Figura 16.- Planta depto. Tipo 5 proyecto Edificio Central
- Página 50.- Figura 17.- Planta depto. Tipo 6 proyecto Edificio Central
- Página 52.- Figura 18.- Sistema domótico vivienda convencional
- Página 53.- Figura 19.- Sistema domótico vivienda convencional media
- Página 54 - 55.- Figura 20 y 21.- Sistema domótico vivienda convencional alto
- Página 56.- Figura 22.- Imagen Burj Al Arab, Dubai, proyecto domotizado
- Página 57.- Figura 23.- Sistema domótico para personas con discapacidad
- Página 59.- Gráfico 5.- Población general adultos mayores
- Página 62.- Gráfico 6.- Consumo energético residencial

Página 63.- Gráfico 7.- Consumo energético anual  
Página 65.- Figura 24.- Cuadro de eficiencia artefactos  
Página 66.- Tabla 11.- Consumo energético considerando agua caliente  
Página 67.- Tabla 12.- Comparativa ampolleta incandescente vs bajo consumo  
Página 69.- Tabla 13.- Comparativa sistemas de calefacción  
Página 70.- Gráfico 8.- Tipos de calefacción vs gasto mensual  
Página 71.- Tabla 14.- Comparativa calefactores, UF y emisiones  
Página 73.- Figura 25.- Plano distribución eléctrica luminaria  
Página 75.- Figura 26.- Plano distribución eléctrica enchufes  
Página 77.- Figura 27.- Arquitectura funcionamiento control domótico  
Página 84.- Tabla 15.- Valor artefactos automatización de vivienda (Smart Control)  
Página 85.- Tabla 16.- Valor instalación automatización vivienda (Smart Control)  
Página 86.- Tabla 17.- Valor total automatización vivienda (Smart Control)  
Página 87 - 88.- Tabla 18.- Valor artefactos automatización de vivienda (ControlAS)  
Página 88.- Tabla 19.- Valor instalación automatización vivienda (ControlAS)  
Página 89.- Tabla 20.- Valor total automatización vivienda (ControlAS)  
Página 92.- Tabla 21.- Comparativa incandescencia automatizada en watts  
Página 93.- Tabla 22.- Comparativa precios ampolletas incluyendo automatización  
Página 94.- Tabla 23.- Comparativa precio total ampolletas automatizadas  
Página 96.- Tabla 24.- Comparativa precios UF ampolletas automatizadas  
Página 98.- Gráfico 9.- Gráfico uso calefactor vs meses del año  
Página 99.- Gráfico 10.- Horas uso calefactor vs meses del año  
Página 101.- Gráfico 11.- Uso calefactor inteligente vs meses del año  
Página 102.- Gráfico 12.- Gasto – Horas calefactor inteligente vs meses del año  
Página 104.- Tabla 25.- Ahorro mensual, semestral y anual en consumo luminaria convencional vs automatizada  
Página 106.- Tabla 26.- Ahorro mensual calefacción estándar vs automatizada  
Página 107.- Tabla 27.- Ahorro semestral calefacción estándar vs automatizada  
Página 108 - 109.- Tabla 28.- Ahorro servicios estándar vs automatizados  
Página 110.- Tabla 29.- Ahorro total servicios estándar vs automatizados  
Página 113.- Anexos

## **RESUMEN (PRÓLOGO)**

En el presente informe se realizará la evaluación y factibilidad de instalación domótica en una vivienda ya existente, tomando en cuenta factores como el consumo eléctrico promedio de una vivienda estándar y el costo promedio de ésta, limitando este consumo en energía eléctrica de iluminación y calefacción. Luego se comparará con la implementación de un sistema demótico considerando los 2 puntos mencionados anteriormente, de esta manera se incluirá el costo asociado a esta instalación y se determinará si es rentable a futuro mediante análisis de recuperación de la inversión.

*Palabras clave: Domótica, ahorro energético*

## FORMULACIÓN GENERAL DEL PROBLEMA

### INTRODUCCIÓN

El término “domótica” (del latín *domus*, casa, e informática) tiene varias significaciones, entre ellas la que define la real academia como “conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda”. La vivienda domótica nace para facilitar la vida a los ciudadanos, haciéndola más cómoda, más segura, y con mayores posibilidades de comunicación y ahorro energético. Algunos de los aspectos relacionados con la domótica no son exclusivos del hogar, sino que también pueden ser aplicados en otros lugares, como por ejemplo, oficinas.

“La tecnología aplicada al hogar” es conocida como domótica, la cual integra nuevas tecnologías de comunicación, todas ellas dirigidas a mejorar la comodidad, seguridad y, en definitiva, el bienestar dentro de los hogares.

El vertiginoso avance tecnológico experimentado en los últimos años ha contribuido eficazmente al desarrollo de la domótica en aspectos tan cotidianos como la iluminación, climatización, seguridad y comunicación. Avances que han permitido su rápida inserción en el equipamiento incluido en los edificios más modernos, el cual se propaga a pasos agigantados a todas las extensiones del mundo debido a la comodidad y precios más competitivos.

Por estas razones, se precisa y se exige que los instaladores, constructores, proyectistas, arquitectos y diseñadores adquieran una rápida familiarización con las posibilidades de los nuevos dispositivos y su máximo conocimiento, que les proporcione la capacidad suficiente de poder incorporarlos, a la brevedad, a sus servicios y productos, incrementando, de este modo, la competitividad en el mercado actual.

Ahora bien, el origen de la domótica se constata en los años 70, cuando tras muchas investigaciones aparecieron los primeros dispositivos de automatización basados en la tecnología X-10 (siendo esta la más importante, a la fecha ya se cuenta con 7 sistemas diferentes). Durante los siguientes años se despertó el interés por la búsqueda de la vivienda ideal, comenzando diversos ensayos con artefactos electrodomésticos de alta tecnología y dispositivos para el hogar. En E.E.U.U. se implementaron los primeros sistemas comerciales para regular las temperaturas ambientes de los hogares, tomando en consideración el clima de Norteamérica y, posteriormente, a fines de los años 80 y principios de los 90 con el auge de los PC's se comenzó a trabajar con sistemas de cableado estructuras (SCE) los cuales facilitaban las conexiones, así mismo a estos edificios se les comenzó a llamar edificios inteligentes.

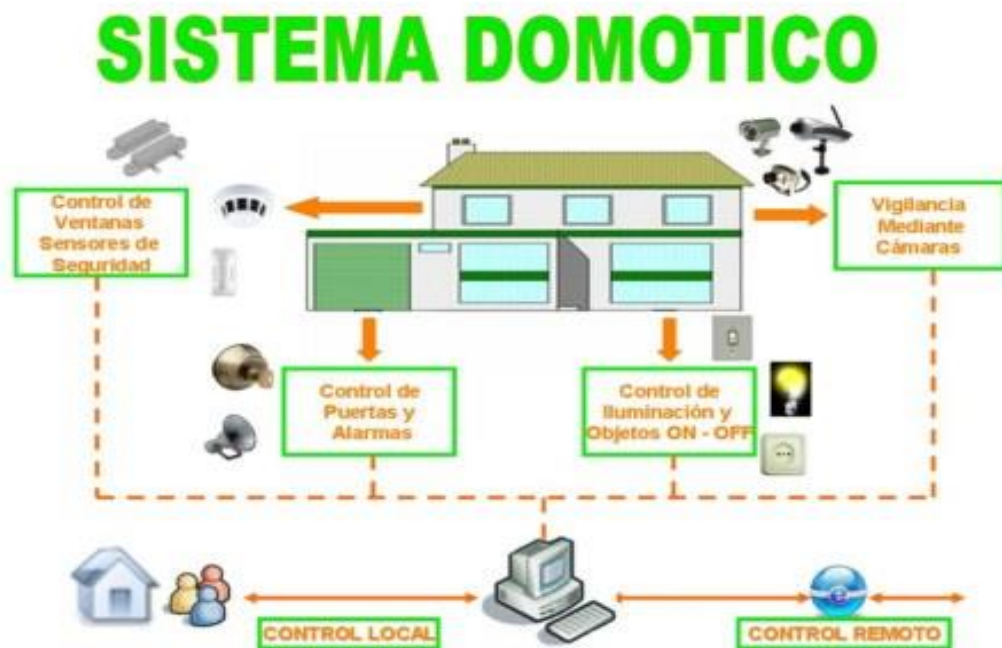


Figura 1.- Esquema sistema Domótico estándar en vivienda convencional (Fuente: domotika.cl)

Este tipo de sistemas se dieron a conocer previamente en países europeos para mejorar el confort, principalmente en España, país propulsor de este sistema nuevo en cuanto a calidad de vida y posteriormente adquiriendo estos servicios países sudamericanos como por ejemplo Argentina.

Los orígenes de la domótica en España deben remontarse a principios de los años 90, en las que tienen lugar las primeras iniciativas de promociones y el mayor conocimiento de sus beneficios, pero no es hasta estos tiempos en donde el concepto se hace más masivo y, por ende, más interesante tanto para productores como para consumidores del servicio. En la actualidad española, el 13% de las viviendas están domotizadas, pero el interés por adoptarlo está creciendo cada vez más. El principal problema que se encontró en esa instancia era que al introducir la domótica eran muy pocas las personas que estaban dispuestas a desembolsar dinero por este servicio.

En Argentina la domótica surge de la mano de empresas de tecnología que incorporan el concepto y lo desarrollan. A comienzo de la década de 1990, estas empresas comienzan a hablar de domótica al referirse a la casa del futuro, y a realizar algunas aplicaciones de carácter parcial, participando en ferias y notas periodísticas que colaboran con la difusión del nuevo concepto. Conforme avanzan los años 90, las instalaciones se hacen más frecuentes e importantes comenzando a expandirse el mercado argentino, lo cual posibilita, llegado el fin del milenio, la aparición de otras compañías que comienzan a incorporarlo entre sus servicios o realizan desarrollos propios. La crisis económica Argentina de fines del 2001 paraliza este desarrollo que recién se recupera con la expansión que se da en el área de la construcción casi tres años después. En el año 2007 se realiza la primera expo exclusiva de domótica "expo casa domótica" y primer congreso de domótica. En la provincia de Córdoba se formó una comisión de ingenieros especialistas que elaboró una Guía de Contenidos Mínimos para la elaboración de un Proyecto de Domótica.



Ahora si aterrizamos este concepto de domótica en Chile, el sistema es muy nuevo, de hecho, existen 2 empresas que realizan estos servicios pero los cuales están enfocados solamente en proyectos de casas, directamente ABC1, y también en lugares de trabajo como galpones, oficinas y lugares de recreación y entretenimiento.

Como se esbozó antes, en Chile existen pocas empresas que realicen trabajos de domótica, habiendo sólo una que se dedica al tema en forma exclusiva y completa. Dentro de los proyectos destacables de domótica en Chile podemos mencionar la automatización de las estaciones de las Líneas 4 y 4A del Metro de Santiago y varios edificios de oficinas.



Figura 2.- Proyecto Casa Las Condes 2012 (Fuente: domotika.cl)

Ahora, en el caso de mejorar los sistemas en lugares como hospitales, oficinas u otros, la terminología es distinta, a estos mejoramientos se les denomina “Inmótica”, que es la Incorporación de sistemas de gestión técnica automatizada a las instalaciones del sector terciario como son plantas industriales, hoteles, hospitales, aeropuertos, edificios de oficinas, parques tecnológicos, grandes superficies, universidades, colegios, instalaciones comunitarias en edificios de vivienda, etc., la cual hace referencia de igual manera como lo hace la Domótica, pero que en vez de establecer un mejor confort como usuario, esta favorece la productividad de los usuarios al interior, así se obtiene un mejor desarrollo de las actividades a desempeñar en un tiempo determinado.

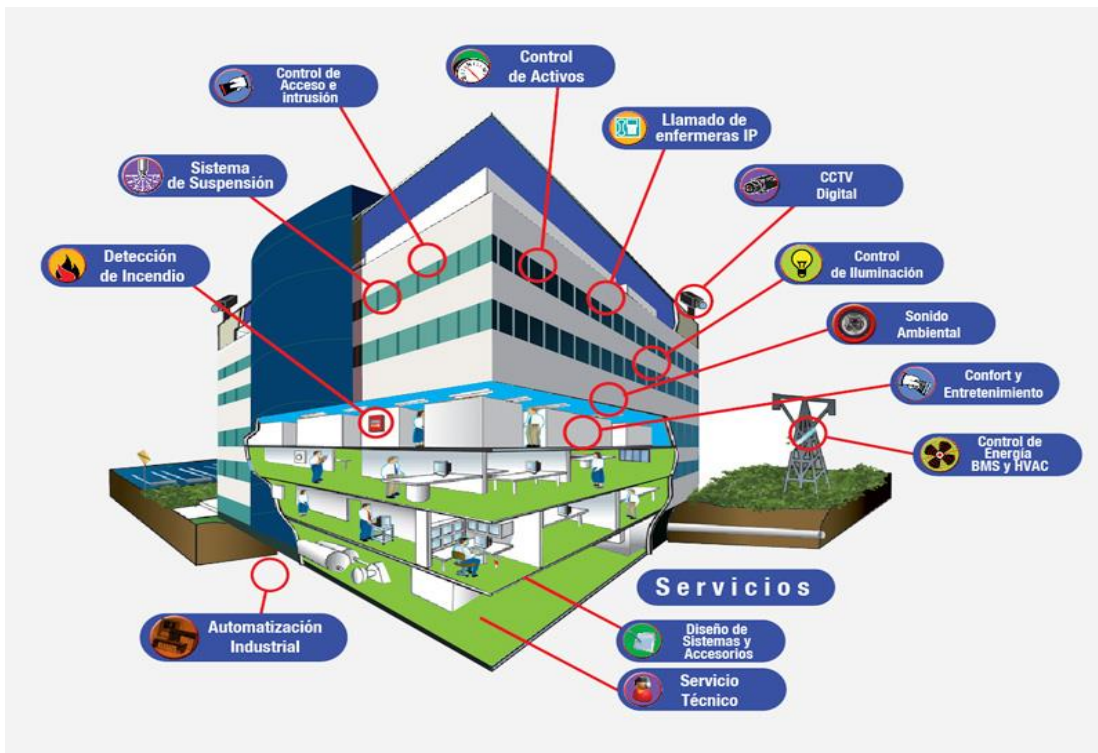


Figura 3.- Esquema sistema Inmótico estándar en centro comercial (Fuente: monografias.com)

Ahora bien, nos podemos plantear las siguientes preguntas a lo largo de esta investigación:

¿Qué ítems, en cuanto a energía se refiere, se considerarán para una implementación domótica?

¿Cuál es el ahorro (en % monetario) que se obtiene a partir de esta implementación?

¿En cuánto tiempo se recupera la inversión?

¿Cuál es el sistema de instalación más idónea para un departamento ya existente?

## **OBJETIVOS DE ESTUDIO**

### Objetivos Generales:

- Evaluar factibilidad, ahorro e inversión de aplicar sistema de automatización Domótica en cuanto a iluminación y calefacción en un departamento ya existente en la comuna de La Florida.

### Objetivos Específicos:

- Verificar que proyectos existentes son los más idóneos para aplicar este sistema.
- Definir el sistema de instalación más apropiado para proyectos ya existentes.
- Realizar un análisis comparativo consumo eléctrico vivienda estándar (patrón) v/s gasto consumo eléctrico vivienda con sistema domótico.

## MARCO TEÓRICO

### ¿Qué es la domótica?

La domótica es la automatización y control centralizado y/o remoto de aparatos y sistemas eléctricos y electrotécnicos en la vivienda. Los objetivos principales de la domótica es aumentar el confort, ahorrar energía y mejorar la seguridad. (Huidobro Moya, J. M., 2010).

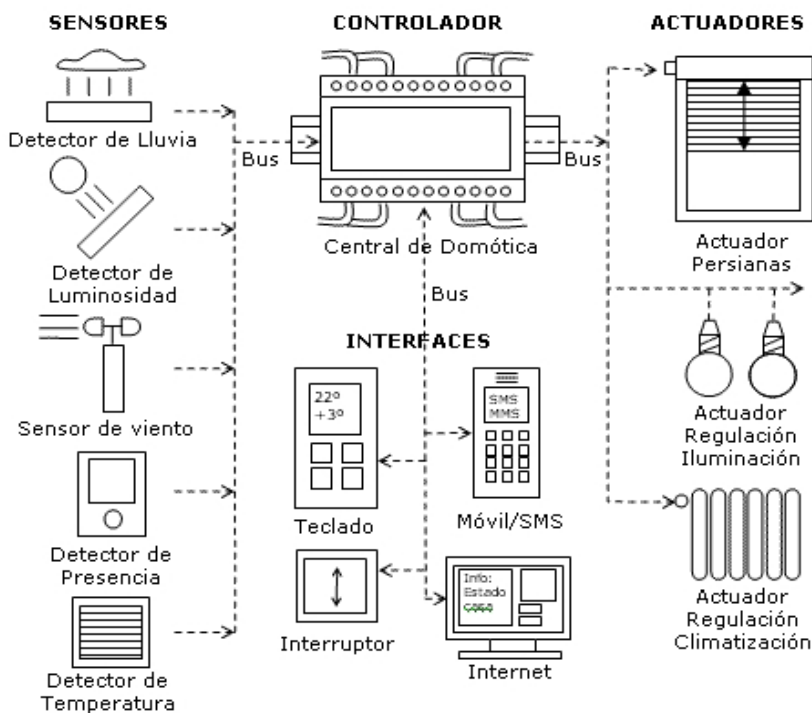


Figura 4.- Ejemplo de dispositivos sistema Domótico (Fuente: casadomo.com)

### Dispositivos

Existe una gran variedad para la solución con domótica la cual varía desde un único dispositivo, que realiza una sola acción, hasta amplios sistemas que controlan prácticamente todas las instalaciones dentro de un edificio,

laboratorio o vivienda. Los distintos dispositivos de los sistemas de domótica se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- **Controlador:** *Son los dispositivos que gestionan el sistema según la programación y la información que reciben. Puede haber un solo controlador, o varios distribuidos por el sistema.*
- **Actuador:** *Es un dispositivo capaz de ejecutar y/o recibir una orden del controlador y realizar una acción sobre un aparato o sistema (encendido/apagado, subida/bajada, apertura/cierre, etc.)*
- **Sensor:** *Es el dispositivo que monitoriza el entorno captando información que transmite al sistema (sensores de agua, gas, humo, temperatura, viento, humedad, lluvia, iluminación, etc.)*
- **Bus:** *Es el medio de transmisión que transporta la información entre los distintos dispositivos por un cableado propio, por las redes de otros sistemas (red eléctrica, red telefónica, red de datos) o de forma inalámbrica.*
- **Interface:** *Se refiere a los dispositivos (pantallas, móvil, internet, conectores) y los formatos (binario, audio) en que se muestra la información del sistema para los usuarios (u otros sistemas) y donde los mismos pueden interactuar con el sistema.*

En cuanto a los sistemas disponibles para poder realizar una automatización Domótica se encuentran los siguientes (redes de control):

- **X10:** *Protocolo de comunicaciones para el control remoto de dispositivos eléctricos, hace uso de los enchufes eléctricos, sin necesidad de nuevo cableado. Puede funcionar correctamente para la mayoría de los usuarios domésticos. Es de código abierto y el más difundido. Poco fiable frente a ruidos eléctricos.*
- **KNX/EIB:** *Bus de Instalación Europeo con más de 20 años y más de 100 fabricantes de productos compatibles entre sí.*
- **ZigBee:** *Protocolo estándar, recogido en el IEEE 802.15.4, de comunicaciones inalámbrico.*
- **OSGi:** *Open Services Gateway Initiative. Especificaciones abiertas de software que permita diseñar plataformas compatibles que puedan proporcionar múltiples servicios. Ha sido pensada para su compatibilidad con Jini o UPnP.*
- **LonWorks:** *Plataforma estandarizada para el control de edificios, viviendas, industria y transporte.*
- **Universal Plug and Play (UPnP):** *Arquitectura software abierta y distribuida que permite el intercambio de información y datos a los dispositivos conectados a una red.*
- **Modbus:** *Protocolo abierto que permite la comunicación a través de RS485 (Modbus RTU) o a través de Ethernet (Modbus TCP). Es el protocolo libre que lleva más años en el mercado y que dispone de un mayor número de fabricantes de dispositivos, lejos de desactualizarse, los fabricantes siguen lanzando al mercado dispositivos con este protocolo continuamente.*



A continuación, se presentan las entidades internacionales que supervisan los procesos y se hacen cargo de este tipo de sistemas:

- **IEEE:** *The Institute of Electrical and Electronics Engineers, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas. Es la mayor asociación internacional sin fines de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros eléctricos, ingenieros en electrónica, científicos de la computación e ingenieros en telecomunicación....*  
*A través de sus miembros, más de 360.000 voluntarios en 175 países, el IEEE es una autoridad líder y de máximo prestigio en las áreas técnicas derivadas de la eléctrica original: desde ingeniería computacional, tecnologías biomédica y aeroespacial, hasta las áreas de energía eléctrica, control, telecomunicaciones y electrónica de consumo, entre otras.*
- **CENELEC:** *Comité Europeo de Normalización Electrotécnica. La Comisión CENELEC/ENTR/e-Europe/2001-03 es la encargada de elaborar normas a nivel europeo y la organización que ha promocionado el Smart House Forum.*
- **CEDOM:** *Asociación Española de Domótica. Su objetivo principal es la promoción de la Domótica. Se trata del foro nacional en el que se reúnen todos los agentes del sector en España: fabricantes de productos domóticos, fabricantes de sistemas, instaladores, integradores, arquitecturas e ingenierías, centros de formación, universidades, centros tecnológicos.*
- **LonUsers España:** *Asociación de usuarios de la tecnología LonWorks, siendo creada por la iniciativa de empresas líderes en los diferentes sectores de aplicación de la tecnología LonWorks (domótica, inmótica, control industrial y de transporte).*

- **KNX Association:** *Es la Asociación internacional para la promoción del protocolo de bus KNX. KNX es una tecnología de bus normalizada para todas las aplicaciones en la Automatización y Control para viviendas y edificios. Esta tecnología está basada en más de 20 años de experiencia en el mercado gracias a sus predecesores BatiBus, EIB y EHS, ninguno de los cuales ha conseguido penetración en el mercado.*
- **Modbus Organization:** *Es la organización internacional de usuarios y fabricantes de dispositivos Modbus. Forman parte de esta asociación los principales fabricantes de dispositivos, cuenta con una tradición de más de 30 años y cuenta con cientos de afiliados.*

### **¿Cómo y con qué actúan los sistemas Domóticos?**

Los sistemas de domótica actúan sobre, e interactúan con, los aparatos y sistemas eléctricos del edificio, laboratorio o vivienda según:

- El programa y su configuración.
- La información recogida por los sensores del sistema.
- La información proporcionada por otros sistemas interconectados.
- La interacción directa por parte de los usuarios.

## Arquitectura de los sistemas

La arquitectura de los sistemas de domótica hace referencia a la estructura de su red. La clasificación se realiza en base de donde reside la “inteligencia” del sistema domótico. Las principales arquitecturas son:

- **Arquitectura centralizada:** *Es un sistema de domótica de arquitectura centralizada, un controlador centralizado, envía la información a los actuadores e interfaces según el programa, la configuración y la información que recibe de los sensores, sistemas interconectados y usuarios.*

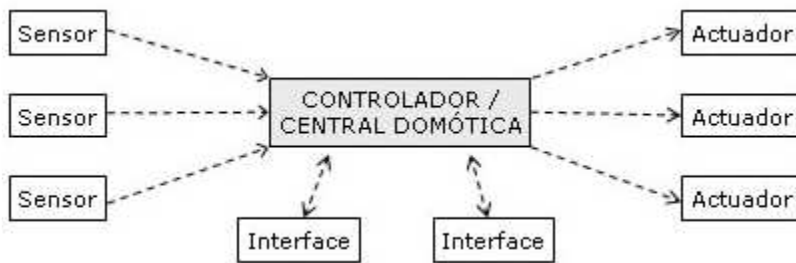


Figura 5.- Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Centralizada  
(Fuente: casadomo.com)

- **Arquitectura descentralizada:** *Aquí existen varios controladores, interconectados por un bus, que envía información entre ellos y a los actuadores e interfaces conectados a los controladores, según el programa, la configuración y la información que recibe de los sensores, sistemas interconectados y usuarios.*

- **Arquitectura distribuida:** Cada sensor y actuador es también un controlador capaz de actuar y enviar información al sistema según el programa, la configuración, la información que capta por sí mismo y la recibe de los otros dispositivos del sistema.



Figura 6.- Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Distribuida (Fuente: casadomo.com)

- **Arquitectura Híbrida/Mixta:** Se combinan las arquitecturas de los sistemas centralizados, descentralizados y distribuidos. A la vez que puede disponer de un controlador central o varios controladores descentralizados, los dispositivos de interfaces, sensores y actuadores pueden también ser controladores (como un sistema distribuido) y procesar la información según el programa, la configuración, la información que capta por sí mismo, y tanto actuar como enviarla a otros dispositivos de la red, sin que necesariamente pase por otro controlador.

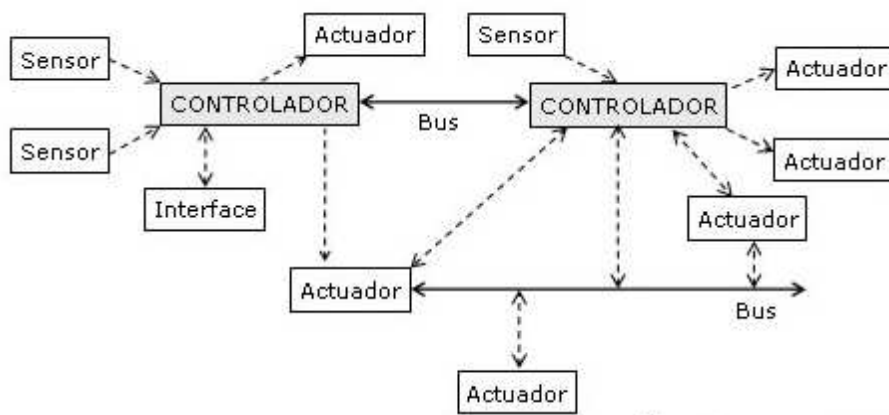


Figura 7.- Esquema de Arquitectura de Sistema Domótica Híbrida/Mixta  
(Fuente: casadomo.com)

### Medios de Transmisión/Bus

El medio de transmisión de la información, interconexión y control, entre los distintos dispositivos de los sistemas de domótica puede ser de varios tipos. Los principales medios de transmisión son:

- **Cableado propio:** *La transmisión por un cableado propio es el medio más común para los sistemas de domótica, principalmente son del tipo: par apantallado, par trenzado (1 a 4 pares), coaxial o fibra óptica.*
- **Cableado compartido:** *Varias soluciones utilizan cables compartidos y/o redes existentes para la transmisión de su información, por ejemplo la red eléctrica (corrientes portadoras), la red telefónica o la red de datos.*

- **Inalámbrica:** *Muchos sistemas de domótica utilizan soluciones de transmisión inalámbrica entre los distintos dispositivos, principalmente tecnologías de radiofrecuencia o infrarrojo. Cuando el medio de transmisión está utilizado para transmitir información entre dispositivos con la función de “controlador” también se denomina Bus. El bus también se utiliza muchas veces para alimentar a los dispositivos conectados a él.*

### **Los protocolos de domótica**

Los protocolos de comunicación son los procedimientos utilizados por los sistemas de domótica para la comunicación entre todos los dispositivos con la capacidad de controlador.

Existe una gran variedad de protocolos, algunos específicamente desarrollados por la domótica y otros protocolos con su origen en otros sectores, pero adaptados para los sistemas de domótica. Los protocolos pueden ser del tipo estándar abierto (uso libre para todos), estándar bajo licencia (abierto para todos bajo licencia) o propietario (uso exclusivo del fabricante o los fabricantes propietarios).

### **Elección de sistemas de domótica**

No existe ningún sistema de domótica que es el mejor para todas las situaciones, desde todos los aspectos. Cada uno de los sistemas de domótica tienen sus ventajas e inconvenientes, sin embargo, hay una gran oferta en el

mercado y para cada situación hay uno o varios sistemas que se adaptarán a la mayoría de los criterios que se puede exigir de un sistema de domótica.

Para una elección de sistema de domótica adecuada es preciso tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipología y tamaño, la tipología del proyecto arquitectónico (apartamento, adosado, vivienda unifamiliar) y su tamaño.
- Nueva o construida, si la vivienda no se ha construido todavía hay prácticamente libertad total para incorporar cualquier sistema, pero si la vivienda está ya construida, hay que tener en cuenta la obra civil que conllevan los distintos sistemas.
- Las funcionalidades, las funcionalidades necesarias de un sistema de domótica suele basarse en la estructura familiar (o la composición de los habitantes) y sus hábitos y si el uso es para primera vivienda, segunda vivienda o vivienda para arriendo, etc.
- La integración, además de los aparatos y sistemas que se controla directamente con el sistema de domótica hay que definir con que otros sistemas del hogar digital que se quiere interactuar.
- Las interfaces, hay una gran variedad de interfaces, como pulsadores, pantallas táctiles, voz, presencia, móvil, web, etc., para elegir e implementar. Los distintos sistemas disponen de varias interfaces.
- El presupuesto, el coste varía mucho entre los distintos sistemas, hay que equilibrar el presupuesto con los otros factores que se desea cumplir.

- Reconfiguración y mantenimiento, hay que tener en cuenta con qué facilidad se puede reconfigurar el sistema por parte del usuario y por otro lado los servicios de mantenimiento y post venta que ofrecen los fabricantes y los integradores de sistemas.



## MARCO METODOLÓGICO

Esta tesis tiene como fundamento 2 tipos de metodología:

**Método Investigativo:** En donde se llevará a cabo la investigación de lo relacionado con la Domótica, en cuanto a conceptos fundamentales, parámetros que se evalúan, instrumentos y tecnologías que se ocupan, costos asociados, entes o personas responsables de estos servicios, etc.

**Método de Aplicación:** Ahora bien, como se mencionó anteriormente, en base al método investigativo se desprende el método de aplicación, el cual consiste en aplicar este sistema a un proyecto inmobiliario ya existente, tomando en cuenta la factibilidad de realizarlo, los pros y contras de la instalación y los costos asociados al mismo.

Algunas de las variables a considerar para llevar a cabo este proyecto serían las siguientes:

**Consumo Energético:** *Verificación del consumo energético en un edificio convencional (iluminación y calefacción), por ejemplo, mensual, y realizar la estimación de cuanto se ahorraría por este concepto una vez instalado el sistema (ahorro expresado en %).*

**Tecnologías:** *Disponibilidad de artefactos necesarios para la instalación y posterior uso, ¿se encuentran disponible en nuestro territorio o es estrictamente necesario traerlos desde el extranjero?, si es así, ¿cuál es el costo asociado?*

**Costos:** *Cual es el costo general asociado a la implementación del sistema domótico como tal, teniendo en cuenta las personas capacitadas que desarrollan la instalación y costos de imprevistos que puedan suceder a futuro.*

## ANÁLISIS INVESTIGATIVO

Resumen: Los sistemas domóticos abarcan distintos tipos de servicios a disposición de sus usuarios, tales como ahorro energético, confort y seguridad entre otros, también con sistemas adicionales como riego de espacios y otros consumos.

En esta presentación se evalúan puntos específicos de la domótica en cuanto al ahorro energético;

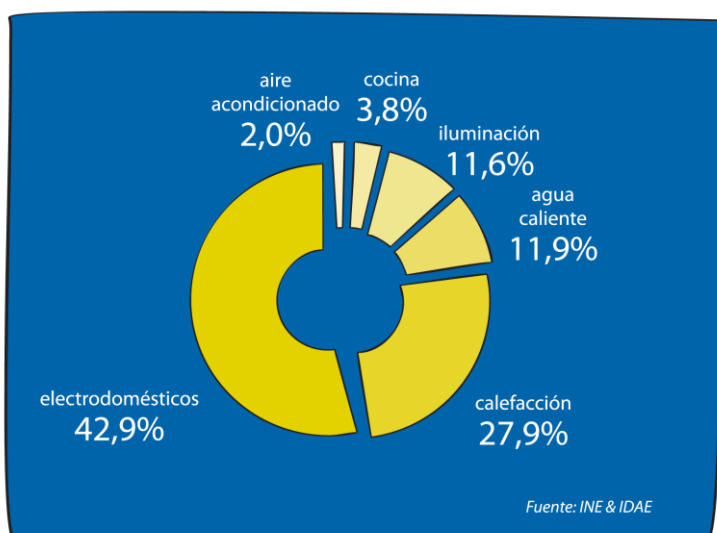


Figura 8.- Reparto del consumo eléctrico doméstico (Fuente: INE)

En la Figura 8, se puede apreciar que, hasta el año 2001, el consumo eléctrico estándar de una vivienda, en donde claramente se aprecia que el mayor consumo está destinado a los electrodomésticos con 42.9%(donde predomina el consumo del refrigerador), los cuales es un poco más complejo incluirlos en el sistema domótico ya que los actuales artefactos ya vienen incorporados con estándares de calidad y ahorro energético.

Iluminación (11.6%) y Calefacción (27.9%) son los sistemas que más demandan consumo eléctrico, por lo cual, serán el motivo de estudio y domotización.

Cocina (3.8%) y Agua Caliente (11.9%) no se consideraran ya que utilizan como modalidad de consumo, Gas.

Ahora bien, lo ideal de esta investigación es realizar el análisis comparativo en lo que respecta al consumo (promedio) de una vivienda v/s la modificación de estos sistemas a evaluar con la instalación de un sistema domótico.

Para llevar a cabo esto, se necesita un Patrón de consumo eléctrico promedio para realizar una posterior evaluación.

En primera instancia se considerará el consumo general, esto quiere decir consumo eléctrico y de gas, en donde el resultado fue el siguiente:

Consideración 1: Se tomará en cuenta consumo de Electricidad y Gas Licuado.

Consideración 2: Se considera estación más desfavorable (invierno) ya que hay un mayor consumo de energía.

Consideración 3: Se considera valor UF para el día 01/01/2017 de \$26.348,83, pero para efectos de cálculo no se considerarán los decimales.

**Patrón Consumo Mensual (3 personas – 51 a 80 m<sup>2</sup>)**

<b>Tabla Resumen</b>		<b>Mes Promedio Invierno</b>
<i>Energético</i>		<i>Gasto en UF</i>
Electricidad	281 KWh	0,95
Gas Licuado	64 Kg	2,3
Bencina	0 Lts	0
Total		3,25

Tabla 1.- Consumo promedio mensual por tipo de energía (Fuente: Elaboración Propia en base a datos de <http://www.chilectra.cl>)

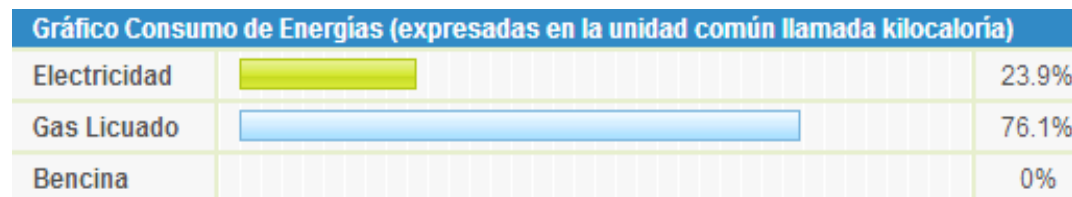


Gráfico 1.- Consumo energía promedio mensual (Fuente: <http://www.chilectra.cl>)



Gráfico 2.- Detalle consumo energía eléctrica y gas licuado mensual (Fuente: <http://www.chilectra.cl>)

**Patrón Consumo Anual (3 personas – 51 a 80 m<sup>2</sup>)**

Tabla Resumen		Mes Promedio Invierno
<i>Energético</i>		<i>Gasto en UF</i>
Electricidad	2940 KWh	9,99
Gas Licuado	558 Kg	20,56
Bencina	0 Lts	0
Total		30,55

Tabla 2.- Consumo promedio anual por tipo de energía (Fuente: Elaboración Propia en base a datos de <http://www.chilectra.cl>)

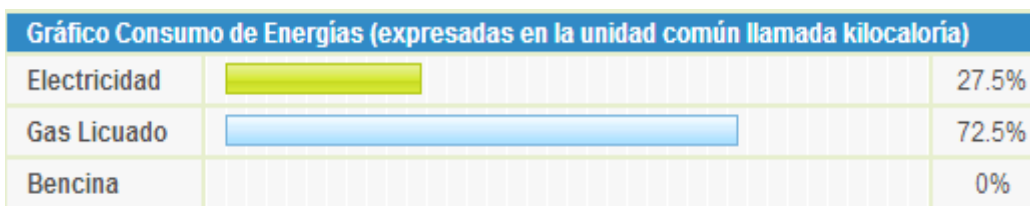


Gráfico 3.- Consumo energía promedio anual (Fuente: <http://www.chilectra.cl>)

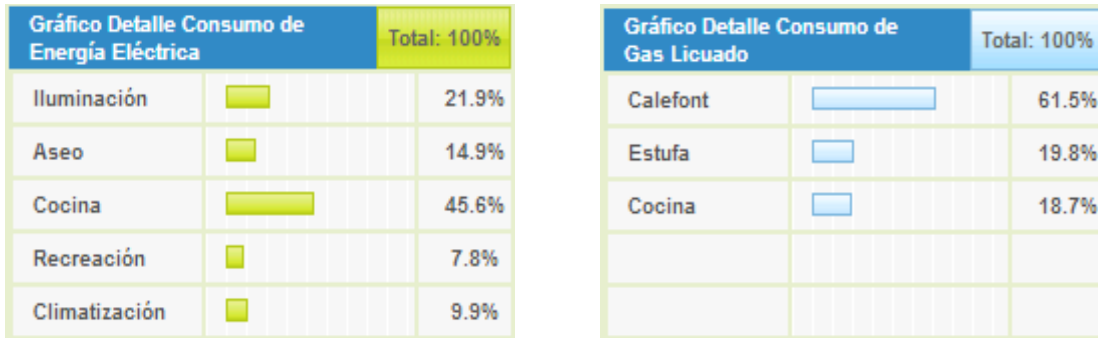


Gráfico 4.- Detalle consumo energía eléctrica y gas licuado anual (Fuente: <http://www.chilectra.cl>)

En base a la información proporcionada por CHILECTRA, mediante los gráficos y tablas, podemos deducir que, efectivamente, dentro de la energía eléctrica los mayores consumos están enfocados a los instrumentos de cocina, iluminación y calefacción, a pesar de que este último presenta un 9%, en el estudio realizado se muestra el ítem “Estufa” (47.5% mes de invierno, 19.8% anual) que está considerado en consumo de gas licuado, en donde este concepto se considera en Climatización por lo cual él % de consumo aumenta en el consumo eléctrico.

En cuanto a los costos asociados para la implementación domótica son variables, la mayoría de los presupuestos están basado en una instalación full, esto quiere decir que consideran servicios de automatización domótica que abarca consumo eléctrico (iluminación, calefacción, electrodomésticos, etc.), confort, regadíos y sistemas automáticos de apertura y cerrado de puertas, para los efectos del estudio es muy generalizado, a continuación se presenta

a modo informativo una tabla de costos promedio de instalación domótica en España:

Tipo de vivienda	Equipamiento estándar (UF)	Equipamiento lujoso (UF)
Departamento 2 habitaciones	29.30	79
Unifamiliar 3 habitaciones	55.95	118.56
4 habitaciones	79.93	167.85

Tabla 3.- Cotización instalación sistema domótico (Fuente:<http://www.domintell.es/presupuesto>)

Con esta información obtenemos un aproximado de lo que cuesta la puesta en marcha de un sistema domótico, para nuestro caso a evaluar, los departamentos de la comuna de La Florida tienen como promedio 2.8 personas por vivienda, entonces si consideramos €2.100 (54 UF aproximados) es un precio bastante elevado.



Ahora, si se descartan los sistemas que no se consideraran, por ejemplo, sistema de alarmas, automatización de puertas y ventanas, sistema de regadíos etc., y solamente se incorpora iluminación y calefacción, se puede “estimar” una reducción del 50% en el costo de la implementación, por lo cual el precio es más razonable y asciende a €1.050 (\$700.000 pesos chilenos aproximados)

En cuanto al ahorro que se puede producir, en cuanto a iluminación, se puede estimar que la reducción de la luminosidad mediante el sistema domótico puede bajar hasta un 40%, lo cual se considera suficiente para poder realizar actividades de manera normal y visibilidad nítida, uso en comedor, piezas, baño, cocina, luz exterior.

Además, mediante otro sistema de implementación se considera sensores de movimiento para que estas luces se activen automáticamente en frente a alguna presencia, de esta manera se evita el gasto innecesario de iluminación.

En cuanto a los sistemas de calefacción, es el sistema que más demanda gasto debido a la consideración anteriormente mencionada (no se considera estufa a gas, estará implementada en calefacción eléctrica), en donde al activar este servicio se ocupa, normalmente, de manera excesiva ya que en algunas épocas del año (invierno específicamente) se deja encendido todo el día provocando un excesivo consumo de energía.

Mediante la instalación del sistema se puede programar el encendido y apagado de la calefacción (o ventilación cuando corresponda) en ciertos momentos de día o noche, para evitar el abuso y aumento de los costos.

Para ahondar más específico en los artefactos, se muestra una tabla comparativa entre una ampolleta incandescente versus una de bajo consumo:

A continuación se muestra el ahorro total y costo de funcionamiento de cada artefacto:

	Duración Estimada (h)	Consumo (KWh)	Tiempo Uso Diario (h)	Consumo (KWh)			Gasto (UF)		
				Diario	Mensual	Anual	Diario	Mensual	Anual
<b>Ampolleta normal</b>	<b>1.000</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>0.5</b>	<b>15</b>	<b>182,5</b>	<b>0.002</b>	<b>0.07</b>	<b>0.8</b>
<b>Ampolleta bajo consumo</b>	<b>8.000</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>0,125</b>	<b>3,75</b>	<b>45,6</b>	<b>0.0006</b>	<b>0.02</b>	<b>0.2</b>

Tabla 4.- Comparativa de consumo y costo de ampolleta incandescente v/s bajo consumo. (Fuente: <http://www.ecodesarrollo.cl>)

	Costo funcionamiento (UF)	Valor mercado (UF)	N° de ampolletas necesarias para cumplir 8.000 h	Valor anual a pagar por uso de tecnología (UF)
<b>Ampolleta normal</b>	<b>0.83</b>	<b>0.02</b>	<b>8</b>	<b>0.97</b>
<b>Ampolleta bajo consumo</b>	<b>0.21</b>	<b>0.09</b>	<b>1</b>	<b>0.3</b>
				<b>1.27</b>

Tabla 5.- Comparativa de consumo y costo de ampolleta incandescente v/s bajo consumo. (Fuente: <http://www.ecodesarrollo.cl>)

Si bien, estos precios son bastante llamativos (y conocidos), mediante la implementación de un sistema domótica se pueden ver beneficiados aún más debido a que se puede disminuir en hasta un 40% el consumo, ya que estos sistemas poseen reguladores de intensidad dependiendo del nivel asignado por el usuario.

La luminosidad que es producida por el sistema domótico se puede traducir en la siguiente tabla (con respecto a la emitida por una luz normal):

<b>% de disminución de intensidad</b>	<b>de Parámetro de aceptación (visibilidad)</b>
<b>0%</b>	<b>Normal</b>
<b>10%</b>	<b>Alto</b>
<b>20%</b>	<b>Alto</b>
<b>30%</b>	<b>Medio - Alto</b>
<b>40%</b>	<b>Medio</b>
<b>Más de 40%</b>	<b>Bajo</b>

Tabla 6.- Parámetros de aceptación visible en base a % disminuido de intensidad lumínica (Fuente: <http://www.cedom.es>)

En resumen, lo que se concluye es que del 40% disponible de disminución lumínica del sistema demótico podemos, sin ningún problema, reducirlo en un 30% y las condiciones de luminosidad y visibilidad se mantendrían prácticamente iguales en comparación al uso convencional de este servicio, tanto para lectura, sala de estar, comedor, baño y luminaria exterior por supuesto regularizada por el usuario.

Por otra parte, el otro ítem a considerar de mayor consumo es el de calefacción y ventilación, debido a los elevados costos y limitado uso por este motivo, en la siguiente tabla se muestra el consumo convencional de algunos artefactos y costo asociado:

<b>ARTEFACTO</b>	<b>CONSUMO (UF x Hora)</b>
<b>ESTUFA A GAS</b>	<b>0.005</b>
<b>ESTUFA ELECTRICA</b>	<b>0.007</b>
<b>ESTUFA A PARAFINA</b>	<b>0.002</b>
<b>AIRE ACONDICIONADO</b>	<b>0.002</b>

Tabla 7.- Consumo de artefactos estándar (Fuente: <http://www.thermocold.cl>)

La información obtenida por la tabla 7 nos indica que es más económico el servicio de aire acondicionado que, además, está incorporado en la mayoría de las viviendas.

Aun así, el consumo energético es elevado en proporciones, a continuación, se muestra un ejemplo de consumo en Kw/Hora y el costo asociado de manera mensual:

<b>Artefacto</b>	<b>Área a Cubrir (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Tiempo de uso (Horas/Día)</b>	<b>Gasto Mensual (UF)</b>	<b>Gasto Anual (UF)</b>
<b>Aire Acondicionado (Estándar)</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>0.15</b>	<b>1.78</b>
	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>0.3</b>	<b>3.55</b>
	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>0.45</b>	<b>5.33</b>

Tabla 8.- Elaboración propia en base a datos estándar (Fuente: <http://www.thermocold.cl>)

Ahora bien, como se había estimado antes, la superficie a trabajar para implementar el sistema domótico está en un intervalo entre 51m<sup>2</sup> y 80m<sup>2</sup> y, para efectos de cálculo, se trabajará con el promedio de ambas (66m<sup>2</sup> de superficie). Por lo tanto, obtenemos el gasto mensual y anual en proporción a las cifras anteriormente entregadas de la siguiente manera:

<b>Artefacto</b>	<b>Área a Cubrir (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Tiempo de uso (Horas/Día)</b>	<b>Gasto Mensual (UF)</b>	<b>Gasto Anual (UF)</b>
<b>Aire Acondicionado (Estándar)</b>	<b>66</b>	<b>2</b>	<b>0.65</b>	<b>7.82</b>
	<b>66</b>	<b>4</b>	<b>1.30</b>	<b>15.63</b>
	<b>66</b>	<b>6</b>	<b>1.95</b>	<b>23.41</b>

Tabla 9.- Estimación gasto mensual y anual para vivienda promedio 66m<sup>2</sup>  
(Fuente: Elaboración Propia)

El consumo energético y monetario es demasiado, pero para ello los sistemas domóticos implementan artefactos los cuales tienen como gasto \$40 por hora (según tecnologías disponibles a la fecha en Empresa Domotika), por lo tanto, los costos asociados quedarían reflejados de la siguiente manera:

<b>Artefacto</b>	<b>Área a Cubrir (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Tiempo de uso (Horas/Día)</b>	<b>Gasto Mensual (UF)</b>	<b>Gasto Anual (UF)</b>
<b>Aire Acondicionado (Sistema Domótico)</b>	66	2	0.4	4.81
	66	4	0.8	9.62
	66	6	1.2	14.41

Tabla 10.- Estimación gasto mensual y anual para vivienda promedio 66m<sup>2</sup> con implementación domótica (Fuente: Elaboración Propia)

Los gastos obtenidos en la tabla 10 también pueden ser minimizados aún más, debido a que la estimación está realizada durante todos los días del mes (30 días).

Se debe considerar que NO todos los días se ocupara el servicio a menos que el cliente o usuario estime conveniente.

Asimismo, se puede controlar su uso, esto quiere decir que es totalmente programable en la eventualidad de que el artefacto quede encendido, o bien el usuario estime conveniente el encendido/apagado automático del sistema y así evitar sobre consumo del servicio, por lo cual los costos se verán disminuidos considerablemente.

## **DESARROLLO DE LA INVESTIGACION**

El proyecto que se toma como referencia es desarrollado por Constructora Centauro e Inmobiliaria Los Silos III, queda ubicado en la comuna de La Florida, específicamente en calle Vicuña Mackenna Poniente N°6436.

Su característica principal es que tiene excelente conectividad con locomoción inmediata de Transantiago de 4 paraderos cercanos (Mall Florida Center – PE1419, Mirador Azul esquina Mirador – PE478, Parada 4 Metro Mirador – PE1289, Parada 5 Metro Mirador – PE476), locomoción colectiva de taxis, cercanía a Centros Comerciales (Mall Florida Center y Mall Plaza Vespucio y finalmente conectividad y accesibilidad con Metro Mirador en Línea 5.



Figura 9.- Ubicación proyecto Edificio Central, Inmobiliaria Los Silos III  
(Fuente: <http://www.googlemaps.cl>)

Edificio Central (Constructora Centauro – Inmobiliaria Los Silos III) es un proyecto con departamentos diseñados para un uso confortable, funcional y con un inteligente uso de los espacios.



Figura 10.- Imagen virtual proyecto Edificio Central (Fuente: <http://www.ilossilos.cl>)



El proyecto Edificio Central, además de los departamentos cuenta con:

- Hall de acceso.
- Sala gourmet para reuniones y eventos gastronómicos.
- Sala de niños diseñados para la diversión y la seguridad de estos.
- Piscina para adultos.
- Piscina para niños.
- Acceso controlado remoto de cámaras de seguridad tanto en hall de acceso, exteriores, pasillos y ascensores.
- Estacionamientos propios para los propietarios o arrendatarios.
- Estacionamientos para visitas ubicadas a un costado del hall de acceso.
- Espacios comunes como quinchos y áreas verdes.
- Sala de eventos para reuniones y celebraciones.
- Enfermería en el sector de las piscinas.
- Camarines en el sector de las piscinas.
- Biciletero.

Nota: Todos los datos fueron obtenidos de la página web de la inmobiliaria (Fuente: <http://www.ilossilos.cl>)

El edificio de manera general consta de 19 pisos, en donde desde el piso 3 al piso 19 cada uno consta con 15 departamentos y el piso 2 solo cuenta con 13 departamentos, debido a que la Sala Gourmet (ubicada en el primer piso) es demasiado alta y le quita altura a los departamentos superiores.

El primer piso del proyecto cuenta con las Bodegas, Sala Gourmet, Bicicletero, Hall Acceso, Sala de niños y Conserjería, además de todas las zonas exteriores en donde están incluidas la sala de eventos, quinchos, piscinas, etc.

El piso -1 cuenta también con gran cantidad de bodegas y estacionamientos para los propietarios o arrendatarios, además cuenta con el sector de las descargas de la piscina.

El piso -2, al igual que el piso -1 cuenta con el resto de estacionamientos y bodegas.



Figura 11.- Imagen sala de uso común proyecto Edificio Central (Fuente: <http://www.ilossilos.cl>)

El proyecto Edificio Central cuenta con 6 tipologías distintas de departamentos las cuales se describen a continuación:

### **Departamento Tipo 1:**

#### **Características Principales:**

- Superficie construida aproximada: 33 m<sup>2</sup>.
- 1 Dormitorio.
- 1 Baño.
- Living Comedor.
- Cocina Integrada (Americana).
- Terraza.
- Closet para lavadora.

#### **Equipamiento:**

- Artefactos de cocina full electric (encimera, campana y horno empotrado).
- Clóset en dormitorio.
- Mueble vanitorio en baño.
- Mueble de cocina.

#### **Terminaciones:**

- Piso cerámico en living, comedor, cocina, baño y terraza.
- Cubierta de granito en cocina.
- Dormitorios alfombrados.

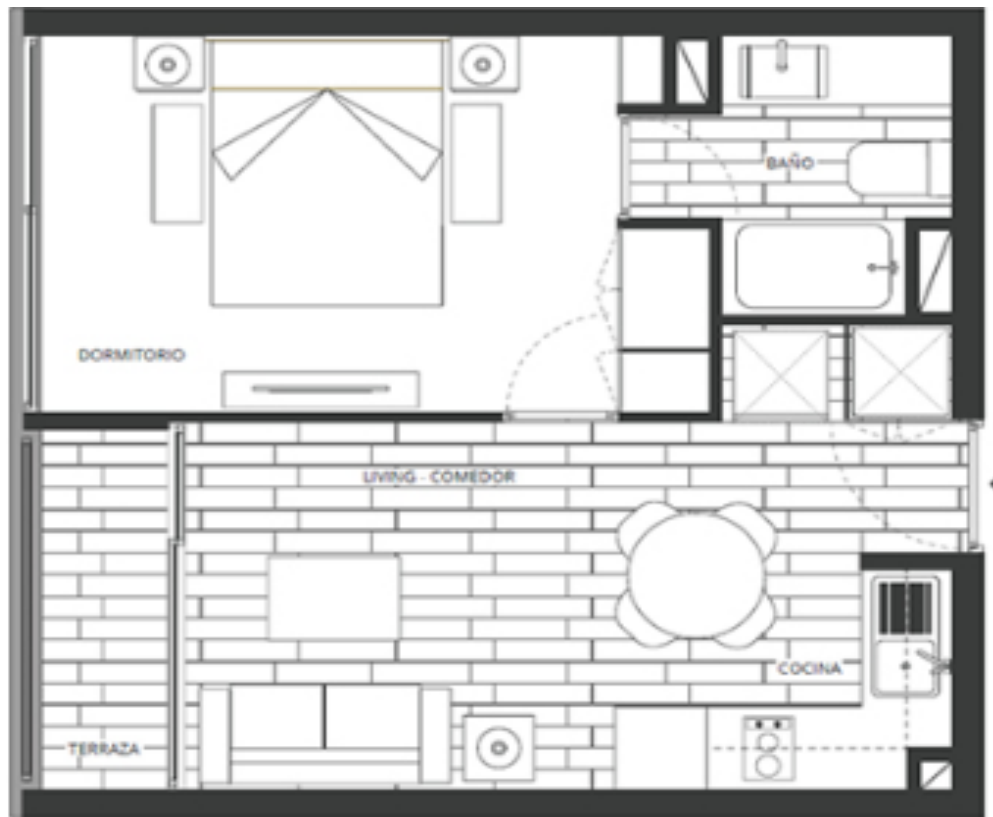


Figura 12.- Planta departamento Tipo 1, proyecto Edificio Central  
(Fuente: <http://www.ilossilos.cl>)

### **Departamento Tipo 2:**

#### Características Principales:

- Superficie construida aproximada: 43 m<sup>2</sup>.
- 2 Dormitorios.
- 1 Baño.
- Living Comedor.
- Cocina Integrada (Americana).
- Terraza.
- Closet para lavadora.

Equipamiento:

- Artefactos de cocina full electric (encimera, campana y horno empotrado).
- Clóset en dormitorio.
- Mueble vanitorio en baño.
- Mueble de cocina.

Terminaciones:

- Piso cerámico en living, comedor, cocina, baño y terraza.
- Cubierta de granito en cocina.
- Dormitorios alfombrados.



Figura 13.- Planta departamento Tipo 2, proyecto Edificio Central  
(Fuente: <http://www.ilossilos.cl>)

### **Departamento Tipo 3:**

#### **Características Principales:**

- Superficie construida aproximada: 43 m<sup>2</sup>.
- 2 Dormitorios.
- 1 Baño.
- Living Comedor.
- Cocina Integrada (Americana).
- Terraza.
- Closet para lavadora.

#### **Equipamiento:**

- Artefactos de cocina full electric (encimera, campana y horno empotrado).
- Clóset en dormitorio.
- Mueble vanitorio en baño.
- Mueble de cocina.

#### **Terminaciones:**

- Piso cerámico en living, comedor, cocina, baño y terraza.
- Cubierta de granito en cocina.
- Dormitorios alfombrados.



Figura 14.- Planta departamento Tipo 3, proyecto Edificio Central  
(Fuente: <http://www.ilossilos.cl>)

#### **Departamento Tipo 4:**

##### Características Principales:

- Superficie construida aproximada: 51 m<sup>2</sup>.
- 2 Dormitorios.
- 2 Baños.
- Living Comedor.
- Cocina Integrada (Americana).
- Terraza.
- Closet para lavadora.

Equipamiento:

- Artefactos de cocina full electric (encimera, campana y horno empotrado).
- Clóset en dormitorio.
- Mueble vanitorio en baño.
- Mueble de cocina.

Terminaciones:

- Piso cerámico en living, comedor, cocina, baño y terraza.
- Cubierta de granito en cocina.
- Dormitorios alfombrados.

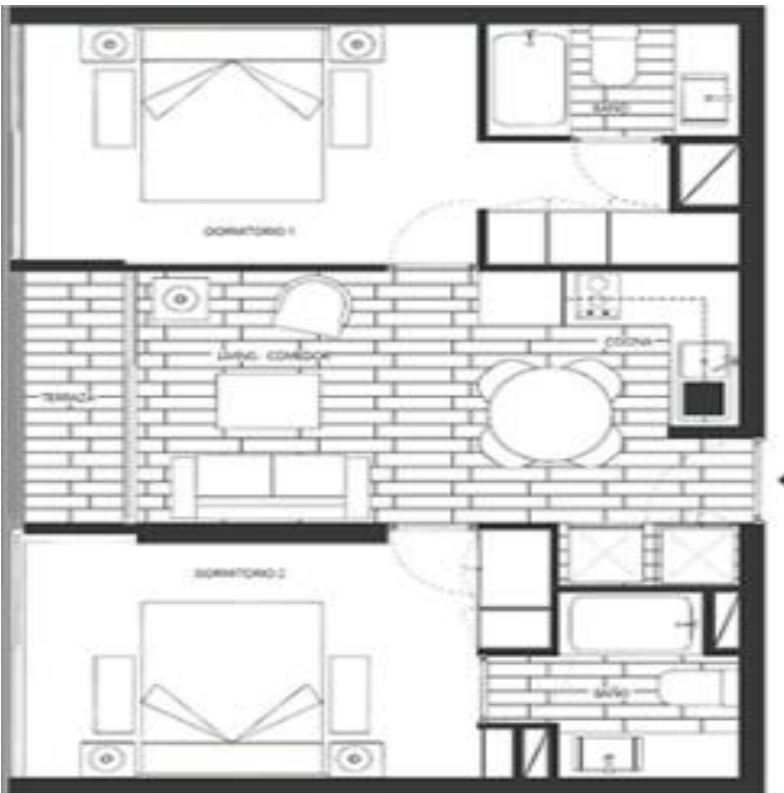


Figura 15.- Planta departamento Tipo 4, proyecto Edificio Central (Fuente: <http://www.ilossilos.cl>)



## **Departamento Tipo 5:**

### **Características Principales:**

- Superficie construida aproximada: 61 m<sup>2</sup>.
- 2 Dormitorios.
- 2 Baños.
- Living Comedor.
- Cocina Integrada (Americana).
- Terraza.
- Closet para lavadora.

### **Equipamiento:**

- Artefactos de cocina full electric (encimera, campana y horno empotrado).
- Clóset en dormitorio.
- Mueble vanitorio en baño.
- Mueble de cocina.

### **Terminaciones:**

- Piso cerámico en living, comedor, cocina, baño y terraza.
- Cubierta de granito en cocina.
- Dormitorios alfombrados.



Figura 16.- Planta departamento Tipo 5, proyecto Edificio Central (Fuente: <http://www.ilossilos.cl>)

### **Departamento Tipo 6:**

#### Características Principales:

- Superficie construida aproximada: 79 m<sup>2</sup>.
- 3 Dormitorios.
- 2 Baños.
- Living Comedor.
- Cocina Integrada (Americana).
- Terraza.
- Closet para lavadora.

### Equipamiento:

- Artefactos de cocina full electric (encimera, campana y horno empotrado).
- Clóset en dormitorio.
- Mueble vanitorio en baño.
- Mueble de cocina.

### Terminaciones:

- Piso cerámico en living, comedor, cocina, baño y terraza.
- Cubierta de granito en cocina.
- Dormitorios alfombrados.

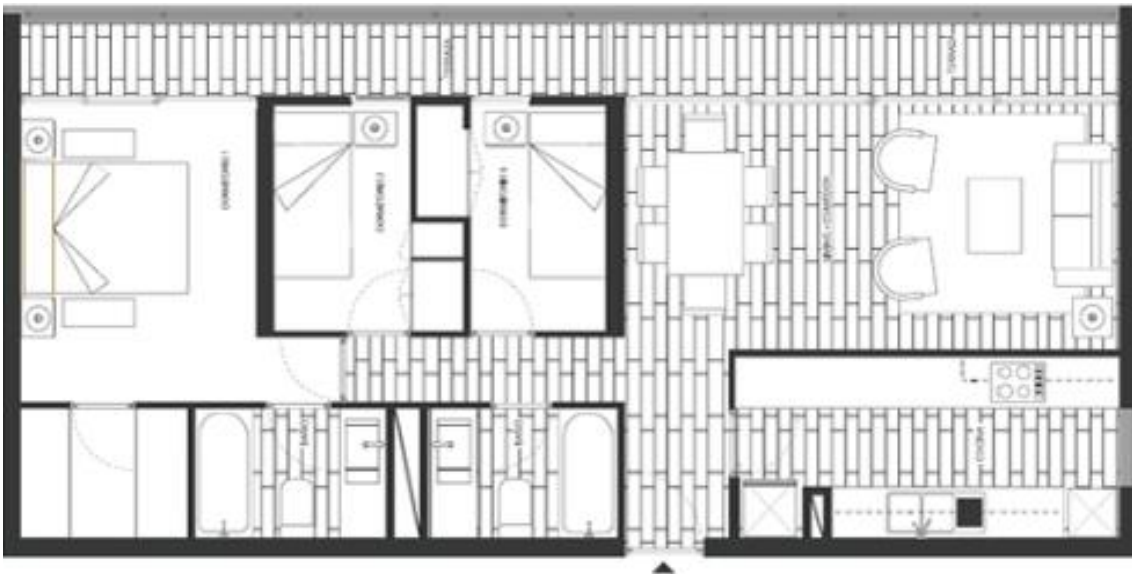


Figura 17.- Planta departamento Tipo 6, proyecto Edificio Central (Fuente: <http://www.ilossilos.cl>)

## **¿PARA QUE TIPO DE VIVIENDAS ESTA DESTINADO EL SISTEMA DE AUTOMATIZACION O DOMÓTICA?**

El sistema de automatización o domótica no excluye a ningún tipo de vivienda, ya que, en algunos casos, su instalación no comprende grandes complejidades de instalación y se puede adecuar a cualquier inmueble en cuanto a su optimización y uso a futuro.

El precio es un valor a considerar, el sistema en si es un poco elevado, independientemente si se desea instalar en un hogar relativamente pequeño (menos de 50 metros cuadrados), si se desea instalar en un hogar de envergadura media (entre 50 y 70 metros cuadrados) y si se desea instalar en un hogar con mayos superficie (de 70 metros cuadrados hacia arriba).

La recomendación directa para hogares considerados para la instalación de automatización o domótica es sobre los 75 metros cuadrados, debido a que se puede aprovechar de mejor manera el sistema en general y, por supuesto, aprovechar gran cantidad de espacios y servicios con los que cuente el hogar o domicilio.

Debido a esto, se pueden analizar mayor cantidad de factores en un domicilio con mayor cantidad de metros cuadrados en comparación a uno con menor cantidad de metros cuadrados.

Este factor también lleva al ahorro total de la implementación e instalación, debido a que la gran cantidad de empresas que proveen estos servicios van disminuyendo el costo de los artefactos a utilizar y también el de la instalación total.

Actualmente, a la fecha, existen gran cantidad de empresas, tanto de mediana envergadura como de gran envergadura en el mercado diversos tipos de sistemas de automatización o domóticos accesibles en concepto de instalación en vivienda: tanto en viviendas ya construidas, por construir, adosadas, ampliaciones, etc.

La automatización o domótica pone la tecnología al servicio del hombre. Se debe tomar en cuenta lo que se puede implementar y además en función de los requerimientos necesarios solicitados por el propietario o arrendatario que va a adquirir el servicio y los que están dados por cada proyecto en particular. Se aplica una solución que pueda satisfacer las necesidades de la vivienda total y se adapte a las comodidades generales del propietario.

En resumen, es más favorable la implementación del sistema de automatización o domótica en propiedades que poseen mayor cantidad de metros cuadrados en comparación a los de menores metros cuadrados por las siguientes condiciones:

- Se aprovechan mejor los espacios.
- El precio va disminuyendo si se van adquiriendo más servicios (a largo plazo proporciona un ahorro).
- El aprovechamiento máximo del servicio (mientras más grande el hogar, más visibles y notorios son los beneficios de la domotización).



Figura 18.- Esquema sistema domótico vivienda convencional (Fuente: <http://www.cedom.es>)



Figura 19.- Esquema sistema domótico vivienda convencional media (Fuente: <http://www.solidmation.com>)

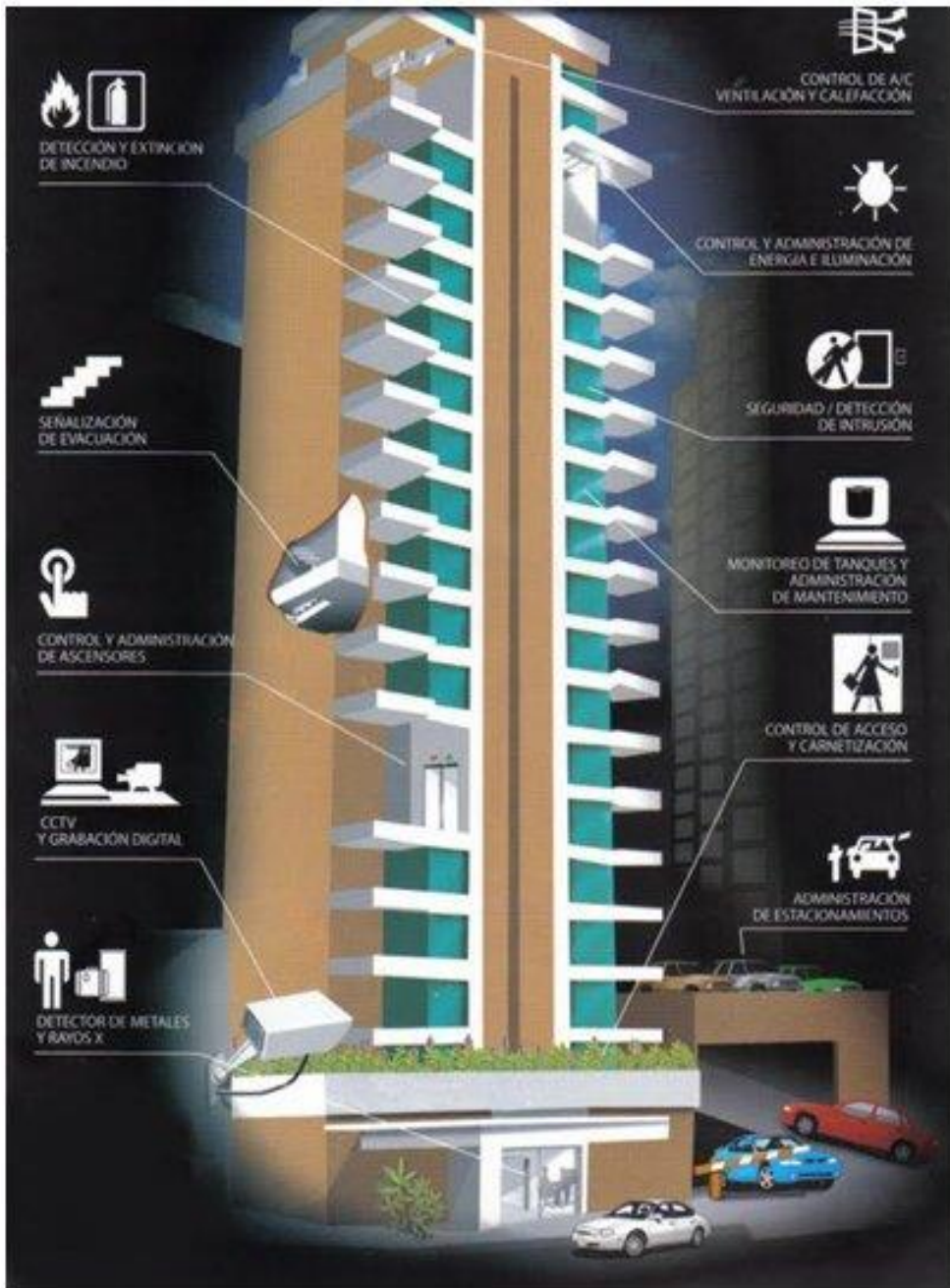


Figura 20.- Esquema sistema domótico edificio convencional alto (Fuente: <http://www.adesvatecnologia.com>)

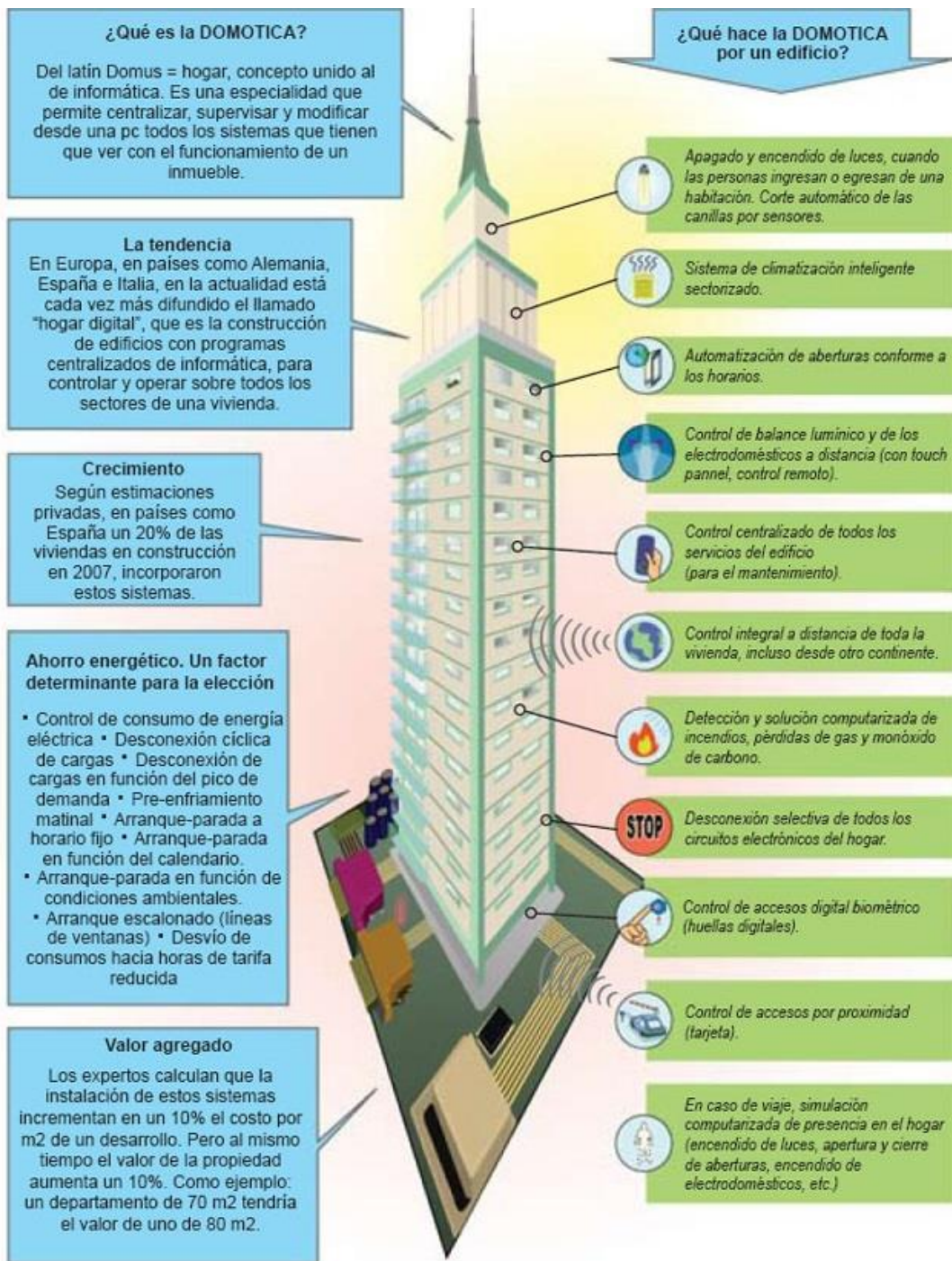


Figura 21.- Esquema sistema domótico edificio convencional alto (Fuente: L.J. Ramos Brokers Inmobiliarios y automa latina domótica / LCN (Local Control Network))





Figura 22.- Imagen Burj Al Arab, Dubai; proyecto completamente domotizado  
(Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.com>)

Además, el servicio de automatización o domótica, está pensado para mejorar la calidad de vida de las personas con algún tipo de discapacidad.

Debido al limitado movimiento de algunas personas con algún tipo de discapacidad, se hace más complicado el usar artefactos necesarios en cada vivienda, por lo cual este sistema es el más idóneo para que puedan facilitar todas las actividades que la persona desee realizar en su entorno.

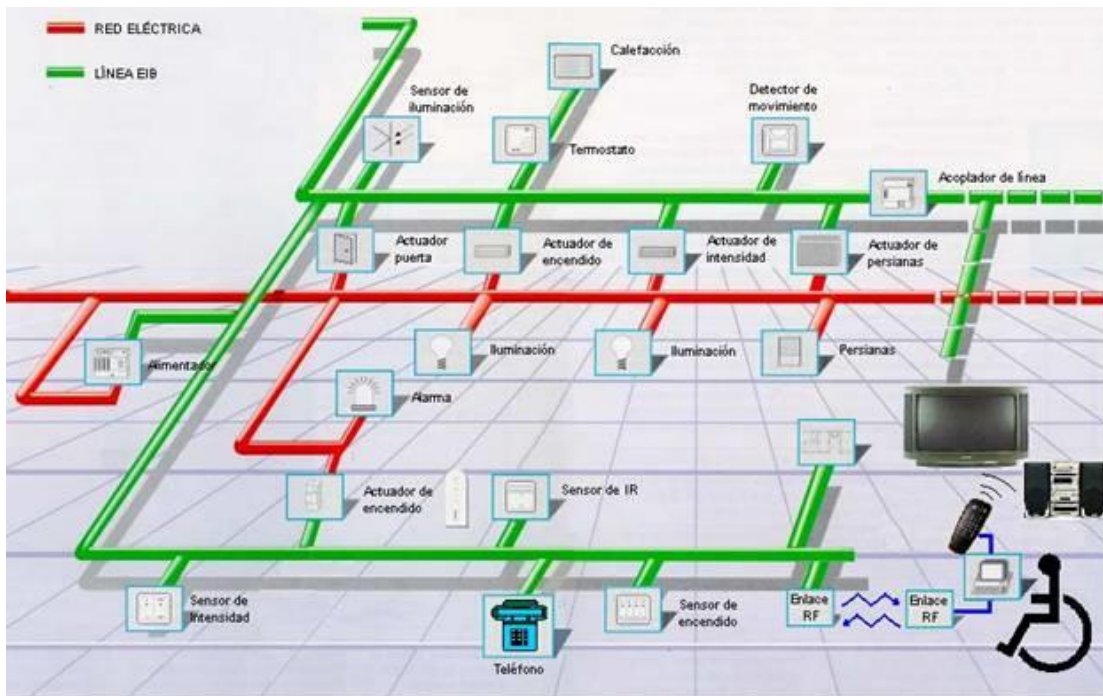


Figura 23.- Esquema sistema domótico convencional para personas con discapacidad

(Fuente: <http://www.cedom.es>)

## **DOMÓTICA EN ADULTOS MAYORES Y PERSONAS CON MOVILIDAD LIMITADA**

La domótica asistida, domótica para los ancianos y discapacitados o automatización del hogar para los ancianos y los discapacitados es una parte de la domótica que se centra en hacer posible que la tercera edad y los discapacitados permanezcan en sus hogares seguros y cómodos.

La domótica se está convirtiendo en una opción viable para los ancianos y discapacitados que prefieren quedarse en la comodidad de sus hogares en vez de estar trasladándose a un centro de atención médico.

Este campo utiliza mucho de la misma tecnología y equipo de automatización que la domótica general para la seguridad, el entretenimiento y el ahorro de energía, pero teniendo como objetivo la situación específica en la que se encuentran las personas ancianas o con discapacidad, en especial su sencillez de manejo, los botones grandes y adaptación a la situación del usuario.

Teniendo en consideración además, en el caso de nuestro país, el incremento exponencial de personas adultas de 60 años o más, por lo cual la implementación del sistema domótico junto con el confort del usuario y el ahorro energético será indispensable para estas personas, ya que les hará más fácil la estancia y por supuesto el ahorro monetario en los gastos básicos.

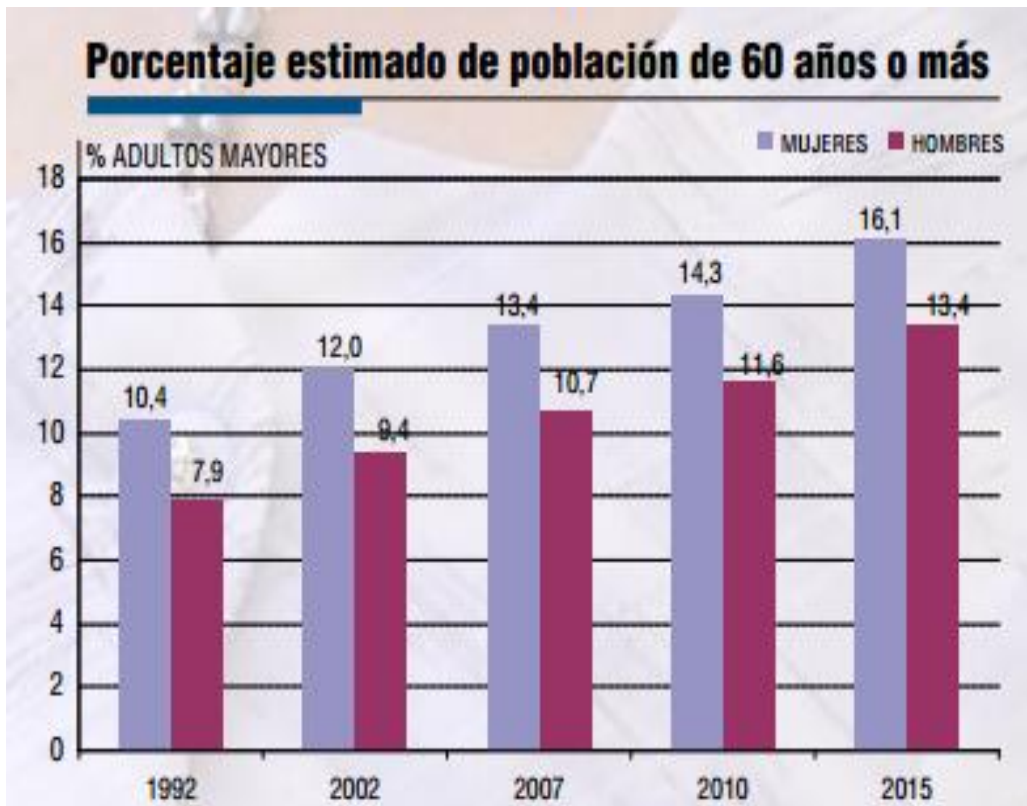


Grafico 5.- Grafico representativo población adulto mayor en Chile (Fuente: <http://www.ine.cl>)

De esta manera podemos prever que el sistema domótico también es aplicable en personas con discapacidades o adultos mayores, enfocarse en el confort del usuario y también el ahorro energético.

## **ACCESIBILIDAD ECONOMICA DE LA AUTOMATIZACION O DOMÓTICA**

Gran cantidad de la población piensa que la domótica es utilizada en casas de gran valor, para clientes con excelente situación económica y que es algo prácticamente inaccesible e innecesario para ellos. La idea de esta sección es desmentir estas ideas del común de la gente entregando más información y conocimiento de lo que es realmente el sistema de automatización o actualmente llamados sistemas domotizados en los hogares.

Actualmente en nuestro país existen muchos tipos de instalaciones y servicios, y cada una requiere sus características específicas en cuanto a funciones automatizadas e inteligentes.

No es lo mismo un departamento, que un supermercado o un terreno extenso en el campo, por lo que la evaluación comercial de la instalación e implementación de los servicios automatizados o domóticas siempre va a depender de la envergadura del proyecto a analizar, por lo cual el precio es relativo dependiendo además de la cantidad de centros a optimizar o mejorar su funcionamiento.

## **CONSUMO ENERGETICO EN CHILE**

El consumo energético en Chile es un tema a considerar cuando se realiza una evaluación económica en cada hogar.

“Estudio de usos finales y curva de oferta de conservación de la energía en el sector residencial de Chile” (Ministerio de Energía, 2010), informa un status sobre el consumo energético de viviendas seleccionadas al azar para una posterior evaluación de consumo:

El informe expone 113 encuestas a diferentes hogares del país, de un total de 3.220, correspondientes a hogares ubicadas en Santiago, Valparaíso y Concepción.

Se compararon los consumos energéticos con respecto a la ciudad (zona térmica), tipo de conjunto habitacional (casa 1 piso, pareada de 1 y 2 pisos y departamento) y nivel socioeconómico. Resultó que en las zonas con más grados-día, el consumo de energía es más alto, el cual se ve motivado por las necesidades de uso en calefacción.

La ciudad de Concepción destaca por el alto consumo de calefacción. Las casas aisladas son las que menos consumen energía y los departamentos los que más consumen energía, cuya ubicación crítica en el edificio, es en una esquina del último piso y la mejor es en el centro de un piso intermedio.

El nivel socioeconómico que más consume energía es el ABC1 y el que menos consume es el nivel C2.

El consumo de energía eléctrica en los inmuebles de nuestro país ha aumentado de manera creciente en los últimos años.

Nos podemos dar cuenta que cada día existe un mayor y mejor equipamiento en los inmuebles, independientemente del status socioeconómico que tengan las personas.

De igual modo, el precio de la electricidad ha alcanzado unas alzas considerables.

Estos índices indican la importancia de saber qué es la Eficiencia Energética y los nuevos rotulados para orientar a la población y entregar un mejor servicio a los propietarios, sobre todo al momento de comprar artefactos nuevos.

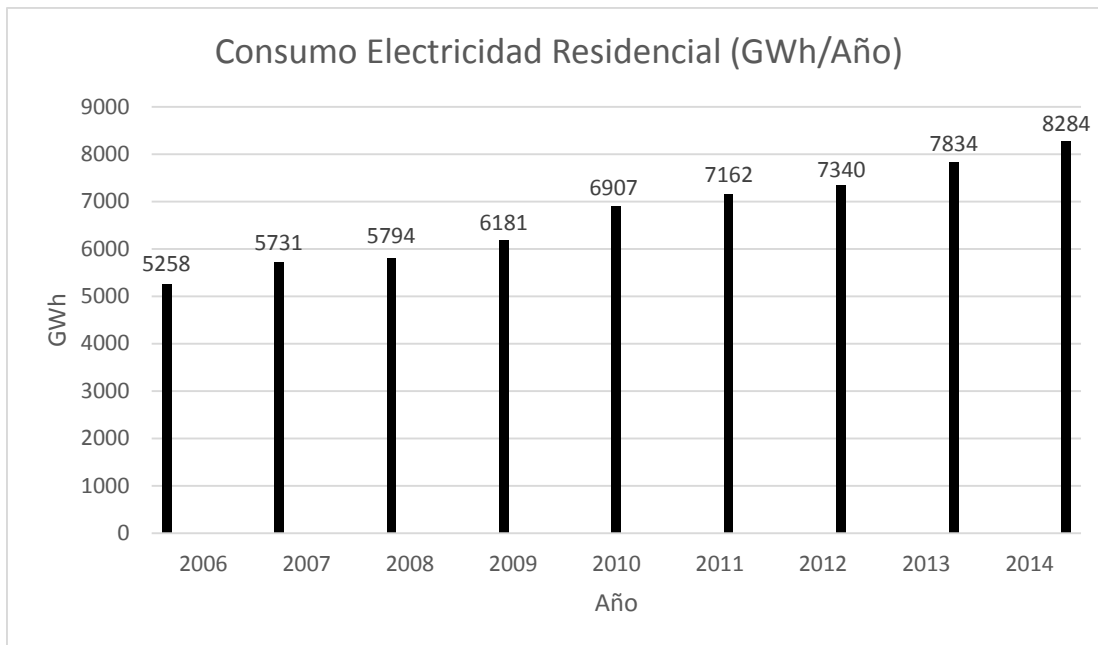


Grafico 6.- Grafico consumo energético residencial en los últimos 9 años  
(Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del Ministerio de Energía)

Los consejos que se pueden dar, a manera de que el propietario los pueda hacer en la comodidad de su hogar son los siguientes:

- **Aprovechar la luz natural (1)**
- Utilizar colores claros dentro de la vivienda
- **No dejar luces encendidas en la vivienda (2)**
- Limpiar las pantallas y ampolletas para mejorar la luminosidad
- Usar tubos fluorescentes donde se necesite luz más constante
- **Regular iluminación según la necesidad (3)**

Nota: (1), (2) y (3) también son mejorables mediante la automatización o domótica.

En cuanto a los porcentajes de consumo eléctrico domiciliario que arrojó este estudio fueron los siguientes:

- Refrigerador consume el 33% del total de la energía.
- Agua caliente consume el 20% del total de la energía.
- **Calefacción consume el 31% del total de la energía.**
- **Iluminación estándar consume el 16% del total de la energía.**

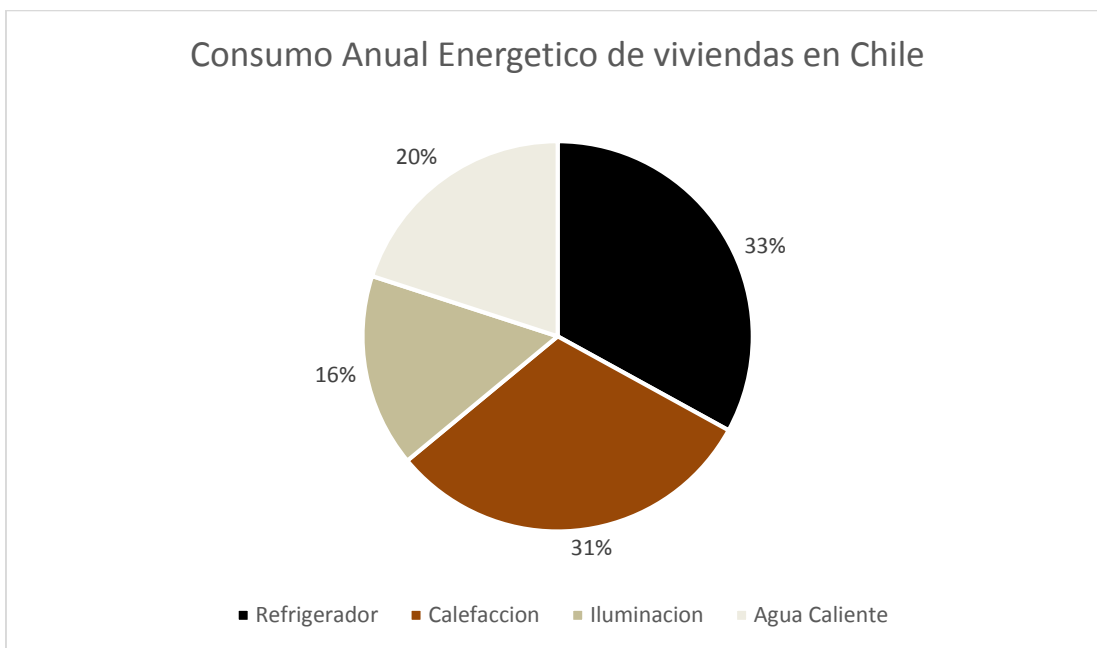


Grafico 7.- Grafico consumo anual energético de viviendas en Chile  
(Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del Ministerio de Energía, 2010)



## **PROPUESTA DE DISMINUCION ENERGETICA Y AHORRO EN DEPARTAMENTO MEDIANTE SISTEMA DE AUTOMATIZACION O DOMÓTICA**

Realizando el análisis de los campos vistos en el ítem anterior (Consumo energético\_en Chile), se puede concluir varios puntos, los cuales se detallan por separado a continuación:

### **REFRIGERADOR:**

El refrigerador es una maquina usada para la mantención y conservación, a temperaturas reducidas, de alimentos perecederos. Para el principio en el que se basa este uso (producción de baja temperatura o frio), se diferencian 2 tipos, de absorción y compresión.

Para disminuir la temperatura, los de compresión utilizan la compresión y posteriormente la expansión del gas, en cambio los de absorción toman la evaporación y posteriormente la condensación de la mezcla de agua y amoníaco calentada mediante procesos eléctricos.

El refrigerador tiene una característica particular, el cual siempre debe estar encendido para el correcto funcionamiento y mantención de los alimentos, a la fecha los refrigeradores ya cuentan con un consumo reducido debido a este mismo concepto (sobreconsumo de energía o gastos mensuales muy elevados), vienen con nuevas tecnologías y además un rotulado el cual verifica que es un artefacto con ahorro energético.

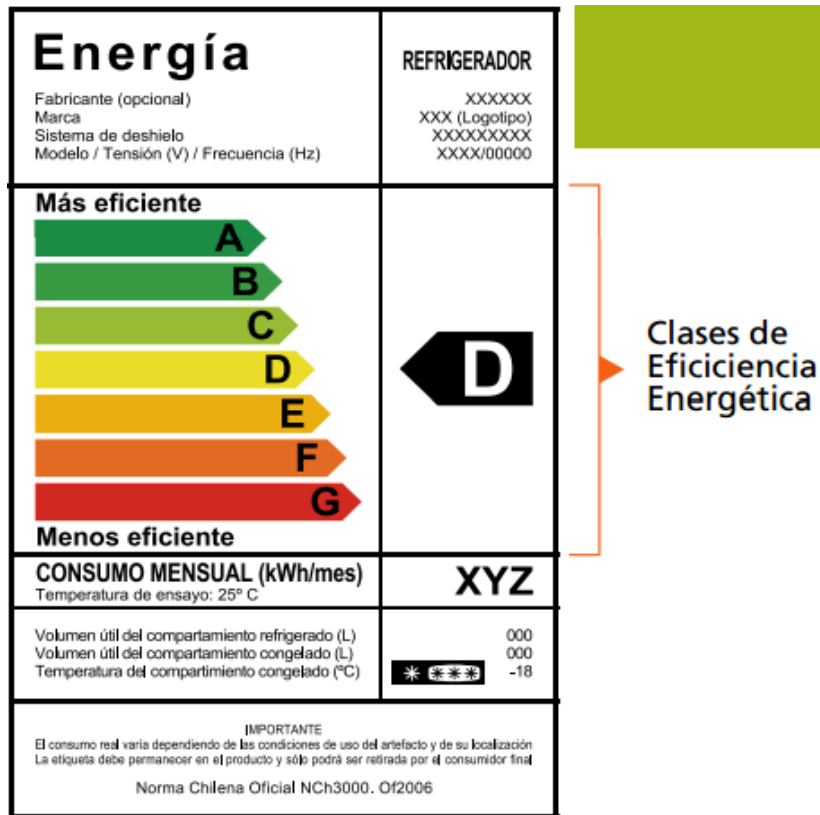


Figura 24.- Cuadro de clases de eficiencia energética de refrigeradores (Fuente: Ministerio de energía)

Finalmente, para efectos de ahorro energético, mediante el sistema de automatización o domótica de la vivienda no es viable realizar una intervención en este artefacto o en el circuito de fuerza correspondiente, ya que internamente contiene el ahorro energético necesario para una disminución en los costos versus el correcto funcionamiento del artefacto.

AGUA CALIENTE:

Si bien, el agua caliente conlleva un gran porcentaje de gasto, no está incluido en las evaluaciones de automatización o sistema domótico de inmuebles, por

lo cual no se considerara para el futuro análisis de la implementación de sistema domótico.

No obstante, se pueden dar las siguientes recomendaciones por parte de la ACHEE (Agencia Chilena de Eficiencia Energética), para que puedan ser tomadas en cuenta por los usuarios, que serían:

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>AHORRO</b>
Ducha	Ducha de bajo consumo, fácil instalación	50% de agua
Llaves	No dejarlas abiertas inútilmente, cambio por pulsadores	Según consumo
Llaves	Evitar goteos o filtraciones, revisión esporádica	Según consumo
Temperatura	Entre 30 y 35 grados, óptimo para aseo personal	Según consumo
Llaves	Llaves reductoras de caudal (Aireadores)	15% - 20% de agua
W.C.	Sistema de doble descarga	Según consumo
Ducha	Regulador de temperatura (termostato)	4% - 6% de energía
Agua	Sistemas de acumulación de agua	Según consumo
Instalaciones Interiores	Aislación de tuberías y cañerías, evitar perdidas	Según consumo

Tabla 11.- Tabla de ahorro energético considerando el agua caliente (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la ACHEE)

## ILUMINACIÓN:

Se conoce como Iluminación al conjunto de luces las cuales se instalan en una determinada posición con el propósito de afectar un lugar a nivel de visión.

La iluminación es posible debido a ciertos artefactos y elementos, como lámparas incandescentes (ampolletas), lámparas halógenas u lámparas fluorescentes (tubos).

El consumo de iluminación de los inmuebles chilenos asciende aproximadamente al 25% del total de la cuenta eléctrica.

Este valor es extremadamente importante para que los propietarios y arrendatarios sean responsables en mejorar los hábitos en cuanto al consumo de iluminación, ya que con cambios menores se puede lograr un gran ahorro a futuro.

	Ampolleta Incandescente	Ampolleta Ahorro Energía	Luminosidad
Potencia	40 Watts	8 Watts	Equivalente
Potencia	60 Watts	12 Watts	Equivalente
Potencia	75 Watts	15 Watts	Equivalente
Potencia	100 Watts	20 Watts	Equivalente

Tabla 12.- Tabla comparativa ampolleta incandescente vs ampolleta ahorro energético (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la ACHEE)

Este ítem es ajustable según la incandescencia y la luminosidad que puedan provocar estos artefactos, los cuales están incluidos en el sistema de automatización o sistema domótico como argumento de ahorro energético, si bien, con el solo hecho de realizar el cambio de luminaria de ampolletas común y corriente a ampolletas de ahorro energético (o menor consumo) se ve reflejada la disminución en los costos de la cuenta eléctrica general y también

la menor radiación de calor, este factor, mediante la implementación automatizada se puede disminuir aún más.

### CALEFACCIÓN:

La necesidad de calefacción en Chile depende directamente de las zonas geográficas. Debido a esto es importante la elección del sistema de calefacción y, si ya está implementado, ver la mejor manera de darle un buen uso y, por supuesto, verificar el menor gasto posible sin perder el confort del hogar.

Dependiendo del uso de la calefacción y, más importante aún, la cantidad de tiempo en el cual permanece encendido el artefacto es el que define finalmente el gasto en la cuenta eléctrica.

Existen diferentes tipos de calefacción en nuestro país, solo dependerá de la decisión del usuario para la adquisición y la conveniencia futura, los cuales además cuentan con características particulares como emisión baja de contaminantes, ahorro energético y precio.

	Split Calefact or	Leñ a	Pellet de Made ra	Parafi na	Gas Licua do	Gas Natur al	Electricid ad
Bajas emisiones contaminant es	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓
Fuente de energía económica	✓	✓	✓	✓	x	✓	x
Precio de compra bajo	x	x	x	✓	✓	x	✓
Baja contaminaci ón intradomicili aria	✓	x	✓	x	x	✓	✓

Tabla 13.- Tabla comparativa de sistemas de calefacción según sus características (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del Ministerio del Medio Ambiente)

Como se expresó anteriormente, la calefacción de los hogares es uno de los factores que más utiliza recursos energéticos para quedar operativa de manera eficiente, asimismo conlleva un gasto de electricidad considerable.

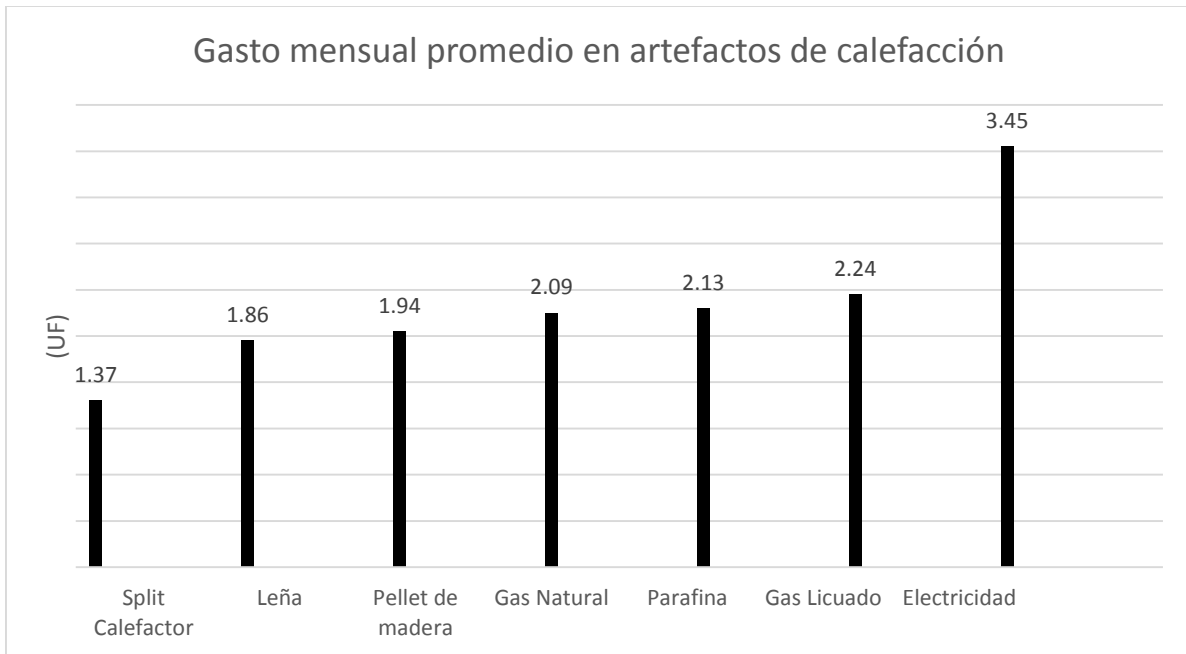


Grafico 8.- Grafico tipos de calefacción vs gasto mensual promedio (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del Ministerio del Medio Ambiente)

Nota: Consumo calculado en base a 6 horas de uso diario durante el mes.

Asimismo, se debe considerar un calefactor el cual considere una menor cantidad de emisiones y de esta manera producir o mitigar la contaminación en exceso tanto dentro de la vivienda como por fuera de esta.

	Split Calefact or	Leña	Pellet de Madera	Parafin a	Gas Licuad o	Electricid ad
Rango de precio del calefactor	7.6 UF a 36 UF	6.5 UF a 15.2 UF	19 UF a 86 UF	1.9 UF a 19 UF	2.3 UF a 4.2 UF	0.4 UF a 7.6 UF
Emisiones (kg/vivienda/ año)	0	1.4	0.3	0.1	0	0

Tabla 14.- Tabla comparativa tipos de calefactores, UF aproximados y emisiones correspondientes (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del Ministerio de Medio Ambiente)

En los casos que ya la instalación o canalización de la calefacción ya está realizada existen métodos para mitigar las emisiones (filtros), y además, mediante el sistema de automatización o domótica se puede disminuir el consumo de energía y por ende el gasto eléctrico mensual.



## **RESUMEN DE LA PROPUESTA:**

En vista de los puntos analizados anteriormente, se dejarán de lado el consumo del refrigerador y también el del agua caliente, debido a que son factores que, necesariamente, se deben utilizar de manera constante (caso del refrigerador) y el ahorro depende directamente del uso, mantención o alternativas de ahorro por parte del propietario (caso del agua caliente).

Los dos factores a analizar para la futura propuesta de implementación domótica y ahorro energético serán la iluminación y la calefacción, ya que son tecnologías que pueden ser domotizadas y además ser controladas para un mejor uso, mantenimiento y disminución de costos en energía.

## **IMPLEMENTACION SISTEMA DE AUTOMATIZACION O DOMÓTICA EN DEPARTAMENTO DE 80 M<sup>2</sup>**

Según los datos, valores e información entregada previamente, la mejor alternativa sería implementar el sistema de automatización o domótica en los departamentos de 80 m<sup>2</sup> para aprovechar la mayor cantidad de espacio y además para que el sistema sea más visible y notorio para el propietario o arrendatario.

Para el uso correcto y optimizado del servicio, obligatoriamente el propietario o arrendatario, en su inmueble o departamento, debe contar con conexión WI-FI, debido a que el bus o transferencia de datos es inalámbrica y el panel principal que se debe instalar (controlador) distribuye y comanda todos los servicios mediante conectividad a internet.

Adicionalmente, para complementar un sistema completo y también dar un plus adicional a la instalación y uso del servicio, se considera además la instalación de cámaras de seguridad y puerta de acceso protegida en caso de robo al domicilio.

Asimismo, también se considera la instalación de cortinas automatizadas, teniendo en cuenta que el departamento tiene una orientación hacia el norte lo ideal es el aprovechamiento máximo de la luz natural, de esta manera también se ahorra en cuanto a luminaria y, de cierta medida, en calefacción dependiendo de la estación de año, produciendo así un ahorro en el gasto energético mensual de la vivienda.

El sistema de implementación va conectado directamente a la corriente eléctrica y todos los dispositivos funcionan a 220 Volt, de manera estándar.

En primera instancia, lo primordial que necesita saber tanto el técnico encargado de la instalación como el propietario o arrendatario, es conocer el plano eléctrico y la distribución de los centros de electricidad, de esta manera verificar las posiciones de manera inteligente y espacial los módulos de automatización, los puntos específicos que se van a intervenir y cuál es la manera más óptima de instalación para el posterior funcionamiento fluido del proyecto.

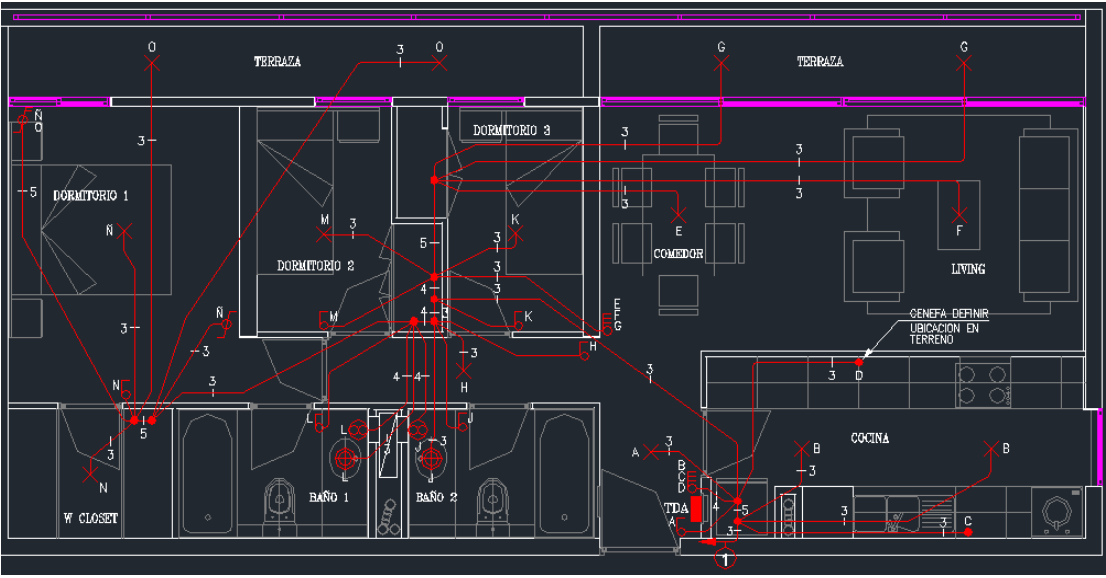


Figura 25.- Planta distribución eléctrica luminaria (Fuente: Constructora Centauro)

El inmueble cuenta con un total de 16 centros de luminarias distribuidos de la siguiente manera:

- 4 luminarias de terraza
- 1 luminaria en dormitorio principal
- 1 luminaria de closet
- 1 luminaria en dormitorio
- 1 luminaria en dormitorio 3
- 1 luminaria en baño 1
- 1 luminaria en baño 2
- 1 luminaria de pasillo
- 1 luminaria acceso
- 2 luminarias en living
- 2 luminarias en cocina

Estos centros eléctricos de luminaria serán los que se van a implementar en el sistema de automatización para la reducción del consumo en el gasto energético y el confort visual del departamento general.

Otro punto de evaluación por las empresas e instaladores de sistemas de automatización exigen además los planos de enchufes, tanto de luminaria como de fuerza, de esta manera para prever si se deben realizar intervenciones o instalaciones adicionales al proyecto para el mejor funcionamiento y rendimiento de los artefactos domóticos.

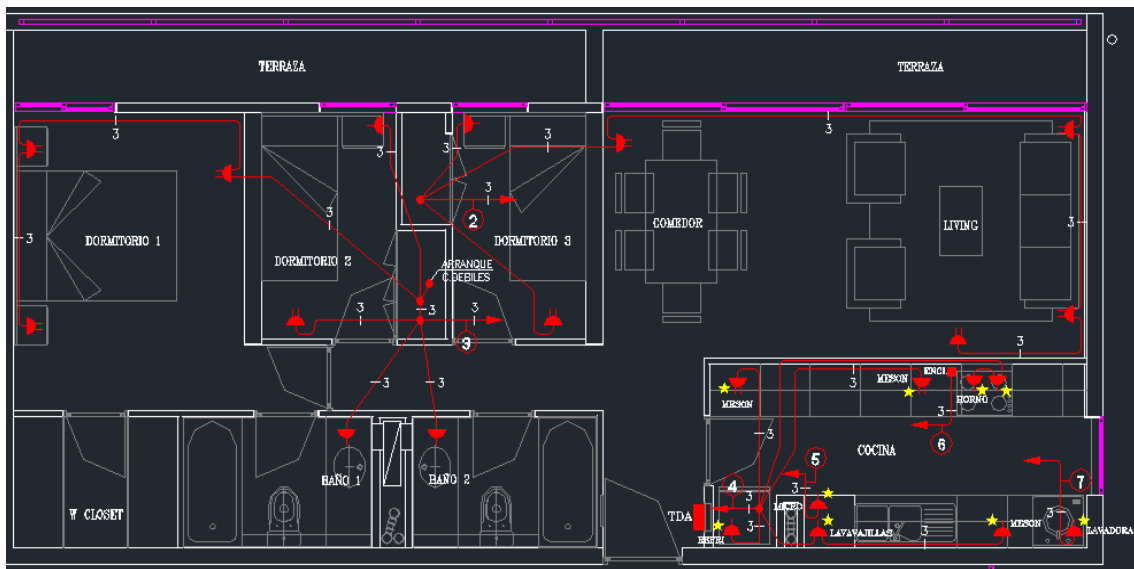


Figura 26.- Plano distribución eléctrica enchufes (Fuente: Constructora Centauro)

El inmueble cuenta con un total de 22 centros de enchufes distribuidos de la siguiente manera:

- 3 enchufes en dormitorio1 (normales)
- 2 enchufes en dormitorio 2 (normales)
- 2 enchufes en dormitorio 3 (normales)
- 1 enchufe en baño 1 (normal)
- 1 enchufe en baño 2 (normal)
- 4 enchufes en living comedor (normales)
- 9 enchufes en cocina (fuerza)

Es necesario saber esta información ya que estos centros serán en los cuales se va a realizar la alimentación de los servicios de automatización, para que funcionen de manera correcta y no se produzcan cortes por excesos y sobrecargas.

Se cumplen las normas vigentes para evitar sobrecargas y cortocircuito, disyuntor de 10 amperes para luminaria y enchufes normales, y disyuntor de 16 amperes para enchufes de fuerza.

En resumen, los procesos y características a instalar en base al sistema de automatización serán:

- Sistema de luminaria y disminución de intensidad
- Sistema de calefacción controlado (manejado por usuario y por temperatura exterior)
- Implementación de cortinas automatizadas
- Cámaras de seguridad
- Seguridad en puerta de acceso
- Monitoreo mediante panel automatizado, Smartphone, iPad o Tablet

Considerando todos estos factores se considera una vivienda automatizada en cuanto a confort, seguridad y ahorro energético.

Para lograr el objetivo se necesitan diversos artefactos los cuales son necesarios para el funcionamiento del sistema, los cuales son directamente proporcionados por el proveedor del servicio, dependiendo de las características de implementación que el propietario desee y la factibilidad técnica al momento de evaluar la vivienda de manera física.

Se debe considerar, como punto importante, en que espacio físico se dispondrá el comando central (panel) del producto, ya que desde esa posición dependerá el bus o distribución del sistema en general, y además verificar la cantidad de repetidores de señal para poder llegar a cada rincón del departamento.

## CONTROLADOR DOMÓTICO:

Permite el control y monitoreo desde el Smartphone, Tablet, iPad o PC de escritorio.

Este controlador puede distribuir la comunicación vía remota si se dispone de internet banda ancha. Es un sistema expandible, escalable y auto gestionable. Además permite incorporar control de luces, enchufes, sensores de varios tipos, sistema de audio y video, cámaras IP y otros equipos de acuerdo a la compatibilidad técnica.

Los controladores domóticos son de sobremesa y requiere de conexión a internet vía cable Ethernet. Debe quedar instalado lo más central posible del departamento, los relés de luces pueden controlar 2 circuitos cada uno. Requieren un conductor neutro en cajas de interruptores.

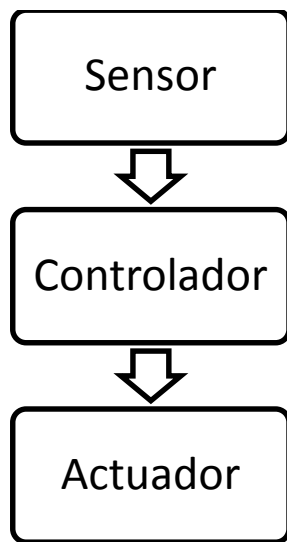


Figura 27.- Arquitectura funcionamiento controlador domótico (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de Domotika)

## SENSOR DE PUERTAS Y VENTANAS (DOOR/WINDOWS SENSOR):

Los sensores de puertas y ventanas son sensores alimentados mediante batería. Su operación en el estándar garantiza la compatibilidad con el sistema implementado.

El sensor trabaja expandiendo las capacidades del sistema instalado, de esta manera monitoreando el cierre y apertura de puertas y ventanas. Es usado para la automatización controlada de la iluminación, controlar el acceso a la vivienda y toda la red de seguridad del inmueble.

La implementación de los sensores de puertas y ventanas en el domicilio aumenta la seguridad y comodidad de sus propietarios. También colabora de manera eficiente al evitar el riesgo de altos cobros por concepto de calefacción u aire acondicionado. Además, dicho módulo puede ser implementado junto con un sensor de temperatura y el uso de entrada binaria. Se pueden usar de 4 maneras:

- Entrada Inalámbrica: Apertura y cierre de puertas y ventanas en cuanto a seguridad.
- Temperatura: Regula calefacción y aire acondicionado.
- Escenas pre-programadas: Realiza funciones previamente guardadas en el panel de control general de automatización.
- Contacto: Verifica la correcta condición de apertura o cierre de puertas y ventanas.

## DIMMER:

El dimmer, atenuador o regulador es un elemento que sirve para regular la energía lumínica en uno o varios centros de luminarias, con el objetivo final de variar la intensidad de la luz que pueden emitir a lo largo de su vida útil.

El controlador de atenuación de luces o Dimmer está diseñado para trabajar con cualquier tipo de fuente. El Dimmer es capaz de controlar el encendido, apagado y la intensidad o incandescencia de las luces ya sea mediante señales de radio o por medio del mismo interruptor al cual está asociado. La tecnología detecta automáticamente el dispositivo conectado, cuenta con protección de sobrecarga (generalmente de 10 amperes), apagado automático y función de ralentizada de encendido (encendido suave).

La función principal del Dimmer es actuar como regulador de atenuación o conector, con sistemas de par de cables o tres cables. Para el caso de las luminarias antiguas como fluorescente o transformadores, no es posible la regulación de la luminaria, sólo es posible el encendido y apagado automático de los focos.

Como regulador y atenuador, trabaja con los siguientes tipos de lámparas:

- Lámparas convencionales fluorescentes.
- Lámparas halógenas de 230 Volt.
- Lámparas halógenas de 230 Volt.
- Lámparas LED regulables.

## BLIND/ROLLER SHUTTER (PERSIANAS AUTOMATIZADAS):

El controlador Blind/Roller Shutter es un módulo radio controlador, el cual es diseñado para controlar sistemas motorizados para persianas, cortinas rollers y sistemas de toldos para exteriores.



Este controlador funciona principalmente por medio de señales de radio o a través de interruptores de muro estándar, los cuales se encuentren conectados en forma directa. El equipamiento es un sistema único de monitoreo en cuanto a la posición final de la persiana o cortina.

El sistema BLIND/ROLLER SHUTTER funciona de la siguiente manera:

- El sistema es controlado directamente del controlador domótico, Smartphone, iPad o Tablets.
- Es controlado vía microprocesador.
- Este controlador es el más pequeño en el mundo.
- Dependiendo del tipo de persiana o cortina se pueden usar 1 o 2 controladores para la ejecución de la acción necesaria.
- Para ser montados en interruptores de pared estándar.
- Solo trabajan a 220 Volt.

## BYPASS

Es un complemento al Dimmer. Su instalación hace posible aumentar o disminuir fuentes de luz con mínimos consumos tales como luces LED. En estos casos, sólo es posible controlar fuentes de luz claramente marcadas como regulables.

Sus características principales son:

- Trabajan a 220 Volt.
- Incluyen protección de sobrecalentamiento (a 105°C).
- Son instaladas en interruptores normales de pared.

### MOTION SENSOR (SENSOR DE MOVIMIENTO):

El sensor de movimiento es un dispositivo electrónico el cual responde a un movimiento físico para ser accionado y realizar una acción predeterminada.

Puede cumplir los siguientes objetivos:

- Movimiento (detecta movimiento físico para realizar una actividad).
- Temperatura (detecta variaciones y acomodo de temperatura).
- Acelerómetro.

### CAMARAS DE SEGURIDAD:

Las cámaras de seguridad también son contempladas como servicio en el sistema de automatización o domótica. Teniendo en cuenta la seguridad general o sectorizada de la vivienda, obteniendo un completo control de seguridad al alcance de nuestras manos, las cuales están conectadas mediante una IP remota controlada directamente del controlador automatizado.

En periodos en donde la vivienda se encuentra deshabitada es fundamental poseer un sistema de cámaras, el cual puede grabar lo que ocurre en el día a día, detectar y avisar ante alguna presencia de movimiento online y además realizar paneos generales con movimientos del lente dela cámara o, fijar posiciones específicas o giros para abarcar lugares más inaccesibles.

### SMOKE SENSOR (SENSOR DE HUMO):

En caso de un posible siniestro, el sistema de automatización o domótica también incluye en sus filas los sistemas de sensores de humo, los cuales, al igual que los convencionales, al detectar cierto calor o humo en el sector donde

se encuentra instalado activa una alarma de emergencia, la cual mediante la automatización corta completamente el suministro eléctrico para evitar expansión del fuego. Además se da un aviso al sistema complementario del usuario como Smartphone, iPad o Tablet en caso de que el usuario no se encuentre en el domicilio.

### SWIPE (GOLPE):

El sistema SWIPE (o golpe fuerte) es el proceso para accionar actividades o dispositivos predeterminados con anticipación mediante lector de manos o también con el choque de palmas.

Esta tecnología consta de una pantalla de policarbonato, sensores para detectar movimiento y fuentes de energía que el usuario estime conveniente. Mediante este sistema se puede controlar la luminaria sectorizada de la vivienda, encendido y apagado de artefactos electrónicos y mejorar el ambiente general.

### INSTALACION O PUESTA EN MARCHA:

Este concepto es el utilizado por las empresas certificadas para realizar las instalaciones automatizadas o sistemas domóticos, los que generalmente contemplan:

- Revisión previa de la vivienda.
- Factibilidad de instalación.
- Recomendaciones a propietario.
- Servicio definitivo instalado y probado.

## **COSTOS ASOCIADOS A LA INSTALACIÓN**

Si bien, este es un campo que se puede evaluar de distintas maneras ya que es muy relativo y cada empresa posee un criterio de evaluación económica distinto, podemos aproximarnos a un valor general teniendo en cuenta todos los servicios y artefactos que se van a evaluar con posterioridad.

En la investigación se consultaron 2 empresas prestigiosas en la instalación y prestación de servicios de automatización, donde se informa los campos a automatizar para verificar posteriormente el ahorro energético general de la vivienda.

La primera empresa en donde se realizó la cotización es Smart Control, ente que lleva más de 8 años en el mercado proporcionando sistemas de automatización o sistemas domóticos privilegiando el confort del usuario dejando prácticamente todos los servicios comandados por el controlador domótico.

La instalación proporcionada por esta empresa no constituye un proceso invasivo para la instalación de los artefactos y el servicio general, esto quiere decir que no se requiere de un sector específico de la vivienda para permitir el paso de cableado interno o un shaft para este mismo efecto ya que todas las instalaciones son superficiales tanto de los artefactos individuales como del sistema general complementado.

A continuación, se presenta la cotización realizada por Smart Control para efectos de iluminación, calefacción y seguridad:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (UF)	PRECIO TOTAL (UF)
1	Home Center Lite	8,5	8,5
3	Door/Windows sensor	1,5	4,6
3	Dimmer 2	1,8	5,5
4	Blind/Roller Shutter 2	1,8	7,3
8	On-Off Switch 1x3kW	1,8	14,5
3	ByPass 2	0,4	1,1
3	Motion Sensor	1,8	5,5
1	Smoke Sensor	2,0	2,0
1	Swipe	4,6	4,6
1	Camara C1	1,6	1,6
1	Router MyLink Cloud	0,6	0,6
1	Termostato Inteligente	13,2	13,2
		Sub Total	69

Tabla 15.- Valor de artefactos para automatización vivienda 80 m<sup>2</sup> (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de cotización empresa Smart Control, 2016)

Como segundo punto a evaluar, también es importante tener en consideración el costo de instalación, programación y puesta en marcha de los servicios. Este valor es directamente proporcionado por la empresa y los técnicos evaluadores de factibilidad.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (UF)	PRECIO TOTAL (UF)
1	Instalación, programación y puesta en marcha	22.3	22.3
		Sub Total	22.3

Tabla 16.- Valor instalación para automatización vivienda 80 m<sup>2</sup> (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de cotización empresa Smart Control, 2016)

Finalmente, con toda esta información ya podemos obtener el valor general de lo que será el costo final de la implementación:

Sub Total Artefactos (UF)	69
Sub Total Inst., Prog. y puesta en marcha (UF)	22.3
Sub Total General (UF)	91.3
I.V.A. (19%)	17.35
<b><u>Total Cotización (UF)</u></b>	<b><u>108.75</u></b>

Tabla 17.- Valor total para automatización vivienda 80 m<sup>2</sup> (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de cotización empresa Smart Control, 2016)

De los datos anteriormente expuestos, podemos deducir que, aproximadamente, el valor de la implementación, con todos los artefactos necesarios y además incluyendo la instalación general tendría un costo de 108.75 UF I.V.A incluido, sin considerar los descuentos que puede ofertar la empresa al realizar la compra completa del servicio.

La siguiente empresa en donde se realizó la cotización corresponde a ControlAS, con una trayectoria de aproximadamente 10 años, fue una de las pioneras en implementar sistemas de automatización en Chile, comenzando con sistemas muy invasivos de instalación que requerían realizar modificaciones en las viviendas para poder realizar las canalizaciones e instalaciones de los sistemas pero que con el tiempo ya han sabido optimizar estos trabajos y a la fecha no cuentan con sistemas invasivos que comprometan el diseño y la estructura del inmueble.

La empresa ControlAS, debido a su gran permanencia en el mercado, cuenta con diferentes consorcios y alianzas para la compra de productos actuales y nuevas tecnologías de implementación en las viviendas, por lo que las garantías de los artefactos tanto como la de implementación son más extendidas de lo normal.

El enfoque general también reside en el confort total del usuario de manera de simplificar las actividades dentro de la vivienda, dando prioridad al ahorro energético mensual, entretenimiento y seguridad.

A continuación, se presenta la cotización realizada por ControlIAS para efectos de iluminación, calefacción y seguridad:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (UF)	PRECIO TOTAL (UF)
1	Home Center Lite 1	9.4	9.4
1	Home Center Lite 2	9.4	9.4
8	Relay 2x1,5kW	1.9	14.9
3	Sensor para Puerta/Ventana	1.6	4.8
2	Sensor de movimiento	1.9	3.8
2	Cámara IP/WIFI con movimiento	3.3	6.6
1	Termostato Inteligente	13.2	13.2
3	Blind/Roller Shutter 2	3.5	10.5



1	Cajas, Cables, Conectores, Materiales, Transporte y otros	4.9	4.9
		Sub Total	78.4

Tabla 18.- Valor de artefactos para automatización vivienda 80 m<sup>2</sup> (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de cotización empresa ControlAS, 2016)

Como segundo punto a evaluar, también es importante tener en consideración el costo de instalación, programación y puesta en marcha de los servicios. Este valor es directamente proporcionado por la empresa y los técnicos evaluadores de factibilidad.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Instalación, programación y puesta en marcha	35.6	35.6
		Sub Total	35.6

Tabla 19.- Valor instalación para automatización vivienda 80 m<sup>2</sup> (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de cotización empresa ControlAS, 2016)

Finalmente, con toda esta información ya podemos obtener el valor general de lo que será el costo final de la implementación:

Sub Total Artefactos (UF)	78.4
Sub Total Inst., Prog. y puesta en marcha (UF)	35.6
Sub Total General (UF)	114
I.V.A. (19%)	21.66
<b><u>Total Cotización (UF)</u></b>	<b><u>136</u></b>

Tabla 20.- Valor total para automatización vivienda 80 m<sup>2</sup> (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de cotización empresa ControlIAS, 2016)

De los datos anteriormente expuestos, podemos deducir que, aproximadamente, el valor de la implementación, con todos los artefactos necesarios y además incluyendo la instalación general tendría un costo de 136 UF I.V.A incluido, sin considerar los descuentos que puede ofertar la empresa al realizar la compra completa del servicio.

La diferencia de los costos en un poco más de 26 UF entre las 2 empresas (Smart Control con 109 UF y ControlIAS con 136 UF) radica en que la empresa ControlIAS trabaja con proveedores que poseen últimas tecnologías e innovaciones constantes, además de la prolongada garantía que poseen por los productos, sin desmerecer la oferta entregada por Smart Control la cual tiene una gran variedad de productos de calidad, por lo cual la decisión es completamente del usuario.

## **EFICIENCIA Y AHORRO ENERGETICO ASOCIADOS A LA IMPLEMENTACION (COSTOS)**

Como se pudo expresar anteriormente, la implementación del sistema de automatización o domótica no son muy accesibles para el común de la gente debido a la gran cantidad de tecnologías y posibilidades de funcionamiento de cada artefacto en pos del confort y el ahorro del propietario.

Para ello, lo esencial es tratar de disminuir los costos asociados a las facturas de energía para y consumo eléctrico para compensar el gasto inicial de la implementación del sistema.

Como vimos anteriormente los ítems a evaluar para amortizar el gasto o consumo eléctrico serán la iluminación y la calefacción, ya que son los conceptos que más se pueden optimizar en cuanto a consumo y capacidad eléctrica.

El primer ítem a evaluar será la iluminación, ya que es el concepto más utilizado por todo el país y fundamental para poder realizar las actividades diarias tanto en el trabajo como en el hogar, siendo necesario en la vida cotidiana.

Si bien, ya con el cambio del tipo de ampolletas de incandescentes a ampolletas LED ya existe un gran ahorro de energía, esto se puede disminuir aún más en base al sistema de automatización o domótica.

### **AHORRO ENERGETICO EN LUMINARIAS:**

Hace ya un tiempo, las luminarias eran un tema importante en cuanto a consumo eléctrico. Las boletas o facturas elevadas debido al consumo de luminaria ascendían a valores muy altos tanto por el tipo de luminaria que se ocupaba como por el mal uso o despreocupación del propietario.

Por norma según la SEC (Superintendencia de electricidad y combustibles), en diciembre del año 2015, dejaron de venderse las ampolletas incandescentes debido a que existen nuevas tecnologías en el mercado con una notoria reducción de consumo energético y que ofrecen la misma (o mejor) calidad de iluminación. Las iluminaciones LED, son más eficientes debido a que su gasto promedio fluctúa entre un 60% y un 70% menos en comparación al de la luminaria tradicional.

Ahora, en este nuevo escenario la posibilidad de reducir un poco más el consumo se ve limitada, pero con el sistema de automatización o domótica se puede aprovechar una disminución adicional teniendo en cuenta el sistema operativo de luces y la orientación de la vivienda.

El departamento a evaluar tiene una orientación Norte, por lo cual en el sector de la Región Metropolitana gran parte del día recibe directamente los rayos del sol, evitando en este caso el uso excesivo de luminaria, lo cual es un dato que se considerara en la evaluación posterior del consumo y ahorro.

En base a esta información se fusionarán los factores de la orientación del departamento en conjunto a la reducción de consumo de la luminaria por parte de la implementación del servicio de automatización o domótica.

En primera instancia, analizaremos el caso de optimización de la intensidad de la luminaria mediante el sistema de automatización o domótica, dentro de los parámetros de aceptación de visibilidad:

	Ampolletas Incandescentes	<b>Ampolletas LED</b>	<b>Intensidad Domotizada Alta (20%)</b>	<b>Intensidad Domotizada Media - Alta (30%)</b>	<b>Intensidad Domotizada Media (40%)</b>
Ampolleta 40 W	40	<b>8</b>	<b>6.4</b>	<b>5.6</b>	<b>4.8</b>
Ampolleta 60 W	60	<b>12</b>	<b>9.6</b>	<b>8.4</b>	<b>7.2</b>
Ampolleta 75 W	75	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>10.5</b>	<b>9</b>
Ampolleta 100 W	100	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>12</b>

Tabla 21.- Tabla comparativa de incandescencia en Watts de ampollitas incluyendo la automatización (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de [www.eneldistribucion.cl](http://www.eneldistribucion.cl))

En la tabla anterior, se considera hasta un 40% de visibilidad ya que según datos de ENEL es una consideración de luminosidad aceptable para poder realizar las labores cotidianas en la vivienda. Eventualmente se puede disminuir hasta un 60% pero eso va a depender directamente del uso que el usuario estime aplicar en momentos que estime conveniente.

Si bien, las ampollitas incandescentes ya no se ocupan en demasía, es importante incluirlas en la evaluación ya que aún existen viviendas que las

poseen y aun así las personas compran ya sea porque son más económicas o por costumbre.

Ahora, se tomarán como ejemplo 2 ampolletas que, generalmente, son las más ocupadas en las viviendas, y se evaluará el consumo energético versus la automatización de ellas por ampolletas individuales en consumo de 1 hora durante 30 días:

	Ampolletas Incandescentes	<b>Ampolletas LED</b>	<b>Intensidad Domotizada Alta (20%)</b>	<b>Intensidad Domotizada Media - Alta (30%)</b>	<b>Intensidad Domotizada Media (40%)</b>
Consumo Kw/H Ampolleta 60 W	0.006	<b>0.0012</b>	<b>0.0009</b>	<b>0.00087</b>	<b>0.00076</b>
Consumo Kw/H Ampolleta 100 W	0.010	<b>0.002</b>	<b>0.0016</b>	<b>0.0014</b>	<b>0.0012</b>

Tabla 22.- Tabla comparativa precios de ampolletas KW/Hora/mes, incluyendo la automatización (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de [www.eneldistribucion.cl](http://www.eneldistribucion.cl))

Ahora bien, teniendo esta cantidad de datos a la vista, es necesario verificar la cantidad de luces totales de la vivienda para tener el control total de la luminaria, de esta manera asociar los costos del ahorro energético al total del

complejo en cuestión en sus diferentes versiones de consumo y disminución de costos.

Como se mencionó anteriormente, el departamento cuenta con un total de 16 luminarias las cuales todas serán automatizadas para el máximo consumo energético mediante el uso del Dimmer, en la siguiente tabla se muestran los costos:

	Ampolletas Incandescentes	<b>Ampolletas LED</b>	<b>Intensidad Domotizada Alta (20%)</b>	<b>Intensidad Domotizada Media - Alta (30%)</b>	<b>Intensidad Domotizada Media (40%)</b>
Consumo Kw/H Ampolleta 60 W	0.096	<b>0.019</b>	<b>0.016</b>	<b>0.014</b>	<b>0.012</b>
Consumo Kw/H Ampolleta 100 W	0.16	<b>0.032</b>	<b>0.026</b>	<b>0.023</b>	<b>0.019</b>

Tabla 23.- Tabla comparativa precios del total de ampolletas vivienda KW/Hora/mes, incluyendo la automatización (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de [www.enel.distribucion.cl](http://www.enel.distribucion.cl))

Con esta obtención de datos ya tenemos el consumo total de los 16 centros eléctricos de la vivienda, solo queda considerar el tiempo que se empleara diariamente para obtener el promedio total de consumo, para esto es importante el dato de la ubicación y orientación del departamento.

Como se mencionó anteriormente, el departamento está orientado en dirección norte por lo tanto gran parte del día está recibiendo directamente los rayos del sol, por ende desde aproximadamente las 08:00 hasta las 18:00 no hay necesidad de tener las luces encendidas, debido a que en este momento se hace participe el sistema de cortinas domotizadas, las cuales al detectar cierta cantidad de Lux se permite el levantamiento automático de estas, y al disminuir el patrón de Lux desde el exterior se bajan de manera automática (el patrón de Lux lo define el usuario).

Por ende, se puede obtener un promedio general de luces encendidas (en su totalidad o no) de aproximadamente 6 horas considerando todos los días del mes.

Finalmente tendríamos el consumo general de la vivienda de los 16 centros de luminarias en un total de 6 horas diarias en el período de un mes (30 días), el cual se muestra a continuación:



	Ampolletas Incandescentes	<b>Ampolletas LED</b>	<b>Intensidad Domotizada Alta (20%)</b>	<b>Intensidad Domotizada Media - Alta (30%)</b>	<b>Intensidad Domotizada Media (40%)</b>
Consumo Kw/H Ampolleta 60 W	0.58	<b>0.12</b>	<b>0.09</b>	<b>0.08</b>	<b>0.07</b>
Consumo Kw/H Ampolleta 100 W	0.96	<b>0.19</b>	<b>0.15</b>	<b>0.13</b>	<b>0.12</b>

Tabla 24.- Tabla comparativa precios en UF del total de ampolletas vivienda KW/6 Horas/mes, incluyendo la automatización (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de [www.eneldistribucion.cl](http://www.eneldistribucion.cl))

De esta manera podemos concluir que efectivamente existe un ahorro energético mediante la implementación del sistema de automatización o domótica por concepto de iluminación que, en el caso más favorable del 40% ofertado por los parámetros óptimos de visibilidad, siendo lo presentado anteriormente como el caso más desfavorable, debido a que es poco probable que durante las 6 horas del día estimada para el estudio las 16 luminarias se encuentren encendidas durante el transcurso de este tiempo, por lo cual se estima que bajo esta premisa pueda existir un ahorro adicional que fluctúa entre un 3% a un 5%.

## AHORRO ENERGETICO EN CALEFACCIÓN Y AIRE ACONDICIONADO:

En un grado más elevado en comparación a las luminarias, la calefacción también es un ítem que se considera para la evaluación del ahorro energético de la vivienda mediante el sistema de automatización o domótica.

El tipo de calefacción que posee el inmueble es de tipo eléctrica, esto quiere decir que es el tipo de calefacción que más gasto energético produce en comparación a los demás aparatos de regulación de temperatura debido a la conexión directa con la corriente y además por dejarla encendida durante largos períodos de tiempo, por lo cual podemos decir que es el ítem más importante a trabajar, evaluar y disminuir en costos mensuales.

Los indicadores anteriormente mencionados entregaban la cifra de aproximadamente un gasto mensual por concepto de calefacción de hasta \$91.000 mensual con un consumo diario de 6 horas, esto es en casos desfavorables contemplando todos los días y obviamente todas las estaciones del año, por ende vamos a trabajar sobre este valor entregado y a disminuirlo mediante el uso que le pueda dar el propietario y también mediante el sistema de automatización o domótica.

El artefacto de automatización que se hace presente en este caso es el termostato inteligente, este dispositivo actúa de tal manera que detecta temperaturas exteriores a la vivienda y regula la temperatura interior en base al dato entregado anteriormente, también se puede utilizar mediante programación de encendido y apagado mantener el interior con una temperatura ideal y disminuir el costo energético.

El método a utilizar mediante la automatización será el de encendido y apagado automático, ya que el uso constante del calefactor es el que eleva los costos energéticos.

El primer punto a evaluar es en que fechas específicamente se puede usar el calefactor, de esta manera aminorar el uso y el gasto eléctrico en base a los meses del año versus los días aproximados de uso:

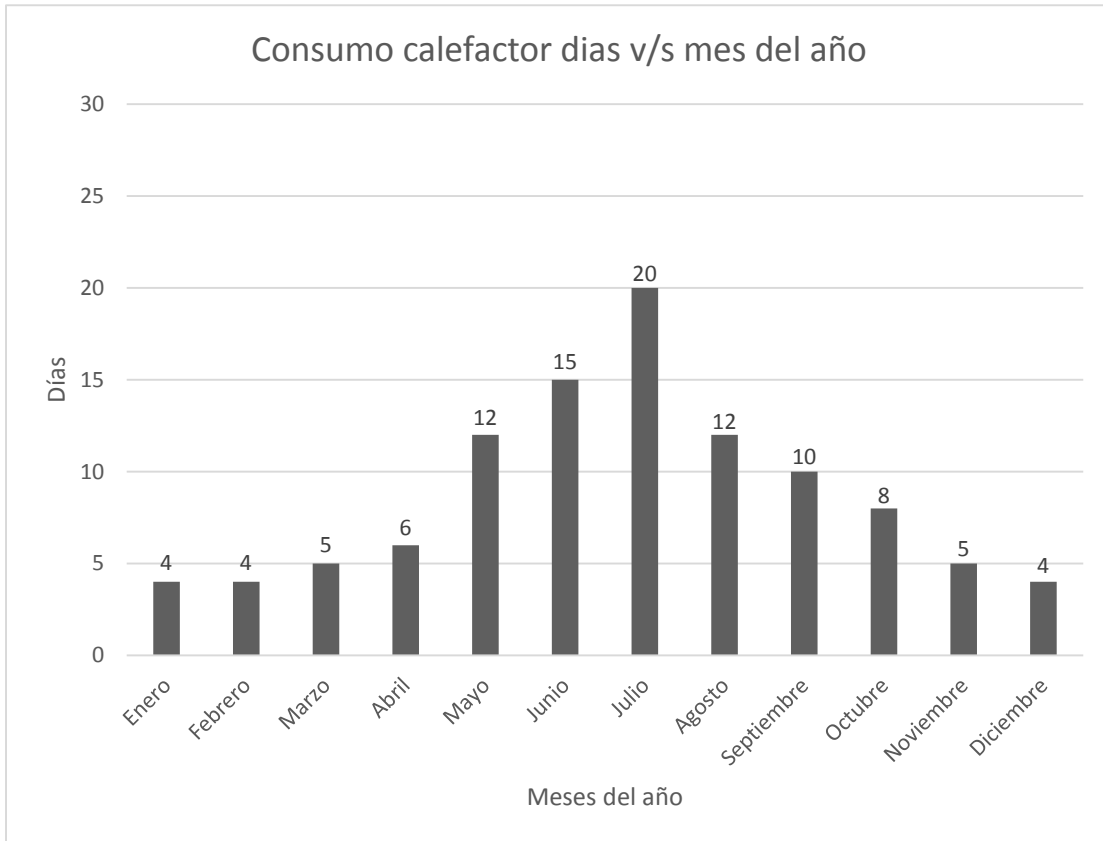


Grafico 9.- Grafico días de uso calefactor v/s meses del año (Fuente: Elaboración Propia, en base a datos del INE)

Este gráfico representa que en los meses de mayo, junio, julio y agosto es en donde más se ocupa el calefactor para poder ambientar las viviendas, específicamente la época completa de invierno, por lo cual en esos meses es donde se produce el máximo gasto energético.

Para la evaluación de consumo final, llevaremos este gráfico al consumo mensual pero esta vez en horas tomando como referencia el gráfico de gasto

expresado anteriormente, lo cual nos entregara un dato más específico pero en horas de consumo, el cual podremos disminuir mediante el sistema de automatización, tomando en consideración el uso diario del calefactor en 6 horas:

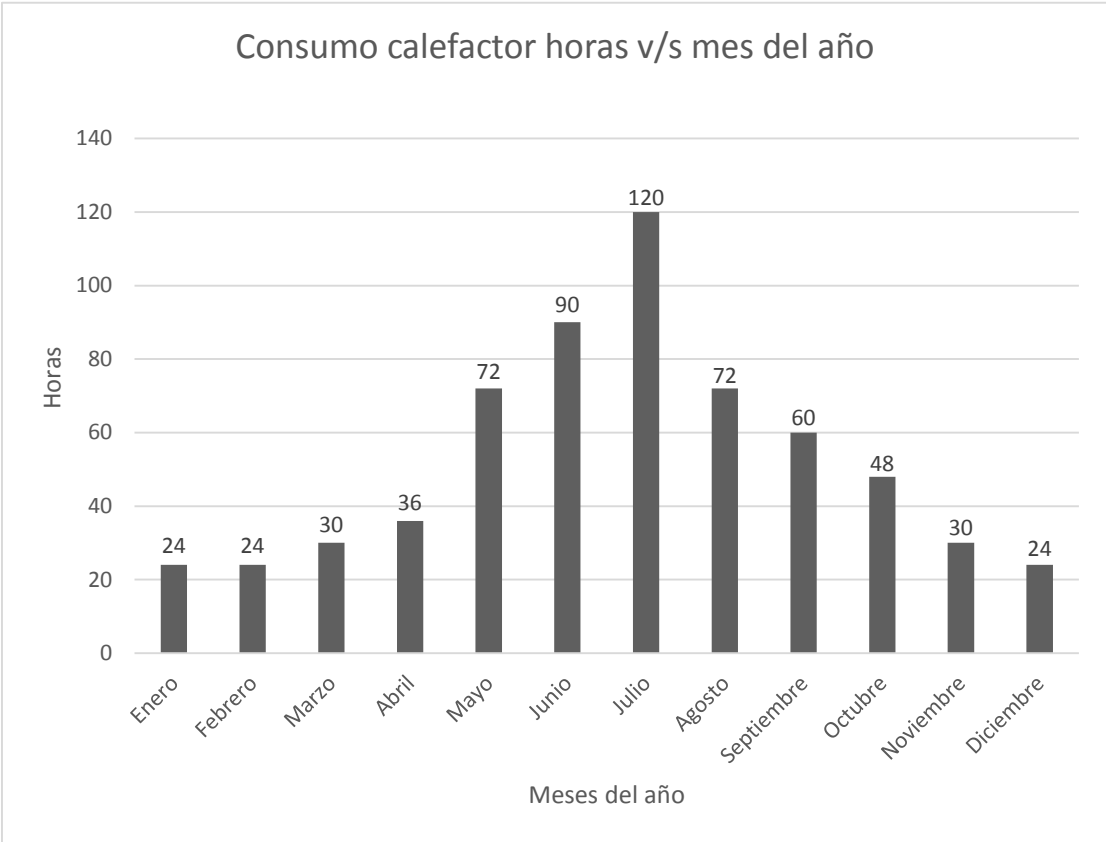


Grafico 10.- Grafico horas de uso calefactor v/s meses del año (Fuente: Elaboración Propia)

Es importante el valor entregado mediante este grafico debido a que el consumo y el gasto se evalúan en horas de consumo, por lo cual ya se obtiene el dato para poder trabajar en base al sistema de automatización.

Ya con estos datos de consumo normal de las viviendas por concepto de calefacción, se puede evaluar el consumo o reducción del costo energético.

Lo ideal para poder mantener ambientada la vivienda a una temperatura ideal (o escogida por el propietario) es de 20° a 21°, para mantener el equilibrio térmico y evitar cambios bruscos internos.

Es complejo obtener un parámetro ideal de consumo y tiempo de encendido del calefactor, todas las especificaciones de los productos con estas características apuntan que, al estar encendido, toda la vivienda debería estar en óptimas condiciones después de 30 a 45 minutos como máximo en donde la vivienda quedaría ambientada por un periodo de no más de 3 horas por lo cual se debería volver a encender.

Empleando el sistema de automatización o domótica para este servicio y los tiempos requeridos para optimizar el ambiente general de la vivienda, en vez de permitir el uso durante 6 horas continuas diariamente se puede programar el termostato inteligente en horas críticas de menor temperatura para que se active durante el periodo de 1 hora y desactivarlas menos 3 veces, las cuales el propietario o arrendatario puede programar según su conveniencia.

Si bien los indicadores a priori reflejan un gran ahorro en el costo de la energía, esto es solo una estimación, ya que todo va a depender del uso definitivo de los habitantes al momento de la manipulación de los artefactos, la programación del termostato inteligente y la cantidad de horas definitivas que deseen mantener encendido el calefactor.

Ahora se pasa a analizar el número de horas en el cual el calefactor se mantendrá encendido versus el mes del año en el que se ocupe ya implementado el termostato inteligente:

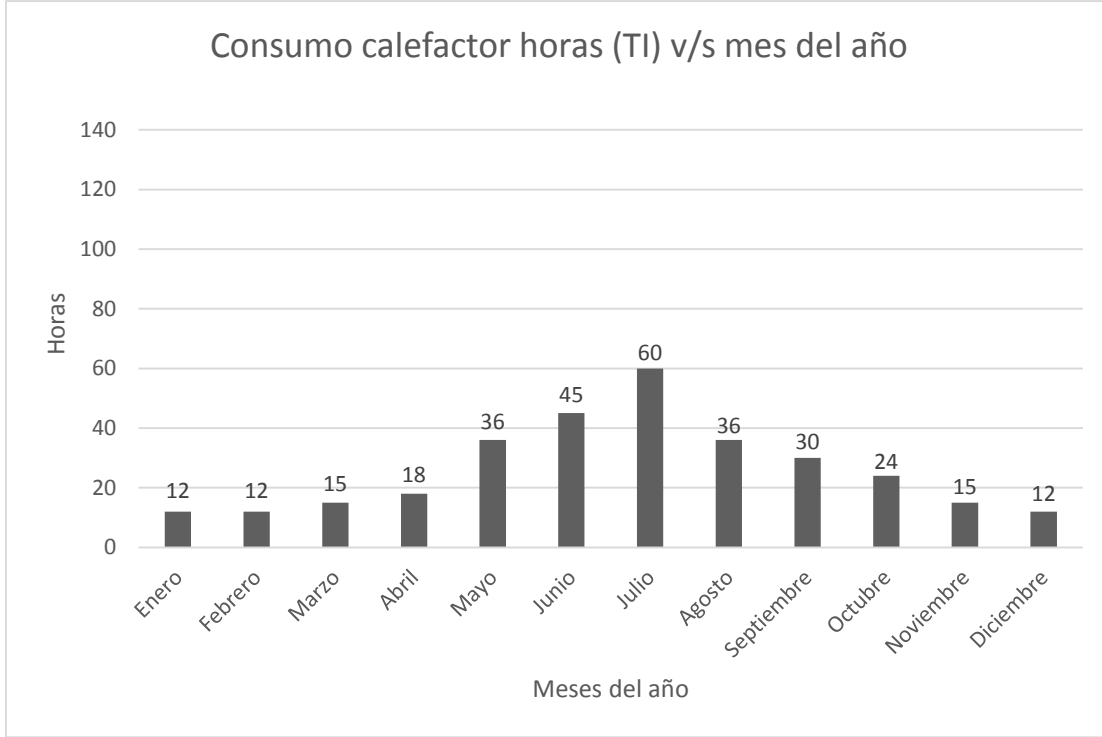


Grafico 11.- Grafico horas de uso calefactor con termostato inteligente v/s meses del año (Fuente: Elaboración Propia)

El consumo con el sistema de automatización disminuye a la mitad directamente, debido a que se redujo el horario de consumo y manteniendo el confort y la climatización idónea dentro de la vivienda.

El calefactor eléctrico, según los datos entregados anteriormente por el Ministerio del Medio Ambiente informaba un gasto mensual de 3.45 UF con un consumo de 6 horas por día, por lo tanto, debemos obtener el valor hora para adecuarlo al sistema de implementación y obtener el valor final de consumo:

$$X \times 6 \text{ horas} \times 30 \text{ días} = 3.45 \text{ UF}$$

$$X = 0.019 \text{ UF}$$

El valor hora del consumo del calefactor estándar sería de 0.019 UF en base a datos entregados por el Ministerio del Medio ambiente y en conjunto con el sistema de automatización el gasto mes a mes nos quedaría de la siguiente manera:

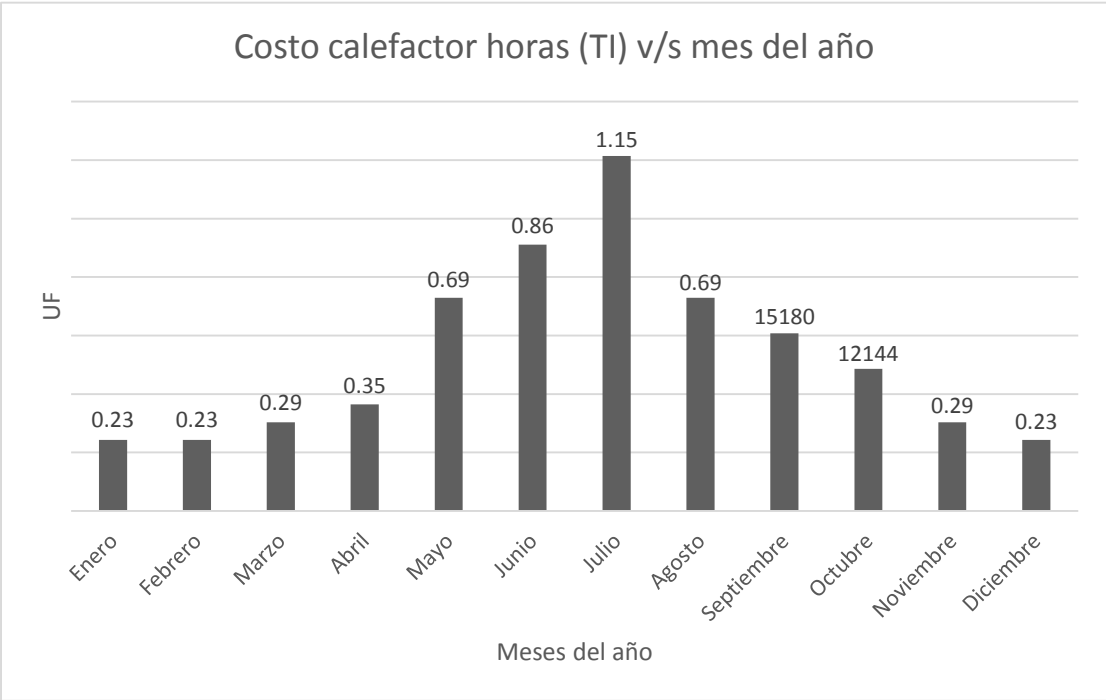


Grafico 12.- Grafico gasto - horas de uso calefactor con termostato inteligente v/s meses del año (Fuente: Elaboración Propia)

De esta manera podemos concluir que efectivamente existe un ahorro energético mediante la implementación del sistema de automatización o domótica por concepto de calefacción que, en el caso más favorable (mes de julio) donde se verifica el mayor consumo es mucho menor al caso más desfavorable en comparación a los datos entregados por el Ministerio de Medio Ambiente.

Estos datos entregados son solo estimativos, esto quiere decir que no necesariamente se puedan cumplir en la práctica ya que va a depender

además del tipo de artefacto de calefacción que disponga la vivienda, la calidad, que no existan pérdidas en las envolventes, la automatización programada por el usuario y el uso que le dé el mismo propietario.



## CONCLUSIONES:

Para concluir de manera correcta según los datos proporcionados en esta tesis es importante realizar el resumen general de estos:

En el caso de las luminarias contamos ampolletas LED de baja emisión con un consumo de 6 horas encendidas por día durante 30 días de 0.19 UF y con el sistema de automatización o domótica privilegiando tanto los parámetros de visibilidad aceptable y el ahorro energético tenemos un valor de 0.12 UF.

Esto quiere decir, que efectivamente existe un ahorro energético en los periodos indicados, los cuales se ven mejor reflejados en la siguiente tabla:

	Mensual	Semestral	Anual
Ampolletas LED (UF) 60 W	0.19	1.16	2.32
Ampolletas LED (UF) 100 W	0.32	1.92	3.84
Domotizadas (UF)	0.12	0.70	1.39
<b>Ahorro (UF)</b>	<b>0.08</b>	<b>0.46</b>	<b>0.93</b>

Tabla 25.- Tabla ahorro en consumo mensual, semestral y anual en luminaria convencional vs automatizada (Fuente: Elaboración Propia)

En base a estos datos y la información proporcionada anteriormente ya contamos con un valor promedio de ahorro en consumo energético por concepto de luminaria, recordando las recomendaciones expuestas antes, ya

que este valor también depende del uso que el propietario le pueda dar a los servicios y en el caso de este valor entregado puede variar según este ítem que es relativo.

Como recomendaciones a propietario se puede indicar que:

- Las luminarias siempre mantengan el parámetro de visibilidad mínimo para privilegiar ambos conceptos, tanto la luminosidad total de la vivienda como el ahorro en el consumo energético de estas.
- Iluminación sectorizada: solamente permitir la iluminación en lugares donde realmente se ocupen, ya que el estudio informa todas las luminarias del departamento encendidas a la vez, bajo este concepto puede existir un ahorro adicional.
- Realizar mantención a las luminarias según especificaciones del proveedor.
- Buscar nuevas tecnologías automatizadas o domóticas para realizar una mejor inversión y futuro ahorro en costos por conceptos de energía lumínica y evitar mayores pérdidas.
- En casos aislados donde no se encuentren personas en el domicilio por conceptos de viajes largos o vacaciones, cortar completamente el suministro de luminarias (solo dejar activada la red de seguridad), de esta manera evitar hasta el consumo mínimo.
- Evitarla regulación constante de las luminarias (bajar y subir intensidad), ya que exigen un trabajo mayor para el artefacto y una posible disminución en su vida útil.

En el caso de la calefacción es más visible el ahorro, ya que como procesos comunes y corrientes existe un gran gasto en consumo energético y el cual es aminorado por el concepto de automatización o domótica.

Cabe mencionar que el consumo por concepto de calefacción como tal no se puede disminuir, es un valor fijo el cual se puede regular mediante su uso,

manteniendo las condiciones óptimas de confort dentro de la vivienda pero disminuyendo su uso.

El valor de la calefacción eléctrica tiene un costo hora de 0.019 UF según los datos entregados anteriormente, y a continuación se muestra la tabla resumen del ahorro mensual con la implementación del sistema de automatización:

	Calefacción Estándar (UF)	Calefacción Automatizada (UF)	Ahorro (UF)
Enero	0.46	0.23	0.23
Febrero	0.46	0.23	0.23
Marzo	0.58	0.29	0.29
Abril	0.69	0.35	0.35
Mayo	1.38	0.69	0.69
Junio	1.73	0.87	0.87
Julio	2.30	1.15	1.15
Agosto	1.38	0.69	0.69
Septiembre	1.15	0.58	0.58
Octubre	0.92	0.46	0.46
Noviembre	0.58	0.29	0.29
Diciembre	0.46	0.23	0.23

Tabla 26.- Tabla ahorro en consumo mensual calefacción estándar vs automatizada (Fuente: Elaboración Propia)

Ahora para obtener un dato más empírico se realiza el cálculo del ahorro por concepto semestral y anual, como el consumo mensual no es proporcional debido a que la cantidad de horas es distinta se realizara como primer semestre (desde enero a junio) y finalmente como segundo semestre (desde julio a diciembre), así de esta manera se obtiene un dato más general de consumo:

	Primer Semestre	Segundo Semestre
Calefacción Estándar (UF)	5.3	6.8
Calefacción Automatizada (UF)	2.65	3.4
<b>Ahorro (UF)</b>	<b>2.65</b>	<b>3.4</b>

Tabla 27.- Tabla ahorro en consumo semestral calefacción estándar vs automatizada (Fuente: Elaboración Propia)

Como recomendaciones a propietario se puede indicar que:

- Evitar el uso prolongado de la calefacción, de esta manera evitar sobre consumo del artefacto el cual produce costos elevados a futuro.
- En casos aislados donde no se encuentren personas en el domicilio por conceptos de viajes largos o vacaciones, cortar completamente el suministro de calefacción (solo dejar activada la red de seguridad), de esta manera evitar hasta el consumo mínimo.
- Buscar nuevas tecnologías automatizadas o domóticas para realizar una mejor inversión y futuro ahorro en costos por conceptos de calefacción y evitar mayores pérdidas.
- Realizar mantención a las luminarias según especificaciones del proveedor.

Finalmente, en base a todos los datos proporcionados por esta investigación, se realiza un resumen completo de ahorro energético con la incorporación del sistema de automatización versus el consumo estándar común y corriente de

manera mensual, para así obtener un valor final de ahorro en consumo energético general.

Como vimos durante toda la investigación, se tomará en cuenta la luminaria y calefacción estándar con sus gastos mensuales correspondientes versus la luminaria y la calefacción automatizada y verificar el ahorro mensual generado por ambos conceptos considerando el mes a mes desde enero hasta diciembre bajo las consideraciones previas expresadas en el informe:

<b>Mes del Año</b>	<b>Servicios</b>	<b>Costos Estándar</b>	<b>Costos Servicio Automatizado</b>	<b>Ahorro Promedio</b>	<b>Costo Boleta Aprox.</b>
Enero	Iluminación	0.12	0.07	0.05	<b>0.28 UF</b>
	Calefacción	0.46	0.23	0.23	
Febrero	Iluminación	0.12	0.07	0.05	<b>0.28 UF</b>
	Calefacción	0.46	0.23	0.23	
Marzo	Iluminación	0.12	0.07	0.05	<b>0.34 UF</b>
	Calefacción	0.58	0.29	0.29	
Abril	Iluminación	0.12	0.07	0.05	<b>0.40 UF</b>
	Calefacción	0.69	0.35	0.35	
Mayo	Iluminación	0.12	0.07	0.05	<b>0.74 UF</b>
	Calefacción	1.38	0.69	0.69	
Junio	Iluminación	0.12	0.07	0.05	<b>0.92 UF</b>
	Calefacción	1.73	0.87	0.87	
Julio	Iluminación	0.12	0.07	0.05	<b>1.2 UF</b>
	Calefacción	2.30	1.15	1.15	
Agosto	Iluminación	0.12	0.07	0.05	<b>0.74 UF</b>
	Calefacción	1.38	0.69	0.69	
Septiembre	Iluminación	0.12	0.07	0.05	<b>0.63 UF</b>
	Calefacción	1.15	0.58	0.58	

Octubre	Iluminación	0.12	0.07	0.05	<b>0.51 UF</b>
	Calefacción	0.92	0.46	0.46	
Noviembre	Iluminación	0.12	0.07	0.05	<b>0.34 UF</b>
	Calefacción	0.58	0.29	0.29	
Diciembre	Iluminación	0.12	0.07	0.05	<b>0.28 UF</b>
	Calefacción	0.46	0.23	0.23	

Tabla 28.- Tabla ahorro mensual servicios estándar vs servicios automatizados  
(Fuente: Elaboración Propia)

El ahorro mediante los valores entregados por la tabla anterior se ven mejor reflejados mediante el costo de la boleta final de cada mes, el ahorro en gasto energético es sustantivo en comparación a los sistemas estándar.

Finalmente, si solo consideramos la implementación de la automatización o domótica en las áreas de iluminación y calefacción, se puede analizar la recuperación de la inversión en un periodo de tiempo, tomando en cuenta el ahorro efectivo que produce por conceptos de automatización.

El costo aproximado que solo tiene relación con los sistemas de iluminación y automatización asciende a un aproximado de 13.5 UF (sumatoria total costos estándar), para lo cual se realiza la evaluación de la recuperación de la inversión bajo estos conceptos:

<b>Mes del Año</b>	<b>Costos Estándar Mensual (UF)</b>	<b>Ahorro Promedio (UF)</b>	<b>Ahorro Promedio Mensual (UF)</b>
Enero	0.58	0.28	<b>0.30 UF</b>
Febrero	0.58	0.28	<b>0.30 UF</b>
Marzo	0.69	0.33	<b>0.36 UF</b>
Abril	0.81	0.40	<b>0.42 UF</b>
Mayo	1.5	0.74	<b>0.76 UF</b>
Junio	1.84	0.91	<b>0.93 UF</b>
Julio	2.42	1.20	<b>1.22 UF</b>
Agosto	1.5	0.74	<b>0.76 UF</b>
Septiembre	1.27	0.62	<b>0.65 UF</b>
Octubre	1.04	0.51	<b>0.53 UF</b>
Noviembre	0.69	0.33	<b>0.36 UF</b>
Diciembre	0.58	0.28	<b>0.30 UF</b>

Tabla 29.- Tabla ahorro mensual total servicios estándar vs servicios automatizados (Fuente: Elaboración Propia)

Esta tabla nos informa el valor completo en cuanto a ahorro, si se realiza la suma total de los ahorros tenemos un valor de 6.66 UF, por lo cual la recuperación de la inversión estaría dada por la siguiente formula:

$$13.5 \text{ UF} / 6.66 \text{ UF} = 2 \text{ años y } 1 \text{ mes}$$

Finalmente la recuperación de la inversión por concepto de calefacción e iluminación se realizaría en un tiempo (estimativo) de 2 años y 1 mes aproximados.

El sistema de automatización es una modernización de los sistemas implementados actualmente, el cual mejora el confort del usuario y cambia la calidad de vida de la era moderna pero evaluando económicamente y lo que se ofrece como ahorro energético la recuperación de la inversión no es muy viable, ya que la inversión de dicho sistema demora demasiado en retornar el gasto de la implementación. De esta manera es bueno realizar la evaluación previa por parte del propietario si en realidad se está dispuesto a pagar por el sistema y esperar dicho tiempo para recuperar la inversión realizada.



## **BIBLIOGRAFIA**

- Domotika. (2012). Esquemas y proyectos. 2016, de Imágenes Sitio web: <http://www.domotika.cl/>
- Chilectra. (2010). Datos energéticos. 2016, de Consumo eléctrico Sitio web: <http://www.chilectra.cl>
- Smart Control. (2014). Cotización Domótica. 2016, de Evaluación Monetaria Sitio web: <https://www.smart-control.cl/>
- ControlAS. (2016). Cotización Domótica. 2016, de Evaluación Monetaria Sitio web: <http://www.controlas.cl/>
- INE. (2010). Estadísticas Generales. 2016, de Población Sitio web: <http://www.ine.cl/>
- Inmobiliaria Los Silos III Ltda. (2016). Imágenes. 2016, de Edificio Central Sitio web: <http://www.ilossilos.cl/>

## Anexos:

## Cotización ControlAS



Control and Automation Solutions SpA

RUT: 76.402.577-6

Av. Sucre 2680 Ñuñoa

Santiago Reg. Metropolitana

7770088

Chile

+569 95012831

info@controlas.cl

Web Site: www.controlas.cl

### COTIZACION

Atención a:  
Sr. César Torres  
Particular

# 1611-095  
Fecha inicio: 02 diciembre 2016

Item	Descripción	Cantidad	Valor Neto	Sub Total
	Home Center 2 FIBARO / Controlador Domótico	1	485.513	485.513
	Relay 2 x 1,5 KW FIBARO /Relé doble para luces	13	48.956	636.428
	Sensor para puerta/ventana FIBARO	7	41.698	291.886
	Sensor de Movimiento FIBARO (más Temp, lux)	2	48.956	97.912
	Cámar IP/ WIFI Interior con Movimiento	2	87.500	175.000
	Cajas, cables, conectores, materiales, transporte y otros	1	130.200	130.200
	Servicios de instalación, programación, capacitación e Ingeniería	1	938.011	938.011

#### CARACTERISTICAS :

Sistema domótico FIBARO permite control y monitoreo desde Smartphone, tablet ó PC. Puede controlar vía remota si dispone de Internet banda ancha. Sistema expandible, escalable y autogestionable. Permite incorporar control de luces, enchufes, sensores de varios tipos, sistemas de audio y video, cámaras IP y otros equipos de acuerdo a compatibilidad técnica.

Sub Total: 2.754.950

IVA (19%) 345.218

**Total: CLP\$3.100.168**

#### NOTAS TÉCNICAS:

Controlador es de sobremesa y requiere de conexión a Internet vía cable Ethernet. Debe quedar instalado lo más central posible en el inmueble. Relés para luces pueden controlar dos circuitos cada uno. Requieren conductor neutro en caja de Interruptores y Cajas deben tener espacio mayor a 50mm de diámetro interior y al menos 8 cm de profundidad desde línea de

## Cotizacion Smart Control



César Torres  
Cotización Sistema Domótico  
Fecha 28-11-2016

### 1. PRODUCTOS

Cantidad	Descripción	P. Unitario	P. Total
1	Home Center Lite	\$ 223.521	\$ 223.521
3	Door/Windows Sensor - Blanco	\$ 40.327	\$ 120.981
3	Dimmer 2	\$ 47.891	\$ 143.673
4	Blind/Roller Shutter 2	\$ 47.891	\$ 191.564
8	On-Off Switch 1x3kW	\$ 47.891	\$ 383.128
3	Bypass 2 Fibaro	\$ 9.655	\$ 28.965
3	Motion Sensor	\$ 47.891	\$ 143.673
1	Smoke Sensor	\$ 52.092	\$ 52.092
1	Swipe Blanco	\$ 121.840	\$ 121.840
1	Cámara C1 Negra	\$ 42.008	\$ 42.008
1	Router MyLink Cloud	\$ 16.798	\$ 16.798
	Subtotal		\$ 1.468.243

### 2. INGENIERÍA INSTALACIÓN & PUESTA EN MARCHA

Cantidad	Descripción	P. Unitario	P. Total
1	Instalación, programación y puesta en marcha	\$ 587.297	\$ 587.297
	Subtotal		\$ 587.297

Subtotal	\$ 2.055.540
I.V.A.	\$ 390.553
Total (I.V.A. incluido)	\$ 2.446.093