



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**AUTOMATIZACIÓN DE UNA INSTALACIÓN  
ELÉCTRICA RESIDENCIAL PARA EL AHORRO DE  
ENERGÍA**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A:**

**TORRES SÁNCHEZ LUIS MIGUEL**

**VALENCIA HERNÁNDEZ MARIANO**

**ASESOR: ING. ALBINO ARTEGA ESCAMILLA**

**CUAUTITLÁN IZCALLI ESTADO DE MÉXICO**

**2012**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

**ASUNTO: VOTO APROBATORIO**

**DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO  
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE**

**ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ  
Jefa del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán**

Con base en el Art. 28 del Reglamento de Exámenes Profesionales nos permitimos comunicar a usted que revisamos **LA TESIS:**

“Automatización de una Instalación Eléctrica Residencial para el Ahorro de Energía”

Que presenta el pasante: **Luis Miguel Torres Sánchez**

Con número de cuenta: **30433827-2** para obtener el Título de: **Ingeniero Mecánico Electricista**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

**ATENTAMENTE**

**“POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU”**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 18 de Junio de 2012.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>
<b>PRESIDENTE</b>	M.I. José Juan Contreras Espinosa	
<b>VOCAL</b>	Ing. Casildo Rodríguez Arciniega	
<b>SECRETARIO</b>	Ing. Albino Arteaga Escamilla	
<b>1er SUPLENTE</b>	Ing. Oscar Cervantes Torres	
<b>2do SUPLENTE</b>	Ing. Víctor Hugo Landa Orozco	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 120).  
HHA/pm



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

U. N. A. M.

FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLÁN

**ASUNTO: VOTO APROBATORIO**

**DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO  
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE**

**ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ  
Jefa del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautilán**



Con base en el Art. 28 del Reglamento de Exámenes Profesionales nos permitimos comunicarle a usted que revisamos **LA TESIS:**

"Automatización de una Instalación Eléctrica Residencial para el Ahorro de Energía"

---



---



---

Que presenta el pasante: Mariano Valencia Hernández  
Con número de cuenta: 30403964-9 para obtener el Título de: Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"**  
Cuautilán Izcalli, Méx. a 18 de Junio de 2012.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	M.I. José Juan Contreras Espinosa	
<b>VOCAL</b>	Ing. Casildo Rodríguez Arciniega	
<b>SECRETARIO</b>	Ing. Albino Arteaga Escamilla	
<b>1er SUPLENTE</b>	Ing. Oscar Cervantes Torres	
<b>2do SUPLENTE</b>	Ing. Víctor Hugo Landa Orozco	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 120).  
HHA/pm



## Agradecimientos

Quiero agradecer a Dios por darme la luz y sabiduría necesaria para poder culminar este proyecto y esta etapa de mi vida.

Agradezco en especial a mi Mamá Ángela Sánchez por ser Padre y madre a la vez, por compartir conmigo mis éxitos y fracasos pero sobre todo por amarme tanto y tenerme la paciencia necesaria para seguir motivándome; gracias Mamá.

De la misma manera quiero agradecer a mi Tía Sixta Sánchez por ser mi segunda Mamá, por ayudarme, cuidarme y amarme desde que existo, gracias por esos regaños y esos consejos que sabiamente me das, a mi Madrina Lupe por siempre apoyarme en mis locuras, por ser mi confidente y amiga, pero sobre todo por ser mi hermana; a mi Padrino Leo por apoyarme incondicionalmente y aguantarme todos mis errores, gracias Padrino; gracias Fidel "El güero" por darme el apoyo cuando lo necesito y también gracias por ser mi Hermanito; Gracias Leo Jr por esas peleas y por los momentos divertidos que de alguna forma fueron de gran ayuda en este camino. Gracias familia Sánchez Nolasco.

Gracias a mis Tíos y Tías: Miguel, Fidel, Teresa, Salvador, por apoyarme y aconsejarme cada que lo necesito, a las bellas familias de cada uno de ellos muchas gracias.

Gracias también a todos mis Primos y Primas por su cariño y apoyo.

De una forma especial quiero agradecer a mi Hermano de la vida Edgar "El Tío" por ser mi terapeuta, mi amigo, mi confidente, pero lo más importante por ser mi Hermano de la vida. Gracias Alejandro "Peloy" por ser de igual manera mi Hermano de la vida, por tus consejos y apoyo incondicional en todos los aspectos, gracias por aquellos momentos de arduo trabajo, aquí están los frutos, gracias Peloy. Alan "Palan" muchas gracias por aguantarme todas esas tardes y noches haciendo mis trabajos y tareas, por tu apoyo incondicional como amigo y Hermano. Ricardo "El Cumbias" por todos esos momentos que compartimos juntos y por toda la ayuda que me brindaste.

Agradezco con nostalgia y alegría a todas aquellas personas que no están físicamente pero que su espíritu esta siempre conmigo: Papá Andrés, Abuelito Melitón, Tío Modesto, Iván, Eliseo, gracias.

Gracias al Maestro Francisco Ramón Ruz Ávila por toda esa ayuda brindada desde el primer momento en que ingresé a la UNAM, por todos los consejos y experiencias compartidas. Gracias Maestro Ruz.

Ingeniero Albino Arteaga E. le agradezco infinitamente por el tiempo dedicado a nuestro proyecto y a nuestras personas, gracias por ser nuestro asesor y amigo durante esta travesía ya que no fue



fácil el camino recorrido, gracias por esos consejos que estamos seguros nos serán de gran utilidad en la vida profesional y personal.

Compadre Mariano Valencia Hernández te doy las gracias por subirme a este barco conmigo y ser ese compañero amigo y hermano. Por fin podemos ver culminado este trabajo que solo tu y yo sabemos por cuantas cosas pasamos durante este proceso que no fueron nada fáciles solo recuerda que siempre pa delante.

A todos y por todo ¡Muchas Gracias!.

Luis Miguel Torres Sánchez

Agradezco a Dios por poder cumplir esta etapa y este trabajo.

Quiero agradecer de una forma muy especial a mi Padre y Madre por brindarme siempre el apoyo necesario para poder ver culminada mi preparación profesional y personal; de la misma forma agradezco a mis hermanos por siempre estar conmigo y demostrarme su cariño día con día, así como también doy gracias a mis primos y demás familiares por su apoyo y comprensión.

Al Ingeniero Albino Arteaga por su apoyo incondicional cada que lo necesitamos durante este proyecto, ingeniero le agradezco su tiempo y disposición en todo momento para asesorarnos y aconsejarnos más que como un asesor escolar como un amigo.

Doy gracias a mi amigo y compañero de tesis Luis Miguel Torres Sánchez por estar siempre conmigo hombro a hombro durante este reto y aventura que fue este proyecto que tanto nos costó; te agradezco por tu amistad y apoyo a cada momento.

Gracias a todos por el cariño y apoyo.

Mariano Valencia Hernández



# Índice

Prefacio.....	1
Capítulo 1 Introducción.....	2
Capítulo 2 Consumo a nivel residencial.....	10
2.1 Malos hábitos de consumo.....	11
2.2 Tarifas de energía eléctrica en el Valle de México.....	14
Capítulo 3 Análisis del consumo de energía de la residencia en estudio.....	25
3.1 Estimación de la carga instalada.....	25
3.2 Curva de Demanda Estimada de la casa habitación en análisis.....	27
3.3 Datos estadísticos de consumo.....	38
3.4 Planos generales.....	44
Capítulo 4. Diseño y cálculo de la instalación eléctrica.....	48
4.1 Accesorios de la instalación eléctrica.....	48
4.1.1 Tuberías y canalizaciones.....	49
4.1.2 Cajas de conexión.....	51
4.2 Conductores eléctricos.....	54
4.2.1 Equivalencia del calibre en AWG ó MCM.....	54
4.2.2 Conductores aislados para baja tensión.....	55
4.3 Accesorios de control y protección.....	57
4.4 Objetivos de una instalación eléctrica.....	61
4.5 Tipos de instalaciones eléctricas.....	62
4.6 Códigos y lineamientos.....	64
4.7 Símbolos eléctricos.....	66
4.8 Diagramas de conexión de lámparas incandescentes, apagadores y contactos.....	70
4.9 Cálculo de los conductores eléctricos.....	85
4.10 Circuitos derivados para alumbrado y contactos.....	92
4.10.1 Identificación de los conductores por medio de colores.....	94
4.11 Localización del centro de carga.....	94
4.12 Cálculos de la instalación eléctrica.....	100
4.13 Planos de la instalación eléctrica.....	111
Capítulo 5 Dispositivos y Equipamiento a Implementar en el Diseño de la Instalación.....	117
5.1 Descripción general y selección de los temporizadores.....	117
5.2 Descripción general y selección de sensores de movimiento.....	122
5.3 Localización estratégica de los dispositivos.....	124
5.4 Planos de la instalación eléctrica con dispositivos de automatización.....	127



Capítulo 6 Análisis económico de la propuesta y recuperación de la inversión.....	131
6.1 Cotización del proyecto.....	132
6.1.1 Cotización de los dispositivos de automatización a implementar en el proyecto.....	137
6.2 Análisis de inversión del proyecto.....	139
6.2.1 Método del valor anual equivalente.....	139
6.2.2 Método del valor presente.....	146
Conclusiones.....	158
Apéndice A. Norma Oficial Mexicana NOM 001 SEDE 2005.....	160
Apéndice B. Hojas técnicas de los dispositivos de automatización.....	175
Glosario de términos.....	187
Bibliografía.....	195



## Prefacio

La sociedad está creciendo rápidamente y con ella su necesidad de confort y mejor calidad de vida.

Al ser recién egresados de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, tenemos el deber de buscar soluciones a las necesidades de nuestra sociedad en el área de la tecnología sin dejar a un lado el medio ambiente.

La razón por la cual elegimos este tema es porque nos dimos cuenta de la necesidad que tiene el país por el ahorro de energía y la optimización de los costos de las residencias mexicanas en materia de consumo de energía.

Esta obra está dirigida a la población en general; particularmente nos basamos en una casa habitación de clase media como prototipo. A partir de este proyecto se puede tomar como base para adecuar a las características particulares de cada caso.

Con este trabajo buscamos concientizar a la sociedad sobre la importancia que tiene el ahorro de energía eléctrica ya que generarla tiene un costo muy elevado además de la quema de combustibles fósiles ocasionando un grave daño a la capa de ozono.

Con la recesión económica que está sufriendo no sólo el país sino el mercado internacional, consideramos importante bajar los consumos de electricidad para poder reducir en un porcentaje nuestra facturación por concepto de energía eléctrica, así podemos aprovechar este capital en otras necesidades de nuestra vida cotidiana.

Luis Miguel Torres Sánchez

Mariano Valencia Hernández



## Introducción

Uno de los principales problemas que tiene la humanidad es el cambio climático el cual está causando alteraciones alarmantes en la naturaleza de nuestro planeta.

El cambio climático está definido de diferentes formas de acuerdo a distintas organizaciones que se dedican al estudio del mismo; la definición que nos parece más acorde al contexto actual es la de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), esta nos describe al *cambio climático*, como un cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que viene a sumarse a la variabilidad climática natural observada en períodos de tiempo comparables.

El Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) en sus resultados de investigación llamados AR4 IPCC revelaron datos alarmantes sobre los deshielos que se han registrado, haciendo una comparación con datos de estudios anteriores como se muestra en las gráficas siguientes.

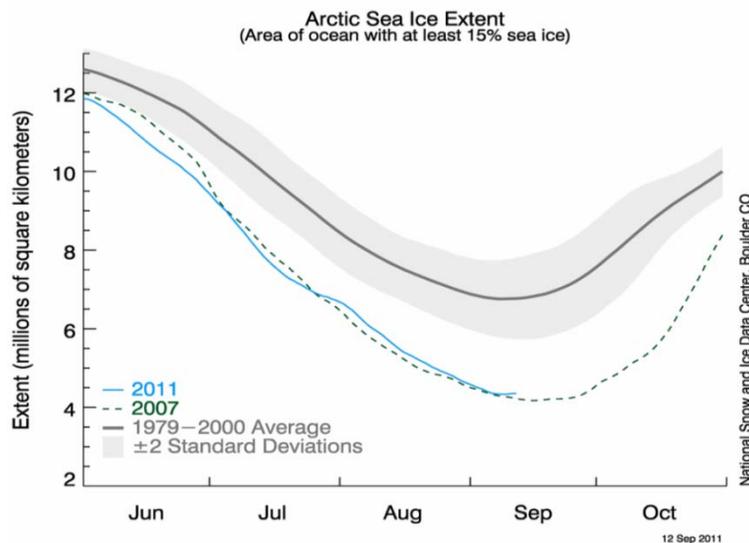


Figura. 1.1 Extensión del hielo Ártico.

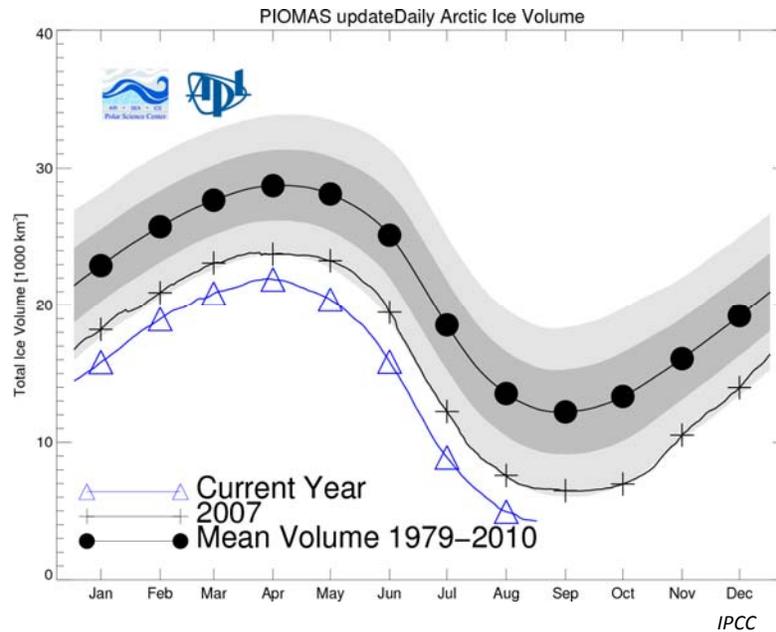


Figura. 1.2 Actualización del volumen del hielo Ártico

La figura 1.1 (Extensión del hielo Ártico) nos muestra datos sobre la extensión existente del hielo sobre el Mar Ártico proporcionándonos una desviación estándar de más menos 2 kilómetros cuadrados como referencia del año 1979. Al hacer una comparación con los datos recabados en 2007 y el año 2011 nos damos cuenta que esas extensiones de glaciares o hielo ártico han ido en decadencia observando también que hay una pérdida a considerar del año 2007 a la fecha señalada.

La figura 1.2 (Actualización del volumen del hielo Ártico) nos muestra las estimaciones con respecto al volumen existente en los hielos Árticos; dándonos una desviación estándar de más menos 11,000 km<sup>3</sup> como parámetros a considerar, estos datos fueron obtenidos en el año de 1979



observando que hay una pérdida alarmante en el volumen del hielo, siendo los datos del año 2011 los que presentan la disminución más crítica.

Basándonos en un comunicado de la Universidad de Bremen, el Ártico ha superado el record previo de extensión mínima de hielo marino de 2007 al alcanzar un mínimo de 4,240 millones de km<sup>2</sup> frente a los 4,267 alcanzados en el récord del año 2010.

Este récord se alcanza al mismo tiempo en que las emisiones de CO<sub>2</sub> de la quema de combustibles fósiles superan el anterior récord de 2008 y la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera no para de aumentar.

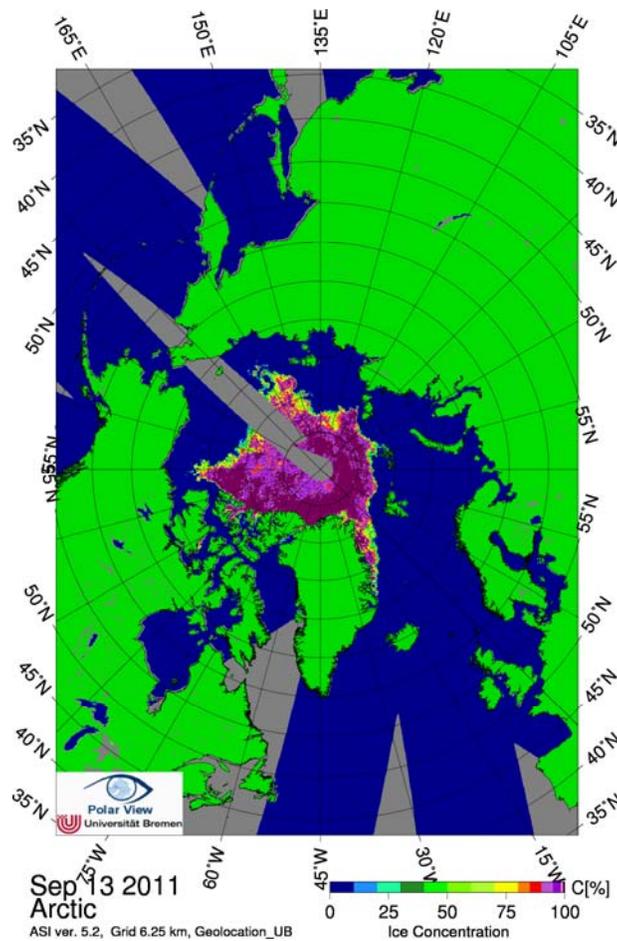


Figura. 1.3 Concentración de Hielo.



Como se observa, las cifras que arrojan estos estudios son alarmantes así que es nuestro deber como ingenieros y humanidad contribuir para tratar de disminuir el deterioro ambiental.

La generación de energía eléctrica forma parte de las contribuciones de CO<sub>2</sub> al ambiente debido a las plantas termoeléctricas (carbón, gas natural, dual, diesel y combustión interna); debido a que en su proceso intervienen reacciones químicas en las cuales se tiene como resultado CO<sub>2</sub> y otros agentes contaminantes para el ambiente. Esto lo podemos apreciar en los siguientes esquemas ilustrativos.

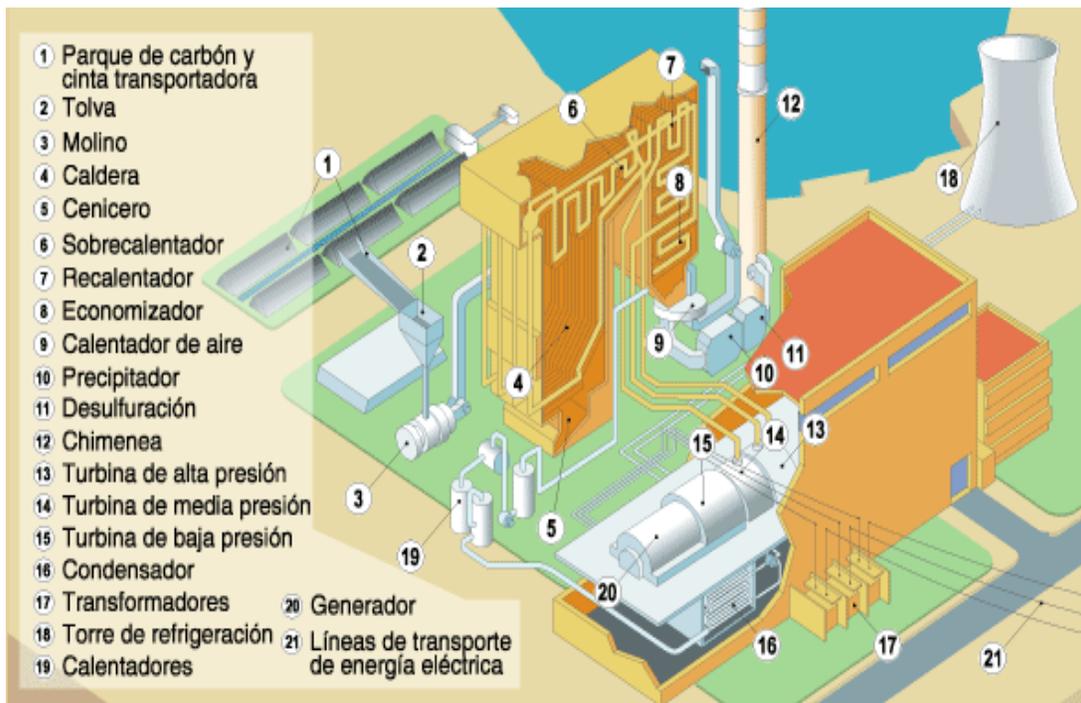


Figura. 1.4 Central generadora carboeléctrica

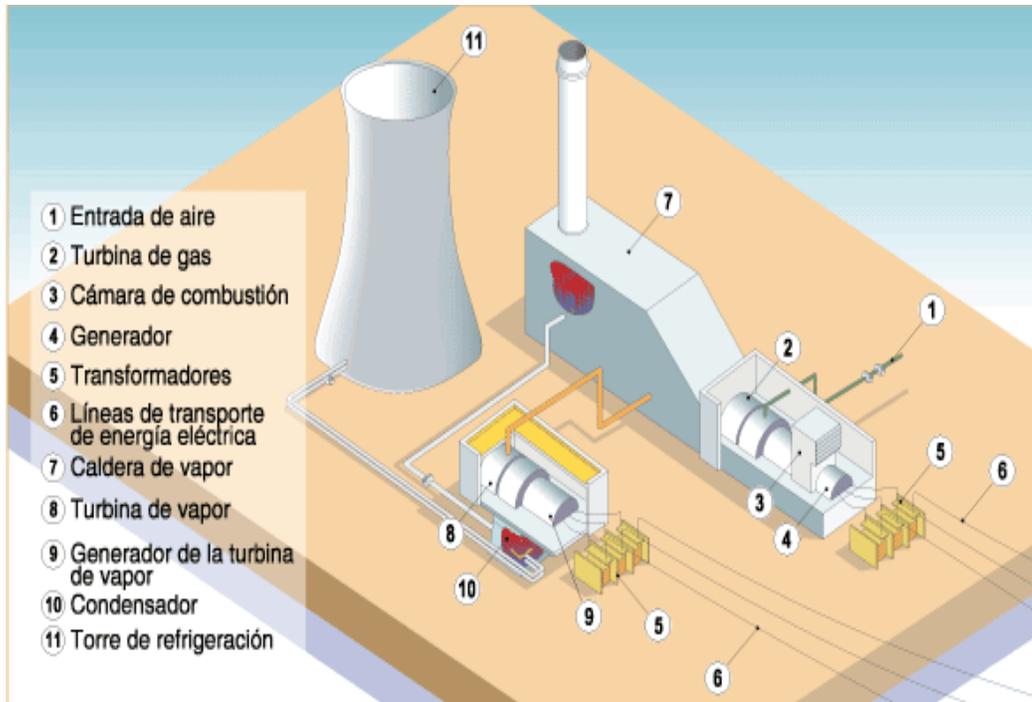


Figura.1.5 Central generadora ciclo combinado.

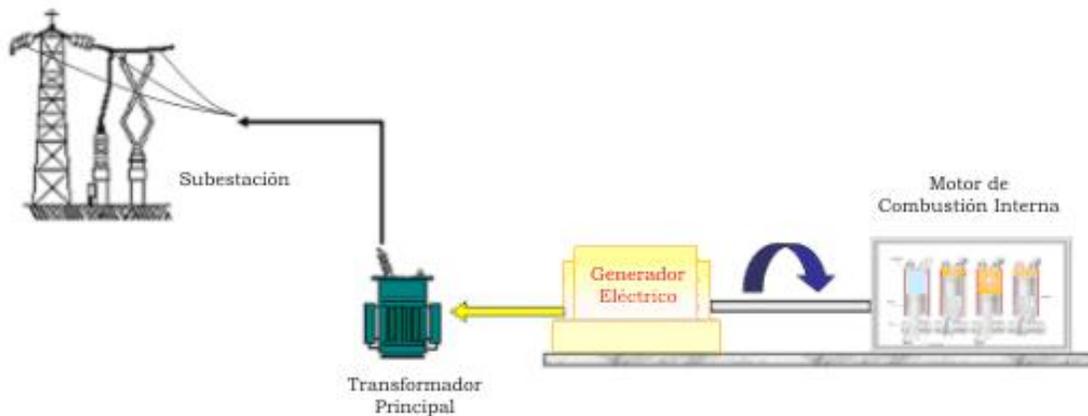


Figura. 1.6 Central generadora por motor de combustión interna.



Hablar de generación de energía implica tener un costo por esta acción que se ve reflejado en la facturación de la empresa suministradora de energía así como también en la facturación individual de cada uno de los consumidores que es el punto realmente a optimizar con esta propuesta.

La siguiente tabla publicada en la página oficial de Comisión Federal de Electricidad (CFE) [www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx) nos muestra los costos de generación del periodo del año 2002 al año 2009 de cada una de las tecnologías de generación utilizadas por la CFE.

### Costo de Generación por Tecnología

#### Costos Unitarios en Pesos / KW/h

Tecnología	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Turbo Gas y Ciclo Combinado	0.73	1.02	1.07	1.16	1.07	1.06	1.38	0.87
Diesel	2.43	3.02	3.61	6.91	6.07	4.81	7.85	8.27
Vapor (Combustóleo)	0.45	0.62	0.69	0.78	1.02	1.06	1.58	1.50
Carboeléctrica y Dual (carbón y combustóleo)	0.47	0.57	0.70	0.65	0.65	0.67	1.10	0.98
Geotermoeléctrica	0.36	0.38	0.44	0.41	0.46	0.36	0.59	0.49
Eoloeléctrica	1.16	1.52	1.34	1.87	0.27	0.61	0.74	0.69
Nuclear	0.74	0.75	0.95	0.77	0.83	0.91	1.12	1.05
Generación hidroeléctrica	0.47	0.64	0.52	0.49	0.49	0.55	0.49	0.63

Tabla 1.1 Fuente de información: Cédulas Trimestrales Costo Unitario por Proceso años 2002 – 2009 de CFE.



El Costo de Generación incluye:

- ✓ Remuneraciones y prestaciones al personal
- ✓ Energéticos y Fuerza Comprada
- ✓ Mantenimiento y Servicios Generales por Contrato
- ✓ Materiales de Mantenimiento y Consumo
- ✓ Impuestos y Derechos
- ✓ Otros Gastos
- ✓ Costo de obligaciones laborales
- ✓ Depreciación
- ✓ Indirectos del Corporativo
- ✓ Aprovechamiento
- ✓ Costo Financiero

Analizando la información de la tabla 1,1, publicada por CFE pareciera que el KW/h es barato pero tengamos en cuenta la cantidad exorbitante de KW/h que se consume en México principalmente en el sector industrial, así que el monto total es expresado en millones de pesos a pagar por la generación de la energía.

La finalidad de nuestra propuesta tiene como objetivo el ofrecerle al lector una alternativa viable para disminuir su facturación de energía eléctrica.

Esta propuesta se asiste de dispositivos de control para optimizar el uso de la energía eléctrica.

La inversión puede parecer elevada a corto plazo, pero con base en un estudio minucioso y una valoración costo-beneficio, demostramos que en realidad es una excelente inversión a largo plazo



sobre todo, por el ahorro de energía; además de la comodidad que puede brindar este tipo de servicios.



## Capítulo 2

### Consumo de Energía a Nivel Residencial

El consumo de energía en México es desmedido debido a que no contamos con una conciencia sobre la utilización de la energía eléctrica en nuestros hogares, siendo esto denominado “malos hábitos de consumo”.

El consumo de energía a nivel residencial, no presenta un gran porcentaje en la generación; pero si, es un factor muy importante en la facturación de los consumidores mexicanos, ya que en la mayoría de los casos pagamos cantidades que nos parecen excesivas.

De acuerdo a un sondeo realizado por la PROFECO, en Abril del 2009, sólo el 27% de los encuestados saben identificar si los aparatos eléctricos que tienen en su hogar cuentan con el modo en espera. En el mismo sondeo, se identificó que la televisión es el aparato más común en los hogares (99.7%) al tiempo que es el que permanece conectado la mayor cantidad de tiempo (77%).

Si mejoramos y racionalizamos el consumo de energía a nivel residencial, ayudamos a que la demanda no sea mayor en las horas pico y con esto poder cubrir en un mayor porcentaje las necesidades de los usuarios, además de la reducción en la facturación al consumidor.



## 2.1 Malos hábitos de consumo.

En ocasiones nos sorprendemos cuando tenemos que pagar grandes cantidades de dinero por la energía eléctrica que usamos en nuestras casas, pensando que nuestro consumo es menor al establecido en el recibo. Lo que no tomamos en cuenta muchas veces es el tipo de aparatos que tenemos en nuestros hogares y la manera en como los usamos.

La principal causa del desperdicio de energía eléctrica es su uso irracional ocasionado por malos hábitos o la ineficiencia de instalaciones y equipamientos, por ejemplo, un aparato que permanece conectado consume energía en su modo *stand by* (Se denomina *stand by* al consumo en espera de diferentes aparatos electrónicos, tales como televisión, reproductores de audio o video, aire acondicionado, algunos modelos de refrigeradores, alimentadores/cargadores, PC, etc. En *stand by*, el aparato se encuentra conectado a la espera de recibir órdenes, por lo que consume energía eléctrica), una falla en la instalación eléctrica o un refrigerador que está trabajando mal, todo eso es energía que no está contemplada consumir. Otro ejemplo sencillo es cuando compramos aparatos ostentosos que realizan la misma tarea que un aparato sencillo o convencional pero con un consumo más alto.

### La iluminación

La iluminación supone un porcentaje importante de nuestra factura eléctrica. Hoy en día se recomiendan lámparas de bajo consumo en vez de incandescentes (las bombillas convencionales). Dan el mismo flujo luminoso y consumen una cantidad de energía mucho menor.

El sistema de iluminación en las viviendas es usado de manera desmedida y sin razón debido a que se encienden todas las lámparas y focos dentro de la residencia sin tener un argumento para estar operando en esos instantes. Por ejemplo, cuando la familia se encuentra en el comedor llegada la



hora de la cena es una razón sumamente poderosa para que esté iluminada esta área así como también la cocina y el trayecto de la cocina al comedor. Sin embargo en este instante también está activada la iluminación de exteriores, recamaras, baño, etc. Dando lugar a los malos hábitos de consumo y desperdicio de energía.

Las tradiciones forman parte de nuestra cultura como sociedad, pero también juegan un papel importante en el consumo de la energía ya que en las fechas de día de muertos (noviembre) y navidad (diciembre y enero), las casas están adornadas en ocasiones excesivamente por series luminosas que generan un consumo de energía mayor al que periódicamente se consume con respecto a la iluminación utilizada convencionalmente, sin dejar atrás los pequeños motores colocados en los ornatos expuestos en esas fechas.

### **Los electrodomésticos**

Los electrodomésticos han contribuido a mejorar nuestra calidad de vida, y se han hecho indispensables. Obviamente su uso tiene un costo, no sólo en el momento de la compra, sino a lo largo de toda la vida útil de cada aparato, por el consumo. Pero desde luego, por mucho que se pretenda ahorrar energía, no podemos prescindir de ellos.

La mayoría de los consumidores adquieren sus electrodomésticos en función a la comodidad que estos ofrecen, sin embargo; esta comodidad se transforma en un consumo de energía mayor al que pueden absorber los electrodomésticos y equipos electrónicos convencionales.

Independientemente de las múltiples funciones que puedan tener los electrodomésticos y los aparatos electrónicos utilizados en casa, un factor muy importante en el mal hábito de consumo con respecto a esta área es que mantenemos dichos equipos conectados permanentemente a la toma de corriente y esto implica un consumo tal vez despreciable, pero si hacemos la sumatoria



de la corriente que consume cada componente al día y sumamos los días del bimestre que es el periodo tomado por la compañía suministradora de energía para realizar las lecturas de consumo, notamos que es un consumo que podríamos evitar.

### **Calefacción**

La calefacción es también un factor considerable a la hora de evaluar el consumo de nuestro hogar ya que estos equipos consumen una energía considerable al estar operando.

Al igual que algunos componentes electrónicos al dejar conectada la calefacción el equipo consume una cierta cantidad de energía que sin darnos cuenta está siendo evaluada por el watorímetro.

No dejemos de lado la utilización de los ventiladores en el verano ya que es necesario debido al calor excesivo de dicha estación del año.

Mucha gente mantiene conectados y trabajando estos equipos de ventilación periódicamente aunque no se esté habitando la casa en esos instantes, trayendo consigo un gasto innecesario de energía eléctrica.

Como podemos ver la iluminación, los electrodomésticos y la calefacción son componentes importantes que consumen energía inapropiadamente, en buena medida a los malos hábitos de consumo que tenemos como usuarios; por otra parte es importante mencionar que de acuerdo al tipo de aparatos eléctricos y al consumo de los mismos, la compañía suministradora fija las tarifas que se cobrarán a los usuarios, pero también se toma en cuenta la zona geográfica a la cual pertenece cada usuario ya que como sabemos, en el país existen distintos tipos de climas y esto es un factor muy importante a considerar en las tarifas de consumo.



## 2.2 Tarifas de Energía Eléctrica en el Valle de México.

Se define a las tarifas como las tablas o catálogos de precios, derechos o impuestos que se deben pagar por algún servicio o trabajo que se realice, existen diversos tipos de tarifas y las definiciones de las mismas se desprenden de diversas disposiciones jurídicas.

### **Definición del término *subsidio***

Asignaciones que el Gobierno Federal otorga para el desarrollo de actividades prioritarias de interés general, a través de las dependencias y entidades a los diferentes sectores de la sociedad, con el propósito de:

- Apoyar sus operaciones; mantener los niveles en los precios;
- Apoyar el consumo, la distribución y la comercialización de los bienes;
- Motivar la inversión;
- Cubrir impactos financieros;
- Promover la innovación tecnológica;
- Fomentar las actividades agropecuarias, industriales y de servicios;

Estos subsidios se otorgan mediante la asignación directa de recursos o a través de estímulos fiscales.



## **Estructura de las tarifas eléctricas en México**

De acuerdo con información de la Comisión Federal de Electricidad, en nuestro país existen 35 tipos de tarifas, las cuales están clasificadas en dos grandes rubros, tarifas específicas y tarifas generales.

Dentro de las tarifas específicas se encuentran tarifas para servicio doméstico, servicios públicos, agrícolas y temporales, mientras que dentro de las tarifas generales están las tarifas para baja, media y alta tensión, y de servicio de respaldo e interrumpible. A continuación se presenta la aplicación y definición de las tarifas en baja tensión de uso residencial.

### **A) Tarifas Específicas**

#### **1. Servicio Doméstico**

##### **Tarifa 1**

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía para uso exclusivamente doméstico, para cargas que no sean consideradas de alto consumo de acuerdo a lo establecido en la Tarifa DAC, conectadas individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda.

##### **Tarifa 1A**

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía para uso exclusivamente doméstico, para cargas que no sean consideradas de alto consumo de acuerdo a lo establecido en la Tarifa DAC, conectadas individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en



condominio o vivienda, en localidades cuya temperatura media mensual en verano sea de 25 grados centígrados como mínimo.

#### **Tarifa 1B**

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía para uso exclusivamente doméstico, para cargas que no sean consideradas de alto consumo de acuerdo a lo establecido en la Tarifa DAC, conectadas individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda, en localidades cuya temperatura media mensual en verano sea de 28 grados centígrados como mínimo.

#### **Tarifa 1C**

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía para uso exclusivamente doméstico, para cargas que no sean consideradas de alto consumo de acuerdo a lo establecido en la Tarifa DAC, conectadas individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda, en localidades cuya temperatura media mensual en verano sea de 30 grados centígrados como mínimo.

#### **Tarifa 1D**

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía para uso exclusivamente doméstico, para cargas que no sean consideradas de alto consumo de acuerdo a lo establecido en la Tarifa DAC, conectadas individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda, en localidades cuya temperatura media mensual en verano sea de 31 grados centígrados como mínimo.



### **Tarifa 1E**

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía para uso exclusivamente doméstico, para cargas que no sean consideradas de alto consumo de acuerdo a lo establecido en la Tarifa DAC, conectadas individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda, en localidades cuya temperatura media mensual en verano sea de 32 grados centígrados como mínimo.

### **Tarifa 1F**

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía para uso exclusivamente doméstico, para cargas que no sean consideradas de alto consumo de acuerdo a lo establecido en la Tarifa DAC, conectadas individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda, en localidades cuya temperatura media mensual en verano sea de 33 grados centígrados como mínimo.

### **Tarifa Doméstica de Alto Consumo (DAC)**

Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía para uso exclusivamente doméstico, individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda, considerada de alto consumo o que por las características del servicio así se requiera.

Se considera que un servicio es de alto consumo cuando registra un consumo mensual promedio superior al límite de alto consumo definido para su localidad.

El límite de alto consumo se define para cada localidad en función de la tarifa en la que se encuentre clasificada, como lo indica el cuadro siguiente:

Tarifa 1: 250 (doscientos cincuenta) kWh/mes



Tarifa 1A: 300 (trescientos) kWh/mes

Tarifa 1B: 400 (cuatrocientos) kWh/mes

Tarifa 1C: 850 (ochocientos cincuenta) kWh/mes

Tarifa 1D: 1,000 (un mil) kWh/mes

Tarifa 1E: 2,000 (dos mil) kWh/mes

Tarifa 1F: 2,500 (dos mil quinientos) kWh/mes

Cuando el Consumo Mensual Promedio del usuario sea superior al Límite de Alto

Consumo se le reclasificará a la Tarifa Doméstica de Alto Consumo.

## **B) Tarifas Generales**

### **1. Baja Tensión**

#### **Tarifa 2**

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía en baja tensión a cualquier uso, con demanda hasta de 25 kilowatts, excepto a los servicios para los cuales se fija específicamente su tarifa.

#### **Tarifa 3**

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía en baja tensión a cualquier uso, con demanda de más de 25 kilowatts, excepto a los servicios para los cuales se fija específicamente su tarifa.



## **Factores de ajuste.**

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 31 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, compete a esta Secretaría, con la participación de las de Economía y de Energía, y a propuesta de la Comisión Federal de Electricidad, fijar las tarifas eléctricas, así como su ajuste.

## **ACUERDO QUE AUTORIZA LA MODIFICACIÓN A LAS TARIFAS PARA SUMINISTRO Y VENTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

**ARTÍCULO PRIMERO.-** Se autoriza a los organismos descentralizados Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro, a quienes en lo sucesivo se les denominará “el suministrador”, el ajuste a las tarifas para suministro y venta de energía eléctrica, conforme a lo dispuesto en el presente Acuerdo.

**ARTÍCULO SEGUNDO.-** El suministrador continuará con la aplicación de un factor de ajuste mensual acumulativo a los cargos de las tarifas para servicio doméstico (1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E y 1F). El factor será de 1.00327 (uno punto cero cero tres dos siete) para todos los cargos de las tarifas para servicio doméstico y será aplicado a partir del día primero de cada mes. La CFE, las secretarías de Energía y Economía han tenido a bien expedir el siguiente acuerdo:

## **EVOLUCIÓN DE LAS TARIFAS ELÉCTRICAS DOMÉSTICAS EN MÉXICO**

En nuestro país existen 8 tipos de tarifas eléctricas para uso exclusivamente doméstico. La mayor parte de la electricidad se vende bajo la tarifa 1. Las tarifas 1A, 1B, 1C, 1D, 1E y 1F fueron creadas para cobrar menores precios en zonas cálidas en las que el consumo eléctrico es mayor por el uso de ventiladores o aparatos de aire acondicionado. Cuando el usuario excede el límite de alto consumo definido para su localidad se le aplica la tarifa DAC (Doméstica de Alto Consumo).



Las tarifas 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E y 1F, son aplicadas en diferentes zonas de los Estados de la República Mexicana. A continuación se presenta la distribución geográfica de las diferentes tarifas domésticas que son aplicadas en territorio nacional.

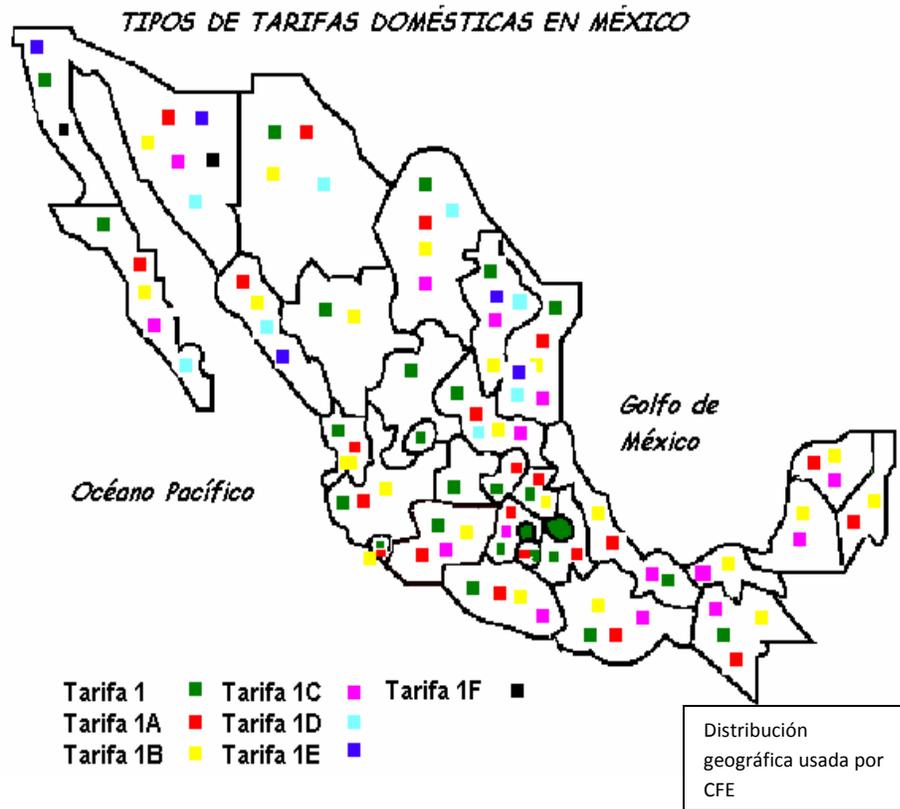


Figura. 2.1 Distribución Geográfica de las tarifas en México.

Como se muestra en la figura 2.1 la zona metropolitana se rige básicamente por tres tarifas: la tarifa 1, la tarifa 1 A y la tarifa 1C.

Esto se debe a que la temperatura en la que oscilamos se encuentra entre unos 22° y 30° C.



Mientras que en las zonas desérticas del país se aplican las tarifas con mayor factor de temperatura como lo son 1D, 1E y 1F.

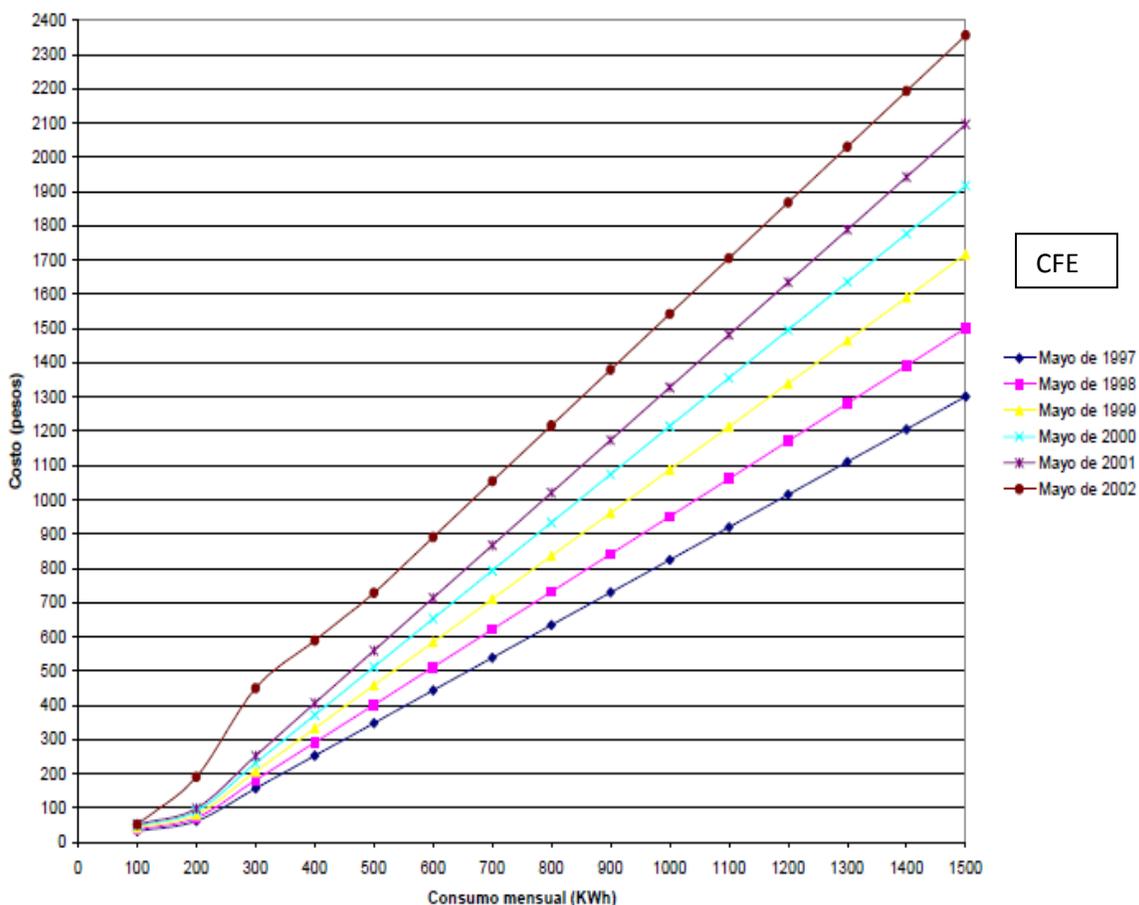


Figura. 2.2 Comparación del Costo del consumo mensual en el mes de mayo de 1997 al 2002 para la tarifa 1

La figura 2.2 nos muestra una comparación en el costo del consumo en KW/h durante el mes de Mayo. Si observamos cuidadosamente la gráfica nos muestra como existe un aumento considerable en la facturación y generación de la energía eléctrica por los mismos KW/h que en los años anteriores al 2002.

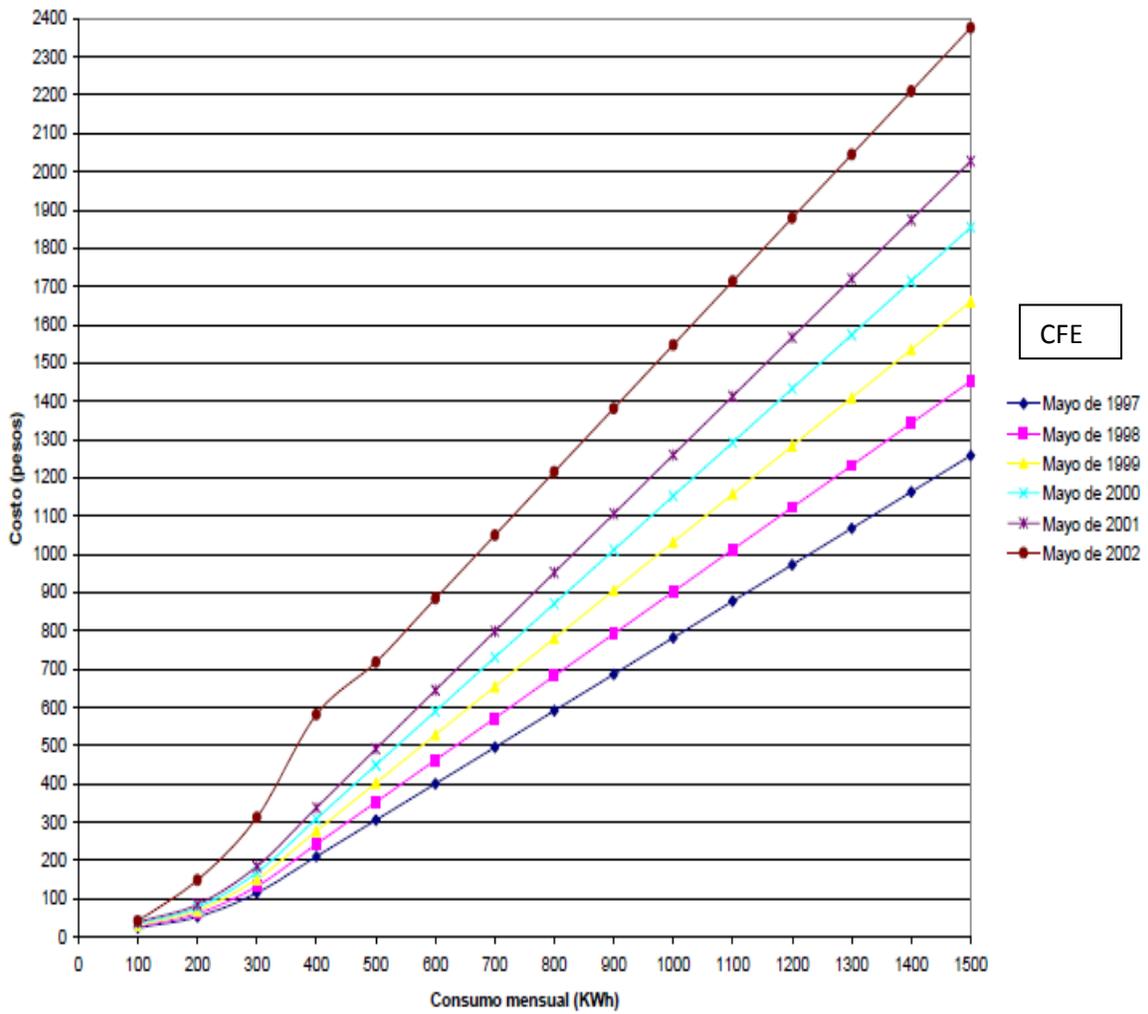


Figura. 2.3 Comparación del Costo del consumo mensual en el mes de mayo de 1997 al 2002 para la tarifa 1A (temporada de verano)

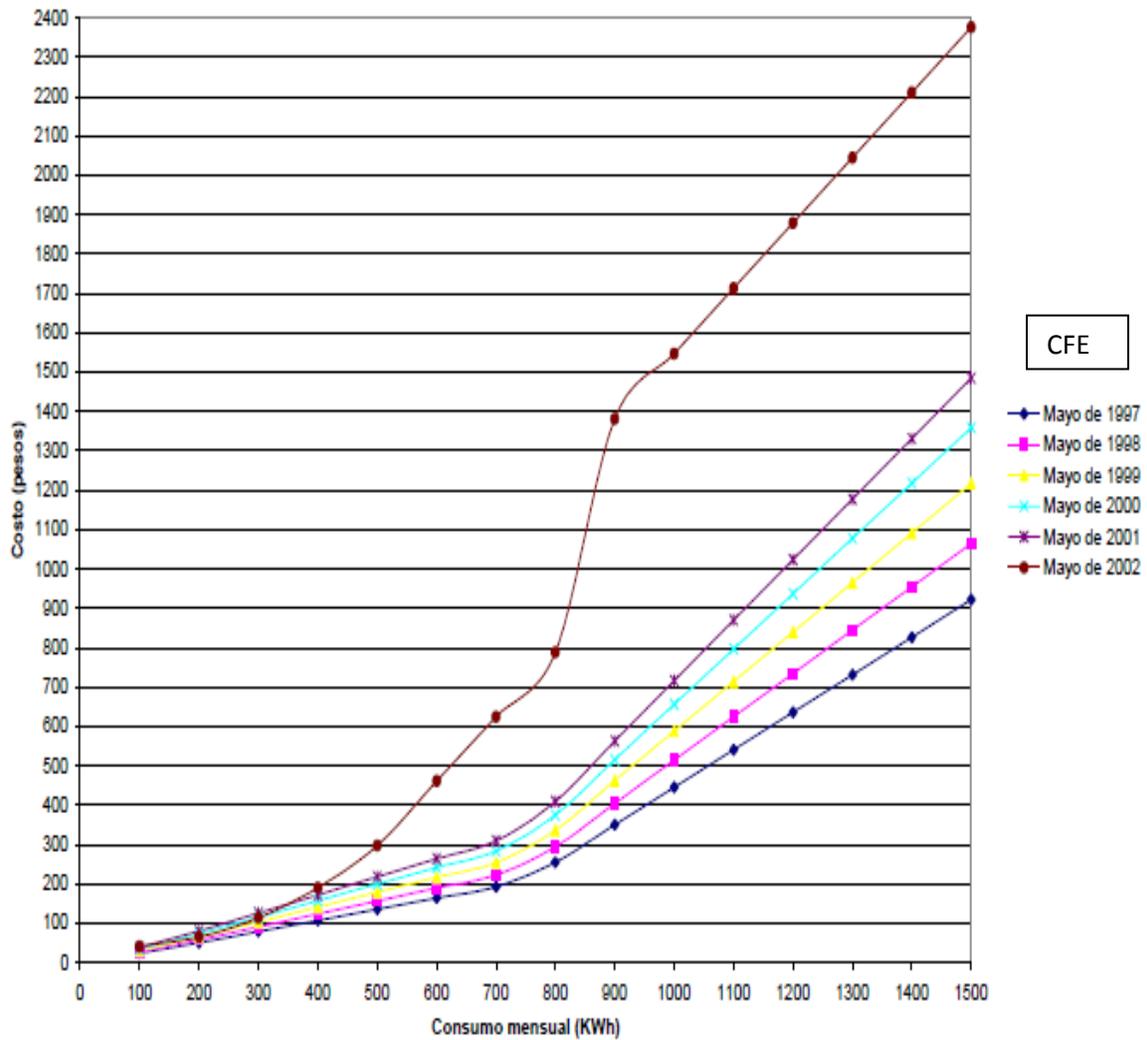


Figura. 2.4 Comparación del Costo del consumo mensual en el mes de mayo de 1997 al 2002 para la tarifa 1C (temporada de verano)

Las figuras 2.3 y 2.4 nos muestran una comparación de los costos generados por la utilización de ciertos KW/h en el mes de mayo aplicando el horario de verano en ambas tarifas 1A y 1C mostrándonos 2 cosas muy importantes.



La primera es que la energía cada vez es más cara así como también el aumento del calor en el verano, por consiguiente hay una mayor demanda de energía para alimentar los equipos de ventilación.

#### **APLICACIÓN DE LAS TARIFAS DE USO DOMÉSTICO.**

De acuerdo al Artículo 32 bis.- Las tarifas correspondientes al servicio doméstico de energía eléctrica serán aplicadas en base a criterios de justicia y equidad, para que con la misma proporción, en todas las localidades y ciudades, zonas metropolitanas y conurbanas del país, y en función de su propio patrón de consumo, se establezcan los rangos de acuerdo a los siguientes criterios:

De acuerdo al porcentaje utilizado durante el periodo de facturación se tomará en cuenta los siguientes parámetros:

Básico De 0 hasta 60 %

Intermedio 1 Más del 60 % hasta 85 %

Intermedio 2 Más del 85 % hasta 95 %

Excedente Más del 95 %



## Capítulo 3

# Análisis del consumo de energía de la residencia en estudio.

La razón por la cual elegimos esta casa habitación, es porque posee características de los hogares de nivel medio en México.

La planta baja cuenta con cochera para dos automóviles y un medio baño; el primer nivel tiene sala-comedor, cocina, medio baño, cuarto de estudio y pasillo de servicio; el segundo nivel alberga tres recámaras, dos baños completos, sala de televisión y patio; en la planta de azotea podemos encontrar el cuarto de lavado.

La distribución y diseño arquitectónico está en función de la localización y forma del terreno; en nuestro caso particular el terreno está en desnivel por lo cual la casa está diseñada con cuatro niveles diferentes.

### 3.1 Estimación de la carga instalada.

Para poder determinar la carga instalada es necesario saber con exactitud la cantidad de equipos existentes dentro del área en estudio, así como también el consumo de energía que estos requieren para su funcionamiento.

Es de gran importancia conocer la carga instalada, ya que de esta manera podemos verificar si nuestra instalación tiene la capacidad de soportar la corriente demandada para evitar posibles



accidentes o cobros excesivos por fugas de corriente; de no ser así es conveniente rediseñar nuestra instalación.

El inmueble en estudio cuenta con los siguientes equipos:

<b>Aparato</b>	<b>Cantidad de equipos</b>	<b>Potencia (W)</b>
<b>Tv recámara 1</b>	1	130
<b>Tv recámara 2</b>	1	105
<b>Tv recámara 3 y 4</b>	2	228
<b>Tv Cocina</b>	1	20
<b>Tv Sala</b>	1	470
<b>Mini componente de recámara 1</b>	1	150
<b>Mini componente de sala</b>	1	300
<b>Radio grabadora</b>	1	38
<b>Radio</b>	2	24
<b>Teatro en casa</b>	1	36
<b>D.V.D.</b>	1	25
<b>P.C.</b>	1	420
<b>Lap-top</b>	1	190
<b>Microondas</b>	1	1,720
<b>Calentador</b>	3	4,500
<b>Refrigerador</b>	1	2,000
<b>Lavadora</b>	1	685
<b>Plancha</b>	1	1,000
<b>Licuadora</b>	1	20
<b>Lámparas ahorradoras</b>	26	1,560
<b>Bomba de agua</b>	1	373
<b>Carga total instalada:</b>		<b>13,994</b>

Tabla 3.1.Potencia de los aparatos electrónicos existentes dentro de la casa habitación.

Como se aprecia en la tabla 3.1 la casa cuenta con una carga instalada de 13,994W observando que es una carga considerable para un servicio de tipo residencial.



Carga instalada.

$$Carga\ Instalada = 13,994W$$

Densidad de Carga

$$Densidad\ de\ Carga = \frac{Carga\ Instalada}{\acute{a}rea\ de\ la\ instalaci3n}$$

$$\acute{a}rea\ de\ la\ instalaci3n = 160\ m^2$$

Sustituyendo tenemos:

$$Densidad\ de\ Carga = \frac{13,994}{160} = 87.46 \left[ \frac{W}{m^2} \right]$$

### 3.2 Curva de Demanda Estimada de la Casa Habitación en Análisis.

Para poder realizar el análisis de consumo, es necesario conocer su curva de demanda, la cual se define como el análisis gráfico de la potencia consumida con respecto al tiempo; por lo regular estas gráficas pueden variar en los intervalos de tiempo usados ya que algunos analistas se basan en días, semanas ó meses, sin embargo; nosotros realizaremos el análisis de un día común entre semana y, un día de fin de semana (día de mayor actividad); para poder apreciar la diferencia de cada comportamiento según las actividades realizadas durante estos días.



Para poder realizar dichas gráficas se hizo un estudio del uso de los equipos eléctricos existentes en el inmueble, así como el tiempo promedio de uso de los mismos.

<b>HORA</b>	<b>Consumo promedio en un día entre semana (W)</b>	<b>Equipos en posible utilización</b>
00:00 - 00:15	1144	Lap-top, PC, TV recámara 3 y 7 focos
00:15 - 00:30	1144	Lap-top, PC, TV recámara 3 y 7 focos
00:30 - 00:45	240	4 focos
00:45 - 01:00	240	4 focos
01:00 - 01:15	240	4 focos
01:15 - 01:30	240	4 focos
01:30 - 01:45	240	4 focos
01:45 - 02:00	240	4 focos
02:00 - 02:15	240	4 focos
02:15 - 02:30	240	4 focos
02:30 - 02:45	240	4 focos
02:45 - 03:00	240	4 focos
03:00 - 03:15	2240	4 focos, refrigerador
03:15 - 03:30	2240	4 focos, refrigerador
03:30 - 03:45	240	4 focos
03:45 - 04:00	240	4 focos
04:00 - 04:15	240	4 focos
04:15 - 04:30	240	4 focos
04:30 - 04:45	240	4 focos
04:45 - 05:00	494	6 focos, TV recámara 3, licuadora, radio
05:00 - 05:15	494	6 focos, TV recámara 3, licuadora, radio
05:15 - 05:30	372	6 focos, radio
05:30 - 05:45	372	6 focos, radio
05:45 - 06:00	252	4 focos, radio
06:00 - 06:15	190	1 foco, TV recámara 1
06:15 - 06:30	2190	1 foco, TV recámara 1, refrigerador
06:30 - 06:45	2190	1 foco, TV recámara 1, refrigerador
06:45 - 07:00	130	TV recámara 1
07:00 - 07:15	235	TV recámara 1 y 2



<b>HORA</b>	<b>Consumo promedio en un día entre semana (W)</b>	<b>Equipos en posible utilización</b>
<b>07:15 - 07:30</b>	235	TV recámara 1 y 2
<b>07:30 - 07:45</b>	355	2 focos, TV recámara 1 y 2
<b>07:45 - 08:00</b>	355	2 focos, TV recámara 1, 2
<b>08:00 - 08:15</b>	40	TV cocina, licuadora
<b>08:15 - 08:30</b>	20	TV cocina
<b>08:30 - 08:45</b>	20	TV cocina
<b>08:45 - 09:00</b>	20	TV cocina
<b>09:00 - 09:15</b>	2312	Refrigerador, radio, minicomponente sala
<b>09:15 - 09:30</b>	2312	Refrigerador, radio, minicomponente sala
<b>09:30 - 09:45</b>	312	Radio, minicomponente sala
<b>09:45 - 10:00</b>	312	Radio, minicomponente sala
<b>10:00 - 10:15</b>	312	Radio, minicomponente sala
<b>10:15 - 10:30</b>	312	Radio, minicomponente sala
<b>10:30 - 10:45</b>	300	Minicomponente sala
<b>10:45 - 11:00</b>	300	Minicomponente sala
<b>11:00 - 11:15</b>	300	Minicomponente sala
<b>11:15 - 11:30</b>	300	Minicomponente sala
<b>11:30 - 11:45</b>	300	Minicomponente sala
<b>11:45 - 12:00</b>	300	Minicomponente sala
<b>12:00 - 12:15</b>	2020	Refrigerador, TV cocina
<b>12:15 - 12:30</b>	2020	Refrigerador, TV cocina
<b>12:30 - 12:45</b>	20	TV cocina
<b>12:45 - 13:00</b>	20	TV cocina
<b>12:00 - 13:15</b>	20	TV cocina
<b>13:15 - 13:30</b>	20	TV cocina
<b>13:30 - 13:45</b>	20	TV cocina
<b>13:45 - 14:00</b>	20	TV cocina
<b>14:00 - 14:15</b>	470	TV sala
<b>14:15 - 14:30</b>	470	TV sala
<b>14:30 - 14:45</b>	470	TV sala
<b>14:45 - 15:00</b>	470	TV sala
<b>15:00 - 15:15</b>	2470	TV sala, refrigerador
<b>15:15 - 15:30</b>	2470	TV sala, refrigerador



<b>HORA</b>	<b>Consumo promedio en un día entre semana (W)</b>	<b>Equipos en posible utilización</b>
<b>15:30 - 15:45</b>	38	Radio grabadora
<b>15:45 - 16:00</b>	38	Radio grabadora
<b>16:00 - 16:15</b>	38	Radio grabadora
<b>16:15 - 16:30</b>	38	Radio grabadora
<b>16:30 - 16:45</b>	235	TV recámara 1y 2
<b>16:45 - 17:00</b>	235	TV recámara 1y 2
<b>17:00 - 17:15</b>	235	TV recámara 1y 2
<b>17:15 - 17:30</b>	235	TV recámara 1y 2
<b>17:30 - 17:45</b>	235	TV recámara 1y 2
<b>17:45 - 18:00</b>	2320	Lap-top, TV recámara 1, refrigerador
<b>18:00 - 18:15</b>	2320	Lap-top, TV recámara 1, refrigerador
<b>18:15 - 18:30</b>	434	Lap-top, TV recámara 1y 3
<b>18:30 - 18:45</b>	434	Lap-top, TV recámara 1y 3
<b>18:45 - 19:00</b>	1407	3 focos, PC, TV recámara 1 y 3, lap-top, bomba de agua
<b>19:00 - 19:15</b>	1407	3 focos, PC, TV recámara 1 y 3, lap-top, bomba de agua
<b>19:15 - 19:30</b>	1034	3 focos, PC, TV recámara 1 y 3, lap-top
<b>19:30 - 19:45</b>	1034	3 focos, PC, TV recámara 1 y 3, lap-top
<b>19:45 - 20:00</b>	3448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top, refrigerador
<b>20:00 -20:15</b>	3448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top, refrigerador
<b>20:15 - 20:30</b>	3168	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top, horno de microondas
<b>20:30 - 20:45</b>	3168	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top, horno de microondas
<b>20:45 - 21:00</b>	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top



HORA	Consumo promedio en un día entre semana (W)	Equipos en posible utilización
21:00 - 21:15	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
21:15 - 21:30	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
21:30 - 21:45	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
21:45 - 22:00	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
22:00 - 22:15	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
22:15 - 22:30	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
22:30 - 22:45	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
22:45 - 23:00	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
23:00 - 23:15	894	6 focos, PC, TV recámara 3
23:15 - 23:30	894	6 focos, PC, TV recámara 3
23:30 - 23:45	894	6 focos, PC, TV recámara 3
23:45 - 00:00	894	6 focos, PC, TV recámara 3

Tabla 3.2 Potencia utilizada en la casa habitación en intervalos de tiempo de 15 minutos, durante 24 horas dentro de la semana.

La tabla 3.2 nos muestra el consumo de un día normal de la semana, mientras que la tabla 3.3 nos muestra el consumo de un día del fin de semana.

HORA	Consumo promedio en un día de fin de semana (W)	Equipos en posible utilización
00:00 - 00:15	1144	Lap-top, PC, TV recámara 3 y 7 focos
00:15 - 00:30	1144	Lap-top, PC, TV recámara 3 y 7 focos



HORA	Consumo promedio en un día de fin de semana (W)	Equipos en posible utilización
00:30 - 00:45	240	4 focos
00:45 - 01:00	240	4 focos
01:00 - 01:15	240	4 focos
01:15 - 01:30	240	4 focos
01:30 - 01:45	240	4 focos
01:45 - 02:00	240	4 focos
02:00 - 02:15	240	4 focos
02:15 - 02:30	240	4 focos
02:30 - 02:45	240	4 focos
02:45 - 03:00	240	4 focos
03:00 - 03:15	2240	4 focos, refrigerador
03:15 - 03:30	2240	4 focos, refrigerador
03:30 - 03:45	240	4 focos
03:45 - 04:00	240	4 focos
04:00 - 04:15	240	4 focos
04:15 - 04:30	240	4 focos
04:30 - 04:45	240	4 focos
04:45 - 05:00	240	4 focos
05:00 - 05:15	240	4 focos
05:15 - 05:30	240	4 focos
05:30 - 05:45	240	4 focos
05:45 - 06:00	240	4 focos
06:00 - 06:15	2240	4 focos, refrigerador
06:15 - 06:30	2240	4 focos, refrigerador
06:30 - 06:45	240	4 focos
06:45 - 07:00	240	4 focos
07:00 - 07:15	643	TV recámara 1 y 2
07:15 - 07:30	643	TV recámara 1 y 2
07:30 - 07:45	643	TV recámara 1 y 2
07:45 - 08:00	643	TV recámara 1 y 2
08:00 - 08:15	463	TV recámara 1, 2, 3 y 4
08:15 - 08:30	463	TV recámara 1, 2, 3 y 4
08:30 - 08:45	463	TV recámara 1, 2, 3 y 4
08:45 - 09:00	463	TV recámara 1, 2, 3 y 4
09:00 - 09:15	2510	Refrigerador, licuadora, TV sala y cocina
09:15 - 09:30	2510	Refrigerador, licuadora, TV sala y cocina
09:30 - 09:45	490	TV sala y cocina



HORA	Consumo promedio en un día de fin de semana (W)	Equipos en posible utilización
09:45 - 10:00	490	TV sala y cocina
10:00 - 10:15	163	TV cocina y recámara 2, radio grabadora
10:15 - 10:30	163	TV cocina y recámara 2, radio grabadora
10:30 - 10:45	338	Minicomponente sala, radio grabadora
10:45 - 11:00	338	Minicomponente sala, radio grabadora
11:00 - 11:15	338	Minicomponente sala, radio grabadora
11:15 - 11:30	338	Minicomponente sala, radio grabadora
11:30 - 11:45	338	Minicomponente sala, radio grabadora
11:45 - 12:00	338	Minicomponente sala, radio grabadora
12:00 - 12:15	2248	Refrigerador, TV cocina, TV recámara 3 y 4
12:15 - 12:30	2248	Refrigerador, TV cocina, TV recámara 3 y 4
12:30 - 12:45	0	TV cocina
12:45 - 13:00	0	TV cocina
12:00 - 13:15	0	TV cocina
13:15 - 13:30	0	TV cocina
13:30 - 13:45	0	TV cocina
13:45 - 14:00	0	TV cocina
14:00 - 14:15	2190	Horno de microondas, TV sala
14:15 - 14:30	2190	Horno de microondas, TV sala
14:30 - 14:45	470	TV sala
14:45 - 15:00	470	TV sala
15:00 - 15:15	2470	TV sala, refrigerador
15:15 - 15:30	2470	TV sala, refrigerador
15:30 - 15:45	470	TV sala
15:45 - 16:00	470	TV sala
16:00 - 16:15	806	TV sala, teatro en casa, mini componente sala
16:15 - 16:30	806	TV sala, teatro en casa, mini componente sala
16:30 - 16:45	806	TV sala, teatro en casa, mini componente sala



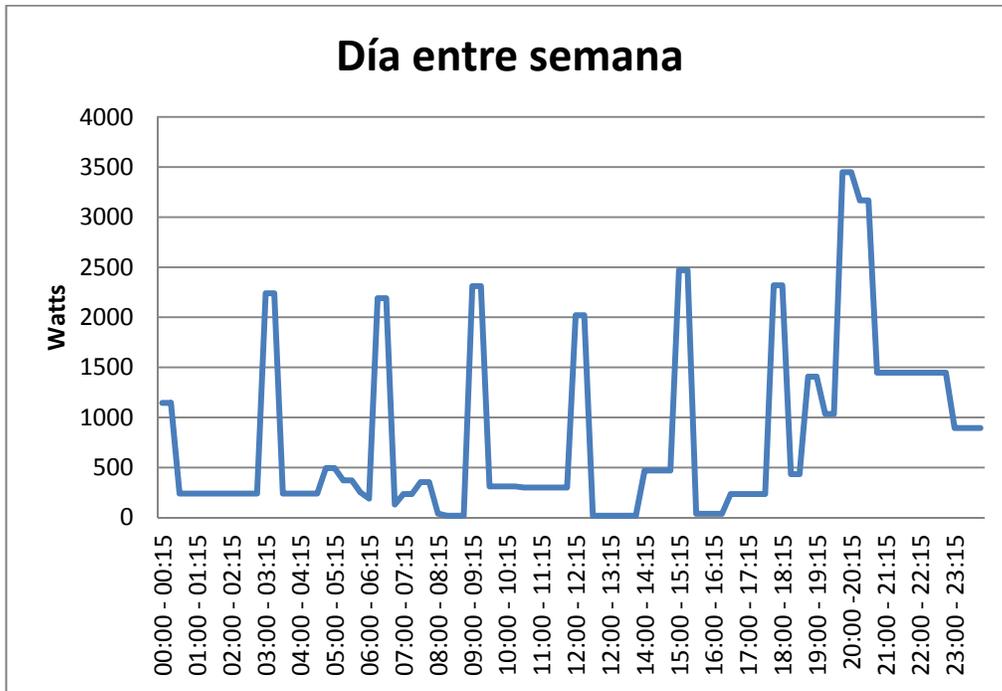
HORA	Consumo promedio en un día de fin de semana (W)	Equipos en posible utilización
16:45 - 17:00	806	TV sala, teatro en casa, mini componente sala
17:00 - 17:15	806	TV sala, teatro en casa, mini componente sala
17:15 - 17:30	806	TV sala, teatro en casa, mini componente sala
17:30 - 17:45	806	TV sala, teatro en casa, mini componente sala
17:45 - 18:00	2806	TV sala, teatro en casa, mini componente sala, refrigerador
18:00 - 18:15	2806	TV sala, teatro en casa, mini componente sala, refrigerador
18:15 - 18:30	434	Lap-top, TV recámara 1 y 3
18:30 - 18:45	1192	TV recámara 1, 2, 3, sala, y bomba de agua
18:45 - 19:00	1192	TV recámara 1, 2, 3, sala y bomba de agua
19:00 - 19:15	1059	4 focos, TV recámara 1, 2, 3 y sala
19:15 - 19:30	1059	4 focos, TV recámara 1, 2, 3, y sala
19:30 - 19:45	1059	4 focos, TV recámara 1, 2, 3 y sala
19:45 - 20:00	3918	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top, refrigerador, TV sala
20:00 - 20:15	3918	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top, refrigerador, TV sala
20:15 - 20:30	3638	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top, horno de microondas
20:30 - 20:45	3638	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top, horno de microondas, TV sala
20:45 - 21:00	1918	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top, TV sala
21:00 - 21:15	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
21:15 - 21:30	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top



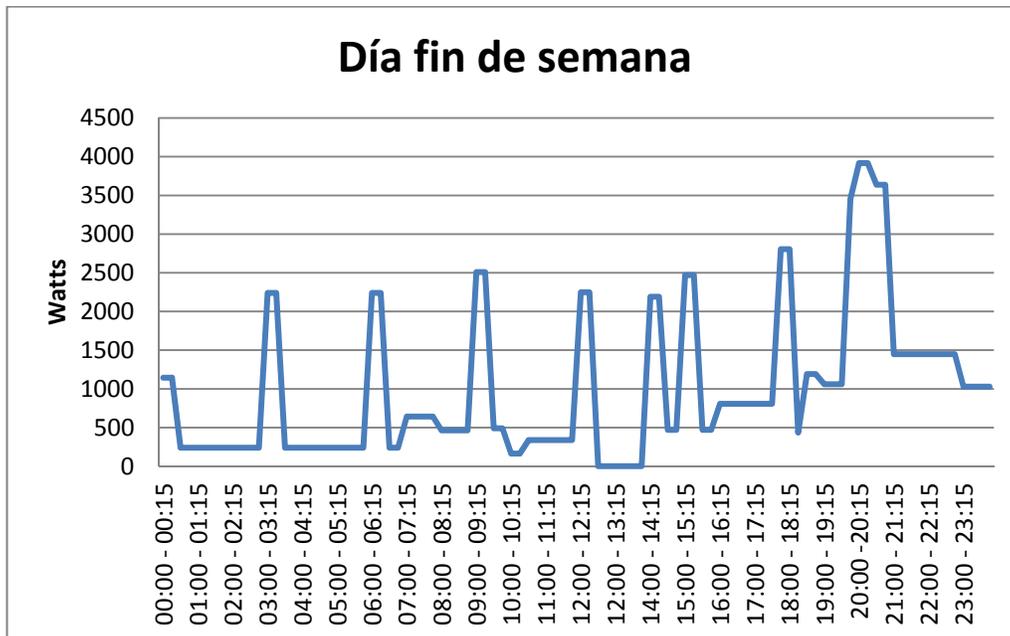
HORA	Consumo promedio en un día de fin de semana (W)	Equipos en posible utilización
21:30 - 21:45	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
21:45 - 22:00	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
22:00 - 22:15	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
22:15 - 22:30	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
22:30 - 22:45	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
22:45 - 23:00	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
23:00 - 23:15	1028	8 focos, lap-top, TV recámara 1,3 y 4
23:15 - 23:30	1028	8 focos, lap-top, TV recámara 1, 3 y 4
23:30 - 23:45	1028	8 focos, lap-top, TV recámara 1, 3 y 4
23:45 - 00:00	1028	8 focos, lap-top, TV recámara 1, 3 y 4

Tabla 3.3 Potencia utilizada en la casa habitación en intervalos de tiempo de 15 minutos, durante 24 horas de un fin de semana.

En las gráficas 3.1 y 3.2 se muestran las curvas de demanda de cada uno de los días y describen el comportamiento del consumo de acuerdo a las actividades realizadas en el hogar (de esta misma manera se realizan las curvas de demanda de cualquier tipo de usuario).



Gráfica 3.1 Curva de demanda de la casa habitación en estudio en un día cualquiera durante la semana.



Gráfica 3.2 Curva de demanda de la casa habitación en un día del fin de semana.



Al hacer una comparación de ambas gráficas se puede observar que la demanda es mayor en un día común dentro de la semana, sin embargo; la gráfica 3.2 nos muestra que tenemos un pico demanda mayor en los fines de semana.

El comportamiento de estas curvas nos indica que durante el transcurso de la semana algún miembro de la familia siempre está presente en el lugar, ya que durante la mayoría del tiempo existen equipos funcionando de una manera continua como pueden ser la televisión, la radio, etc. Mientras tanto la curva del fin de semana nos indica ausencias de demanda, es decir, que no hay equipos operando de forma continua como en el caso anterior, esto también lo podemos interpretar como si la familia saliera del lugar por grandes periodos de tiempo.

Los picos en el segundo comportamiento se deben a que toda la familia está en casa y cada una está realizando diferentes actividades con diferentes equipos, dando como resultado una demanda máxima muy elevada con respecto al comportamiento del transcurso del día donde la familia está ausente.

La demanda máxima se interpreta como el pico más alto de la curva, siendo así:

La demanda máxima de un día entre semana corresponde a:

$$\text{Demanda Máxima de un día entre semana} = 2,470 W$$

La demanda máxima de un día dentro del fin de semana corresponde a:

$$\text{Demanda Máxima de un día dentro del fin de semana} = 3918$$



### 3.3 Datos Estadísticos de Consumo.

Las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) sirven como puntos de referencia para interpretar datos. En este caso analizaremos el historial de consumo.

El propósito de las medidas de tendencia central es:

- Mostrar el consumo promedio o típico del usuario.
- Sirve como un método para comparar el consumo obtenido por un mismo usuario en diferentes periodos.

De la misma manera nos apoyaremos en las medidas de dispersión para ampliar nuestro análisis, como son el rango, la varianza y la desviación estándar. Estas hacen referencia a un punto central (media y/o mediana) que utilizaremos para saber cuánto se alejan de dicho punto y saber en qué rango oscila.

La finalidad de realizar estos cálculos es para tener claro el promedio de consumo y la variación existente en el mismo, para verificar que la tarifa aplicada sea la correcta y no violar los rangos establecidos por dicho apartado.

Para poder realizar estos cálculos estadísticos necesitamos contar con una muestra, la cual tomaremos del historial de consumo proporcionado por la compañía suministradora de energía en los recibos de cobro.



**AVISO RECIBO**

**CFE** Una empresa de clase mundial Comisión Federal de Electricidad  
Av. Paseo de la Reforma Num. 164  
Caj. Juárez, México, D.F. C.P. 06500  
R.F.C. CFE370814-QG

Número de servicio: **571 020 100 963**

**Total a pagar por el bimestre:**  
**\$1,226.00**  
(UN MIL DOSCIENTOS VEINTISEIS PESOS 00/100 M.N.)  
SEIS

Nombre y Domicilio:  
**FIDEL SANCHEZ ORTEGA**  
CALLE 5 # 17  
PRESA MADIN 25  
ATIZAPAN DE ZARAGOZA, MEX.  
C.P. 52989

Fecha límite de pago: **16 OCT 11**

Cuenta: **33DL70A511211200**

Medición de consumos					Uso:	Tarifa:	Hilos:
Num. de Medidor	Lectura actual	Lectura anterior	Mult.	Consumo kWh	Doméstico	01	2
F197683	03216	02900	00001	286			
D385912	00336	00082	00001	254			

Periodo de consumo	Días	Promedio diario kWh	Concepto	kWh	Precio	Subtotal
21 JUL 11 A 22 SEP 11	63	8.57	Básico	150.0000	0.725	108.75
			Intermedio	100.0000	1.213	121.30
			Excedente	290.0000	2.561	742.69
				540.0000		972.74

Historial de consumo (kWh)						
Facturación	Ene	Mar	May	Jul	Sep	Nov
2010	315	291	291	446	354	426
2011	327	352	428	528	540	

Importe del bimestre	
Energía	972.74
IVA 16%	155.63
Fac. del Periodo	1,128.37
DAP 10.00%	97.27
Diferencia por redondeo	0.57
<b>Total</b>	<b>\$1,226.21</b>

**Costo de producción \$2,191.25**

**Aportación Gubernamental \$1,218.51**

**Avisos importantes**

- Usted cumple con el consumo para cambiar su refrigerador con el apoyo del Gobierno Federal. Más información al 01 800 9000 019.
- Antes de comprar, verifica los modelos y los precios de las tiendas participantes de tu localidad.
- Nos transformamos para servirte mejor.

Factura: LA  
Folio: 000019174053  
No. aprobación: 353338  
Año de aprobación: 2011  
No. certificado: 00001000000104150052

PORTE PAGADO  
CARTAS  
CANB-1597  
AUTORIZADO POR SEPOMEX

**El pago de este recibo no te exime de adeudos anteriores**  
**Consulta tu estado de cuenta al reverso**

Este documento es una representación impresa de un CFD  
Cadena original: 33DL70A0000191740532011-09-26T20:50:543533382011|Ingreso|Pago en una sola exhibición|786 581006 00|CFE370814QG|Comisión Federal de Electricidad| Paseo de la Reforma|164|Juárez|México D.F. 06500|B6900|A00010101000|FIDEL SANCHEZ ORTEGA|CALLE 5 # 17|ATIZAPAN DE ZARAGOZA|MEX. (México)|72|ENERGIA|786 581788 589VA|19|12|77|  
Sello Digital: nCUiMAG7y9Y3SvUwK9K4Q2C56R1M9g4uDR2uGx4P1Vxw4emQ2yH4f cS2iaq7AuF4nF4CMAG7KAT1yohVQd44OC5f5o4eQe2ur7JxXC5rFu 3i38H4u4k89a+2x4Dag2ur1OQI.YUkU4KzDGH4L32DR9V2B7YVe wq.crf  
Fecha, hora y lugar de impresión: Dirección de Operación 27 SEP 11 11:59:36 hrs

Figura 3.1 Recibo de cobro de energía eléctrica del periodo Julio-Septiembre.

Tomaremos como referencia el recibo del periodo julio-septiembre ya que es el recibo más reciente y cuenta con un mayor historial.

Historial de consumo (kWh)						
Facturación	Ene	Mar	May	Jul	Sep	Nov
2010	315	291	291	446	354	426
2011	327	352	428	528	540	

Figura 3.2 Historial de consumo tomado del recibo de pago periodo Julio-Septiembre



Como se observa en la figura 3.2 tenemos un historial que abarca desde enero del 2010 hasta septiembre del 2011. Con esta muestra obtendremos los parámetros antes mencionados.

Datos en KWh: 315, 291, 291, 446, 354, 426, 327, 352, 428, 528, 540.

Ordenando los datos de forma ascendente tenemos: 291, 291, 315, 327, 352, 354, 426, 428, 446, 528, 540 [KWh].

Media.

$$\check{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Donde:  $\check{x} \rightarrow$  *media*

$x \rightarrow$  *valor bimestral en KWh*

$n \rightarrow$  *número de datos = 11*

Sustituyendo tenemos:

$$\check{x} = \frac{291 + 291 + 315 + 327 + 352 + 354 + 426 + 428 + 446 + 528 + 540}{11} = \frac{4298}{11} = 390.72 \text{ KWh}$$

Mediana.

$$\tilde{x} = \frac{x_{n+1}}{2}$$

Donde:  $\tilde{x} \rightarrow$  *mediana*

$$\tilde{x} = 354 \text{ KWh}$$



Moda.

Donde  $\hat{x} \rightarrow moda$

$$\hat{x} = 291 \text{ KWh}$$

Rango.

$$R = x_{m\acute{a}x} - x_{m\acute{i}n}$$

Sustituyendo tenemos:

$$R = 540 - 291 = 249 \text{ KW}$$

Varianza.

Para calcular la varianza tomaremos una constante de 350 KWh.

$x$ [KWh]	$x - \bar{x}$ [KWh]	$x - 350$ [KWh]	$(x - \bar{x})^2$ [KWh <sup>2</sup> ]	$(x - 350)^2$ [KWh <sup>2</sup> ]
291	$-\frac{1097}{11} = -99.72$	-59	9945.52	3481
291	$-\frac{1097}{11} = -99.72$	-59	9945.52	3481
315	$-\frac{833}{11} = -75.72$	-35	5734.61	1225
327	$-\frac{701}{11} = -63.72$	-23	4061.16	529
352	$-\frac{426}{11} = -38.72$	2	1499.80	4
354	$-\frac{404}{11} = -36.72$	4	1348.89	16
426	$\frac{388}{11} = 35.27$	76	1244.16	5776
428	$\frac{410}{11} = 37.27$	78	1389.25	6084
446	$\frac{608}{11} = 55.27$	96	3055.07	9216
528	$\frac{1510}{11} = 137.27$	178	18843.80	31684



540	$\frac{1642}{11} = 149.27$	190	22282.34	36100
$\sum = 4298$	$\sum = 0$	$\sum = 448$	$\sum = 59,600.12$	$\sum = 118,518.84$

Tabla 3.3 Propiedades de la varianza.

La ecuación que define a la varianza es:

$$S^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Sustituyendo tenemos:

$$S^2 = \frac{59600.12}{10} = 5,960.012 \text{ KWh}^2$$

Y su desviación estándar es:

$$S = \sqrt{S^2}$$

Sustituyendo tenemos:

$$S = \sqrt{(5960.012)^2} = 77.20 \text{ KWh}$$

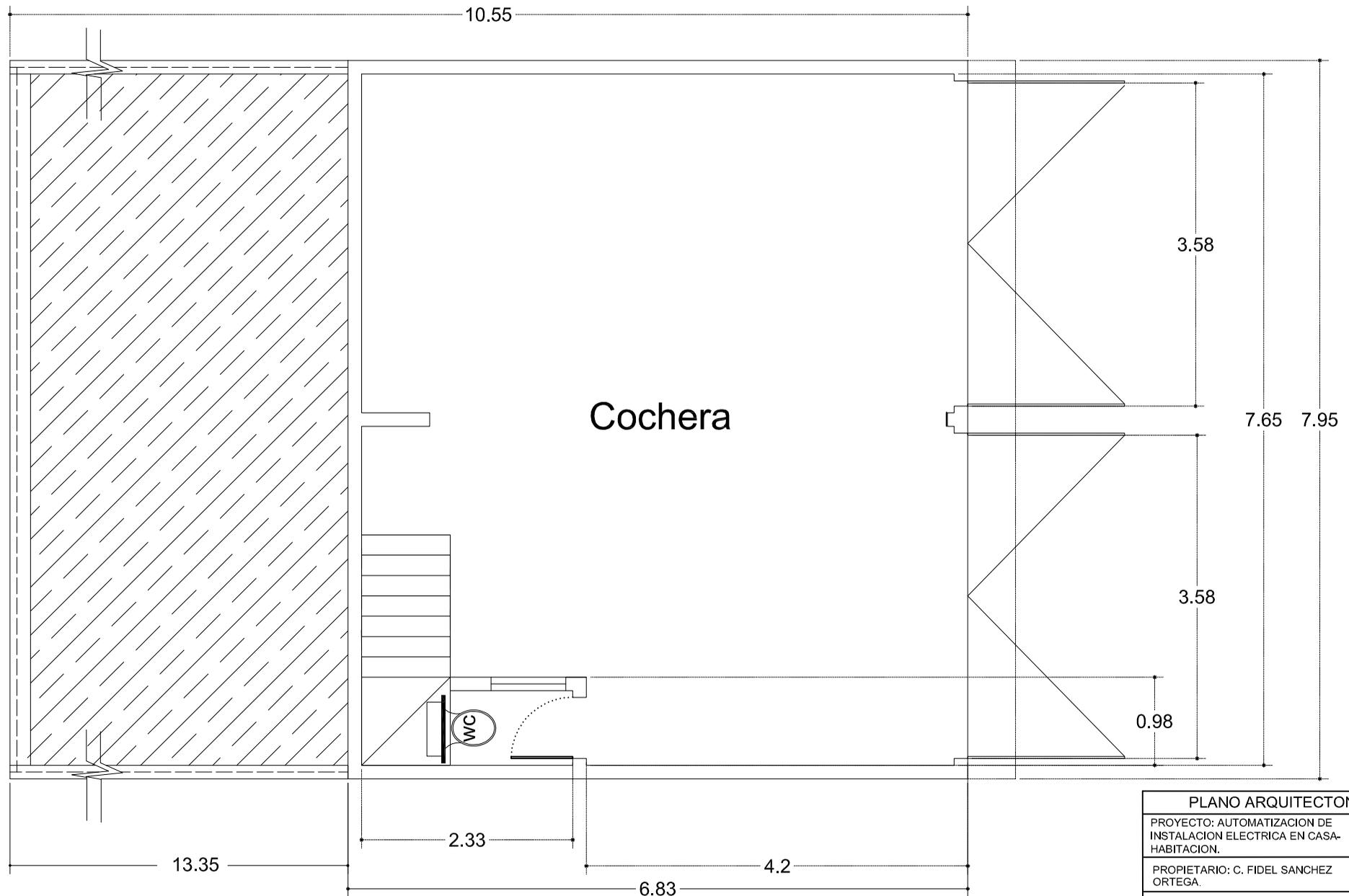
Como se observa en los resultados de las medidas de tendencia central tenemos un consumo de 390.72 KWh promedio, sin embargo una desviación estándar un poco elevada tomando en cuenta que el valor ideal es cero (cuando el valor de la desviación estándar es igual a 0 significa que su comportamiento tiende a un mismo punto).



En un caso real como este nunca obtendremos cero, sin embargo es una dispersión buena teniendo en cuenta la regularidad de su consumo.

Haciendo una comparación entre nuestras medidas de tendencia central y dispersión, se observa que el consumo promedio está dentro del establecido por la tarifa 1 (250KWh/mes) que es la correspondiente a la zona donde se encuentra el predio. La mediana posee un valor de 390.72 KWh (recordemos que los valores establecidos en la facturación corresponde a intervalos bimestrales), teniendo como valor mensual 195.36 KWh/mes; siendo este un valor menor al establecido en la tarifa. Sin embargo; las medidas de dispersión nos señalan que el consumo está fuera de los parámetros establecidos por la Secretaría de Energía, ya que el rango tiene como límite superior 270 KWh/mes y una desviación estándar de 38.6 KWh/mes.

Recordemos que uno de los objetivos de esta obra es efficientar el consumo de energía por medio de la automatización de la instalación eléctrica.

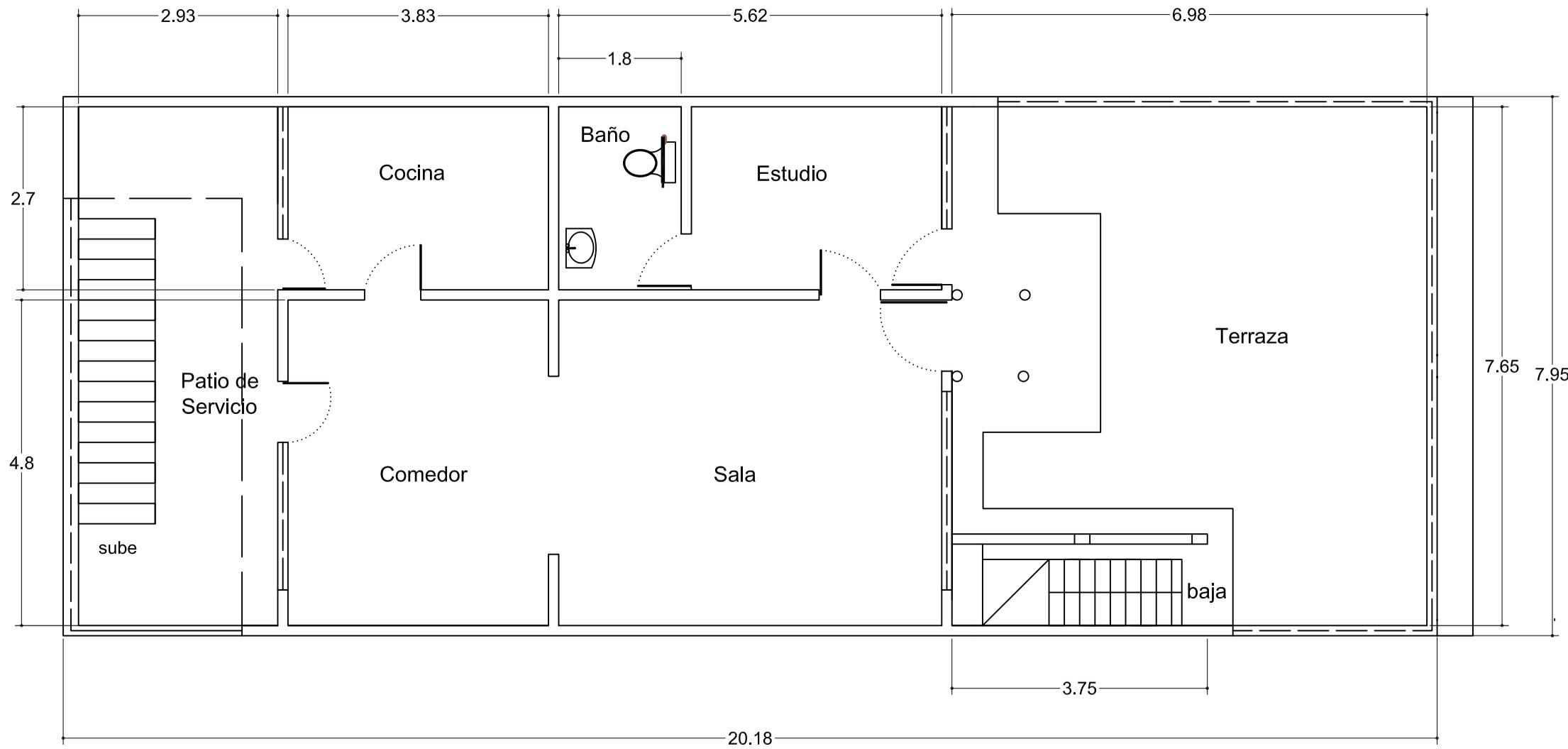


# Planta Baja

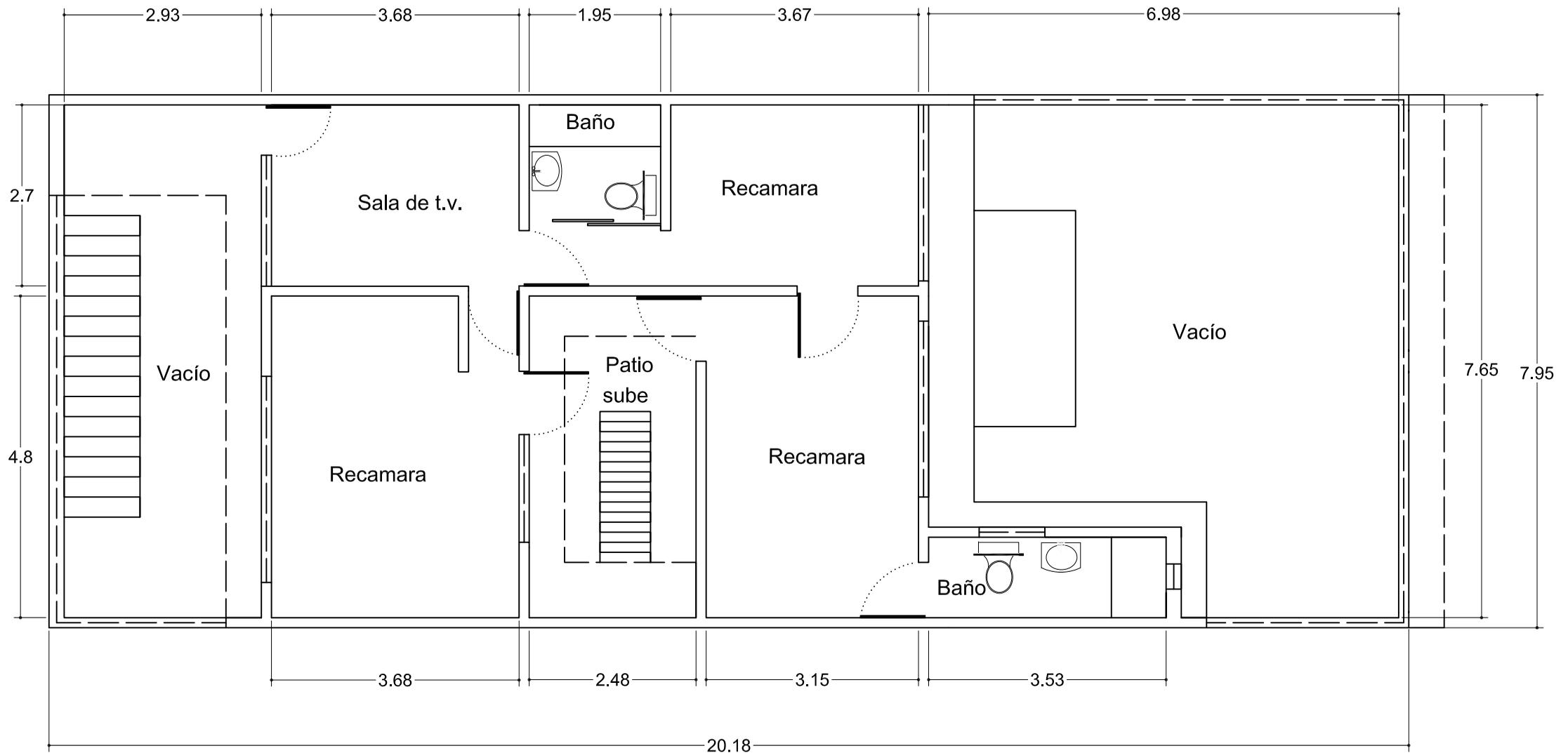
Cochera

WC

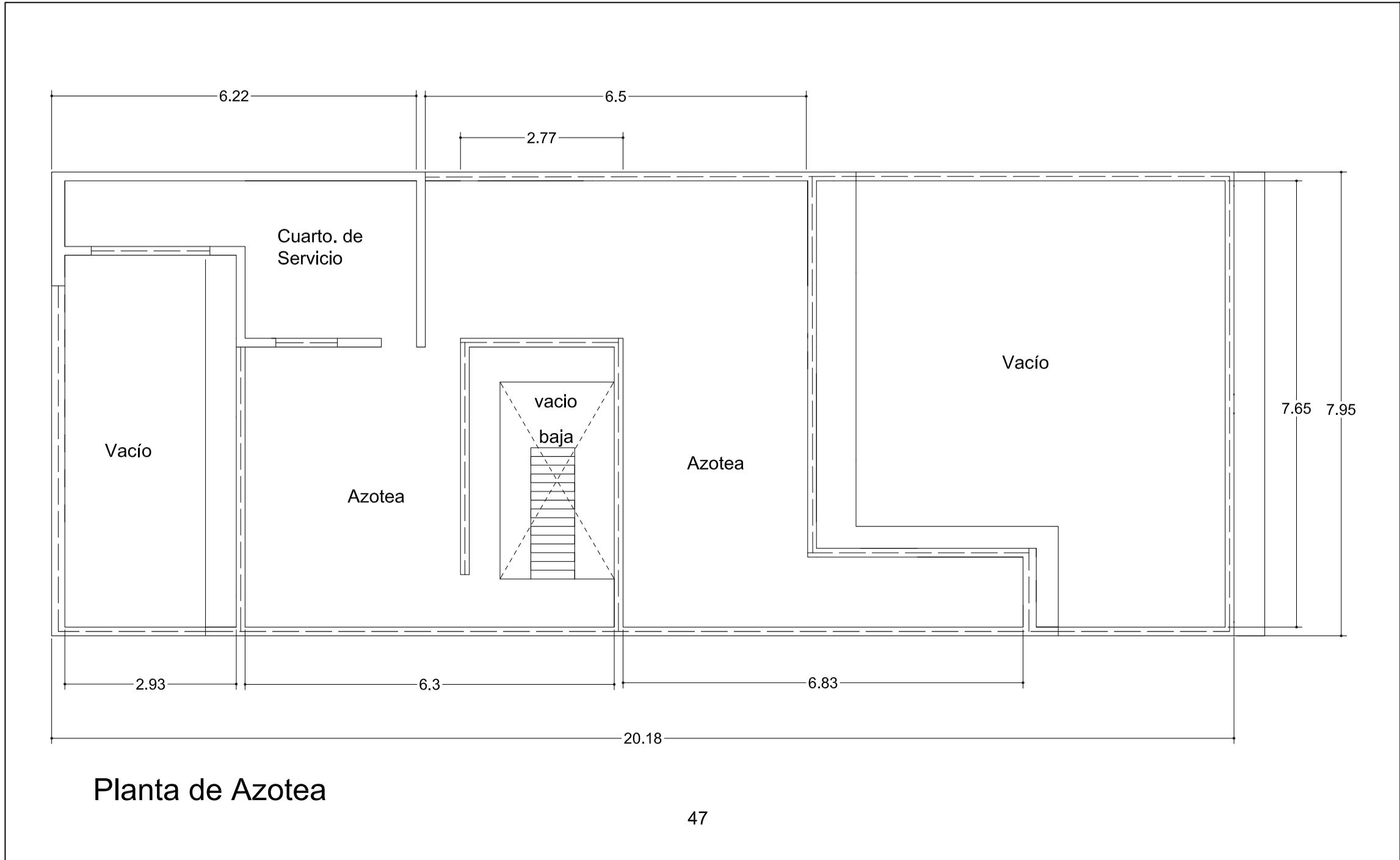
PLANO ARQUITECTONICO.	
PROYECTO: AUTOMATIZACION DE INSTALACION ELECTRICA EN CASA-HABITACION.	FECHA: ENERO /2012
PROPIETARIO: C. FIDEL SANCHEZ ORTEGA.	ESC.: s/e ACOT.: MTS.
UBICACION: CALLE "5" LOTE 17 SECCION 1 POBLADO DE NUEVO MADIN ATIZAPAN DE ZARAGOZA EDO. DE MEX.	
REALIZO: TORRES SANCHEZ LUIS MIGUEL VALENCIA HERNANDEZ MARIANO	



# Primer Nivel



# Segundo Nivel



Planta de Azotea



## Capítulo 4

### Diseño y Cálculo de la Instalación Eléctrica.

El diseño y cálculo de una instalación eléctrica se planea a partir del diseño arquitectónico, así como también de las necesidades de cada usuario; por ejemplo, el tipo de suministro de acuerdo al giro y clasificación del servicio eléctrico.

Se entiende por instalación eléctrica a la colocación y distribución estratégica de los dispositivos y accesorios necesarios para conectar e interconectar una o varias fuentes de energía eléctrica con las cargas.

Las cargas dentro de una instalación eléctrica pueden ser de diversa índole, y es todo aquello que es alimentado con energía eléctrica para brindar al usuario ya sea iluminación, ventilación, calefacción, cocción de alimentos, operación de artículos de consumo, audio, video, herramientas, motores eléctricos, elevadores, por citar sólo algunos ejemplos de cargas, éstas se clasifican en monofásicas, bifásicas y trifásicas.

Para el cálculo de una instalación debemos considerar una carga estimada y la distribución de las cargas a utilizar.

#### 4.1 Accesorios de la instalación eléctrica.

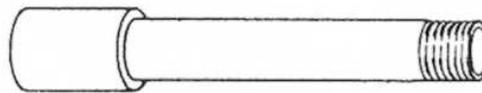
Existen diferentes accesorios dentro de la instalación eléctrica; como tuberías y canalizaciones, cajas de conexión, registros, elementos de unión entre tuberías, conductores eléctricos, dispositivos de control y protección.



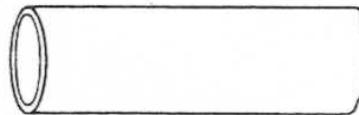
A continuación se describen los elementos básicos de una instalación eléctrica.

### 4.1.1 Tuberías y canalizaciones.

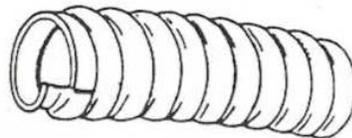
Estos términos incluyen a todos los tipos de tuberías, ductos, charolas, que se utilizan para introducir o colocar los conductores eléctricos, para protegerlos contra esfuerzos mecánicos y factores ambientales desfavorables como son: húmedos, corrosivos, oxidantes, explosivos.



Tubo conduit de pared gruesa con cople en el extremo.



Tubo conduit de pared delgada.



Tubo conduit metálico no flexible.

Figura. 4.1 Tubos conduit.



#### **Tubo conduit flexible de pvc.**

Resistente a la corrosión, muy flexible, ligero, fácil de transportar, de cortar, precio bajo, mínima resistencia mecánica al aplastamiento y a la penetración. Su uso se ha generalizado en instalaciones en las que la tubería debe ir ahogada en pisos, muros, losas, castillos, columnas.

#### **Tubo conduit flexible de acero.**

Por su consistencia mecánica y notable flexibilidad, se utiliza en la conexión de motores eléctricos y en forma visible para amortiguar las vibraciones. Se sujetan sus extremos a las cajas de conexión y a las tapas de conexiones de los motores, por medio de juegos de conectores rectos y curvos según se requiera.

#### **Tubo conduit de acero esmaltado pared gruesa y delgada.**

El uso de este tubo se recomienda en lugares en los que no se expongan a altas temperaturas, humedad permanente, elementos oxidantes, corrosivos.

#### **Tubo conduit de acero galvanizado pared delgada y gruesa.**

El galvanizado es por galvanoplastia, que le proporciona la protección para poder ser instalados en lugares o locales expuestos a humedad permanente, en locales con ambientes oxidantes o corrosivos, en contacto con aceites lubricantes, solventes.

#### **Ducto cuadrado.**

Se usa comúnmente como cabezales en grandes concentraciones de medidores e interruptores como en instalaciones eléctricas de departamentos, de comercios, de oficinas. También se utilizan con bastante frecuencia en instalaciones eléctricas industriales, en donde el número y calibre de conductores son de consideración.



### **Tubo de asbesto-cemento.**

El uso de este tipo de tubería se ha generalizado en redes subterráneas, en acometidas de las compañías suministradoras del servicio eléctrico a las subestaciones eléctricas de las edificaciones, estos tubos se clasifican de acuerdo a la presión que soportan.

### **Tubería de albañal.**

El uso de este tipo de tuberías en las instalaciones eléctricas es mínimo, prácticamente sujeto a condiciones provisionales. Se utiliza principalmente en obras en proceso de construcción, procurando dar protección a conductores eléctricos principalmente alimentadores generales, para evitar que los aislamientos permanezcan en contacto directo con los agentes externos.

## **4.1.2 Cajas de conexión.**

Entre las cajas de conexión exclusivas para instalaciones eléctricas, podemos mencionar las siguientes:

- 1.- Cajas de conexión negras o de acero esmaltado.
- 2.- Cajas de conexión galvanizadas.
- 3.- Cajas de conexión de PVC, conocidas como cajas de conexión plásticas.

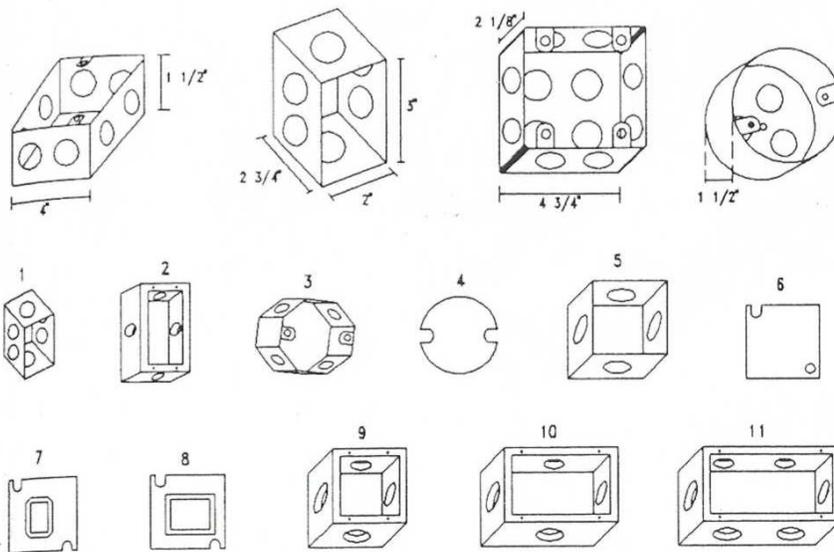


Figura. 4.2 Cajas de conexión

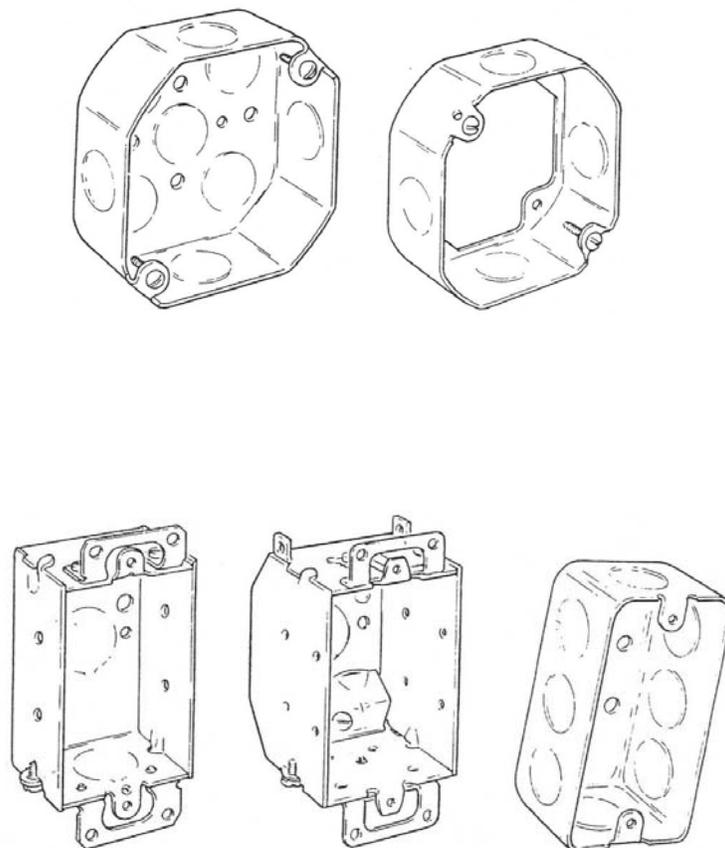


Figura. 4.3 Cajas de conexión



### **Cajas de conexión tipo chalupa.**

La utilización de estas cajas es para instalarse en ellas apagadores, contactos, botones de timbre, cuando el número de estos dispositivos intercambiables no exceda de tres, aunque se recomienda instalar solo dos, para facilitar su conexión y reposición cuando se requiera.

### **Cajas de conexión redondas**

Son en realidad cajas octagonales, se fabrican con una perforación por cada dos lados. Son utilizadas generalmente cuando el número de tuberías, conductores y de empalmes son mínimos.

### **Cajas de conexión cuadradas.**

Se tienen de diferentes medidas y su clasificación es de acuerdo al mayor diámetro de los tubos que pueden ser sujetos a ellas.

a).- Cajas de conexión cuadradas de 13mm.

Cajas de 7.5 x 7.5 cm. De la base por 38 mm. de profundidad, con perforaciones tanto en los costados como en el fondo, para sujetar a ellas, únicamente tubos conduit de 13mm. de diámetro.

b).- Cajas de conexión cuadradas de 19 mm.

Tienen 10 x 10 cm. de base por 38 mm. de profundidad. Con perforaciones alternadas para tuberías de 13 y 19 mm. de diámetro.

c).- Cajas de conexión cuadradas de 25 mm.

Existen cajas de 12 x 12 cm. de base por 55mm. de profundidad, con perforaciones alternadas para tuberías de 13, 19 y 25 mm. de diámetro.



Para tuberías de diámetros mayores, se cuenta con cajas de conexión especiales.

## 4.2 Conductores Eléctricos.

Son elementos que sirven como unión entre las fuentes o tomas de energía eléctrica, como transformadores, líneas de distribución, interruptores, tableros de distribución, contactos, accesorios de control y protección con las cargas.

Todos los metales son buenos conductores de electricidad, sin embargo; unos son mejores que otros, como lo son: oro, plata, cobre y aluminio.

A mayor sección transversal de los conductores eléctricos es mayor su capacidad de conducción de corriente.

Después de un estudio exhaustivo de todos y cada uno de los métodos para diferenciar las áreas transversales (calibres) de los conductores eléctricos y, observando la fácil interpretación de la nomenclatura presentada por la compañía "AMERICAN WIRE GAUGE" (AWG), esta fue adoptada por lo que, para los calibres de los conductores eléctricos se les antecede con la leyenda calibre No. AWG ó MCM. Las siglas MCM nos están indicando que el área transversal de los conductores eléctricos está expresada en "Mil Circular Mills".

### 4.2.1 Equivalencia del calibre en AWG ó MCM.

Se dice que se tiene un CM cuando el área transversal tiene un diámetro de una milésima de pulgada.

$$1CM = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.1416(0.001)^2}{4} = 785 \times 10^{-9} [pulg]^2$$



$$1\text{pulg}^2 = \frac{1}{785 \times 10^{-9}} \text{CM}$$

$$1\text{pulg}^2 = \frac{1}{785} (10)^9 \text{CM} = 1.27 \times 10^6 \text{CM}$$

$$1\text{pulg}^2 = (25.4\text{mm})^2 = 645.16\text{mm}^2$$

$$1\text{mm}^2 = \frac{1}{645.16} \text{pulg}^2 = \frac{1.27 \times 10^6}{645.16} \text{CM}$$

$$1\text{mm}^2 = 1970\text{CM}$$

Debido al error admisible, para cálculo de los conductores eléctricos se considera aproximadamente:

$$1\text{mm}^2 = 2000\text{CM}$$

$$1\text{mm}^2 = 2000\text{Circular Mil}$$

$$1\text{mm}^2 = 2 \text{ Mil Circular Mil (2MCM)}$$

#### **4.2.2 Conductores aislados para baja tensión.**

Se considera como conductor para baja tensión a todo aquel que tenga un aislamiento que le permita operar en tensiones hasta de 1000 volts en condiciones apropiadas de seguridad.

Los conductores aislados para 600 volts, se clasifican según las propiedades de su aislamiento de acuerdo con la siguiente tabla:



Nombre Comercial	Tipo	Temp. Op. Máx. °C	Material Aislante	Cubierta Exterior	Utilización
Hule sintético o material Termofijo	RH	75	Hule sintético o material Termofijo.	Resistente a la humedad, retardadora de la flama, no metálica.	Lugares secos.
Hule sintético o material Termofijo	RHH	90	Hule sintético o material Termofijo resistente al calor y a la flama.	Resistente a la humedad, retardadora de la flama, no metálica.	Lugares secos o húmedos.
Hule sintético o material Termofijo	RHW	75	Hule sintético o material Termofijo resistente al calor, a la humedad y a la flama.	Resistente a la humedad y a la propagación de la flama.	Lugares secos o mojados.
Hule sintético o material Termofijo	RHW/RHH	75/90	Material termofijo de etileno propileno, EPR, resistente al calor, a la humedad y a la propagación de la flama.	Material elastomérico, termofijo, resistente a la humedad y a la flama.	Lugares mojados/ lugares secos y húmedos.
Polietileno vulcanizado	RHW/RHH	75/90	Polietileno vulcanizado resistente al calor, a la humedad y a la flama.	Ninguna.	Lugares mojados/ lugares secos y húmedos.
Cable para acometida aérea	CCE	60	Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama.	Termoplástico. resistente a la humedad y a la intemperie.	Lugares secos y mojados.
Cable para acometida aérea	BM-AL	75	Termoplástico resistente a la humedad y a la intemperie.	Ninguna.	Lugares secos y mojados.
Termoplástico para tableros	TT	75	Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendio, de baja emisión de humos y gas ácido.	Ninguna.	Lugares secos y húmedos. Alambrado de tableros.
Termoplástico resistente a la humedad	TW	60	Termoplástico resistente a la humedad y a la propagación de incendio.	Ninguna.	Lugares secos y mojados.
Cable plano acometidas aéreas	TWD	60	Termoplástico resistente a la humedad y a la propagación de incendio.	Ninguna.	Lugares secos y mojados.
Cable plano acometida aérea y sistemas fotovoltaico	TWD-UV	60	Termoplástico resistente a la humedad, a la intemperie y a la propagación de incendio.	Ninguna.	Lugares secos y mojados.
Termoplástico resistente al calor y a la flama	THHN	90	Termoplástico resistente al calor y a la propagación de la flama.	Nylon o equivalente.	Lugares secos solamente.
Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendio	THW-SL	75	Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendio, de baja emisión de humos y de gas ácido	Ninguna.	Lugares secos y mojados.
	THHW-SL	90			



Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la flama	THWN	75	Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama	Nylon o equivalente	Lugares secos y mojados
Polietileno vulcanizado resistente a la humedad, al calor y a la flama	XHHW	75 90	Polietileno vulcanizado resistente al calor, a la humedad y a la propagación de la flama.	Ninguna.	Lugares mojados.  Lugares húmedos y secos.
Polietileno vulcanizado resistente a la humedad, al calor y a la flama	XHHW-2	90	Polietileno vulcanizado resistente al calor, a la humedad y a la propagación de la flama.	Ninguna.	Lugares secos y mojados.
Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la flama	MTW	90	Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama.	Nylon o equivalente.	Alambrado de máquinas herramientas en lugares secos.
Polímero sintético resistente al calor	SIS	90	Hule sintético o polietileno vulcanizado resistente al calor.	Ninguna.	Alambrado de tableros de distribución.

Tabla 4.1 Clasificación de los conductores eléctricos para baja tensión de acuerdo a su aislamiento.

### 4.3 Accesorios de control y protección.

#### Protección contra sobrecorriente.

Al circular corriente eléctrica a través de un conductor, un elemento, un aparato, un motor, un equipo o todo un sistema eléctrico se produce en todos y cada uno de ellos un calentamiento al transformarse parte de la energía eléctrica en energía térmica; como esta última en la mayoría de los casos no es deseable pues se le conoce como pérdidas por efecto Joule.



Si el calentamiento producido es excesivo y por lapsos de tiempo considerables, llegan hasta a quemarse los elementos; sin embargo, en todos los casos empiezan por dañarse los aislamientos y cuando ello ocurre se producen invariablemente corto-circuito.

Para regular el paso de la corriente en forma general y para casos particulares, se disponen de listones fusibles, interruptores termomagnéticos y protecciones de otros tipos, que evitan el paso de corrientes mayores a las previstas; todos estos dispositivos aprovechan el efecto producido por el calentamiento para impedir el paso de corrientes peligrosas al circuito al cual protegen.

Los listones fusibles están dentro de los tapones de los interruptores montados dentro de una base de porcelana y ésta sobre un rectángulo (zócalo) de madera, así como los listones fusibles dentro de los cartuchos renovables de los interruptores de seguridad no son más que resistencias de bajo valor que se funden al paso de corrientes mayores a las previstas.

Los interruptores termomagnéticos conocidos comúnmente como pastillas, aprovechan la condición del efecto Joule, que los hace operar mecánicamente en automático para botar la palanca de su posición de normalmente cerrado a una posición intermedia indicando en ésta última falla eléctrica en el circuito al que protegen.

Para cerrar el circuito es necesario hacer llegar la palanca del termomagnético hasta la posición de normalmente abierto y desde ahí a la posición de normalmente cerrado, si el termomagnético se acciona abriendo el circuito en dos ó tres operaciones seguidas es señal inequívoca de que la falla es permanente, situación que obliga a realizar los arreglos o reparaciones necesarias indicadas en cada caso después de localizar la falla.



### Elección de fusibles e interruptores.

Deben seleccionarse de un valor un poco superior al que resulte del cálculo exacto de la corriente, impidiendo con ello abran el circuito en forma continua y sin causa justificada.

Los listones fusibles y los interruptores termomagnéticos, se clasifican de acuerdo a la corriente máxima que soportan en condiciones normales de trabajo.

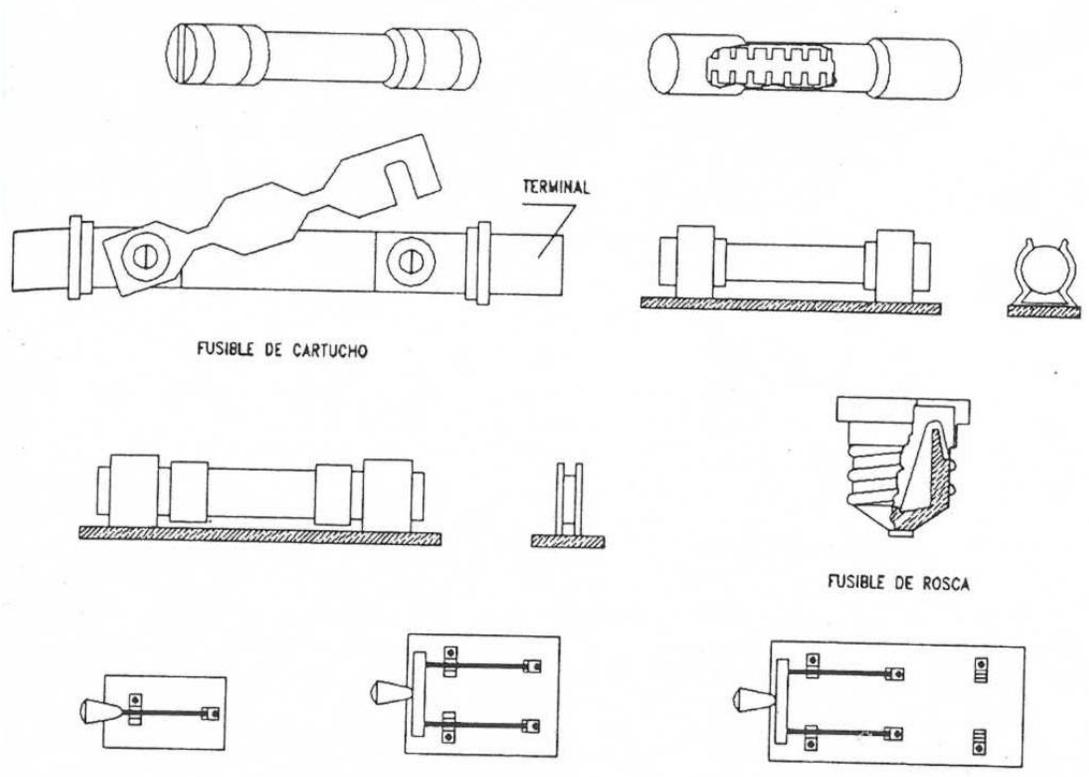


Figura. 4.4 Dispositivos de protección.

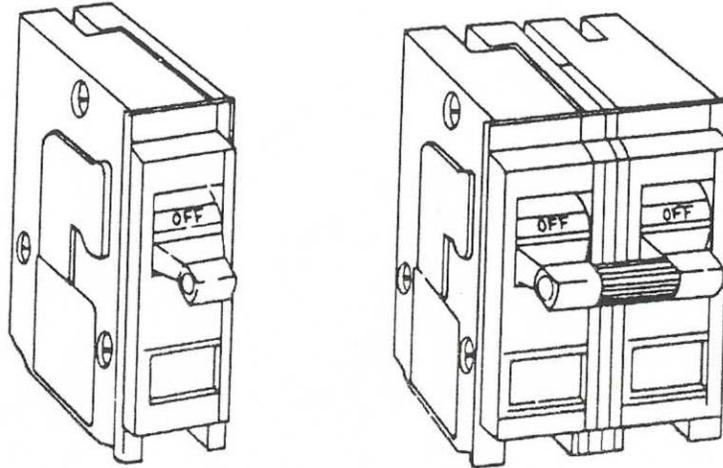


Figura. 4.5 Dispositivos de protección.

### **Interruptores de seguridad.**

La "National Electric Manufacturers Association" de los Estados Unidos cuyas siglas son NEMA, ha fijado normas a las que se deben apegar los fabricantes de equipo eléctrico de ese país, en la manufactura de interruptores de seguridad.

En México, los fabricantes de interruptores de seguridad se apegan a dichas normas y al Código Nacional Eléctrico.

Existen diferentes tipos de aplicaciones como son, servicio ligero, servicio normal y servicio pesado. En nuestro caso nos apegaremos a las especificaciones del servicio ligero, que recomienda el uso de este tipo de interruptores en instalaciones residenciales, edificios, comercios, es decir, en lugares donde el número de operaciones no sean muy frecuentes.



Las cajas de protección, de la misma manera que los interruptores, también se fabrican de acuerdo al reglamento NEMA. Existen diferentes clases de cajas de seguridad, las cuales van desde la NEMA 1 hasta la NEMA 12. En nuestro caso utilizaremos la clasificación NEMA 1 para uso general; adecuada en aplicaciones para servicio interior con condiciones normales de medio ambiente.

#### **4.4 Objetivos de una Instalación Eléctrica.**

Los objetivos a considerar en una instalación eléctrica, van de acuerdo a las necesidades como:

**Seguridad.-** La seguridad debe de ser prevista desde todos los puntos de vista posibles, para operarios en industrias y para usuarios en casa habitación, oficinas, escuelas, etc., es decir una instalación eléctrica bien planeada y mejor construida con sus partes peligrosas protegidas aparte de colocadas en lugares adecuados, evita al máximo accidentes e incendios.

**Eficiencia.-** La eficiencia de una instalación eléctrica, está en relación directa a su construcción y acabado. La eficiencia de las lámparas, aparatos, motores, en fin de todos los receptores de energía eléctrica es máxima, si a los mismos se les respeta sus datos de placa tales como tensión, frecuencia, etc., aparte de ser correctamente conectados.

**Economía.-** El ingeniero debe resolver este problema no sólo tomando en cuenta la inversión inicial en materiales y equipos, sino haciendo un estudio técnico económico de la inversión inicial, pagos por consumo de energía eléctrica, gastos de operación y mantenimiento, así como la amortización de material y equipos.



Mantenimiento.- El mantenimiento de una instalación eléctrica, debe efectuarse periódica y sistemáticamente, en forma principal realizar la limpieza y reposición de partes, renovación y cambio de equipos.

Distribución.- Tratándose de equipos de iluminación una buena distribución de ellos, redundará tanto en un buen aspecto, como en un nivel lumínico uniforme, a no ser que se trate de iluminación localizada. Tratándose de motores y demás equipos, la distribución de los mismos deberá dejar espacio libre para operarios y circulación para el demás personal.

Accesibilidad.- Siempre deben de escogerse lugares de fácil acceso, procurando colocar los equipos en forma tal, que no obstruyan los pasillos, y estén protegidos para que no sean accionados de manera involuntaria o accidental.

## **4.5 Tipos de Instalaciones eléctricas.**

Podemos encontrar diferentes tipos de instalaciones eléctricas dependiendo de las necesidades del lugar y el usuario, ya que no en todos los casos se puede aplicar el mismo tipo de instalación.

Para entender mejor en que radica la diferencia entre uno y otro tipo de instalación eléctrica, se da una breve explicación de las características de cada una de ellas.

Totalmente visibles. Todos los componentes de este tipo de instalación, se encuentran a la vista y sin protección en contra de esfuerzos mecánicos ni en contra del medio ambiente (seco, húmedo, corrosivo, etc.).

Visibles entubadas. Son instalaciones eléctricas realizadas así debido a que por las estructuras de las construcciones y el material de los muros, es imposible ahogarlas, no así protegerlas contra



esfuerzos mecánicos y contra el medio ambiente, con tuberías, cajas de conexión y dispositivos de unión, control y protección recomendables de acuerdo a cada caso en particular.

Temporales. Son instalaciones eléctricas que se construyen para el aprovechamiento de la energía eléctrica por temporadas o por periodos cortos de tiempo, tales como son casos de ferias, juegos mecánicos, exposiciones, servicios contratados en obras en proceso, entre otros.

Provisionales. Las instalaciones eléctricas provisionales, en realidad quedan incluidas en las temporales salvo en los casos en que se realizan en instalaciones definitivas en operación, para hacer reparaciones o eliminar fallas principalmente en aquellas en las cuales no se puede prescindir del servicio aún en un sólo equipo, motor o local. Por ejemplo, fábricas con procesos continuos, hospitales, salas de espectáculos, hoteles.

Parcialmente ocultas. Se encuentran en accesorias grandes o fábricas, en las que parte del entubado está por pisos y muros y el restante por armaduras; también es muy común observarlas en edificios comerciales y de oficinas que tienen plafón falso. La parte oculta está en muros y columnas generalmente, y la parte sobrepuesta pero entubada en su totalidad es la que va entre las losas y el plafón falso para de ahí mediante cajas de conexión localizadas de antemano, se hagan las tomas necesarias.

Totalmente ocultas. Son las que se consideran de mejor acabado pues en ellas se busca la mejor solución técnica así como el mejor aspecto estético posible, el que una vez terminada la instalación eléctrica, se complementa con la calidad de los dispositivos de control y protección que quedan sólo con el frente al exterior de los muros.

A prueba de explosión. Se construyen principalmente en fábricas y laboratorios en donde se tienen ambientes corrosivos, polvos o gases explosivos, materiales fácilmente inflamables, etc. En



estas instalaciones, tanto las canalizaciones, como las partes de unión y las cajas de conexión quedan herméticamente cerradas para así, en caso de producirse un corto circuito, la flama o chispa no salga al exterior, lo que viene a dar la seguridad de que jamás llegará a producirse una explosión por fallas en las instalaciones eléctricas.

Una vez conociendo qué se entiende por instalación eléctrica, sus objetivos y tipos de instalaciones, es necesario saber que existen códigos, reglamentos y disposiciones complementarias, que establecen los requisitos técnicos y de seguridad, para el proyecto y construcción de las mismas.

## **4.6 Códigos y Lineamientos.**

Los códigos y lineamientos surgieron a raíz de la necesidad de homogenizar la calidad, facilidad de interpretación del material y equipo utilizado en instalaciones, además de globalizar los costos. Los lineamientos y códigos también se implementaron para la construcción y diseño de las instalaciones; principalmente para evitar accidentes por deficiencias en diseño y material.

Para la elaboración de dicho reglamento, fue necesario contar con las observaciones realizadas por todos los sectores ligados al ramo tales como: Ingenieros, Técnicos, Fabricantes y Distribuidores de equipos eléctricos.

Estos acuerdos dieron como resultado la elaboración del Código Nacional Eléctrico de Estados Unidos (NEC) al cual se sujetan las instalaciones hoy en día en ese país, a partir de este reglamento cada nación adoptó sus estatutos de acuerdo a sus necesidades.



La aceptación y correcta aplicación de la norma en todos los casos, asegura salvaguardar los intereses de todos, pues está evitando al máximo los riesgos que representa el uso de la electricidad bajo todas sus manifestaciones.

**Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas (NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005).**

La aplicación, interpretación y vigilancia de este reglamento, es de la competencia de la Secretaría de Comercio a través de la Dirección General de Electricidad quien, además de hacer cumplir todo lo relacionado al mismo, está en absoluta libertad de agregar recomendaciones tales como: dimensiones de planos, escalas, símbolos a emplear, notas aclaratorias, entre otros puntos.

**Carácter de la norma.**

El carácter y aplicación de ésta es sólo para la República Mexicana, para los materiales, accesorios y equipos a instalar en el interior o exterior de edificios urbanos o rústicos. Contiene requisitos mínimos de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica, los que tienen por objeto prevenir riesgos y construcciones u operaciones defectuosas.

Es aplicable esta norma a instalaciones de aparatos especiales de barcos, locomotoras, carros de ferrocarril, automóviles, aviones y en general a equipos de tracción y transporte.

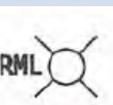
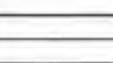
La aprobación técnica de materiales, aparatos, accesorios de control y protección, así como los proyectos; la hace la Secretaría de Energía a través de la Dirección General de Electricidad, basando su veredicto en la NOM-001-SEDE-2005.



## 4.7 Símbolos Eléctricos.

Para evitar confusiones en la interpretación de los diagramas y planos eléctricos existe una serie de símbolos utilizados para definir cada componente del proyecto en desarrollo.

Para la fácil interpretación de diagramas eléctricos, se emplean representaciones gráficas, de los cuales existe una gran diversidad, lo que en ocasiones hace necesario se indique el uso de ellos en forma clara lo que significan cada uno, los más usuales son los siguientes:

Símbolo	Definición
	Salida incandescente de centro.
	Salida incandescente de centro.
	Salida a spot.
	Salida incandescente de vigilancia.
	Salida incandescente de centro con pantalla tipo RLM.
	Lámpara fluorescente.
	Equipo incandescente cuadrado.
	Arbotante incandescente interior.

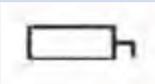
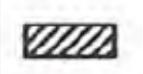
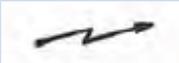
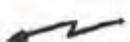


	Arbotante incandescente intemperie.
	Arbotante fluorescente interior.
	Arbotante fluorescente intemperie.
	Apagador sencillo.
	Dos apagadores sencillos en una caja de conexión
	Apagador de 3 vías o escalera.
	Dos apagadores de 3 vías o de escalera en una caja de conexión.
	Apagador de 4 vías o de paso.
	Contacto polarizado sencillo en muro de áreas o locales con pisos y muros secos (para vivienda considerar 180 Watts/contacto; en oficinas, comercios, espectáculos, etc., 300 Watts/contacto y en instalaciones industriales 800 Watts/contacto). Para cuando el número de contactos es notable, es válido considerar 2contactos por cada 4, en virtud de la simultaneidad del servicio.



	Dos contactos polarizados sencillos en muro de áreas locales secos en una caja de conexión (hasta 3 en una caja de conexión, se consideran 180 Watts como mínimo de carga de cada uno).
	Contacto polarizado sencillo en muro de locales o áreas con pisos y muros húmedos (cocinas, baños, cuartos de lavado y planchado etc.), en donde es usual conectar aparatos de 3 Ampers o más, considerar un mínimo de 250 Watts.
	Dos contactos polarizados sencillos en muro en una caja de conexión, en locales o áreas con pisos húmedos (se consideran como mínimo 250 Watts la carga de uno). Si el número de contactos dobles también es notable, se consideran 2 por cada 4.
	Contacto polarizado sencillo en muro (en viviendas para conectar lavadora sencilla, se considera una carga mínima de 500 Watts).
	Contacto polarizado sencillo en piso.
	Contacto polarizado trifásico en muro.
	Contacto polarizado trifásico en piso.
	Botón de timbre.
	Timbre o zumbador.
	Campana.



	Transformador de timbre.
	Ventilador.
	Registro en muro o losa.
	Línea por losas.
	Línea por pared.
	Interruptor.
	Tablero general.
	Tablero de distribución de fuerza.
	Tablero de distribución y contactos.
	Acometida de la compañía suministradora.
	Medidor de la compañía suministradora.
	Sube tubería (se indica diámetro y número de conductores así como los calibres).
	Baja tubería.
	Bomba.



	Conexión de puesta a tierra.
	Interruptor termomagnético.

Tabla. 4.2 Simbología eléctrica.

## 4.8 Diagramas de conexión de lámparas incandescentes, apagadores y contactos.

Los diagramas de conexiones son de gran importancia ya que sin estos no podríamos tener claro que tipo de conexión utilizaremos en las diferentes zonas de la casa habitación.

Para tener más clara la lectura de los diagramas de conexión definiremos los símbolos de los apagadores de más de 2 vías.



Apagador sencillo.



Apagador de 3 vías.



Apagador de 4 vías o de escalera.

En el diagrama No. 4.1, se está prescindiendo del portalámparas (soquet) para marcar en forma más clara, en que partes deben hacer contacto el neutro como la fase.

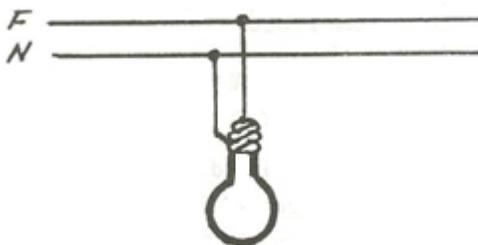


Diagrama 4.1. Conexión correcta de línea y neutro en una lámpara incandescente.

La fase siempre debe de ir a la parte alta del casquillo (punto central) y el neutro al casquillo, con lo anterior se evita que al aflojar la lámpara, la persona toque accidentalmente el hilo de corriente al hacer contacto con la parte roscada siendo esto peligroso, aumentando el riesgo si está sobre un lugar húmedo o con buena conductividad eléctrica.

Para los siguientes diagramas, las lámparas incandescentes se dibujarán directamente debajo de las cajas de conexión (cuadrados o rectángulos punteados) de las que se suponen están suspendidas, se encerrarán en un pequeño círculo el número de conductores que deban ir por cada tubería.

Para mostrar en forma clara y objetiva la conexión de las lámparas incandescentes (focos) controladas con apagadores sencillos y de escalera, así como la de contactos sencillos en muros,



por cada uno de los primeros diagramas en elevación, se indica en planta y con la simbología reglamentada.

Respecto a la posición de las cajas de conexión en que se deben instalar apagadores y contactos, hay necesidad de hacer hincapié en lo siguiente:

La altura de los apagadores en forma general, se ha establecido para comodidad de su operación entre 1.20m. y 1.10m. sobre el nivel del piso terminado.

La altura de las cajas de conexión en las que se deben instalar sólo contactos, está sujeta a las características de los locales, es así como se tienen tres alturas promedio con respecto al nivel del piso terminado.

#### **Áreas o locales secos.**

En áreas o locales secos como en salas, comedores, recámaras, cuartos de costura, salones de juego, pasillos, salas de belleza, salas de televisión y lugares similares, la altura de los contactos debe de ser de 40cm. con respecto al nivel del piso terminado, logrando con ello ocultar las extensiones de los aparatos eléctricos, electrónicos, lámparas de pie, lámparas de buró, entre otros, conectados en forma temporal o definitiva.

#### **Baños.**

En los baños en general, es recomendable instalar apagadores y contactos a la misma altura y de ser posible en las mismas cajas de conexión.



## **Cocinas.**

En cocinas, principalmente en aquellas de construcciones económicas que se les conoce como de interés social, es común disponer de sólo un contacto y éste, instalado en la misma caja de conexión en donde se localiza el o los apagadores.

Cuando se dispone de un máximo de dos contactos, en cocinas que pueden ser amplias pero en las que se esté previendo disponer de un mínimo de aparatos eléctricos, se localizan a la misma altura, como consecuencia de que los dos contactos van a prestar un servicio múltiple.

En cocinas de casas habitación con todos los servicios y residencias en general, es aconsejable instalar los contactos a dos diferentes alturas con respecto al nivel del piso terminado.

- a) Unos contactos a la misma altura que los apagadores, inclusive en las mismas cajas de conexión, para prestar servicio múltiple a aparatos eléctricos portátiles.
- b) Otros contactos deben localizarse aproximadamente entre 70cm. y 90cm. con respecto al nivel del piso terminado, altura que se considera ideal para ocultar la extensión de los aparatos eléctricos fijos como estufas, hornos, etc.

Al especificar el número de conductores por cada tramo de tubería, se indicarán de la siguiente forma:

**N** Significará el hilo neutro.

**F** Significará el hilo de corriente o de fase.

**R** Significará el hilo de retorno o regreso.

**P** Significará el hilo de puente o puente común.

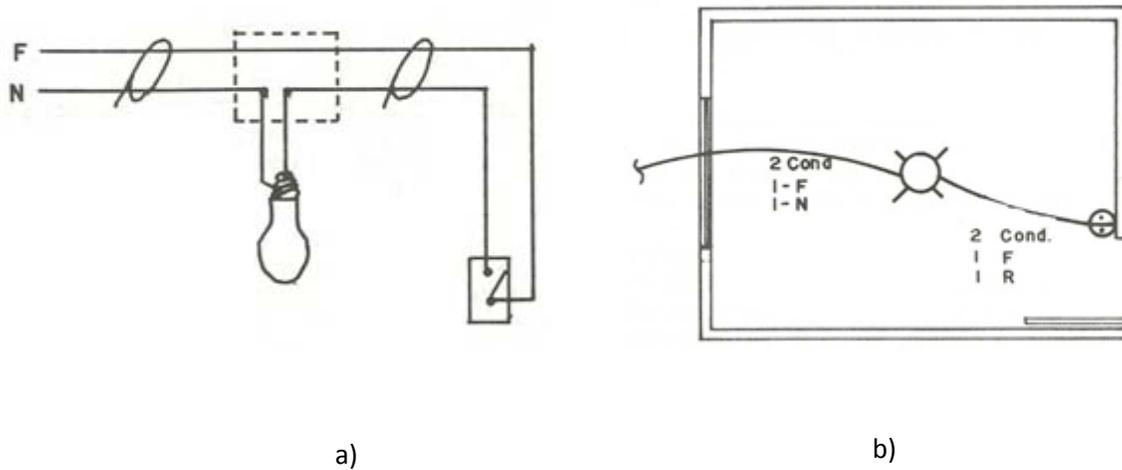


Diagrama 4.2. a) Conexión de una lámpara incandescente, controlada con un apagador sencillo, indicando la llegada de la línea por el lado izquierdo.

b) Aplicación práctica del diagrama.

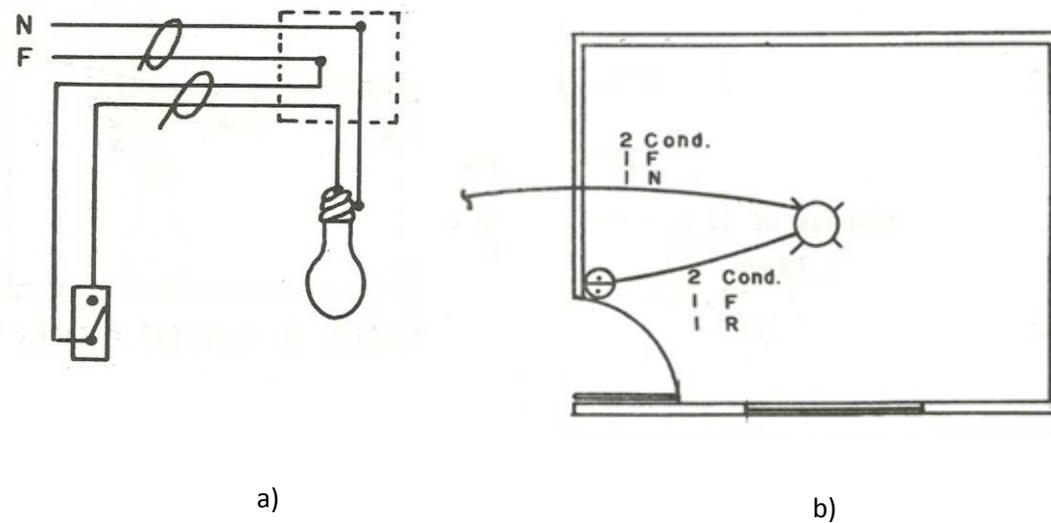


Diagrama 4.3. a) Conexión de una lámpara incandescente, controlada con un apagador sencillo, indicando la llegada de la línea.

b) Aplicación práctica del diagrama.

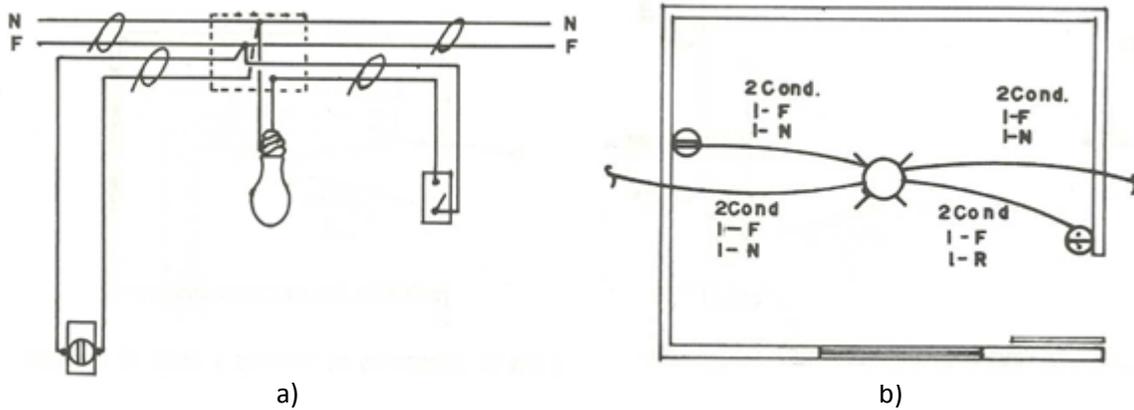


Diagrama 4.4. a) Conexión de una lámpara incandescente, controlada con un apagador sencillo y un contacto sencillo al extremo contrario del apagador, indicando la llegada y continuación de la línea.

b) Aplicación práctica del diagrama.

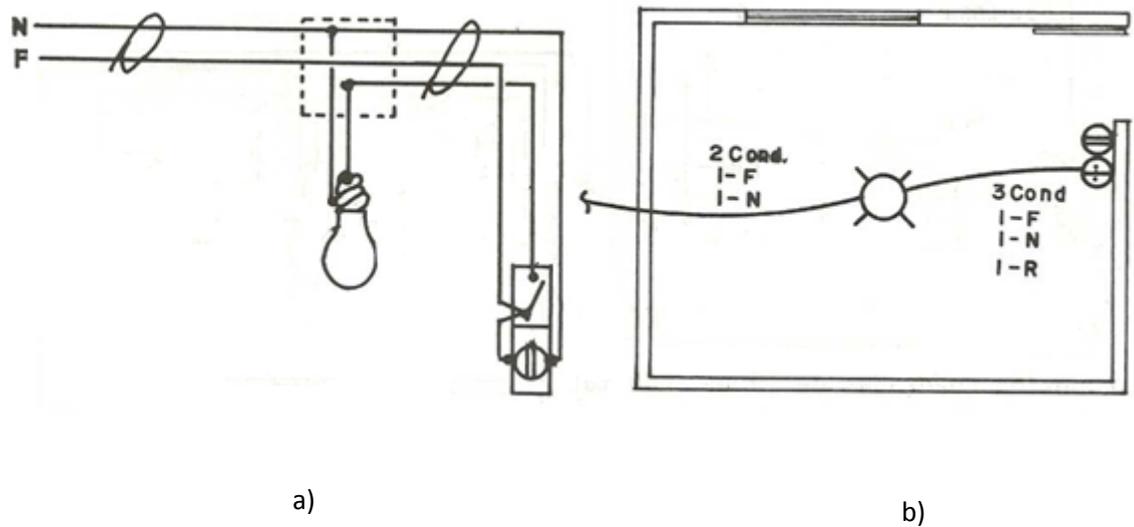


Diagrama 4.5. a) Conexión de una lámpara incandescente, controlada con un apagador sencillo que se encuentra junto a un contacto también sencillo, instalados en la misma caja de conexión, indicando la llegada de la línea.

b) Aplicación práctica del diagrama.

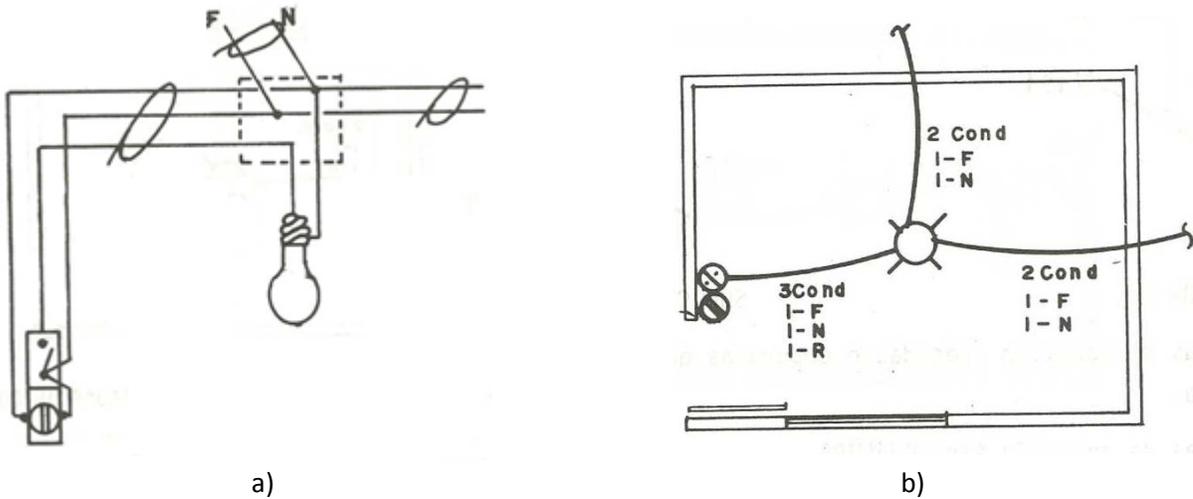


Diagrama 4.6. a) Conexión de una lámpara incandescente, controlada con un apagador sencillo que se encuentra junto a un contacto también sencillo, instalados en la misma caja de conexión, indicando la llegada y continuación de la línea.

b) Aplicación práctica del diagrama.

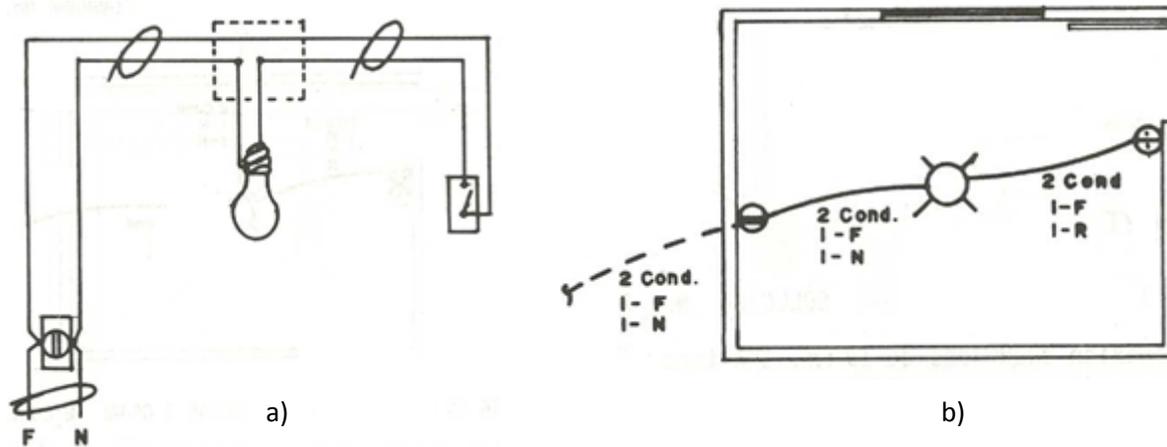


Diagrama 4.7. a) Conexión de una lámpara incandescente, controlada con un apagador sencillo que se encuentra junto a un contacto también sencillo, por donde llega a través del piso la línea.

b) Aplicación práctica del diagrama.

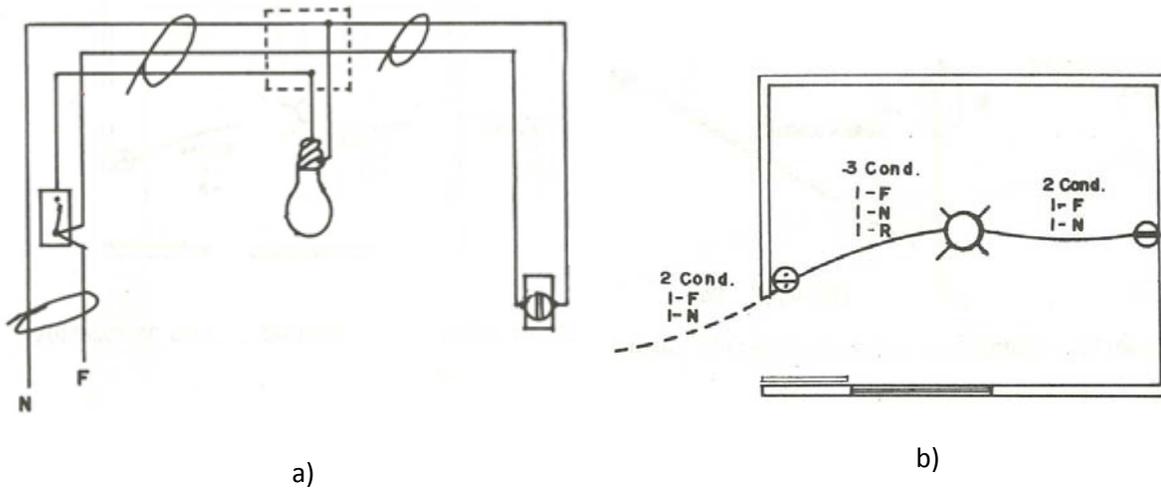


Diagrama 4.8. a) Conexión de una lámpara incandescente, controlada con un apagador sencillo, por donde se tiene la llegada de la línea a través del piso y un contacto sencillo en el extremo final de la línea.

b) Aplicación práctica del diagrama.

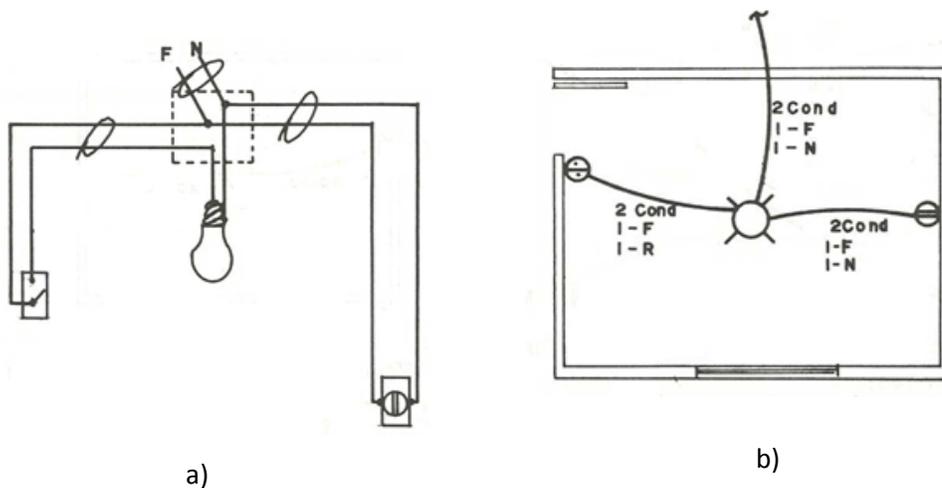
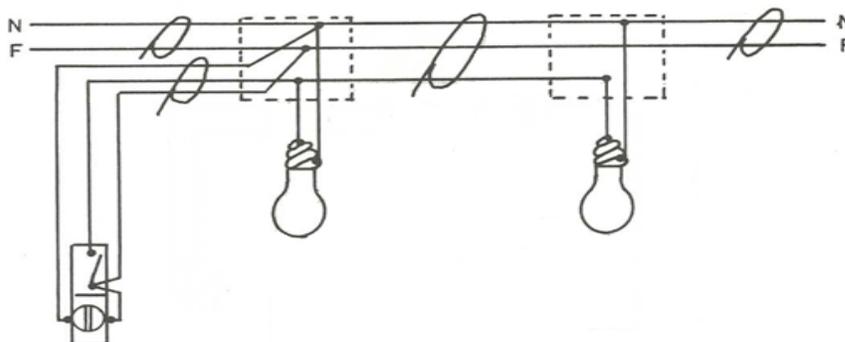
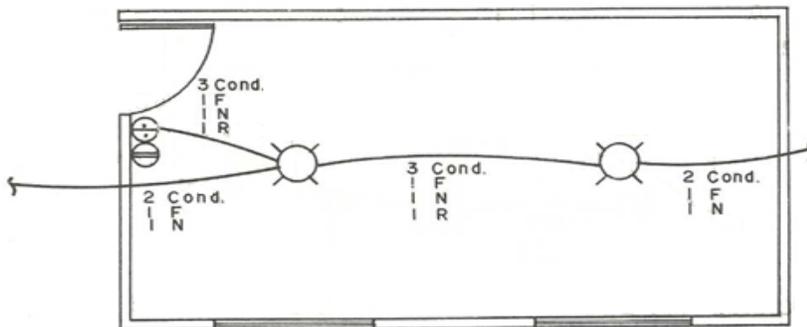


Diagrama 4.9. a) Conexión de una lámpara incandescente, controlada con un apagador sencillo, y un contacto sencillo al otro extremo, indicando llegada de la línea por detrás de la caja de conexión de la que se encuentra suspendida la lámpara.

b) Aplicación práctica del diagrama.



a)



b)

Diagrama 4.10. a) Conexión de dos lámparas incandescentes, controladas con un apagador sencillo localizado junto a un contacto también sencillo, indicando llegada y continuación de la línea.

b) Aplicación práctica del diagrama.

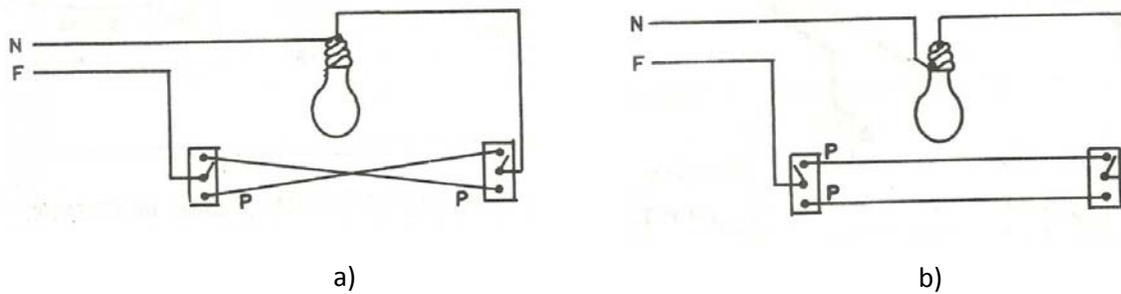


Diagrama 4.11. Conexión de apagadores de tres vías o de escalera.

El diagrama 4.11 nos muestra una conexión elemental de una lámpara incandescente, controlada con dos apagadores de 3 vías o de escalera, utilizando puentes comunes.

Como puede observarse en el diagrama 4.11. a) y b), no importa que se crucen los puentes comunes, la operación es la misma.

Otra forma de conectar los apagadores de escalera, es hacerlo en lo que se ha dado en llamar “conexión de apagadores escalera en corto circuito”; consiste en hacer llegar a los apagadores, tanto el hilo de fase como el hilo neutro, sacando de ambos apagadores (en el tornillo central si son de balancín ó en el tornillo que se encuentra sólo de los de forma tradicional), un hilo de regreso o control, cabe señalar que este tipo de conexión sólo se utiliza en instalaciones provisionales, como nos ilustra el diagrama 4.12

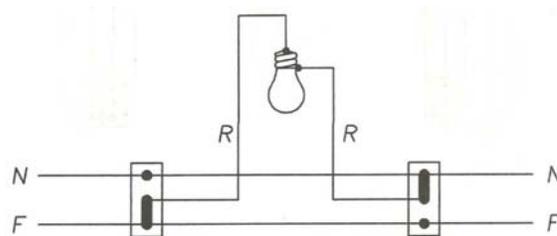
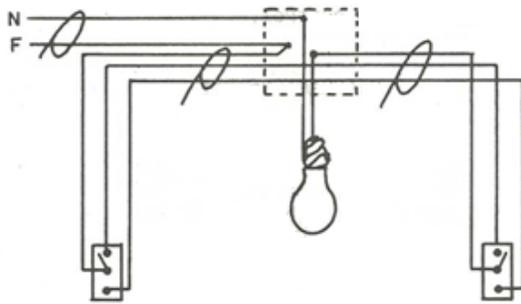
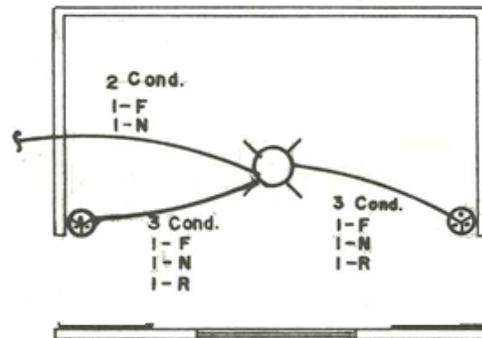


Diagrama 4.12. Conexión de apagadores de tres vías o de escalera en corto circuito.



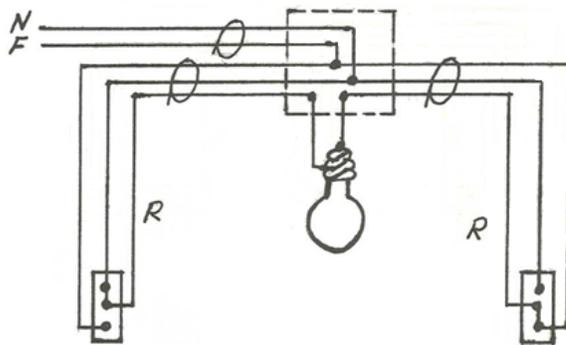
a)



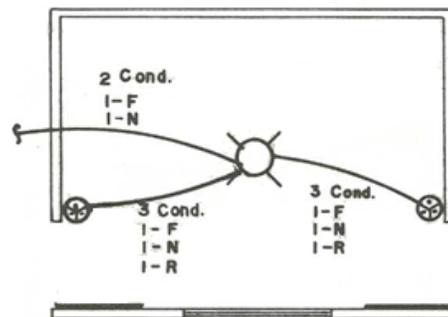
b)

Diagrama 4.13. a) Conexión de una lámpara incandescente utilizando puentes comunes.

b) Aplicación práctica del diagrama.



a)



b)

Diagrama 4.14. a) Conexión de una lámpara incandescente conectando los apagadores de 3 vías o de escalera en corto

b) Aplicación práctica del diagrama.

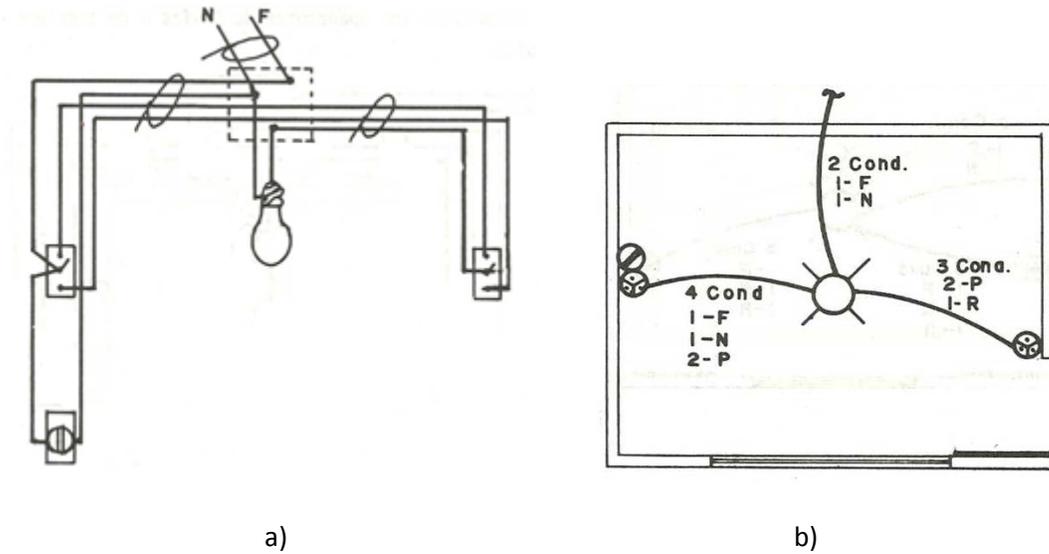
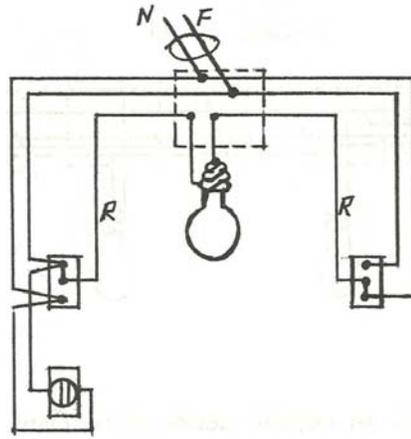
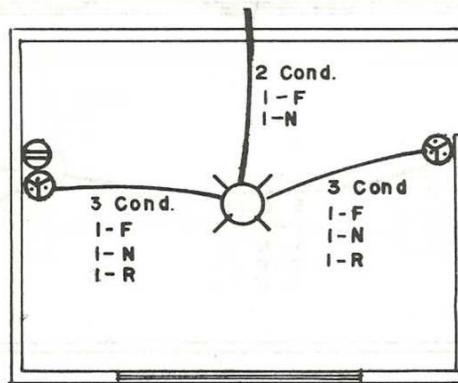


Diagrama 4.15. a) Conexión de un contacto sencillo y una lámpara incandescente, controlada con 2 apagadores de 3 vías o de escalera, indicando la llegada de la línea por detrás de la caja de conexión de la que se encuentra suspendida la lámpara.

b) Aplicación práctica del diagrama.



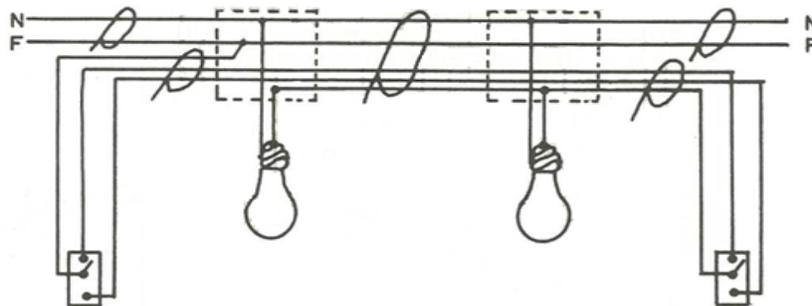
a)



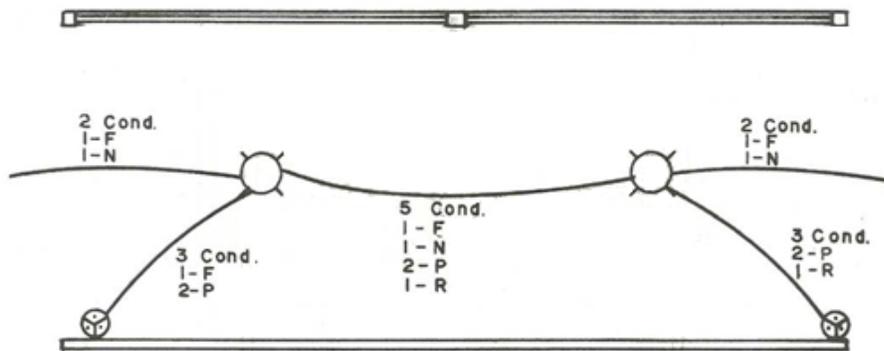
b)

Diagrama 4.16. a) Conexión de un contacto sencillo y una lámpara incandescente, controlada con 2 apagadores de 3 vías o de escalera en corto circuito, indicando la llegada de la línea por detrás de la caja de conexión de la que se encuentra suspendida la lámpara.

b) Aplicación práctica del diagrama.



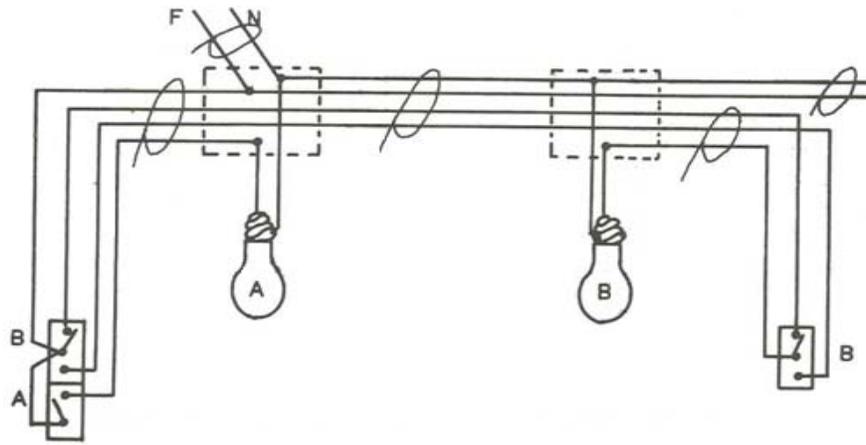
a)



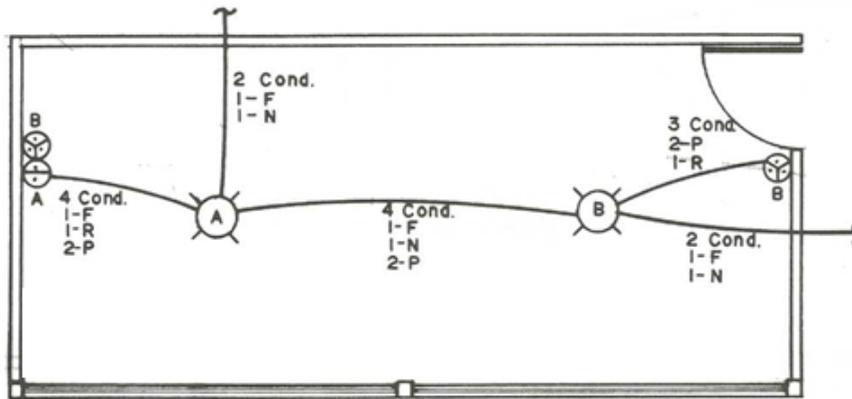
b)

Diagrama 4.17. a) Conexión de dos lámparas incandescentes, controladas con dos apagadores de escalera con indicación de llegada y continuación de línea.

b) Aplicación práctica del diagrama.



a)



b)

Diagrama 4.18. a) Conexión de dos lámparas incandescentes, controlada la "B" con dos apagadores de 3 vías y la "A" con un apagador sencillo, indicando llegada y continuación de línea.

b) Aplicación práctica del diagrama.

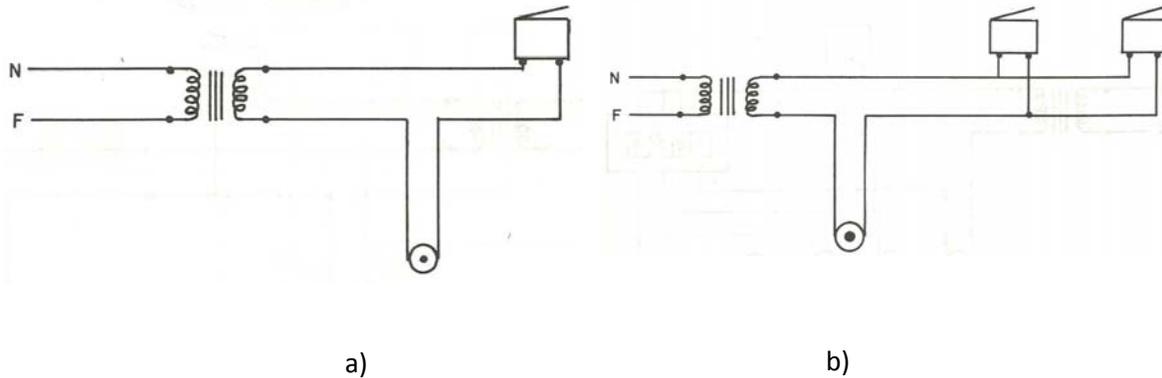


Diagrama 4.20. a) Conexión de un timbre, con sólo un botón de llamada.

b) Conexión de dos timbres, controlados con sólo un botón de llamada.

## 4.9 Cálculo de los conductores eléctricos.

Para el cálculo exacto del calibre de los conductores eléctricos, deben tomarse en consideración principalmente la corriente por transportar y la caída de tensión máxima permisible según el caso.

Es necesario tener conocimiento de las fórmulas correspondientes a los cuatro sistemas para el suministro de energía eléctrica; para la interpretación de dichas fórmulas, se dan a continuación las literales empleadas.

$W$  = Potencia, carga por alimentar o carga total instalada en watts.

$E_n$  = Tensión o voltaje entre fases y neutro  $\left(127.5 \text{ volts} = \frac{220}{\sqrt{3}}\right)$ .

$E_f$  = Tensión o voltaje entre fases.

$I$  = Corriente en ampers por conductor.



$\cos \phi$  = Factor de potencia (fp) ó coseno del ángulo formado entre el vector tensión tomado como plano de referencia y el vector corriente, su valor es expresado en centésimas, representa el porcentaje que se aprovecha de la energía proporcionada por la empresa suministradora de energía.

$\rho$  = Resistividad del cobre en Ohms/m/mm<sup>2</sup>, Donde:  $\rho = \frac{1}{58}$  a 20°C de temperatura ambiente o bien  $\rho = \frac{1}{50}$  a 60° C de temperatura ambiente.

L = Distancia expresada en metros desde la acometida hasta el centro de carga, o bien desde el centro de carga hasta el punto de utilización.

S = Sección transversal de los conductores eléctricos expresada en mm<sup>2</sup>.

e= Caída de tensión entre fase y neutro.

e<sub>f</sub>= Caída de tensión entre fases.

$e\% = e \frac{100}{E_n}$ . Caída de tensión en tanto por ciento para sistemas monofásicos.

$e\% = e_f \frac{100}{E_n}$ . Caída de tensión en tanto por ciento para sistemas trifásicos.

Es importante tener presente de que salvo casos excepcionales como lo son circuitos derivados para un motor, hornos eléctricos o para cargas únicas específicas, no se dispone en un momento determinado de toda la carga total instalada.



### Sistema monofásico a dos hilos

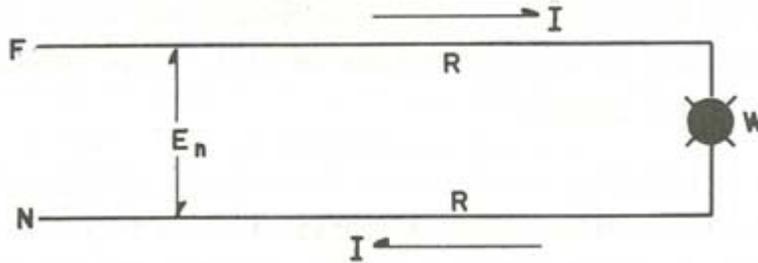


Figura 4.6 Sistema monofásico, línea y neutro.

$$W = EI \text{ [Watts]}$$

Esta fórmula en corriente alterna sólo nos da la potencia aparente y la potencia real siempre y cuando se tenga en el circuito carga 100% resistiva.

La fórmula general, abarcando combinaciones de los tres tipos de cargas eléctricas que son: carga resistiva, carga inductiva y capacitiva, en ella incluiremos el factor de potencia.

$$W = E_n I \cos\theta \dots \dots \dots (1)$$

El calibre de los conductores por corriente se encuentra despejando I de la ecuación (1).

$$I = \frac{W}{E_n \cos\theta} \dots \dots \dots (2)$$

### Cálculo por caída de tensión

$$e = 2RI \text{ (por ser ida y retorno)}$$

$$e = 2 \left( \rho \frac{L}{S} \right) I = 2 \left( \frac{L}{50S} \right) I = \frac{2LI}{50S} = \frac{LI}{25S}$$

$$e = \frac{LI}{25S} \text{ caída de tensión entre fase y neutro } \dots \dots \dots (3)$$



$$e\% = e \frac{100}{E_n} = \frac{100LI}{25SE_n} = \frac{4LI}{SE_n} \dots \dots \dots (4)$$

Despejando

$$S = \frac{4LI}{E_n e\%} \dots \dots \dots (5)$$

**Sistema monofásico a tres hilos**

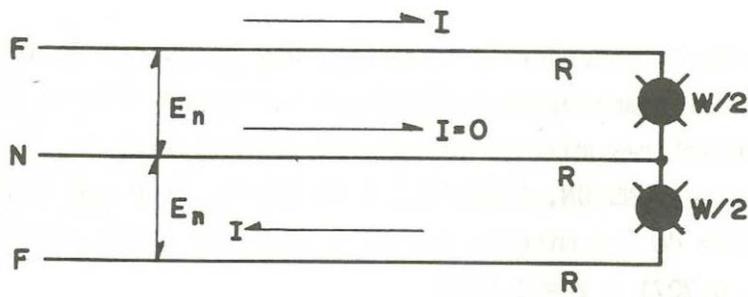


Figura 4.7 Sistema monofásico, 2 fases y neutro (sistema bifásico).

La potencia con carga R-L-C para un sistema bifásico está dada por:

$$W = 2E_n I \cos\theta \dots \dots \dots (6)$$

Despejando la corriente tenemos:

$$I = \frac{W}{2E_n \cos\theta} \dots \dots \dots (7)$$

Con esta función podemos determinar el calibre del conductor a través de la corriente soportada.



### Cálculo por caída de tensión

Como la carga total conectada en realidad se reparte en dos sistemas monofásicos a dos hilos, la corriente y en consecuencia la caída de tensión es exactamente la mitad con respecto al sistema elemental de fase y neutro.

$$e = RI$$

$$e = \left(\rho \frac{L}{S}\right) I = \left(\frac{L}{50S}\right) I = \frac{LI}{50S} \dots \dots \dots (8)$$

$$e = \frac{LI}{50S} \text{ caída de tensión para un sistema bifásico } \dots \dots \dots (9)$$

$$e\% = e \frac{100}{E_n} = \frac{100LI}{50SE_n} = \frac{2LI}{SE_n} \dots \dots \dots (10)$$

Despejando

$$S = \frac{2LI}{E_n e\%} \dots \dots \dots (11)$$

Como se trata de un sistema que es difícil de balancear al 100%, en un momento dado el neutro trabaja como fase o hilo de corriente, transportando 1.4142 veces la corriente eficaz por fase. Por lo anterior es recomendable que cuando trabajen dos fases con un neutro común, al neutro se le considere con un área mayor que a los hilos de corriente por lo menos en un calibre.

Tomemos en cuenta que los aparatos de medición de corriente alterna no indican los valores máximos ni los valores promedios de las ondas sinusoidales de tensión, corriente ó potencia, sino que indican el valor eficaz de las mismas, siendo 0.7071 del valor máximo, por lo tanto:

$$0.7071 \times 2 = 1.4142.$$



### Sistema trifásico a tres hilos

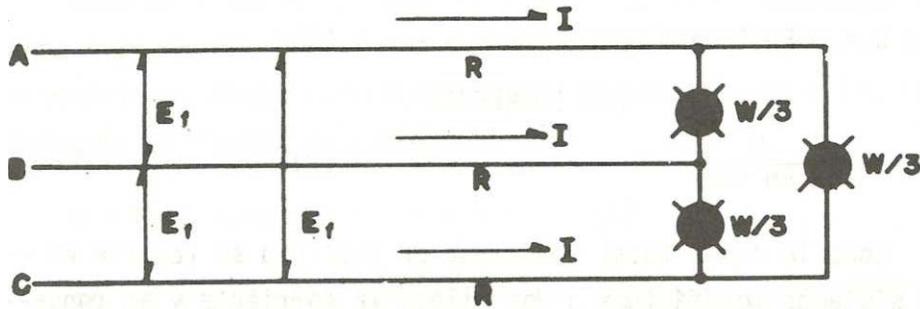


Figura 4.8 Sistema trifásico, 3 fases

La potencia con carga R-L-C para un sistema trifásico está dada por:

$$w = \sqrt{3}E_f I \cos\theta \dots \dots \dots (12)$$

Despejando la corriente tenemos:

$$I = \frac{w}{\sqrt{3}E_f \cos\theta} \dots \dots \dots (13)$$

Sistema aplicado, cuando todas las cargas parciales son trifásicas, pero dividido en dos casos específicos.

1. Cuando las cargas parciales son 100% resistivas como resistencias de secadores, hornos eléctricos, el factor de potencia se considera unitario, en consecuencia, las fórmulas (12) y (13) resultan:

$$w = \sqrt{3}E_f I \dots \dots \dots (12')$$

Despejando la corriente tenemos:



$$I = \frac{w}{\sqrt{3}E_f} \dots \dots \dots (13')$$

2. Cuando las cargas parciales son inductivas como motores eléctricos en su generalidad y dispositivos o equipos fabricados con bobinas, hay necesidad de incluir, además del factor de potencia, la eficiencia N promedio de los motores.

$$w = \sqrt{3}E_f IN \cos\theta \dots \dots \dots (14)$$

Despejando la corriente tenemos:

$$I = \frac{w}{\sqrt{3}E_f N \cos\theta} \dots \dots \dots (15)$$

### Cálculo por caída de tensión

Para sistema trifásico a tres hilos, se tiene que la corriente de línea  $I_L = (\sqrt{3})I_{\text{fase}}$  en consecuencia tenemos

$$e_f = R(\sqrt{3})I = \sqrt{3}\left(\rho \frac{L}{S}\right)I = \sqrt{3}\left(\frac{L}{50S}\right)I$$

$$e_f = \frac{\sqrt{3}LI}{50S} \text{ caída de tensión para un sistema trifásico } \dots \dots \dots (16)$$

$$e\% = e_f \frac{100}{E_f} = \frac{\sqrt{3}LI}{50S} \frac{100}{E_f} = \frac{2\sqrt{3}LI}{SE_f} \dots \dots \dots (17)$$

Despejando

$$S = \frac{2\sqrt{3}LI}{E_f e\%} \text{ pero, } E_f = \sqrt{3} En$$



$$S = \frac{2\sqrt{3}LI}{\sqrt{3} E_n e\%} = \frac{2LI}{E_n e\%} \dots \dots \dots (18)$$

Este sistema es balanceado, por lo que se considera exactamente la misma corriente por conductor.

### Sistema trifásico a cuatro hilos

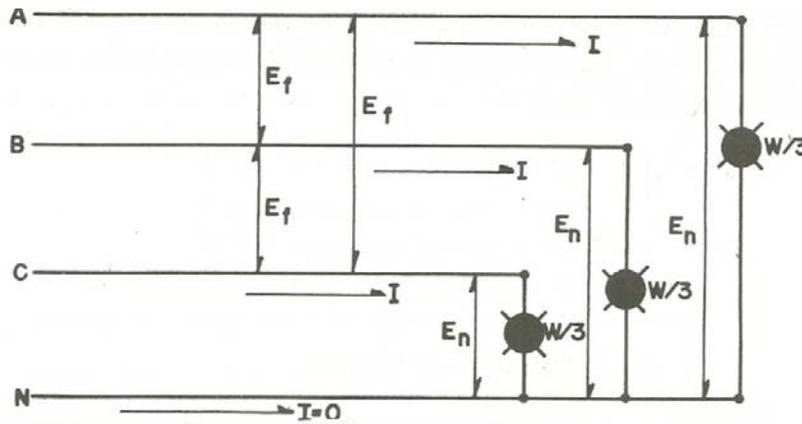


Figura 4.9 Sistema trifásico, 3 fases y un neutro.

Tratándose de un sistema trifásico a cuatro hilos que se considera 100% balanceado, en el neutro se toma una intensidad de corriente igual con  $I=0$ , además, como se observa en la figura 4.4 existen tres sistemas monofásicos a dos hilos.

El cálculo del conductor por corriente y por caída de tensión se realiza de la misma manera que con un sistema trifásico sin hilo neutro.

## 4.10 Circuitos derivados para alumbrado y contactos.

Se entiende por circuito derivado, la parte final de la instalación eléctrica para alimentar a los aparatos receptores.



Cada circuito derivado debe estar protegido contra sobrecorriente, por medio de elementos fusibles o por medio de interruptores termomagnéticos, los primeros se localizan en los interruptores sencillos sobre una base de porcelana o en los interruptores de seguridad (protegidos dentro de una caja metálica) y los segundos, se localizan en los tableros conocidos como centros de carga, tableros de alumbrado y distribución.

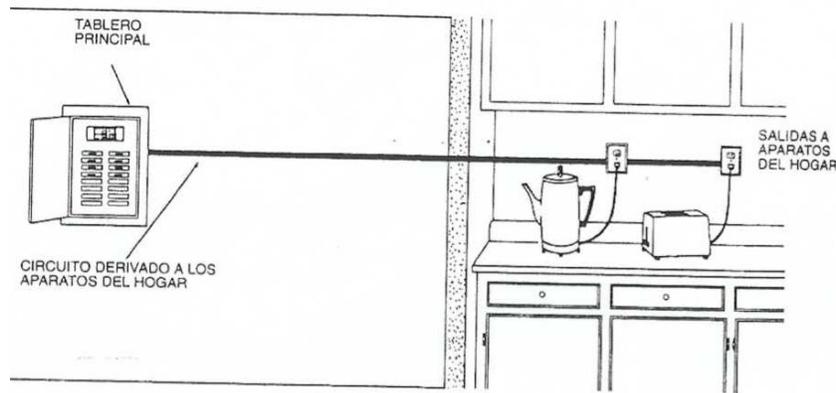


Figura. 4.10 Tablero de distribución, circuito derivado y contactos.

El objetivo principal de los circuitos derivados, es dividir la carga total conectada en diferentes partes, para que cuando ocurra un corto circuito en una derivación, no se interrumpa el servicio en los demás circuitos porque poseen una protección individual.

### **Circuitos derivados para cargas diversas indefinidas**

Se clasifican de acuerdo con su protección contra sobrecorriente como de 15, 20, 30, 40 y 50 amperes.

Cuando la carga por conectarse es conocida, podrán usarse circuitos de capacidad que correspondan a esa carga. Las cargas individuales mayores de 50 amperes, deben alimentarse por circuitos derivados individuales.



### **Circuitos derivados multifilares.**

Se entiende por circuito multifilar el compuesto de dos o más conductores con el mismo potencial y uno con una diferencia de potencial diferente, como en el caso de sistemas bifásicos y trifásicos.

### **Circuitos derivados para distintas clases de cargas.**

Se recomienda que se instalen circuitos derivados separados para las cargas siguientes:

1. Alumbrado y aparatos pequeños como electrodomésticos.
2. Aparatos de más de 3 ampers como planchas, parrillas, refrigeradores y hornos. Cargas mayores de 50 ampers deben alimentarse por circuitos derivados individuales.

#### **4.10.1 Identificación de los conductores por medio de colores.**

Para un fácil reconocimiento de los diferentes tipos de conductores en un circuito, como son los vivos o de fase, el conductor aterrizado o neutro y el conductor de puesta a tierra; la NOM-001-SEDE-2005 establece lo siguiente:

- a) **Conductor aterrizado o neutro, color blanco o gris claro.**
- b) **Conductor para conexión a tierra de los equipos o conductor de puesta a tierra, color verde o verde con franjas amarillas si está aislado ó puede ir sin aislamiento.**
- c) **Conductores vivos o de fase cualquier otro color diferente del blanco, gris claro o verde.**

#### **4.11 Localización del centro de carga.**

Para ubicar un centro de carga en un área que tiene varias cargas dispersas, se recomienda encontrar el punto de la instalación denominado centro de peso de la carga. Este punto es aquél



que cumple con la condición de que la suma de todos los productos de la corriente de cada carga por su distancia al centro de peso es la mínima.

Por lo general este punto no resulta accesible para la colocación física del centro de carga, pero puede buscarse un lugar próximo adecuado que de preferencia se acerque a la alimentación.

A continuación se plantea el procedimiento para encontrar el centro de peso de la carga:

- a) En el plano constructivo del área considerada se define un sistema de ejes cartesianos y se obtienen las coordenadas (X,Y) para cada carga (con respecto a esta referencia).
  
- b) Entonces, utilizando las siguientes expresiones se obtienen las coordenadas del punto donde se cumple la condición planteada para el centro de peso de la carga:

$$X_m = \frac{\sum_1^n x_j * I_j}{\sum_1^n I_j} \quad ; \quad Y_m = \frac{\sum_1^n Y_j * I_j}{\sum_1^n I_j}$$

donde:

$j = 1, \dots, n$ .

$I_j$  = Corriente de cada carga.

$X_j, Y_j$  = Coordenadas de cada carga.

Se puede utilizar la potencia en vez de la corriente cuando las cargas tienen el mismo número de fases y se considera el voltaje constante. Para pocas cargas, estos cálculos se pueden realizar a



mano, pero también se puede elaborar un programa de computadora, que evitará cálculos repetitivos.

En el caso que nos ocupa, para calcular el centro de carga, como se mencionó anteriormente se utilizará la potencia de los equipos.

Las ecuaciones utilizadas para localizar el centro de carga usando la potencia son las siguientes:

$$L_x = \frac{w_1 Lx_1 + w_2 Lx_2 + w_3 Lx_3 + \dots + w_n Lx_n}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}$$

$$L_y = \frac{w_1 Ly_1 + w_2 Ly_2 + w_3 Ly_3 + \dots + w_n Ly_n}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n}$$

Planta Baja.

$$L_x = \frac{(180)(0.2)+(23)(1.4)+(23)(2.7)+(23)(2.7)+(23)(7.8)+(23)(7.8)+(180)(10.4)}{180+23+23+23+23+23+180} = 5.55cm$$

$$L_y = \frac{(180)(3.7)+(23)(6.5)+(23)(2.2)+(23)(6.3)+(23)(2.2)+(23)(6.3)+(180)(2)}{180+23+23+23+23+23+180} = 3.29cm$$

Primer nivel.

$$L_x = \frac{(130)(6.2)+(130)(0.2)+(130)(10.4)+(23)(1)+(180)(0.2)+(180)(0.2)+(180)(0.2)+(45)(3.2)+(45)(3.2)+(45)(3.2)}{130+130+130+23+180+180+45+45+45+23+180+250+23+23+23+23+250+250+180+180+180+23+250}$$

$$+ \frac{(23)(3.2)+(180)(6.5)+(250)(5.7)+(23)(8.7)+(23)(8.7)+(23)(8.7)+(23)(8.7)+(250)(10.4)+(250)(1.4)+(180)(9)+(180)(9)}{130+130+130+23+180+180+45+45+45+23+180+250+23+23+23+23+250+250+180+180+180+23+250}$$



$$+ \frac{(180)(8.7)+(23)(9.5)+(250)(6.8)}{130+130+130+23+180+180+45+45+45+23+180+250+23+23+23+23+250+250+180+180+180+23+250}$$

$$L_x = 6.14cm$$

$$L_y = \frac{(130)(5.8)+(130)(1.8)+(130)(4)+(23)(8.5)+(180)(11.8)+(180)(14.9)+(180)(19.8)+(45)(11.7)+(45)(15.3)}{130+130+130+23+180+180+45+45+45+23+180+250+23+23+23+23+250+250+180+180+180+23+250}$$

$$+ \frac{(45)(19.9)+(23)(23.1)+(180)(19.9)+(250)(22.6)+(23)(12.3)+(23)(16.4)+(23)(19.9)+(23)(23)+(250)(22.3)+(250)(20)}{130+130+130+23+180+180+45+45+45+23+180+250+23+23+23+23+250+250+180+180+180+23+250}$$

$$+ \frac{(180)(9.6)+(180)(14.6)+(180)(14.8)+(23)(26.5)+(250)(18.4)}{130+130+130+23+180+180+45+45+45+23+180+250+23+23+23+23+250+250+180+180+180+23+250}$$

$$L_y = 14.59cm$$

## Segundo Nivel

$$L_x = \frac{(180)(0.2)+(23)(0.5)+(180)(0.2)+(23)(1)+(23)(1)+(180)(1)+(180)(2.2)+(23)(2.2)+(23)(2.9)+(23)(2.9)}{180+23+180+23+23+180+180+23+180+23+23+23+180+180+180+23+23+180+180+23+180+180+23+180}$$

$$+ \frac{(23)(2.9)+(23)(4.5)+(180)(5.3)+(180)(6.5)+(180)(6.8)+(23)(8.6)+(23)(8.6)+(180)(8.6)+(180)(8.6)+(23)(9.5)+(180)(9.2)}{180+23+180+23+23+180+180+23+180+23+23+23+180+180+180+23+23+180+180+23+180+180+23+180+180+23+180}$$

$$+ \frac{(180)(10.4)+(180)(10.4)+(23)(9.7)+(180)(9.7)}{180+23+180+23+23+180+180+23+180+23+23+23+180+180+180+23+23+180+180+23+180+180+23+180+180+23+180}$$

$$L_x = 5.92cm$$

$$L_y = \frac{(180)(7.3)+(23)(15.6)+(180)(20)+(23)(5.2)+(23)(7.4)+(180)(9.4)+(180)(9.7)+(23)(11.8)+(180)(13.8)+(23)(14)+(23)(20.3)}{180+23+180+23+23+180+180+23+180+23+23+23+180+180+180+23+23+180+180+23+180+180+23+180+180+23+180}$$

$$+ \frac{(23)(11.6)+(180)(22.5)+(180)(10.3)+(180)(10.3)+(23)(12)+(23)(20.1)+(180)(22.5)+(180)(17.2)+(23)(16.1)+(180)(17.5)}{180+23+180+23+23+180+180+23+180+23+23+23+180+180+180+23+23+180+180+23+180+180+23+180+180+23+180}$$

$$+ \frac{(180)(11.4)+(180)(20)+(23)(24.5)+(180)(26.5)}{180+23+180+23+23+180+180+23+180+23+23+23+180+180+180+23+23+180+180+23+180+180+23+180+180+23+180}$$

$$L_y = 16.42cm$$



Planta de azotea

$$L_x = \frac{(180)(0.2)+(130)(6.5)+(180)(6.8)+(500)(7.8)+(500)(10.4)+(23)(9.6)+(23)(8.5)}{180+130+180+500+500+23+23} = 7.56cm$$

$$L_y = \frac{(180)(17.1)+(130)(20.2)+(180)(20.2)+(500)(26.5)+(500)(20.2)+(23)(24.3)+(23)(20.7)}{180+130+180+500+500+23+23} = 21.95cm$$

Centro de carga total

$$L_x = \frac{(475)(5.55)+(2946)(6.14)+(2616)(5.92)+(1636)(7.56)}{475+2946+2616+1536} = 6.01cm$$

$$L_y = \frac{(475)(3.29)+(1946)(14.59)+(2616)(16.42)+(1536)(21.95)}{475+2946+2616+1536} = 16.0cm$$

Los resultados obtenidos están dados en centímetros ya que están tomados a una escala de 1:75.

Para obtener los resultados en metros multiplicaremos por el factor de escala que es 0.75.

De manera que tenemos:

Centro de carga planta baja:

$$L_x = (5.55cm)(0.75) = 4.16m$$

$$L_y = (3.29cm)(0.75) = 2.46m$$

Las coordenadas del centro de carga en planta baja son:

$$Cc_{planta\ baja} = (4.1m, 2.46m)$$

Centro de carga primer nivel:

$$L_x = (6.14cm)(0.75) = 4.60m$$



$$L_y = (14.59\text{cm})(0.75) = 10.94\text{m}$$

Las coordenadas del centro de carga en primer nivel son:

$$C_{C_{\text{primer nivel}}} = (4.60\text{m}, 10.94\text{m})$$

Centro de carga segundo nivel:

$$L_x = (5.92\text{cm})(0.75) = 4.44\text{m}$$

$$L_y = (16.42\text{cm})(0.75) = 12.31\text{m}$$

Las coordenadas del centro de carga en segundo nivel son:

$$C_{C_{\text{segundo nivel}}} = (4.44\text{m}, 12.31\text{m})$$

Centro de carga en planta de azotea:

$$L_x = (6.01\text{cm})(0.75) = 4.50\text{m}$$

$$L_y = (16.0\text{cm})(0.75) = 12\text{m}$$

Las coordenadas del centro de carga en planta de azotea son:

$$C_{C_{\text{azotea}}} = (4.50\text{m}, 12.0\text{m})$$

Como este punto corresponde a una área de la sala es inconveniente colocar el centro de carga ahí, sin embargo; la norma y los especialistas recomiendan poner los tableros en la cocina o en los patios traseros, en este caso particular lo pondremos en la cocina ya que este punto está muy próximo al punto calculado.

Las coordenadas del centro de carga propuesto son:

$$C_{C_{\text{propuesto}}} = (7.1\text{m}, 13.2\text{m})$$



## 4.12 Cálculos de la instalación eléctrica.

Para empezar a calcular nuestra instalación debemos conocer la carga estimada de acuerdo a los receptáculos y salidas de iluminación planeadas en el proyecto, para ello colocaremos la cantidad de cada equipo existente.

Símbolos				<sup>2</sup>		<sup>2</sup>			Total (W)	
Potencia (W)	23	45	180	180	250	250	500	373	130	
Cantidad	25	3	6	12	4	2	2	1	4	
Suma de potencia (W)	575	135	1,080	2160	1,000	500	1,000	373	520	7,343

Tabla. 4.3. Potencia de los equipos usados en la instalación.

Símbolos	Definiciones
	Lámpara de 23W
	Lámpara de 45W
	Contacto sencillo de 180W
<sup>2</sup>	Contacto doble de 180W
	Contacto especial sencillo de 250W
<sup>2</sup>	Contacto especial doble de 250W



	Contacto especial para lavadora de 500W
	Bomba de agua de 373W
	Lámpara exterior de 130W

Tabla. 4.4 Simbología utilizada

Para facilitar labores de cálculo en la instalación, usaremos unidades de W en vez de VA, tomando

en cuenta que

$$VA = W \cos \theta$$

Donde:

$$\cos \theta = 1$$

Es decir su factor de potencia es igual a 1 al ser una instalación de tipo residencial considerando la mayoría de sus cargas como resistivas.

#### **Tipo de contrato.**

Para determinar el tipo de contrato, clasificaremos las cargas en continuas y no continuas.



- Cargas continuas.

Símbolos				<sup>2</sup>		<sup>2</sup>	Total
Cantidad	16	3	3	6	2	1	
Suma de potencia	368W	135W	540W	960W	500W	250W	2,753W

Tabla. 4.5. Cargas continuas

Como estos elementos están considerados como cargas continuas los multiplicaremos por su factor de 1.25.

$$(2753)(1.25) = 3,441.25 W$$

- Cargas no continuas.

Símbolos			<sup>2</sup>		<sup>2</sup>	<sup>2</sup>			Total
Cantidad	9	3	6	2	1	2	1	4	
Suma de potencia	207W	540W	1,080W	500W	250W	1,000W	373W	520W	4,470W

Tabla. 4.6. Cargas no continuas.

Teniendo una carga total de:

$$3441.25 + 4470 = 7,911.25W$$



Para no sobrecargar el cable del alimentador, tomaremos en cuenta el factor de demanda que señala la NOM-001-SEDE-2005 en la tabla 220-11; la cual nos dice que los primeros 3000VA se toman al 100%, de 3001VA a 12000VA se toman al 35%.

$$7911.25 - 3000 = 4,911.25VA$$

$$(4911.25)(0.35) = 1,718.94VA$$

$$3000 + 1718.94 = 4,718.94VA$$

$$I_T = \frac{4718.94VA}{127V} = 37.157A$$

Calculando la carga total, aplicando el factor de demanda establecido en la NOM-001-SEDE-2005 en su tabla 220-11 obtenemos como resultado 4,718.94 VA; esto implica que nos corresponde un contrato monofásico a tres hilos (2 fases, 1 neutro), el cual nos indica que es únicamente para cargas monofásicas mayor de 4000 VA y menor de 8000 VA, siendo esto establecido por la Secretaría de Energía y Comisión Federal de Electricidad.

Una vez teniendo claro que contamos con un alimentador bifásico definiremos el número de circuitos y el balanceo de las fases para poder realizar el cálculo de conductores, para esto realizamos el cuadro de cargas y balanceo tabla. 4.7. Cuadro de cargas.

Para poder realizar el balanceo de fases debemos tener en cuenta que la norma no permite un desbalanceo mayor al 5%.

$$\% \text{ de desbalanceo} = \frac{\text{carga mayor} - \text{carga menor}}{\text{carga mnayor}} \times 100$$

$$\% \text{ de desbalanceo} = \left( \frac{3705 - 3638}{3705} \right) (100) = 1.8\%$$



## Cuadro de cargas

Número de circuito.										Total (W)	Fases		Corriente (A)	
											A (W)	B (W)	Fase A	Fase B
<b>Potencia</b>	23W	45W	180W	180W	250W	250W	180W	373W	130W					
<b>C-1</b>	7			3					3	1091	1091		8.58	
<b>C-2</b>	3	3	1	3	1					1174	1174		9.24	
<b>C-3</b>	2		1	1	1	2				1156		1156		9.10
<b>C-4</b>	5		1	4	1					1265		1265		9.88
<b>C-5</b>	8		3	1	1				1	1284		1284		10.11
<b>C-6</b>									1	500	500		3.93	
<b>C-7</b>									1	500	500		3.93	
<b>C-8</b>								1		373	373		2.93	
<b>Total de elementos</b>	25	3	6	12	4	2	2	1	4	7343	3638	3705	28.64	29.17
									<b>Sumas totales</b>	7343W	3638W	3705W	28.64 A	29.17 A

Tabla. 4.2. Cuadro de cargas de la instalación.



Como se observa nuestro desbalanceo es menor al 5% permitido por la norma.

Siguiendo con el procedimiento de diseño, calcularemos el calibre de los conductores eléctricos.

Como se observa en la tabla 4.5 el circuito derivado con mayor demanda de corriente es el circuito C<sub>5</sub> con una corriente de 10.11 A.

Haciendo uso de la tabla 310-16 de la NOM-001-SEDE-2005 nos indica que el calibre #14 soporta un valor de 20 A. indicando también, que no podemos utilizar un conductor con menor área transversal para este tipo de proyectos. Por lo tanto propondremos un calibre #14 AWG para todos los circuitos derivados y un calibre #10 AWG para cada fase del alimentador debido a que demanda una corriente de 29.64 A la fase con mayor capacidad.

Para corroborar que éste calibre sea el adecuado, se realiza el análisis por caída de tensión, para evitar tener una pérdida mayor al 3% establecido por la NOM-001-SEDE-2005 en su artículo 210-19 nota 4.

Para realizar este cálculo utilizaremos la fórmula (11).

$$S = \frac{2LI}{E_n e\%} \dots \dots \dots (11)$$

Donde:

$$E_n = \text{Tensión o voltaje entre fases y neutro} \left( 127.5 \text{ volts} = \frac{220}{\sqrt{3}} \right).$$

$I$  = Corriente en ampers por conductor.



$L =$  Distancia expresada en metros desde la acometida hasta el centro de carga, o bien desde el centro de carga hasta el punto de utilización.

$S =$  Sección transversal de los conductores eléctricos expresada en  $\text{mm}^2$ .

$e\% =$  Caída de tensión en tanto por ciento

Cabe señalar que la norma nos indica que la caída de tensión permitida es de 2% para circuitos alimentadores y 3% para circuitos derivados.

### **Circuitos alimentadores**

Ambos circuitos alimentadores tienen una distancia desde acometida hasta tablero de distribución de 21.075m, sustituyendo tenemos:

Alimentador fase "A"

$$e\% = \frac{2(21\text{m})(28.64\text{A})}{(127)(5.26\text{mm}^2)} = 1.80\%$$

Alimentador fase "B"

$$e\% = \frac{2(21\text{m})(29.17\text{A})}{(127)(5.26\text{mm}^2)} = 1.83\%$$

Corresponde a un calibre #10 AWG en cada una de las fases ya que el porcentaje de caída de tensión es menor al porcentaje permitido.

### **Circuito derivado 1.**

El circuito 1 presenta una distancia de 23.77m desde el tablero de distribución hasta su punto de utilización más lejano y demanda una corriente de 5.58 A.



$$e\% = \frac{2(23.77m)(5.58A)}{(127)(2.08mm^2)} = 1.00\%$$

#### **Circuito derivado 2.**

El circuito 2 presenta una distancia de 17.70m desde el tablero de distribución hasta su punto de utilización más lejano y demanda una corriente de 9.24 A.

$$e\% = \frac{2(17.70m)(9.24A)}{(127)(2.08mm^2)} = 1.23\%$$

#### **Circuito derivado 3.**

El circuito 3 presenta una distancia de 10.87m desde el tablero de distribución hasta su punto de utilización más lejano y demanda una corriente de 9.10 A.

$$e\% = \frac{2(10.87m)(9.10A)}{(127)(2.08mm^2)} = 0.74\%$$

#### **Circuito derivado 4.**

El circuito 4 presenta una distancia de 39.90m desde el tablero de distribución hasta su punto de utilización más lejano y demanda una corriente de 9.88 A.

$$e\% = \frac{2(39.90m)(9.88A)}{(127)(2.08mm^2)} = 2.98\%$$

#### **Circuito derivado 5.**

El circuito 5 presenta una distancia de 54.07m desde el tablero de distribución hasta su punto de utilización más lejano y demanda una corriente de 10.11 A.

$$e\% = \frac{2(54.07m)(10.11A)}{(127)(2.08mm^2)} = 4.13\%$$



### **Circuito derivado 6 y 7.**

El circuito 6 presenta una distancia de 53.85m desde el tablero de distribución hasta su punto de utilización más lejano y demanda una corriente de 3.93 A.

$$e\% = \frac{2(53.85m)(3.93A)}{(127)(2.08mm^2)} = 1.60\%$$

### **Circuito derivado 8.**

El circuito 8 presenta una distancia de 17.77m desde el tablero de distribución hasta su punto de utilización más lejano y demanda una corriente de 2.93 A.

$$e\% = \frac{2(17.77m)(2.93A)}{(127)(2.08mm^2)} = 0.39\%$$

Como se observa sólo el circuito 5 rebasa el 3% de caída de tensión permitido por la norma así que colocaremos un calibre #12 AWG para reducir la caída tensión.

### **Circuito derivado 5.**

El circuito 5 presenta una distancia de 54.07m desde el tablero de distribución hasta su punto de utilización más lejano y demanda una corriente de 10.11 A.

$$e\% = \frac{2(54.07m)(10.11A)}{(127)(3.31mm^2)} = 2.60\%$$

Los circuitos derivados requieren un calibre #14 AWG, mientras que el circuito 5 satisface su caída de tensión con un calibre #12 AWG.



## Protecciones

De acuerdo con la norma en su capítulo II artículo 210-30 a), las protecciones no deben de operar a más del 80% de su capacidad.

Para los circuitos derivados de acuerdo con el apartado de la tabla 310-16 de la NOM-001-SEDE-2005, la protección para sobrecorriente no debe superar los 15 A para un cable #14 AWG, 20 A para un cable #12 AWG y 30 A para un cable #10 AWG, por lo tanto nuestras protecciones quedan de la siguiente forma:

Número de circuito	Protección
Circuito 1	1 X 15 A
Circuito 2	1 X 15 A
Circuito 3	1 X 15 A
Circuito 4	1 X 15 A
Circuito 5	1 X 20 A
Circuito 6	1 X 15 A
Circuito 7	1 X 15 A
Circuito 8	1 X 15 A
Circuitos alimentadores A y B	2 X 30 A

Tabla. 4.8. Protecciones de cada circuito

## Tuberías

Para fines prácticos y ahorro de material al realizar el proyecto únicamente calcularemos el tramo de tubería donde se alojan el mayor número de conductores.



En este tramo encontramos los siguientes conductores:

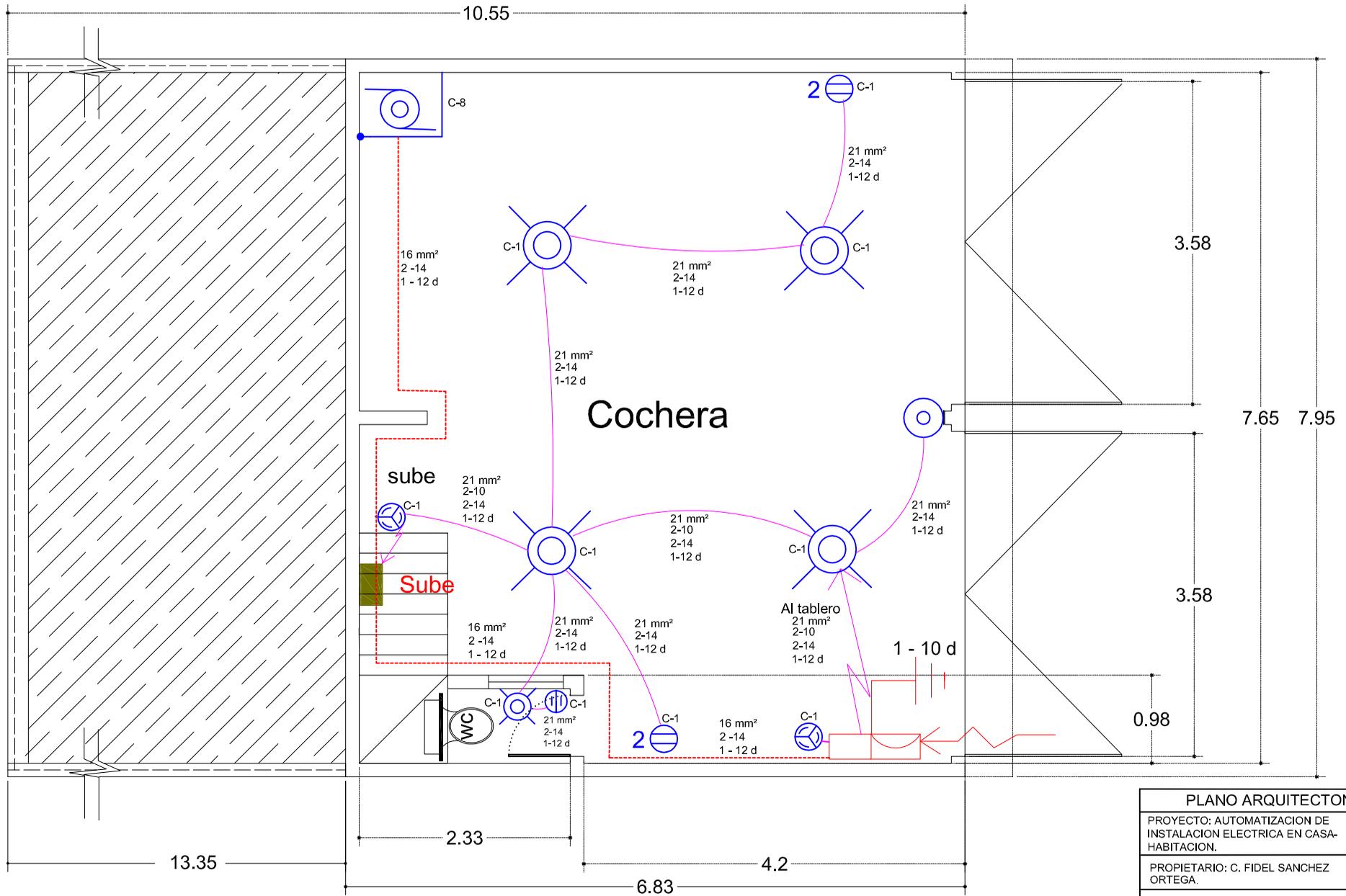
Conductores	# 10 AWG	# 12 AWG	# 14 AWG	Total
Cantidad	2	2	6	10
Suma de áreas	47.1mm <sup>2</sup>	23.4mm <sup>2</sup>	53.82 mm <sup>2</sup>	124.32mm <sup>2</sup>

transversales

Tabla. 4.9. Área transversal de los conductores según tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-2005

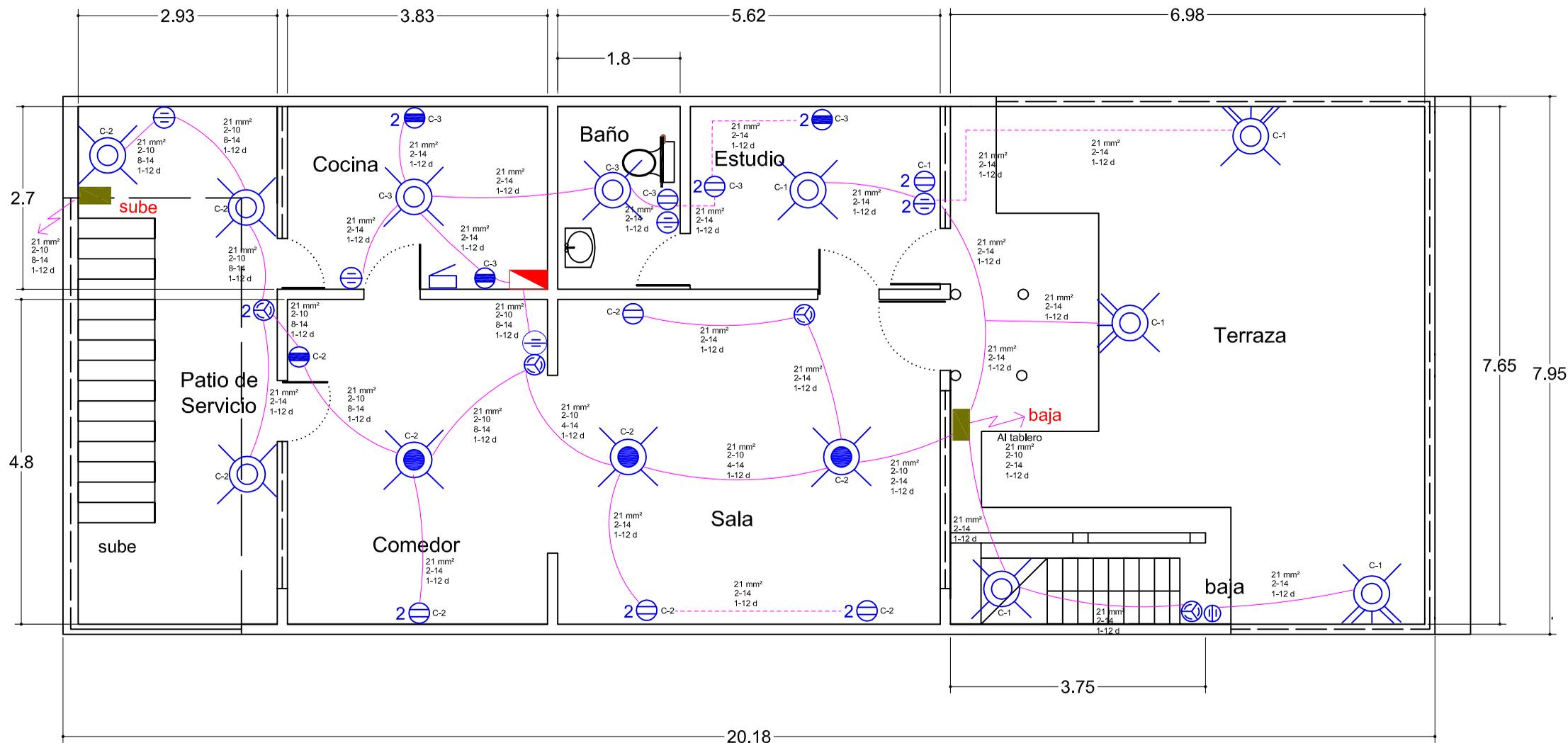
De acuerdo con la tabla 10-4 de la NOM-0014-SEDE-2005 corresponde un tubo conduit de PVC de  $\frac{3}{4}$  de pulgada o bien con un área transversal de 344mm<sup>2</sup> así como también un diámetro de 21mm ya que al portar más de 2 conductores sólo nos es permitido ocupar el 40% de su área transversal por su factor de relleno.

Para el circuito de la bomba utilizamos la tabla C-1, se utiliza tubo conduit metálico de  $\frac{1}{2}$  pulgada; o bien, tubo de 196mm<sup>2</sup> de área transversal y un diámetro de 16mm.

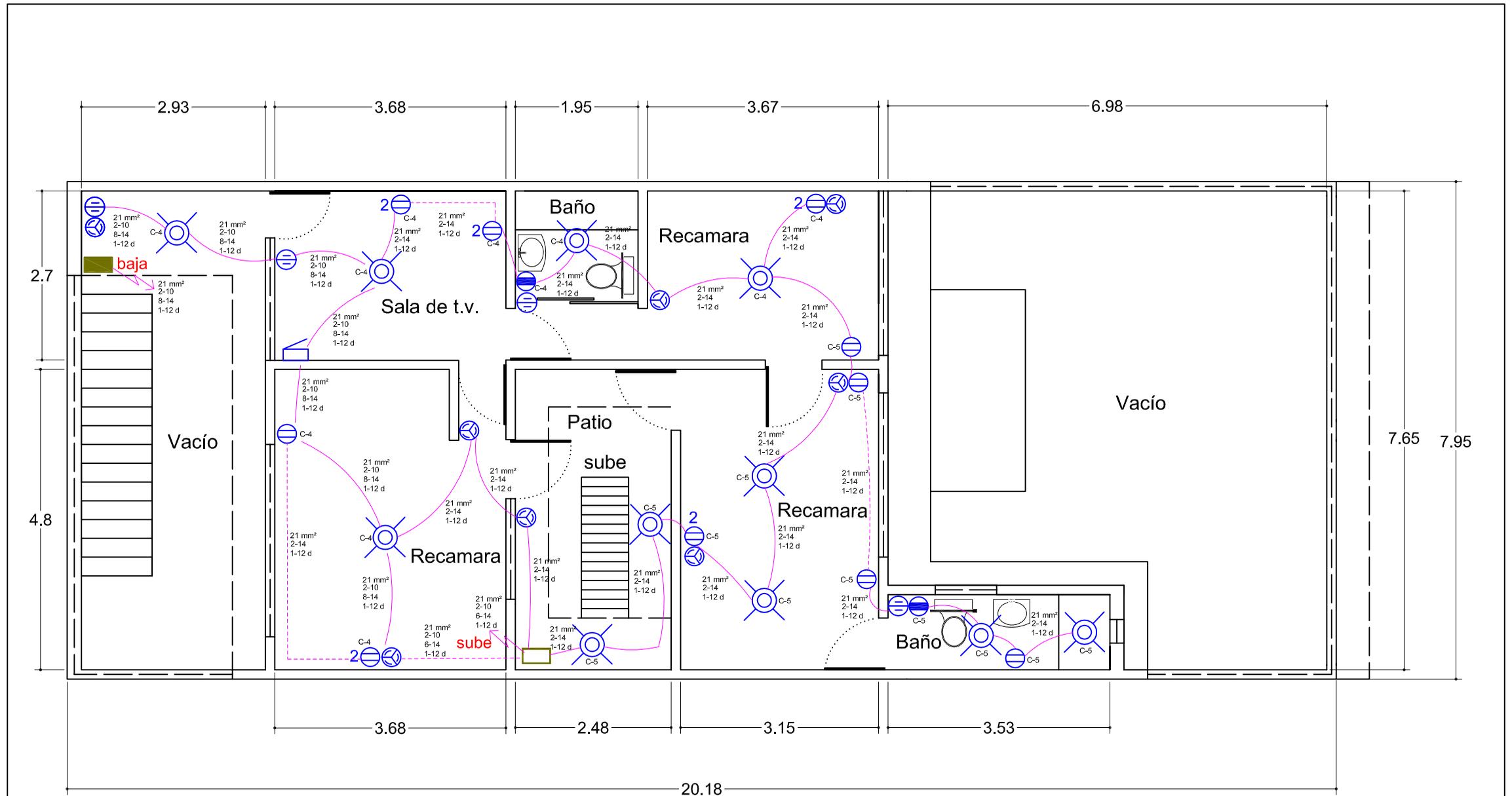


# Planta Baja

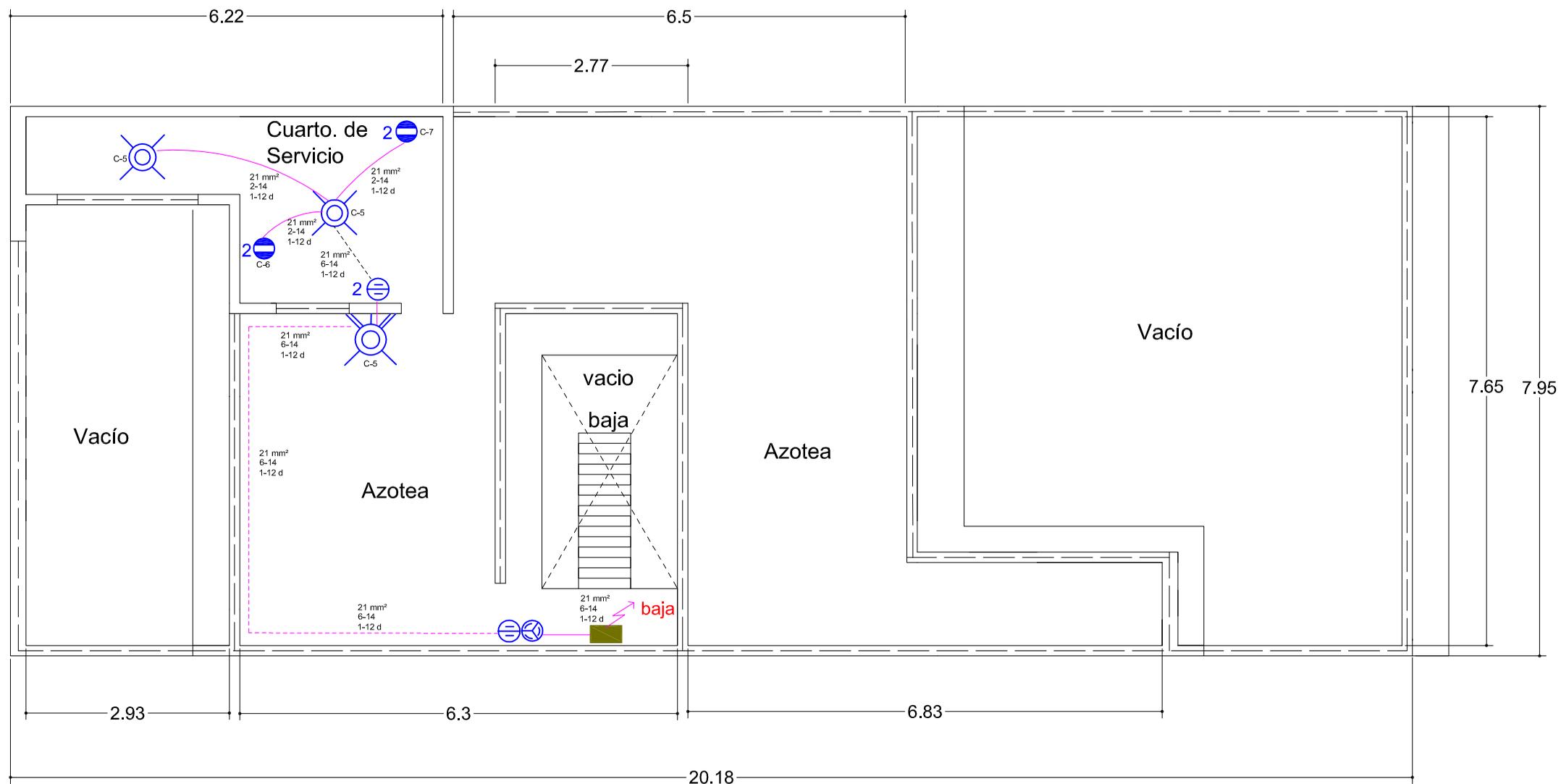
PLANO ARQUITECTONICO.	
PROYECTO: AUTOMATIZACION DE INSTALACION ELECTRICA EN CASA-HABITACION.	FECHA: ENERO / 2012
PROPIETARIO: C. FIDEL SANCHEZ ORTEGA.	ESC.: s/se ACOT.: MTS.
UBICACION: CALLE "5" LOTE 17 SECCION 1 POBLADO DE NUEVO MADIN ATIZAPAN DE ZARAGOZA EDO. DE MEX.	
REALIZO: TORRES SANCHEZ LUIS MIGUEL VALENCIA HERNANDEZ MARIANO	



# Primer Nivel

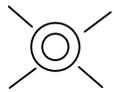


# Segundo Nivel

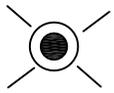


Planta de Azotea

### Cuadro de Simbología.



Lámpara ahorradora 23W.



Lámpara ahorradora 45W.



Contacto sencillo.



Apagador sencillo.



Contacto especial.



Apagador de escalera.



Registro o caja de conexiones.



Chicharra de timbre.



Botón de timbre.



Dos apagadores de tres vías en una caja.



Dos contactos sencillos en una caja.



Dos apagadores sencillos en una caja.



Contacto especial doble.



Contacto especial para lavadora.



Bomba de agua.



Tablero de distribución.



Tubería por loza.

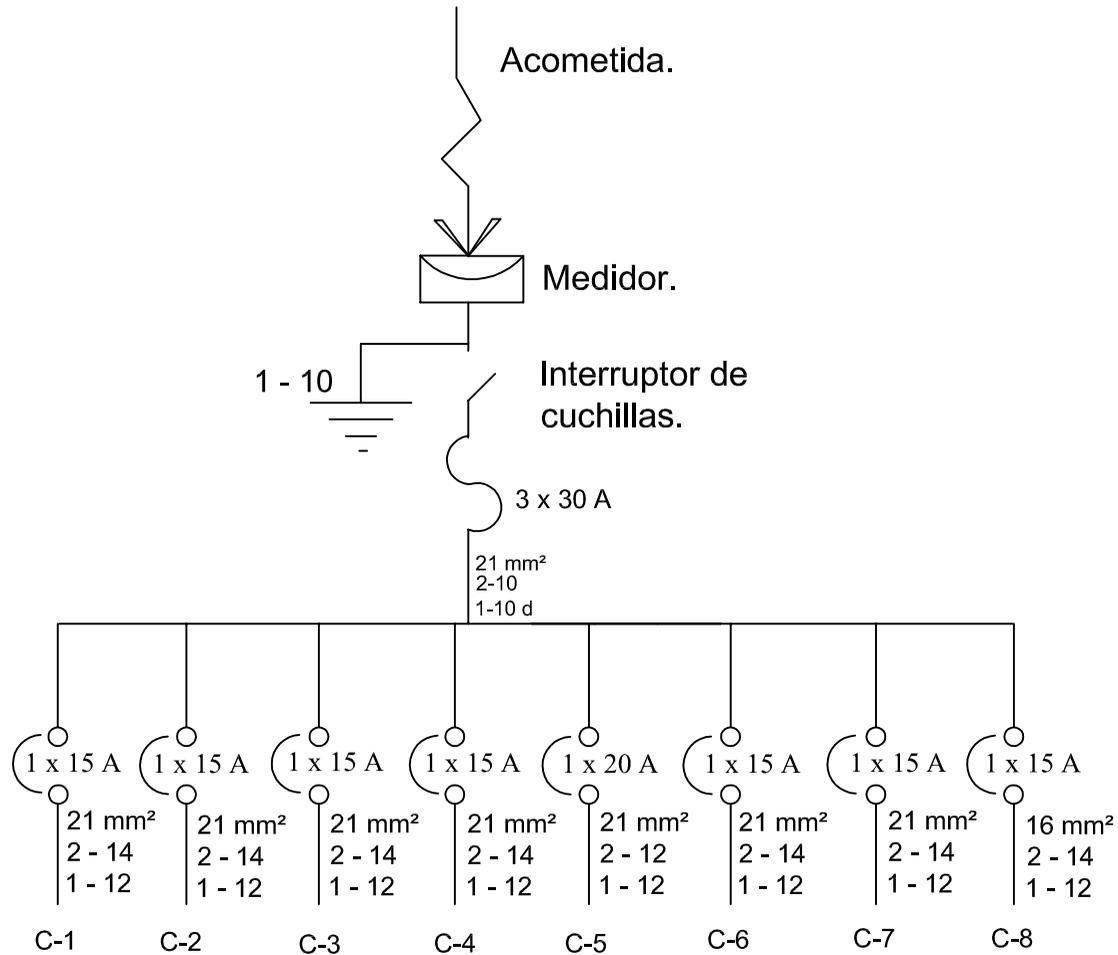


Tubería por muro.

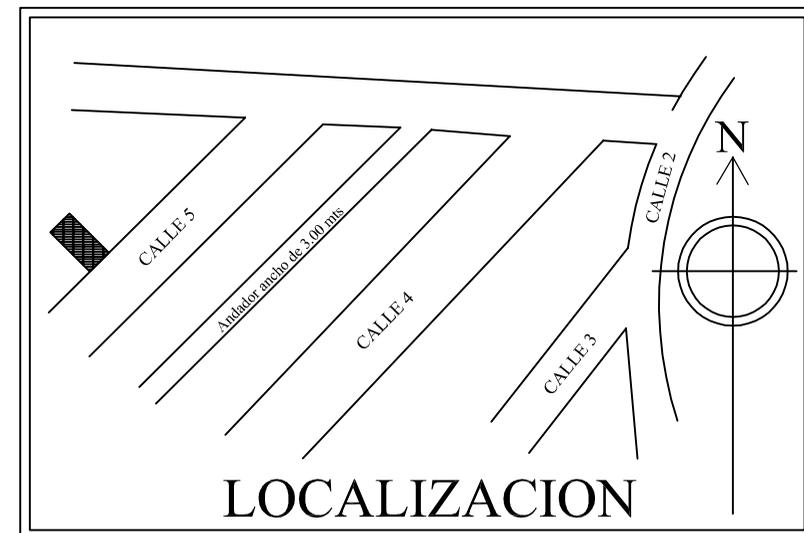
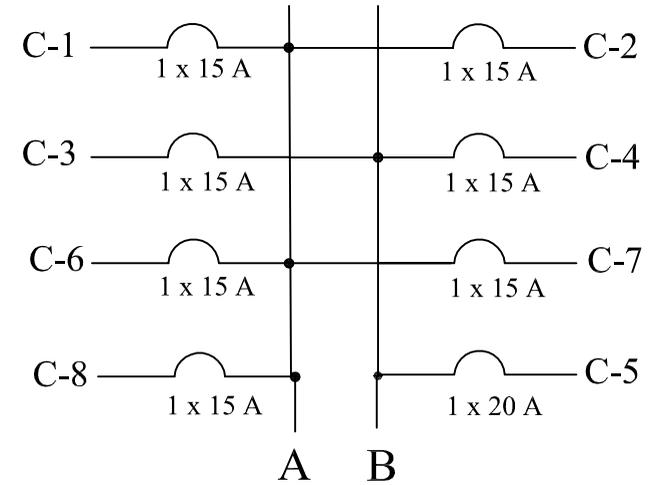


Tubo conduit metálico sin ahogar.

## Diagrama Unifilar.



## Cuadro de Conecciones





## Capítulo 5

# Dispositivos y Equipamiento a Implementar en el Diseño de la Instalación.

En un principio el ramo de la automatización se había enfocado únicamente a resolver problemas y mejorar el área productiva de las empresas, agilizando procesos e incrementando la calidad de los productos. Desde hace algunos años se ha incrementado la necesidad de aplicar estos avances tecnológicos a otras áreas como edificios corporativos y unidades de vivienda.

Los hogares automatizados optimizan la calidad de vida de los inquilinos mediante el uso de la tecnología, reduciendo esfuerzos, aumentando la seguridad y el bienestar obteniendo como resultado un ahorro importante a través de la gestión energética, agrupación y automatización de funcionalidades. Este tipo de proyectos avanzan rápidamente en su desarrollo, y se piensa en consumir energía sólo cuando sea necesario, consumir la energía imprescindible, lo que se ha dado en llamar eficiencia energética.

### 5.1 Descripción general y selección de los temporizadores.

En este proyecto utilizaremos sensores de presencia, temporizadores y un interruptor horario los cuales en conjunto nos ayudarán a tener una calidez y un confort mayor dentro de la residencia, pero sobre todo un ahorro de energía y aunado a esto una disminución de la facturación.

Los temporizadores son dispositivos que se encargan de contabilizar un determinado tiempo durante un ciclo de trabajo; recibiendo una señal de entrada que activa el contador, el dispositivo



genera una señal de salida que habilita ó deshabilita un proceso durante los tiempos establecidos de acuerdo a las necesidades de los usuarios; una vez concluido el lapso de tiempo programado, el contador interno manda otra señal la cual ordena al timer activar o desactivar el proceso, concluyendo con esto su ciclo de trabajo.

Existen diferentes modelos de estos dispositivos que satisfacen diferentes necesidades, desde necesidades simples como es nuestro caso en que únicamente se hace un conteo cíclico y de activación y desactivación, hasta temporizadores complejos que pueden ser programados con diferentes funciones en el mismo ciclo como en el caso de un sistema de producción donde es necesario contabilizar tiempos de velocidades a diferentes revoluciones y tiempos muertos.

Un timer que consideramos fue el LE4SA de la marca “Autonics”, es un temporizador que cuenta con una amplia gama de programación; este componente industrial también posee una programación de ajuste en su tiempo de salida en un rango de 0.001-99.99 segundos, aparentemente es un tiempo despreciable; sin embargo, para procesos industriales como el embotellado de líquidos ó tiempo de trabajo en maquinaria de corte es un rango de velocidad de respuesta demasiado amplio ya que el parámetro de trabajo de estas máquinas son en mililitros y milímetros. Cuenta también con un intervalo de muestreo de 1ms á 20ms, así como también un tiempo de respuesta de 100ms. El precio de este dispositivo oscila entre los \$1100 y los \$1500.



Figura. 5.1 Timer Autonics LE4SA.

Otro timer que consideramos en nuestro análisis es el IPSA –TE-1020 Timer digital 24hrs. /7 días, el cual es un dispositivo de uso exclusivamente residencial, este equipo cuenta con la característica de conectar motores monofásicos de hasta 1 Hp de potencia, esto quiere decir que es posible conectar un bomba de agua ó un refrigerador. Este dispositivo es capaz de soportar un carga resistiva de 15 A, con una alimentación de 125 V a una frecuencia de 60 Hz lo cual lo hace ideal para nuestro proyecto.

Este dispositivo a diferencia del antes mencionado se conecta directamente a un receptáculo normal, tiene la cualidad de ser programado los 7 días de la semana y las 24 horas, además de ser relativamente barato con un precio en el mercado que oscila entre los \$200 y \$250, siendo este un precio accesible para los usuarios y al mismo tiempo satisface las necesidades de una casa habitación.



Figura. 5.2 IPSA –TE-1020 Timer digital 24hrs. /7 días.

Un dispositivo similar a un timer es el interruptor horario, en esta investigación se toma en cuenta el modelo DATA LOG2 de la marca ORBIS el cual es única y sencillamente un contador que cierra y abre un switch para simplemente conectar y desconectar una carga establecida, a diferencia con el timer de la marca Autonics que sus terminales siempre están energizadas y posee salidas que le permiten mandar pulsos para activar otros dispositivos de control.

El interruptor horario DATA LOG funciona de una manera similar al timer de uso residencial sólo que este necesita de dispositivos de protección como contactores y de interruptores termomagnéticos para su instalación, de tal forma que no se vea afectada la parte electrónica.

Este elemento cuenta con un circuito conmutado independiente y libre de potencial, diseñado para el control de cualquier instalación eléctrica, es posible ser programado para realizar ciclos de pequeña duración para procesos industriales además de ciclos de larga duración para poder cubrir por completo el tiempo de una línea de producción, cuenta con ciclos repetitivos, programas aleatorios y la actualización de horario de verano.



Como podemos observar este interruptor horario puede ser usado para fines industriales y para fines residenciales debido a su sencilla aplicación y su bajo costo.



Figura. 5.3 Interruptor Horario ORBIS-DATA LOG.

Haciendo una comparación entre estos tres dispositivos tomamos la decisión de descartar el timer Autonics debido a que es un timer de tipo industrial, además de estar demasiado sobrado en funciones y tener un precio elevado.

Consideramos conveniente la utilización de los modelos TE-1020 Timer digital 24hrs. /7 días y DATA LOG de IPSA y ORBIS respectivamente ya que satisfacen ampliamente las necesidades de nuestro proyecto, las cuales son desconectar cargas como refrigerador, horno de microondas, entre otros equipos durante las horas pico que es en donde se maneja una tarifa más elevada por parte de la compañía suministradora de energía.

Para el caso del circuito 1<sup>1</sup> (alumbrado de planta baja y exterior en terraza) utilizaremos el interruptor horario, se utilizará un programa para cuando la familia salga de vacaciones un fin de semana o un periodo mayor y así poder controlar el encendido y apagado de iluminación durante la noche pero sin operar durante las horas pico.

---

<sup>1</sup> Las cargas contenidas en el circuito 1 se muestran en la tabla 4.2 Cuadro de cargas de la instalación.



Para el caso del refrigerador y el horno de microondas se utilizará el timer TE-1020 Timer digital 24hrs. /7 días el cual cuenta con dos salidas polarizadas y su sencilla programación y su bajo costo nos permite sacar del sistema a las horas pico estos electrodomésticos que consumen una gran cantidad de energía.

## **5.2 Descripción general y selección de Sensores de movimiento.**

Los sensores de movimiento son dispositivos basados en la tecnología de los rayos infrarrojos para poder mapear o captar los movimientos que se generan en un espacio determinado. Es un dispositivo piroeléctrico (detector de calor). Lo que mide es el cambio de calor, no la intensidad de calor. El calor medido es el calor irradiante cercano al infrarrojo que no es visible. Este sensor detecta movimiento mediante un promedio del calor irradiado en el tiempo. Como respuesta al cambio el sensor cambia el nivel lógico de su PIN (0-1). Este sensor es de bajo costo y tamaño, por lo que se utiliza en sistemas de alarmas, iluminación y robótica.

Cuando las señales infrarrojas del ambiente donde está el sensor cambian, el amplificador activa las salidas, para indicar movimiento, esta salida permanece activa durante unos segundos lo que permite que el sensor sepa si es que hubo movimiento. El espectro electromagnético de la radiación infrarroja, tiene una longitud de onda más larga que la luz visible no puede ser vista pero si puede ser detectada y los objetos que generan calor también generan radiación infrarroja.

El PIR (PASIVE INFRA RED) viene cargado para la detección del cuerpo humano. Este sensor funciona detectando cambios en el promedio de captura de calor irradiado cerca al infrarrojo. Es por eso que si uno se queda quieto frente al sensor, este no te detecta más. En teoría si un objeto que no emite calor se mueve el sensor no lo detectaría, por ejemplo un vaso rodando.



Cuando el dispositivo se activa, el manual indica que debemos esperar entre 10 a 60 seg. para que el sensor haga un reconocimiento del lugar; de la misma manera se indica que no haya personas dentro el rango del sensor.

Las marcas que consideramos son IPSA y Finder las cuales cuentan con precios accesibles y sus características cubren las necesidades del proyecto.

Los sensores que utilizaremos son de techo para las habitaciones y estancias, de pared para exteriores y escaleras.

Para el área de escaleras y exteriores se utilizarán sensores de pared modelo LX16C de la marca IPSA, este tipo de dispositivos cuenta con un ángulo de escaneo de 180° en el plano horizontal a una altura de montaje de 1.8m a 2.5m con una distancia de detección de 2m a 11m, con un regulador de intensidad luminosa de 10 lux a 2000lux. El costo del dispositivo oscila entre \$200 y \$230.



Figura. 5.4 Sensor de movimiento para pared IPSA LX16C.



Para el caso de habitaciones y estancias se emplearán sensores de techo de la marca Finder modelo 18.31, este dispositivo nos proporciona una cobertura de 360° de escaneo en el plano horizontal, así como también una altura de montaje de 2.8m y una cobertura radial de 8m, su regulador de intensidad luminosa se puede variar entre 5 lux y 350 lux. Este dispositivo tiene un precio en el mercado alrededor de \$400.



Figura. 5.5 Sensor de movimiento para techo Finder 18.31.

### **5.3 Localización estratégica de los dispositivos.**

La localización de los dispositivos es un factor muy importante ya que de esto depende su buen funcionamiento, ya que en el caso de los sensores si no están ubicados correctamente su rango y distancia de escaneo pueden ser equívocos.

Los timers IPSA –TE-1020 Timer digital 24hrs. /7 días, se colocarán en los receptáculos destinados para el refrigerador y el horno de microondas, siendo estos los electrodomésticos que consumen una mayor cantidad de energía, lo cual ocasiona un elevado consumo en las horas pico (6pm-10pm). Por lo que serán desconectados del sistema en dicho periodo .En caso de que se requiera

utilizar alguno de estos equipos dentro del periodo en el que están fuera de servicio, el dispositivo cuenta con la función de ser activado y desactivado manualmente.

El interruptor horario DATA LOG de la marca ORBIS se instalará a un lado del tablero de distribución conectando al circuito 1 el cual contiene la iluminación y receptáculos de la planta baja e iluminación del estudio así como los luminarios exteriores de la terraza.

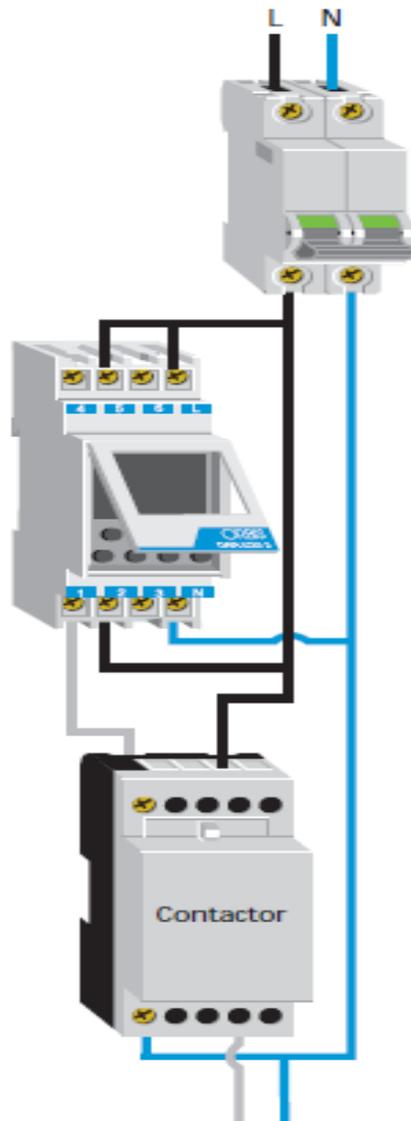


Figura. 5.6 Diagrama de conexión del Interruptor Horario ORBIS-DATA LOG.



En la zona de escaleras y terraza, se utilizará el sensor de pared de la marca IPSA; en el caso de escaleras se colocará al final de la escalera en su parte alta, orientando al sensor paralelamente con los peldaños de tal forma que el rango de escaneo cubra la pendiente, tomando en cuenta las especificaciones y rangos de cobertura.



Figura. 5.7. Rango de detección del sensor de pared.

En el caso de áreas cerradas tales como habitaciones, estancias, baños y cochera se instalarán sensores de techo marca Finder; este tipo de sensores cuentan con la característica de cubrir una zona radial; estos dispositivos tienen que ubicarse lo más cercano posible al centro de la habitación con la finalidad de que sea aprovechado al máximo el radio de escaneo, lo cual lo hace ideal para estas zonas.

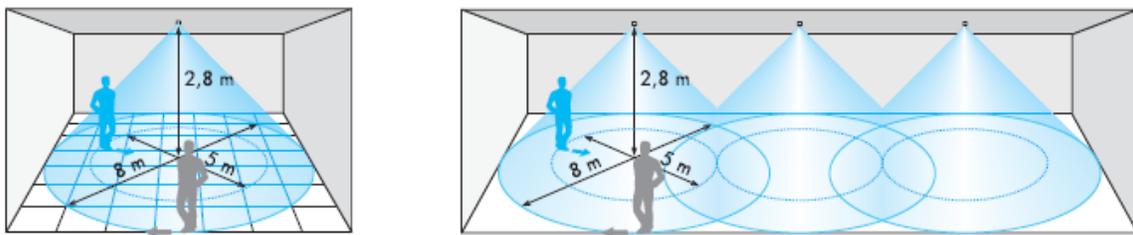
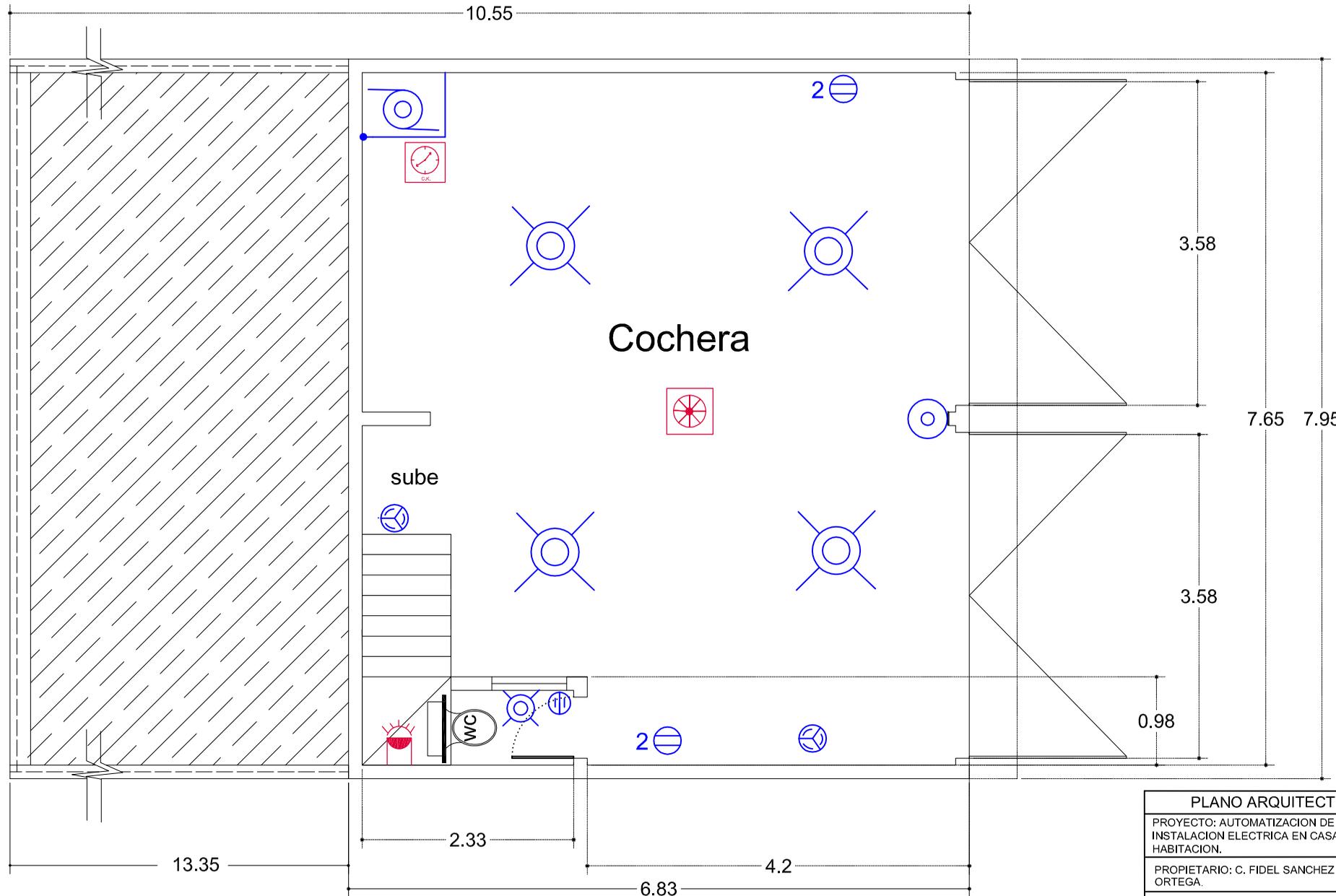


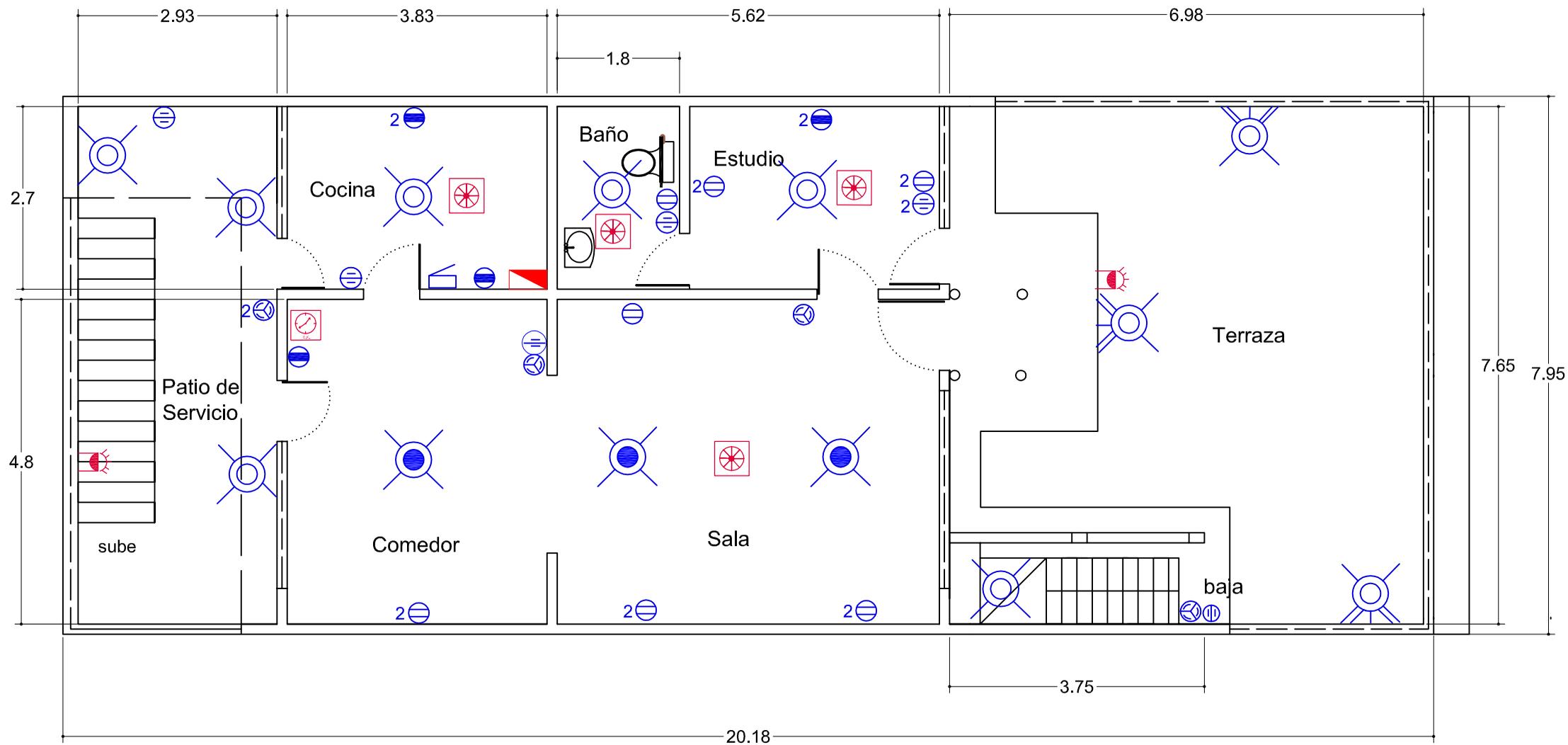
Fig. 5.8 Rango de detección del sensor de techo.



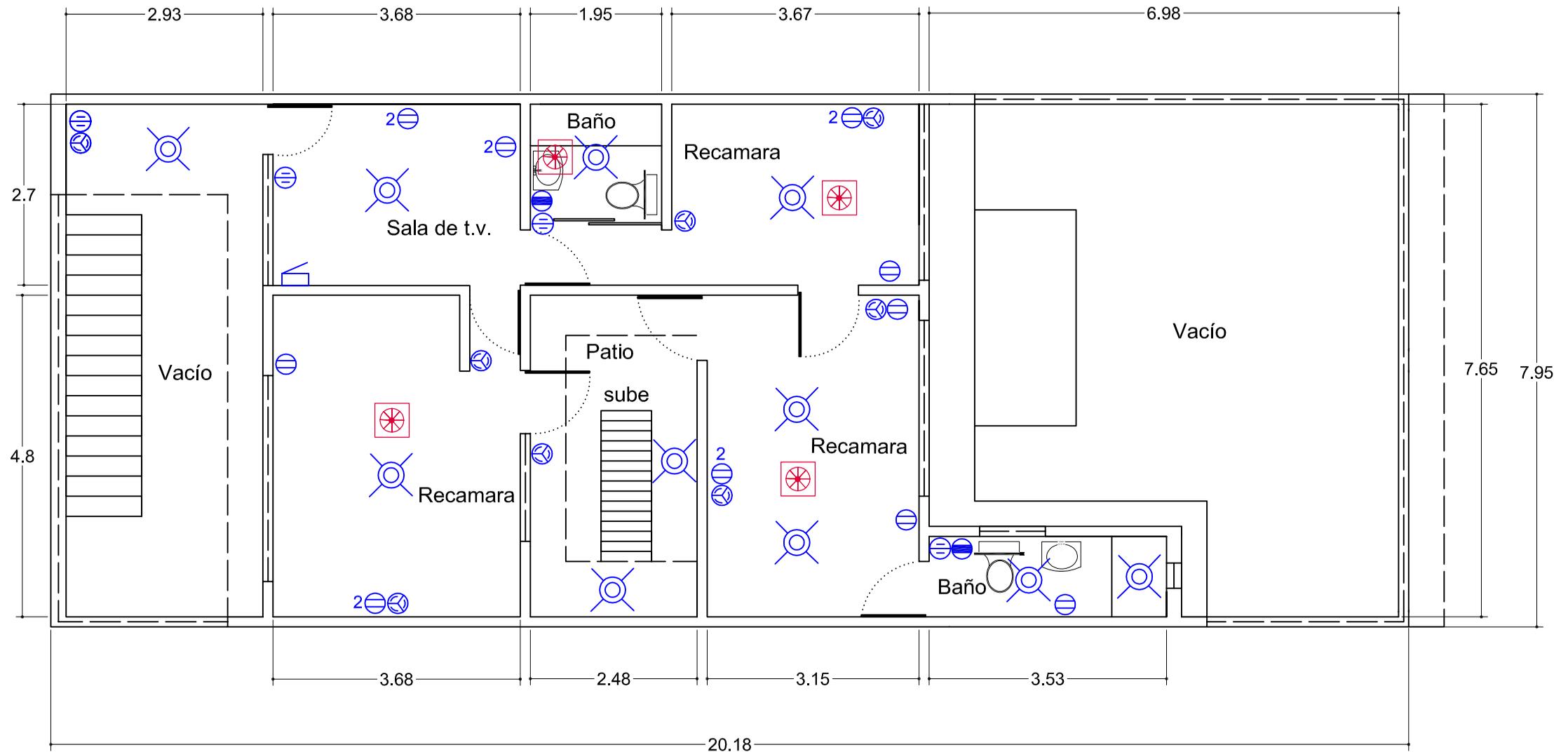
Simbología de dispositivos	
	Sensor de techo.
	Temporizador.
	Sensor de pared.

# Planta Baja

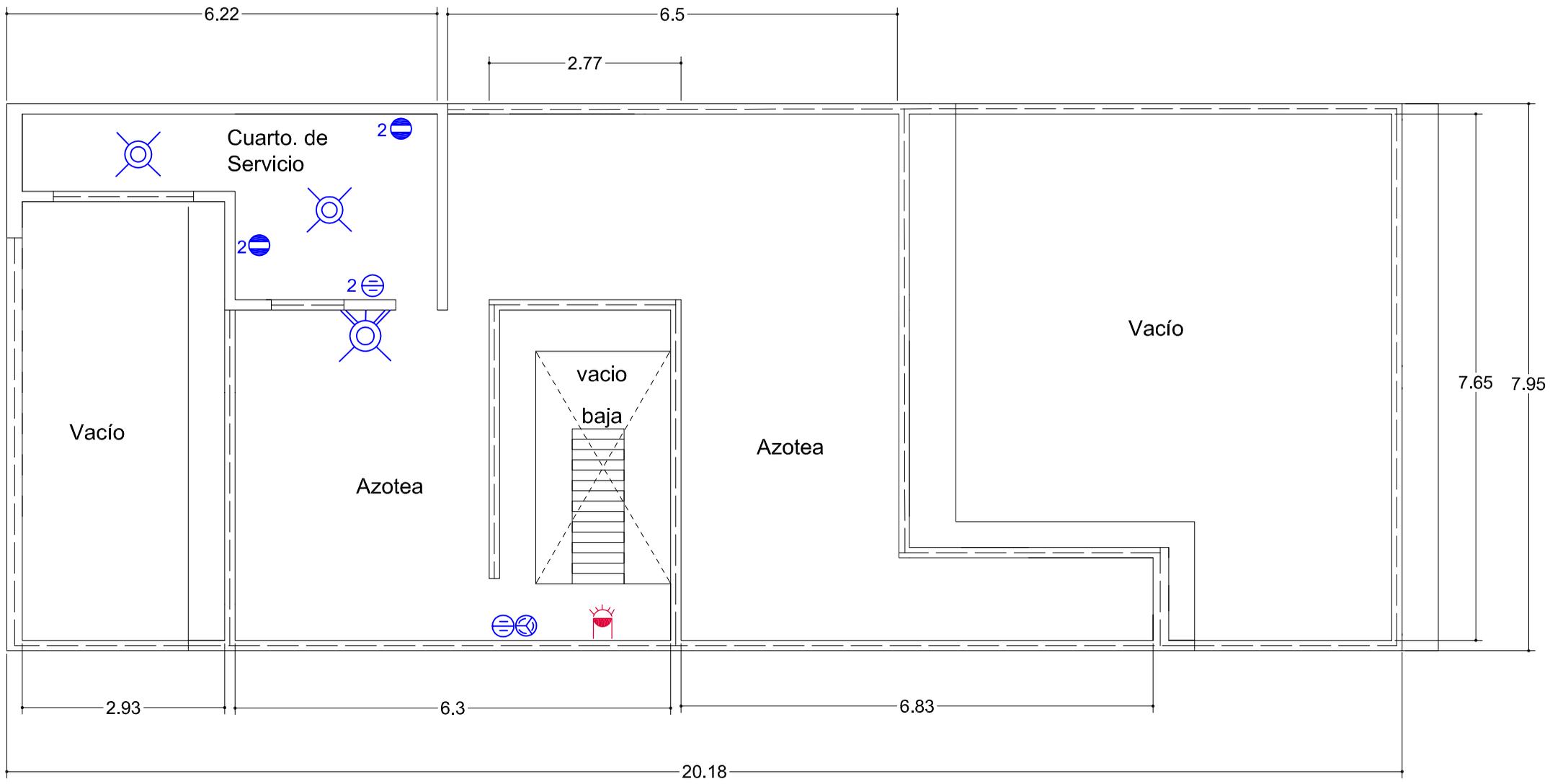
PLANO ARQUITECTONICO.	
PROYECTO: AUTOMATIZACION DE INSTALACION ELECTRICA EN CASA-HABITACION.	FECHA: ENERO / 2012
PROPIETARIO: C. FIDEL SANCHEZ ORTEGA.	ESC.: s/e ACOT.: MTS.
UBICACION: CALLE "5" LOTE 17 SECCION 1 POBLADO DE NUEVO MADIN ATIZAPAN DE ZARAGOZA EDO. DE MEX.	
REALIZO: TORRES SANCHEZ LUIS MIGUEL VALENCIA HERNANDEZ MARIANO	



# Primer Nivel



# Segundo Nivel



Planta de Azotea



## Capítulo 6

# Análisis Económico de la Propuesta y Recuperación de la inversión.

Un proyecto busca una solución inteligente al planteamiento de un problema a resolver. A este plan se le asigna un monto determinado de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general.

La evaluación de un proyecto de inversión tiene por objetivo conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana de forma eficiente, segura y rentable.

La evaluación de los proyectos de inversión es un instrumento que crea metodologías que reducen o proveen posibles pérdidas durante el ejercicio, viéndolo desde un enfoque general, se cuenta con una base científica que sustenta las inversiones que se realicen observando un panorama fidedigno del comportamiento de la inversión junto con los elementos necesarios para una toma de decisiones, dándonos alternativas para poder realizar estrategias financieras para obtener la rentabilidad adecuada en el tiempo adecuado o por otra parte abstenerse de ejecutar el proyecto.

Es muy importante para realizar el análisis del proyecto de inversión contar con cálculos y documentos explicativos que dan parámetros de como ha de ser, como se va a realizar cuanto va a costar y los beneficios que habrán de obtenerse de la obra, que serán sometidos a un análisis de evaluación para fundamentar la decisión de aceptar o rechazar la propuesta.



## 6.1 Cotización del proyecto.

Es necesario realizar una cotización de cualquier proyecto para tener una visión del monto estimado a cubrir; esta cantidad puede variar debido a diversos factores como el tipo de cambio, precio de gasolina, el costo de producción de cada fabricante, así como también el precio de cada centro de distribución.

Se realizó un estudio donde se compararon diferentes centros de distribución como casas independientes en la Calle de Victoria en el Centro Histórico, además de centros de distribución especializados en equipo eléctrico como “Distribuidora TAMEX” y “Grupo ALCIONE”.

Los precios que mostramos en esta cotización son los más económicos en el mercado buscando no tener un gasto excesivo en la propuesta.

Dicha investigación se realizó durante el mes de Enero del año 2012, por lo tanto dichas cotizaciones estarán sujetas los precios de esta fecha.

Cantidad	Nombre del artículo	Cantidad unidad	Precio unitario	Importe
25 Pzas.	Lámpara Twister Philips de 25W 	1 Pza.	\$ 49.17	\$ 1,229.25
3 Pzas.	Lámpara Twister Philips de 45W 	1 Pza.	\$ 57.32	\$ 171.96



3 Pzas.	Lámpara exterior Tecnolite a 130W	1 Pza.	\$ 410	\$ 1,230.00
				
6 Pzas.	Contacto sencillo	1 Pza.	\$ 12.45	\$ 74.70
				
12 Pzas.	Contacto doble	1 Pza.	\$ 26.42	\$ 317.04
				
6 Pzas.	Contacto anti humedad	1 Pza.	\$ 22.50	\$ 135.00
				
2 Pzas.	Contactos especiales	1 Pza.	\$ 142.00	\$ 284.00
				
11 Pzas.	Interruptor sencillo de 2 vías	1 Pza.	\$ 12.09	\$ 132.99
				
2 Pzas.	Interruptores dobles de 2 vías	1 Pza.	\$ 21.15	\$ 42.30
				
14 Pzas.	Interruptor sencillo de 3 vías	1 Pza.	\$ 15.82	\$ 221.90
				
1 Pza.	Interruptor doble de 3 vías	1 Pza.	\$ 29.75	\$ 29.75
				



28 Pzas.	Soquet 	1 Pza.	\$ 11.95	\$ 334.60
44 Pzas.	Registros (cuadrados) ¾ pulg 	1 Pza.	\$ 2.00	\$ 88.00
3 Pzas.	Cople conector conduit acero ½ pulg 	1 Pza.	\$ 8.04	\$ 24.12
4 Pzas.	Codo conduit acero ½ pulg 	1 Pza.	\$ 10.01	\$ 40.04
1 Pza.	Centro de carga (10 polos) 	1 Pza.	\$ 480.00	\$ 480.00
2 Pzas.	Timer residencial polarizado IPSA 	1 Pza.	\$ 256.00	\$ 512.00
1 Pza.	Interruptor horario DATA LOG 	1 Pza.	\$ 714.00	\$ 714.00



4 Pzas.	Sensor de pared IPSA 	1 Pza.	\$ 210.00	\$ 840.00
10 Pzas.	Sensor de techo Finder 	1 Pza.	\$ 360.00	\$ 3,600.00
2 Rollos.	Tubo conduit Flexible PVC pared delgada ¾ pulg 	100m	\$ 325.25	\$650.50
2 Tmos.	Tubo conduit acero ½ pulg 	3.00m	\$ 30.11	\$ 60.22
10 Pzas.	Interruptor termomagnético 15 A Monofásico 	1 pza.	\$ 70.33	\$ 703.30
4 cajas	Cable THW IUSA antillama 14 AWG  	100m	\$ 399.00	\$ 1,596.00
20 m	Cable THW Vinanel antillama 12 AWG  	1m	\$ 7.69	\$ 153.80



1 Pza.	Contactor Finder 2 polos de 25 A, 127V	1 Pza.	\$ 650.00	\$ 650.00
				
1 Pza.	Centro de carga (1 polo)	1 Pza.	\$ 86.98	\$ 86.98
				
1 Pza	Interruptor de seguridad 3P 30 A NEMA 1	1 Pza.	\$ 572.45	\$ 572.45
				
			SUBTOTAL.	\$ 14,974.90
			I.V.A. 16%	\$ 2,395.98
			TOTAL.	\$ 17,370.88

Tabla 6.1 Cotización del material eléctrico a utilizar.

La cotización de mano de obra varía dependiendo del lugar de cada salida; es decir, su altura, su posición y tamaño del elemento, la zona de ubicación del inmueble. Tomando en cuenta estos factores que influyen en el costo de la mano de obra se estandarizará un costo por salida de \$ 300 tomando en cuenta que en su mayoría son salidas sencillas como contactos, toma corrientes y salidas de iluminación, es una zona residencial popular y de fácil acceso.



Concepto	Cantidad	Precio unitario (IVA incluido)	Importe neto
Salidas (iluminación, apagadores y contactos)	75	\$ 300.00	\$ 22,500.00
Bomba de agua	1	\$ 450.00	\$ 450.00
Centro de carga	1	\$ 450.00	\$ 450.00
		TOTAL	\$ 23,400.00

Tabla 6.2 Cotización de la mano de obra.

Una vez conociendo estos costos podemos decir que el costo total estimado de la instalación nos da un total de: \$ 40,770.88 M.N.

### 6.1.1 Cotización de los dispositivos de automatización a implementar en el proyecto.

Para poder realizar un análisis de inversión es necesario realizar una cotización de los dispositivos que generan utilidades, que en nuestro caso son los dispositivos de automatización. No es posible tomar el proyecto completo como un proyecto de inversión debido a que una instalación de cualquier tipo no es considerada como un activo circulante, si no como un activo fijo; es decir, la instalación eléctrica por si sola no genera una ganancia ya que es una necesidad que el usuario demanda para poder realizar sus actividades cotidianas, de la misma forma la instalación no cuenta con una valor de salvamento ya que al finalizar su vida útil no es posible vender sus componentes debido al desgaste en cada uno de ellos.

Consideraremos como activos circulantes a los dispositivos de automatización ya que estos si nos generan una ganancia la cual se verá reflejada en el ahorro de energía, teniendo con esto un impacto positivo en la facturación eléctrica. Sin embargo estos dispositivos al igual que los demás



componentes de la instalación eléctrica su valor de salvamento es despreciable, así que en los análisis realizados se tomará un valor de salvamento igual a cero.

Cantidad	Nombre del artículo	Cantidad unidad	por	Precio unitario	Importe Neto
2 Pzas.	Timer residencial polarizado IPSA	1 Pza.		\$ 256.00	\$ 512.00
					
1 Pza.	Interruptor horario DATA LOG	1 Pza.		\$ 714.00	\$ 714.00
					
4 Pzas.	Sensor de pared IPSA	1 Pza.		\$ 210.00	\$ 840.00
					
10 Pzas.	Sensor de techo Finder	1 Pza.		\$ 360.00	\$ 3,600.00
					
				SUBTOTAL.	\$ 5666.00
				I.V.A. 16%	\$ 906.56
				TOAL.	\$ 6572.56

Tabla 6.3 Cotización de los dispositivos de automatización.



## **6.2. Análisis de inversión del proyecto.**

Cuando nos enfrentamos a una decisión, lo primero que tenemos que hacer es determinar los posibles cursos de acción que se pueden seguir. La existencia de diferentes cursos de acción es un requisito indispensable en el proceso de toma de decisiones. Cuando sólo se tiene una sola alternativa de decisión, no es necesario perder tiempo en analizar cómo proceder; se deberá seguir la única alternativa existente.

En la evaluación de las alternativas se tomará el punto de vista de una analista y no el de un ejecutivo. El analista es responsable de hacer un análisis que soporte la mejor decisión del ejecutivo, el cual antes de tomar deberá considerar los factores imponderables.

El análisis de las alternativas como cualquier otro estudio, requiere de recursos para realizarse. Por consiguiente, debemos de preguntarnos ¿cuánto estamos dispuestos a gastar en el análisis? La respuesta es simple: nunca debemos gastar más de los beneficios que esperamos recibir. Lo anterior significa que las decisiones poco importantes, donde una mala decisión no tenga consecuencias desastrosas, deberán tomarse después de un análisis muy superficial.

Un concepto que debemos tener claro es la definición de interés el cual es la renta que se paga por utilizar dinero ajeno, o bien la renta que se gana al invertir nuestro dinero. En lo subsecuente se hará un análisis de inversión por medio del método del valor anual equivalente y el método del valor presente.

### **6.2.1 Método del valor anual equivalente.**

Con el método del valor anual equivalente, todos los ingresos y gastos que ocurren durante un período son convertidos a una anualidad equivalente. Cuando dicha anualidad es positiva,



entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado. Este método es muy popular por que la mayoría de los ingresos y gastos que se originan en un proyecto son medidos en bases anuales. Es decir, el valor arrojado por el método nos indica la ganancia neta en un año una vez cubriendo nuestros gastos de adeudo por la inversión del proyecto.

La ecuación que define a este método de análisis de inversión es:

$$A = S - \{(p - F)(A/p, i\%, n) + F(i\%)\} \dots \dots \dots (6.1)$$

Donde:

$A$  = Anualidad equivalente; si  $A$  es positiva serán las utilidades anuales

Si  $A$  es negativa serán las pérdidas anuales

$S$  = Ingresos anuales – Gastos anuales

$p$  = inversión inicial

$F$  = valor de salvamento

$i\%$  = tasa de recuperación mínima alternativa (interés)

$(A/p, i\%, n)$  = valor presente de una serie uniforme de flujos de efectivo (figura 6.1)

$n$  = vida útil del proyecto

Con este proyecto se pretende ahorrar un 30% en el consumo de energía; es decir, si tenemos un consumo promedio de 390.72 KWh/mes reduciremos esto a un consumo promedio estimado de:

$$\text{ahorro de energía} = (390.72)(.30)$$

$$\text{ahorro de energía promedio} = 117.21 \text{ KWh}$$



$$\text{consumo promedio estimado} = (\hat{x}) - (\text{ahorro de energía promedio})$$

$$\text{consumo promedio de energía} = 390.72 - 117.21$$

$$\text{consumo promedio de energía} = 273.50 \text{ KWh}$$

Es necesario señalar que la compañía suministradora cobra los primeros 150 KWh a \$ 0.725, los siguientes 100 KWh a \$ 1.213, los KWh extra lo cobran a \$ 2.561 (tarifa 1 vigente durante el cuarto bimestre del año 2011 fecha en que se hizo el estudio de consumo).

La casa está consumiendo 390.72 KWh, esto implica que la compañía suministradora está haciendo un cobro aproximado de: \$ 648.89, como se muestra en la tabla 6.5.

Tarifa 1	KWh	Precio / KWh	Subtotal
Básico	150	0.725	\$ 108.75
Intermedio	100	1.213	\$ 121.30
Excedente	140.72	2.561	\$ 360.38
		Subtotal	\$ 590.43
		I.V.A. 16%	\$ 94.46
		Total	\$ 648.89

Tabla 6.4. Cobro mensual del consumo de energía por la compañía suministradora durante el periodo 21 de julio del 2011 al 22 de septiembre del 2011.

Teniendo en cuenta que el método requiere que estas estimaciones se realicen anuales multiplicaremos esta cantidad por los 5 bimestres que maneja la compañía.

$$\text{cobro estimado anual} = (648.89)(5) = \$ 3,424.45$$



La tabla 6.6 nos muestra la evaluación del consumo ya con el 30% en el ahorro de energía.

Tarifa 1	KWh	Precio / KWh	Subtotal
Básico	150	0.725	\$ 108.75
Intermedio	100	1.213	\$ 121.30
Excedente	23.5	2.561	\$ 60.18
		Subtotal	\$ 290.23
		I.V.A. 16%	\$ 46.43
		Total	\$ 336.66

Tabla 6.5. Cobro mensual del consumo de energía aproximado tomando en cuenta un 30% de ahorro de energía.

De la misma manera se establecerá el dato en un valor anual por reglas establecidas en el método, así que multiplicaremos el total por los 5 bimestres establecidos por la compañía suministradora de energía.

$$\text{cobro anual estimado tomando en cuenta un ahorro de energía del 30\%} = (336.66)(5)$$

$$\text{cobro anual estimado tomando en cuenta un ahorro de energía del 30\%} = \$ 1,683.30$$

Para conocer nuestros ingresos anuales realizamos la sustracción entre el cobro realizado antes y el cobro realizado después del ahorro generado por el proyecto.

$$\text{ingresos anuales} = 3,424.45 - 1,683.30$$

$$\text{ingresos anuales} = \$ 1,741.15$$



Consideraremos como gastos anuales el precio del sensor más caro ya que no podemos garantizar que no fallarán en un momento dado, cabe señalar que el análisis se está realizando dentro del rango de garantía de todos los dispositivos; sin embargo se consideran estos gastos para mantenimiento y tener una idea más real si el proyecto es rentable.

El sensor usado con más valor es el sensor de techo con un precio de \$ 360, este valor será dividido entre los 5 años ya que recordemos que nuestro periodo comprende 5 años pero el valor debe estar estandarizado en valores anuales.

$$gastos\ anuales = \frac{360}{5}$$

$$gastos\ anuales = \$ 72$$

Para poder realizar este proyecto se pedirá un préstamo por el cual nos cobran un interés de 4%.

Enseguida aplicamos este método de análisis a nuestro proyecto de inversión.

Concepto	Monto
Inversión inicial	\$ 6,572.56
Ingresos anuales	\$ 1,741.15
Gastos anuales	\$ 72.00
Valor de salvamento	\$ 0.00
Vida	5 años
Interés	4%

Tabla 6.6. Datos del análisis por el método del valor anual equivalente.



Sustituyendo los datos de la tabla 6.6 en la ecuación 6.1 tenemos:

$$A = (1,741.15 - 72) - \{(6,572.56)(A/p, i\%, n)\}$$

De la figura 6.1 tenemos:

$$A/p, i\%, n = A/p, 4\%, 5 = 0.2246$$

**INTERES DISCRETO  $i = 4\%$**

<i>N</i>	<i>F/P, i % , n</i>	<i>P/F, i % , n</i>	<i>F/A, i % , n</i>	<i>A/F, i % , n</i>	<i>P/A, i % , n</i>	<i>A/P, i % , n</i>
1	1.0400	0.9615	1.0000	1.0000	0.9615	1.0400
2	1.0816	0.9246	2.0400	0.4902	1.8861	0.5302
3	1.1249	0.8890	0.1216	0.3204	2.7751	0.3604
4	1.1699	0.8548	4.2464	0.2355	3.6298	0.2755
5	1.2167	0.8219	5.4163	0.1846	4.4518	0.2246
6	1.2653	0.7903	6.6329	0.1508	5.2421	0.1908
7	1.3159	0.7599	7.8982	0.1266	6.0020	0.1666
8	1.3686	0.7307	9.2141	0.1085	6.7327	0.1485
9	1.4233	0.7026	10.5826	0.0945	7.4352	0.1345
10	1.4802	0.6756	12.0059	0.0833	8.1108	0.1233

Fig. 6.1 Interés discreto con  $i=4\%$

Por lo tanto:

$$A = (1,741.15 - 72) - \{(6,572.56)(0.2246)\} = \$ 192.95$$

El resultado del análisis al ser positivo nos indica que el proyecto es rentable, esto quiere decir que en los próximos 5 años únicamente tendremos una utilidad neta de \$ 192.95, ya que este es el periodo que requiere nuestra tasa de retorno para recuperar la inversión. Una vez que haya transcurrido este tiempo, nuestras ganancias únicamente se verán afectadas por el mantenimiento que requieran nuestros dispositivos.



## 6.2.2 Método del valor presente.

El método del valor presente es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo que generará y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor al desembolso inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

Para comprender mejor la definición anterior, a continuación se muestra la fórmula utilizada para evaluar el valor presente de los flujos generados por un proyecto de inversión:

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} \dots \dots \dots (6.2)$$

Donde:

$VPN$  = valor presente neto.

$S_0$  = inversión inicial.

$S_t$  = flujo de efectivo neto del periodo  $t$ .

$n$  = número de periodos de vida del proyecto

$i$  = tasa de recuperación mínima atractiva (interés)

La fórmula anterior tiene una serie de características que la hacen apropiada para utilizarse como base de comparación capaz de resumir las diferencias más importantes que se derivan las diferentes alternativas de inversión disponibles. Primero, la fórmula anterior considera el valor del dinero a través del tiempo al seleccionar un valor adecuado de  $i$ . tiene la ventaja de ser siempre



único, independientemente que sigan los flujos de efectivo que genera el proyecto de inversión. Esta característica del método del valor presente lo hace ser preferido para utilizarse en situaciones en que el comportamiento irregular de los flujos de efectivo, origina el fenómeno de tasas múltiples de rendimiento.

Es conveniente mencionar que en la mayoría de los casos, el valor presente para diferentes valores de  $i$ , se comporta como aparece en la figura 6.2.

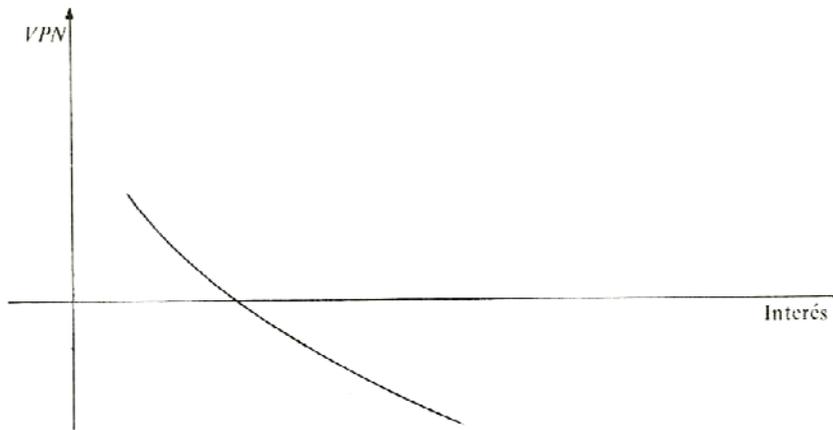


Fig. 6.2 Valor presente neto como una función de la tasa de interés. Caso más frecuente.

Concepto	Monto
Inversión inicial	\$ 6,572.56
Flujo de efectivo	\$ 1,741.15
Vida	5 años
interés	4%

Tabla 6.7. Datos del análisis por el método del valor presente.



De la ecuación 6.2 tenemos:

$$VPN = -6,572.56 + \frac{1,741.15}{(1 + 0.04)^1} + \frac{1,741.15}{(1 + 0.04)^2} + \frac{1,741.15}{(1 + 0.04)^3} + \frac{1,741.15}{(1 + 0.04)^4} + \frac{1,741.15}{(1 + 0.04)^5}$$

$$VPN = \$ 1,178.71$$

Debido a que obtuvimos un resultado positivo se toma la decisión de aceptar el proyecto ya que esto nos indica que nuestras ganancias serán mayores a la inversión realizada.

Para saber el tiempo en que recuperaremos nuestra inversión solo se divide la inversión inicial entre el VPN.

Dándonos como resultado: 5.57 años.

Esto implica que nuestra inversión será recuperada en 5.5 años.

Después de haber analizado el proyecto por dos métodos diferentes podemos concluir que es una inversión viable y redituable, ya que en ambos métodos comprobamos que la inversión se recupera en un promedio de 5 años y señalando de la misma manera una ganancia neta.

Una vez resuelto el problema de inversión se realizó una estimación de consumo en un día entre semana el cual nos arroja una curva de demanda del inmueble en estudio como el que se hizo en el capítulo 3 pero ahora tomaremos en cuenta los dispositivos de automatización en el comportamiento de esta gráfica. Recordemos que la función principal de los elementos de automatización es reducir los picos en la demanda para obtener un ahorro en la facturación de la energía eléctrica.



<b>HORA</b>	<b>Consumo promedio en un día entre semana (W)</b>	<b>Equipos en posible utilización</b>
00:00 - 00:15	1144	Lap-top, PC, TV recámara 3 y 7 focos
00:15 - 00:30	1144	Lap-top, PC, TV recámara 3 y 7 focos
00:30 - 00:45	240	4 focos
00:45 - 01:00	240	4 focos
01:00 - 01:15	240	4 focos
01:15 - 01:30	240	4 focos
01:30 - 01:45	240	4 focos
01:45 - 02:00	240	4 focos
02:00 - 02:15	240	4 focos
02:15 - 02:30	240	4 focos
02:30 - 02:45	240	4 focos
02:45 - 03:00	240	4 focos
03:00 - 03:15	2240	4 focos, refrigerador
03:15 - 03:30	2240	4 focos, refrigerador
03:30 - 03:45	240	4 focos
03:45 - 04:00	240	4 focos
04:00 - 04:15	240	4 focos
04:15 - 04:30	240	4 focos
04:30 - 04:45	240	4 focos
04:45 - 05:00	494	6 focos, TV recámara 3, licuadora, radio
05:00 - 05:15	494	6 focos, TV recámara 3, licuadora, radio
05:15 - 05:30	372	6 focos, radio
05:30 - 05:45	372	6 focos, radio
05:45 - 06:00	252	4 focos, radio
06:00 - 06:15	190	1 foco, TV recámara 1
06:15 - 06:30	2190	1 foco, TV recámara 1, refrigerador
06:30 - 06:45	2190	1 foco, TV recámara 1, refrigerador
06:45 - 07:00	130	TV recámara 1
07:00 - 07:15	235	TV recámara 1 y 2
07:15 - 07:30	235	TV recámara 1 y 2
07:30 - 07:45	355	2 focos, TV recámara 1 y 2
07:45 - 08:00	355	2 focos, TV recámara 1, 2
08:00 - 08:15	40	TV cocina, licuadora



HORA	Consumo promedio en un día entre semana (W)	Equipos en posible utilización
08:15 - 08:30	20	TV cocina
08:30 - 08:45	20	TV cocina
08:45 - 09:00	20	TV cocina
09:00 - 09:15	2312	Refrigerador, radio, minicomponente sala
09:15 - 09:30	2312	Refrigerador, radio, minicomponente sala
09:30 - 09:45	312	Radio, minicomponente sala
09:45 - 10:00	312	Radio, minicomponente sala
10:00 - 10:15	312	Radio, minicomponente sala
10:15 - 10:30	312	Radio, minicomponente sala
10:30 - 10:45	300	Minicomponente sala
10:45 - 11:00	300	Minicomponente sala
11:00 - 11:15	300	Minicomponente sala
11:15 - 11:30	300	Minicomponente sala
11:30 - 11:45	300	Minicomponente sala
11:45 - 12:00	300	Minicomponente sala
12:00 - 12:15	2020	Refrigerador, TV cocina
12:15 - 12:30	2020	Refrigerador, TV cocina
12:30 - 12:45	20	TV cocina
12:45 - 13:00	20	TV cocina
12:00 - 13:15	20	TV cocina
13:15 - 13:30	20	TV cocina
13:30 - 13:45	20	TV cocina
13:45 - 14:00	20	TV cocina
14:00 - 14:15	470	TV sala
14:15 - 14:30	470	TV sala
14:30 - 14:45	470	TV sala
14:45 - 15:00	470	TV sala
15:00 - 15:15	2470	TV sala, refrigerador
15:15 - 15:30	2470	TV sala, refrigerador
15:30 - 15:45	38	Radio grabadora
15:45 - 16:00	38	Radio grabadora
16:00 - 16:15	38	Radio grabadora
16:15 - 16:30	38	Radio grabadora
16:30 - 16:45	235	TV recámara 1y 2



<b>HORA</b>	<b>Consumo promedio en un día entre semana (W)</b>	<b>Equipos en posible utilización</b>
<b>16:45 - 17:00</b>	235	TV recámara 1y 2
<b>17:00 - 17:15</b>	235	TV recámara 1y 2
<b>17:15 - 17:30</b>	235	TV recámara 1y 2
<b>17:30 - 17:45</b>	235	TV recámara 1y 2
<b>17:45 - 18:00</b>	2320	Lap-top, TV recámara 1, refrigerador
<b>18:00 - 18:15</b>	2320	Lap-top, TV recámara 1, refrigerador
<b>18:15 - 18:30</b>	434	Lap-top, TV recámara 1y 3
<b>18:30 - 18:45</b>	434	Lap-top, TV recámara 1y 3
<b>18:45 - 19:00</b>	1407	3 focos, PC, TV recámara 1 y 3, lap-top, bomba de agua
<b>19:00 - 19:15</b>	1407	3 focos, PC, TV recámara 1 y 3, lap-top, bomba de agua
<b>19:15 - 19:30</b>	1034	3 focos, PC, TV recámara 1 y 3, lap-top
<b>19:30 - 19:45</b>	1034	3 focos, PC, TV recámara 1 y 3, lap-top
<b>19:45 - 20:00</b>	3448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top, refrigerador
<b>20:00 - 20:15</b>	3448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top, refrigerador
<b>20:15 - 20:30</b>	3168	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top, horno de microondas
<b>20:30 - 20:45</b>	3168	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top, horno de microondas
<b>20:45 - 21:00</b>	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
<b>21:00 - 21:15</b>	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
<b>21:15 - 21:30</b>	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
<b>21:30 - 21:45</b>	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top



<b>HORA</b>	<b>Consumo promedio en un día entre semana (W)</b>	<b>Equipos en posible utilización</b>
<b>21:45 - 22:00</b>	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
<b>22:00 - 22:15</b>	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
<b>22:15 - 22:30</b>	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
<b>22:30 - 22:45</b>	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
<b>22:45 - 23:00</b>	1448	8 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
<b>23:00 - 23:15</b>	894	6 focos, PC, TV recámara 3
<b>23:15 - 23:30</b>	894	6 focos, PC, TV recámara 3
<b>23:30 - 23:45</b>	894	6 focos, PC, TV recámara 3
<b>23:45 - 00:00</b>	894	6 focos, PC, TV recámara 3

Tabla. 6.7 Potencia utilizada en la casa habitación en intervalos de tiempo de 15 minutos, durante 24 horas dentro de la semana.

<b>HORA</b>	<b>Consumo promedio en un día de entre semana con los dispositivos de automatización. (W)</b>	<b>Equipos en posible utilización</b>
<b>00:00 - 00:15</b>	799	Lap-top, PC, TV recámara 3 y 3 focos (25 W)
<b>00:15 - 00:30</b>	799	Lap-top, PC, TV recámara 3 y 3 focos
<b>00:30 - 00:45</b>	0	Ningún equipo
<b>00:45 - 01:00</b>	0	Ningún equipo
<b>01:00 - 01:15</b>	0	Ningún equipo
<b>01:15 - 01:30</b>	0	Ningún equipo



HORA	Consumo promedio en un día de entre semana con los dispositivos de automatización. (W)	Equipos en posible utilización
01:30 - 01:45	0	Ningún equipo
01:45 - 02:00	0	Ningún equipo
02:00 - 02:15	0	Ningún equipo
02:15 - 02:30	0	Ningún equipo
02:30 - 02:45	0	Ningún equipo
02:45 - 03:00	0	Ningún equipo
03:00 - 03:15	2000	Refrigerador
03:15 - 03:30	2000	Refrigerador
03:30 - 03:45	0	Ningún equipo
03:45 - 04:00	0	Ningún equipo
04:00 - 04:15	0	Ningún equipo
04:15 - 04:30	0	Ningún equipo
04:30 - 04:45	0	Ningún equipo
04:45 - 05:00	196	2 focos, TV recámara 3, licuadora, radio
05:00 - 05:15	196	2 focos, TV recámara 3, licuadora, radio
05:15 - 05:30	62	2 focos, radio
05:30 - 05:45	162	2 focos, radio
05:45 - 06:00	12	Radio
06:00 - 06:15	190	1 foco, TV recámara 1
06:15 - 06:30	2190	1 foco, TV recámara 1, refrigerador
06:30 - 06:45	2190	1 foco, TV recámara 1, refrigerador
06:45 - 07:00	130	TV recámara 1
07:00 - 07:15	235	TV recámara 1 y 2
07:15 - 07:30	235	TV recámara 1 y 2
07:30 - 07:45	355	2 focos, TV recámara 1 y 2
07:45 - 08:00	355	2 focos, TV recámara 1 y 2
08:00 - 08:15	40	TV cocina, licuadora
08:15 - 08:30	20	TV cocina
08:30 - 08:45	20	TV cocina
08:45 - 09:00	20	TV cocina
09:00 - 09:15	2312	Refrigerador, radio, minicomponente sala



HORA	Consumo promedio en un día de entre semana con los dispositivos de automatización. (W)	Equipos en posible utilización
09:15 - 09:30	2312	Refrigerador, radio, minicomponente sala
09:30 - 09:45	312	Radio, minicomponente sala
09:45 - 10:00	312	Radio, minicomponente sala
10:00 - 10:15	312	Radio, minicomponente sala
10:15 - 10:30	312	Radio, minicomponente sala
10:30 - 10:45	300	Minicomponente sala
10:45 - 11:00	300	Minicomponente sala
11:00 - 11:15	300	Minicomponente sala
11:15 - 11:30	300	Minicomponente sala
11:30 - 11:45	300	Minicomponente sala
11:45 - 12:00	300	Minicomponente sala
12:00 - 12:15	2020	Refrigerador, TV cocina
12:15 - 12:30	2020	Refrigerador, TV cocina
12:30 - 12:45	20	TV cocina
12:45 - 13:00	20	TV cocina
12:00 - 13:15	20	TV cocina
13:15 - 13:30	20	TV cocina
13:30 - 13:45	20	TV cocina
13:45 - 14:00	20	TV cocina
14:00 - 14:15	470	TV sala
14:15 - 14:30	470	TV sala
14:30 - 14:45	470	TV sala
14:45 - 15:00	470	TV sala
15:00 - 15:15	2470	TV sala, refrigerador
15:15 - 15:30	2470	TV sala, refrigerador
15:30 - 15:45	38	Radio grabadora
15:45 - 16:00	38	Radio grabadora
16:00 - 16:15	38	Radio grabadora
16:15 - 16:30	38	Radio grabadora
16:30 - 16:45	235	TV recámara 1y 2
16:45 - 17:00	235	TV recámara 1y 2
17:00 - 17:15	235	TV recámara 1y 2
17:15 - 17:30	235	TV recámara 1y 2



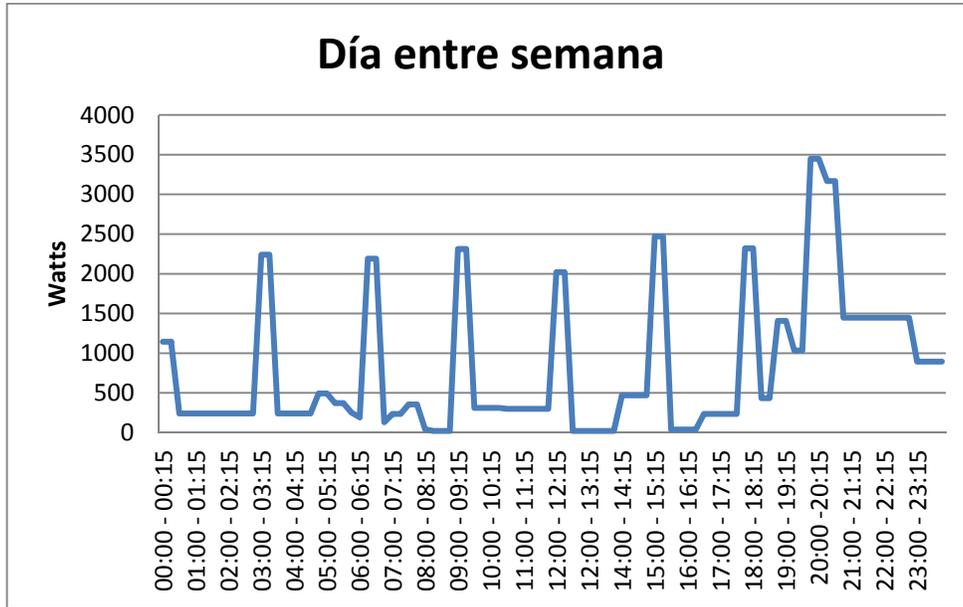
HORA	Consumo promedio en un día de entre semana con los dispositivos de automatización. (W)	Equipos en posible utilización
17:30 - 17:45	235	TV recámara 1y 2
17:45 - 18:00	320	Lap-top, TV recámara 1
18:00 - 18:15	320	Lap-top, TV recámara 1
18:15 - 18:30	434	Lap-top, TV recámara 1y 3
18:30 - 18:45	434	Lap-top, TV recámara 1y 3
18:45 - 19:00	929	3 focos, PC, TV recámara 1 y 3, lap-top
19:00 - 19:15	929	3 focos, PC, TV recámara 1 y 3, lap-top
19:15 - 19:30	929	3 focos, PC, TV recámara 1 y 3, lap-top
19:30 - 19:45	929	3 focos, PC, TV recámara 1 y 3, lap-top
19:45 - 20:00	954	4 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
20:00 - 20:15	954	4 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
20:15 - 20:30	954	4 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
20:30 - 20:45	954	4 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
20:45 - 21:00	954	4 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
21:00 - 21:15	954	4 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
21:15 - 21:30	954	4 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
21:30 - 21:45	954	4 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
21:45 - 22:00	954	4 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
22:00 - 22:15	954	4 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top
22:15 - 22:30	2954	4 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top, refrigerador
22:30 - 22:45	2954	4 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top, refrigerador
22:45 - 23:00	954	4 focos, PC, TV recámara 1,3 y 4, lap-top



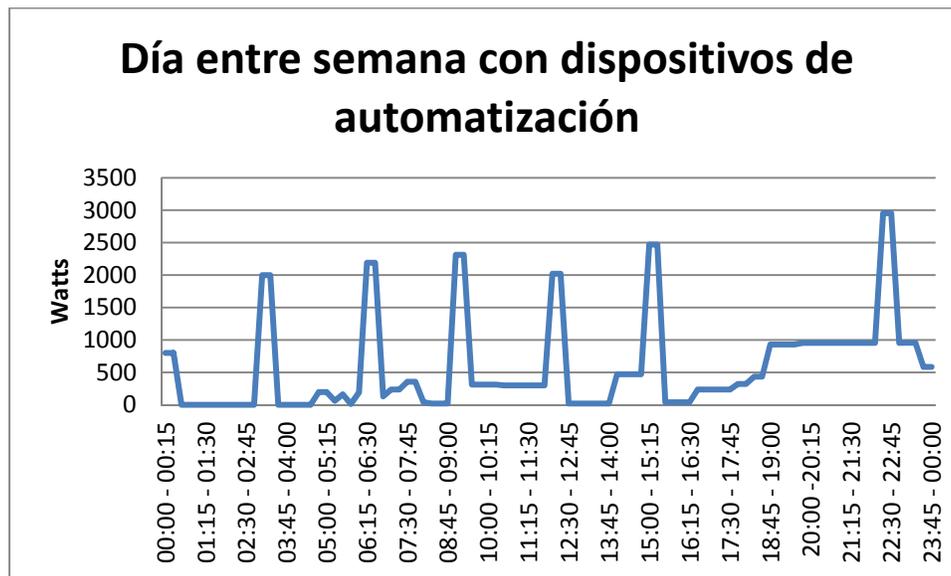
HORA	Consumo promedio en un día de entre semana con los dispositivos de automatización. (W)	Equipos en posible utilización
<b>23:00 - 23:15</b>	957	2 focos, PC, TV recámara 3, bomba de agua
<b>23:15 - 23:30</b>	957	2 focos, PC, TV recámara 3, bomba de agua
<b>23:30 - 23:45</b>	584	2 focos, PC, TV recámara 3
<b>23:45 - 00:00</b>	584	2 focos, PC, TV recámara 3

Tabla. 6.7 Potencia utilizada en la casa habitación en intervalos de tiempo de 15 minutos, durante 24 horas dentro de la semana tomando en cuenta los dispositivos de automatización.

Al hacer una comparación entre la tabla 6.6 y 6.7 se puede notar el trabajo que realizan los dispositivos de automatización, ya que al ser programados estratégicamente se logra sacar de funcionamiento a los equipos que consumen mayor cantidad de potencia, un claro ejemplo se observa en el periodo de tiempo que comprende de las 18:00 a las 22:00 hrs. , durante este rango se consumía la mayor cantidad de energía, ya que entraban en funcionamiento equipos tales como el refrigerador, la bomba de agua y el horno de microondas que son los equipos más demandantes de energía dentro del hogar. Con la puesta en marcha de los dispositivos se solucionó el problema, ya que se programaron para que estas cargas no entraran conjuntamente al sistema, se calcularon los tiempos en los cuales los equipos entran en funcionamiento uno a uno sólo en los lapsos de tiempo necesarios para así eliminar el pico de demanda provocado por éste fenómeno. No obstante cabe mencionar que la implementación de los dispositivos es sólo una parte para dar solución al problema del ahorro de energía, es necesario tener en cuenta que es un conjunto de acciones las cuales darán pauta a reducir nuestro consumo de energía.



Gráfica 6.1 Curva de demanda de la casa habitación en estudio en un día cualquiera durante la semana.



Gráfica 6.6 Curva de demanda de la casa habitación en estudio en un día cualquiera durante la semana utilizando dispositivos de automatización.

Al analizar con atención cada una de las graficas se observa que su comportamiento es similar, sin embargo la gráfica 6.2 muestra niveles de consumo menores además de que se reduce el consumo



de las horas pico gracias a los equipos que dejan fuera de servicio las cargas con mayor demanda de energía. En la gráfica 6.2 es notable el impacto provocado por los dispositivos, sin embargo no debemos olvidar que para lograr ese ahorro importante, se llevaron a cabo otras acciones tales como el remplazo de lámparas incandescentes por lámparas ahorradoras, se analizó el correcto estado y funcionamiento de la instalación eléctrica ya que podemos tener pérdidas importantes debido al mal estado de la misma, así mismo se estudiaron los malos hábitos de consumo y se concientizó a los habitantes de la casa para que en la medida de lo posible corrigieran estos malos hábitos. Aplicando estas acciones en conjunto podemos lograr un ahorro de energía considerable que se verá reflejado en una mejor calidad de vida no sólo desde el aspecto económico sino también en nuestro medio ambiente.

Podemos concluir que el proyecto es viable desde el punto de vista económico así como también desde el punto de vista ecológico, ya que este trabajo nos permite ahorrar energía, y como resultado se disminuirá la quema de los combustibles fósiles reduciendo así la emisión de gases contaminantes que dañan la capa de ozono, trayendo con esto consecuencias graves que hoy en día nos afectan de manera directa. El aumento de la temperatura en el planeta, la desaparición de ecosistemas, especies y las grandes sequías son sólo algunos ejemplos de lo que vivimos hoy en día, es por eso que necesitamos ayudar a detener estas catástrofes, con proyectos como este aportamos una ayuda considerable al mejoramiento de nuestro planeta.

Podemos concluir que el proyecto es viable desde el punto de vista económico así como también desde el punto de vista ecológico, ya que esta implementación nos permite un ahorro de energía que disminuirá la quema de los combustibles fósiles reduciendo así la emisión de gases que dañan la capa de ozono y el medio ambiente.



## Conclusiones.

Este proyecto por si mismo se constituye en una propuesta viable desde el punto de vista técnico y económico que permite en una primera instancia identificar el uso irracional que hacemos con la energía eléctrica, por ejemplo mantener encendida la iluminación de alguna estancia y/o habitación cuando nadie está dentro de ella, dejar los equipos electrónicos conectados generando con esto un consumo de energía mientras estos permanecen en su estado stand-by; otro problema que contribuye al desperdicio de energía es tener una instalación eléctrica en malas condiciones, causando eso fugas de corriente debido al mal estado del aislamiento y falsos contactos en conductores, contactos, apagadores, luminarios y centros de carga, lo que deriva en problemas de tipo operativo en la instalación eléctrica y el consecuente impacto económico debido a los costos de facturación y/o reparación o modificación del sistema. Estos aspectos pueden corregirse tomando conciencia sobre el impacto que esto provoca en nuestro medio ambiente, actualmente es cada vez más notorio el daño producido por los grandes niveles de contaminación provocados por la quema de combustibles fósiles para satisfacer la demanda de energía, a través del tiempo esto ha desencadenado varios fenómenos naturales como el continuo incremento de la temperatura del planeta, así como también han ido desapareciendo especies de flora y fauna por la transformación de los ecosistemas.

Mediante la realización de este proyecto pudimos darnos cuenta de que la tecnología nos permite reducir costos de facturación de energía; sabemos que hoy en día la economía de los hogares en México se ve cada vez más limitada lo cual hace necesario buscar alternativas viables que reduzcan los gastos de consumo, pero que al mismo tiempo, brinden confort y calidez al usuario. En un principio la inversión realizada en la compra e implementación de estos dispositivos puede parecer un tanto elevada, sin embargo, evaluando el proyecto obtenemos resultados favorables



que no sólo sustentan la inversión, sino que también nos sugiere un periodo de amortización de aproximadamente 5 años.

Con este proyecto podemos concluir que la inversión es redituable no sólo en el aspecto económico, sino que también produce un impacto positivo en el medio ambiente.

Torres Sánchez Luis Miguel  
Valencia Hernández Mariano

## **Apéndice A**

# **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005**

# NOM-001-SEDE-2005

## 4.1 DISPOSICIONES GENERALES

### CÁPITULO 1

#### ARTÍCULO 100 – DEFINICIONES

La parte A de este Artículo contiene las definiciones que se aplican dondequiera que los términos sean utilizados en esta norma. La parte B contiene las definiciones aplicables únicamente en las Secciones que cubren instalaciones y equipos que operan a más de 600 V nominales.

#### A. Definiciones generales

**Accesible:** (aplicado a los métodos de alambrado) Colocado de forma que pueda ser quitado o expuesto sin causar daño a la estructura o al acabado del edificio, o que no está permanentemente encerrado dentro de la estructura o del acabado del edificio.

**Accesible:** (aplicado a los equipos) equipo al que es posible aproximarse; no está resguardado por puertas con cerradura, ni por elevación, ni por otros medios.

**Accesible, fácilmente:** Elemento al que es posible aproximarse rápidamente para su operación, reposición o inspección, sin necesidad de escalar o quitar obstáculos, ni recurrir a escaleras portátiles, sillas, etcétera.

**Acometida:** Conductores de acometida que conecta la red del suministrador al alambrado del inmueble a servir.

**Acometida aérea:** Conductores de entrada de acometida, sistema aéreo, que van desde el último poste u otro soporte aéreo hasta un conector, incluyendo los empalmes, si existen, a los conductores de entrada de acometida en un edificio u otra estructura.

**Acometida subterránea:** Conductores de acometida subterránea entre la calle principal, incluyendo conductores verticales a un poste u otra estructura o desde el(los) transformadores y el primer punto de conexión de los conductores de entrada de acometida en una caja terminal o de punto de medición u otra caja dentro o fuera de la pared de la edificación. Donde no exista caja de terminales o medición u otro punto de conexión se considera ser un punto de entrada al interior de la edificación de los conductores de acometida.

**A la vista de:** Donde se especifique que un equipo debe estar "A la vista de" otro equipo, significa que un equipo debe estar visible desde el otro equipo y que no están separados más de 15 m uno del otro.

**Alimentador:** Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida o la fuente de un sistema derivado separadamente u otra fuente de alimentación y el dispositivo final de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

## **ARTÍCULO 110 - REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

### **A. Disposiciones Generales**

**110-2. Aprobación.** En las instalaciones eléctricas a que se refiere la presente NOM deben utilizarse materiales y equipos (productos) que cumplan con las normas oficiales mexicanas y a falta de éstas, con las normas mexicanas.

Los materiales y equipos (productos) de las instalaciones eléctricas sujetos al cumplimiento señalado en el párrafo anterior, deben contar con un certificado expedido por un organismo de certificación de productos, acreditado y aprobado.

Los materiales y equipos (productos) que cumplan con las disposiciones establecidas en los párrafos anteriores se consideran aprobados para los efectos de esta NOM.

**110-3. Instalación y uso de los equipos.** Los equipos y en general los productos eléctricos utilizados en las instalaciones eléctricas deben usarse o instalarse de acuerdo con las indicaciones incluidas en la etiqueta, instructivo o marcado.

**110-4. Tensiones eléctricas.** A lo largo de esta NOM, las tensiones eléctricas consideradas deben ser aquellas a las que funcionan los circuitos. La tensión eléctrica nominal de un equipo eléctrico no debe ser inferior a la tensión eléctrica real del circuito al que está conectado.

**Tensión eléctrica nominal.** Es el valor asignado a un sistema, parte de un sistema, un equipo o cualquier otro elemento y al cual se refieren ciertas características de operación o comportamiento de éstos.

**Tensión eléctrica nominal del sistema.** Es el valor asignado a un sistema eléctrico. Como ejemplos de tensiones normalizadas, se tienen: 120/240 V; 220Y/127 V; 480Y/277 V; 480 V como valores preferentes y 400 V como de uso restringido y 440 V como valor congelado.

## **4.2 ALAMBRADO Y PROTECCIÓN**

### **CÁPITULO 2**

#### **ARTÍCULO 200-USO E IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES PUESTOS A TIERRA**

**200-1. Alcance.** Este Artículo cubre los requisitos para:

- (1) identificación de las terminales;
- (2) conductores puestos a tierra en el sistema de alambrado de usuarios; y
- (3) identificación de los conductores puestos a tierra.

**200-2. General.** Los sistemas de alambrado de usuarios deben tener un conductor puesto a tierra que se identifique.

**Excepción:** Cuando el conductor puesto a tierra esté aislado, el material del aislamiento debe ser:

(1) adecuado y de color diferente a cualquier conductor no puesto a tierra del mismo circuito en circuitos de menos de 1 000 V o sistemas con neutro puesto a tierra a través de una impedancia, de 1 kV y más, o

(2) de una clasificación no inferior a 600 V para sistemas con neutro conectado sólidamente a tierra, de 1 kV y más.

#### **200-6. Medios de identificación de los conductores puestos a tierra**

**a) De tamaño nominal 13,3 mm<sup>2</sup> (6 AWG) o inferior.** Un conductor aislado puesto a tierra de tamaño nominal 13,3 mm<sup>2</sup> (6 AWG) o inferior, debe identificarse por medio de un forro exterior continuo blanco o gris claro, que le cubra en toda su longitud. También se permite la identificación como sigue:

1) El conductor puesto a tierra de un cable con forro metálico y aislamiento mineral, debe identificarse en el momento de la instalación mediante marcas claras en sus extremos.

2) Un cable con un solo conductor resistente a la luz solar y con clasificación de intemperie, que se utilice como conductor puesto a tierra en los sistemas solares fotovoltaicos, debe identificarse en el momento de la instalación mediante una clara marca blanca en todos sus extremos.

4) Para cables aéreos, la identificación debe hacerse como se indica anteriormente o por medio de una marca en el exterior del cable.

**b) Tamaños nominales superiores a 13,3 mm<sup>2</sup> (6 AWG).** Un conductor aislado puesto a tierra de tamaño nominal mayor que 13,3 mm<sup>2</sup> (6 AWG), debe identificarse por medio de un forro exterior continuo blanco o gris claro, que le cubra en toda su longitud, o por tres franjas blancas continuas en toda su longitud, en aislamientos que no sean de color verde, o por una visible marca blanca y permanente en sus extremos, en el momento de la instalación.

**c) Cordones flexibles.** Un conductor aislado que se usa como conductor puesto a tierra, si está contenido dentro de un cordón flexible, debe identificarse mediante un forro externo blanco o gris claro.

**200-7. Uso del color blanco o gris claro.** Sólo debe utilizarse un forro continuo blanco o gris claro en un conductor, o una marca de color blanco o gris claro en un extremo para identificar el conductor puesto a tierra.

## ARTÍCULO 210-CIRCUITOS DERIVADOS

### B. Clasificación de los circuitos derivados

#### 210-19. Conductores: Tamaño nominal del conductor y capacidad de conducción de corriente mínimas

a) **General.** Los conductores de los circuitos derivados deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor que la correspondiente a la carga máxima que alimentan. Además, los conductores de circuitos derivados de salidas múltiples que alimenten a receptáculos para cargas portátiles conectadas con cordón y clavija, deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor que la correspondiente a la capacidad nominal del circuito derivado. Los cables armados cuyo conductor neutro sea más pequeño que los conductores de fase, deben marcarse de esa manera (indicando el tamaño del neutro).

**NOTA 4:** Los conductores de circuitos derivados como están definidos en el Artículo 100, dimensionados para evitar una caída de tensión eléctrica superior a 3% en la salida más lejana que alimente a cargas de calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas y en los que la caída máxima de tensión eléctrica de los circuitos alimentadores y derivados hasta el receptáculo más lejano no supere 5%, proporcionarán una razonable eficacia de funcionamiento. Para la caída de tensión eléctrica de los conductores de los circuitos alimentadores

TABLA 210-21 (b) (2).- Carga máxima conectada a un receptáculo por medio de un cordón y clavija

Capacidad nominal del circuito (A)	Capacidad nominal del receptáculo (A)	Carga máxima (A)
15 o 20	15	12
20	20	16
30	30	24

**210-23. Cargas permisibles.** En ningún caso la carga debe exceder a la capacidad nominal del circuito derivado. Está permitido que un circuito derivado individual suministre energía a cualquier tipo de carga dentro de su valor nominal. Un circuito derivado que suministre energía a dos o más salidas o receptáculos, sólo debe alimentar a las cargas.

a) **Circuitos derivados de 15 A y 20 A.** Se permite que los circuitos derivados de 15 A o 20 A alimenten a unidades de alumbrado, otros equipos de utilización o una combinación de ambos. La capacidad nominal de cualquier equipo de utilización conectado mediante cordón y clavija no debe superar 80% de la capacidad nominal del circuito derivado. La capacidad total del equipo de utilización fijo en su lugar, no debe superar el 50% de la capacidad nominal del circuito, cuando también se

conecten a este circuito unidades de alumbrado, equipo de utilización no fijo conectado mediante cordón y clavija o ambos a la vez.

**d) Circuitos derivados de más de 50 A.** Los circuitos de más de 50 A sólo deben suministrar energía a salidas que no sean para alumbrado.

## **210-52. Salidas para receptáculos en unidades de vivienda**

**a) Disposiciones generales.** En los cuartos de cocina, sala de estar, salas, salones, bibliotecas, cuartos de estudio, solarios, comedor, recibidor, vestíbulo, biblioteca, terraza, recámara, cuarto de recreo o cualquier habitación similar en unidades de vivienda, deben instalarse salidas para receptáculos de acuerdo con las disposiciones siguientes:

**1) Separación.** Las salidas para receptáculos deben instalarse de modo que ningún punto a largo de la línea del suelo de cualquier espacio de la pared esté a más de 1,8 m, medidos horizontalmente, de una salida para receptáculo en ese espacio.

**2) Espacio de pared:** Para los efectos de este Artículo debe entenderse "espacio de pared" lo siguiente:

**a)** Cualquier espacio de 60 cm o más de ancho inclusive el espacio que se mida al doblar las esquinas y no interrumpido por aberturas de puertas, chimeneas o similares.

**b)** El espacio ocupado por paneles fijos en la pared, excepto los deslizantes.

**c)** El espacio producido por divisores de ambiente fijos tales como mostradores independientes tipo bar o barandas.

**3) Receptáculos de piso.** Los receptáculos de piso no deben contarse como parte del número requerido de salidas de receptáculos, a menos que estén localizados a una distancia máxima de 45 cm de la pared.

**c) Receptáculos en mostradores y barras de cocina.** En las cocinas, cuartos de baño y comedores de las unidades de vivienda los receptáculos no deben instalarse con la cara hacia arriba en las superficies de trabajo. Los receptáculos no deben instalarse a más de 50 cm arriba del mostrador.

**d) Sótanos y cocheras.** En las viviendas unifamiliares, en cada sótano y en cada cochera adyacente y en las cocheras independientes con instalación eléctrica, debe instalarse por lo menos una salida para receptáculo, además de la prevista para el equipo de lavandería.

**e) Áreas de lavandería.** En unidades de vivienda debe instalarse por lo menos un receptáculo para el área de lavandería. Se debe instalar un circuito derivado

independiente de 20 A para salida del receptáculo para conexión en al área de lavandería.

**Excepción:** En viviendas multifamiliares que cuenten con área de lavandería de uso general no serequiere receptáculo para lavandería en cada unidad habitacional.

f) En baños de unidades de vivienda debe instalarse cuando menos una salida para receptáculo de 20 A, en la pared cerca de cada lavabo, debiendo ésta contar con interruptor de circuito por falla a tierra.

g) En exteriores de unidades de vivienda debe instalarse cuando menos una salida para receptáculo.

## ARTÍCULO 220-CÁLCULO DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS, ALIMENTADORES Y ACOMETIDAS

### A. Disposiciones generales

**220-3. Cálculo de los circuitos derivados.** Las cargas de los circuitos derivados deben calcularse comose indica en los siguientes incisos:

a) **Cargas continuas y no continuas.** La capacidad nominal del circuito derivado no debe ser inferior a lasuma de la carga no continua más el 125% de la carga continua. El tamaño nominal mínimo de losconductores del circuito derivado, sin aplicar ningún factor de ajuste o corrección, debe permitir una capacidadde conducción de corriente igual o mayor que la de la suma de la carga no continua, más el 125% de la cargacontinua.

**Excepción:** Cuando el equipo, incluidos los dispositivos de protección contra sobrecorriente, esté:

- A. aprobado para funcionamiento continuo a 100% de su capacidad nominal.
- B.

**TABLA 220-11.- Factores de demanda de cargas de alumbrado**

Tipo de inmueble	Parte de la carga de alumbrado a la que se aplica el factor de demanda (VA)	Factor de demanda
Almacenes	Primeros 12 500 o menos	100
	A partir de 12 500	50
Hospitales*	Primeros 50 000 o menos	40
	A partir de 50 000	20
Hoteles y moteles, incluyendo los bloques de apartamentos sin cocina*	Primeros 20 000 o menos	50
	De 20 001 a 100 000	40
	A partir de 1 00000	30
Unidades de vivienda	Primeros 3 000 o menos	100
	De 3 001 a 120 000	35
	A partir de 120 000	25
Todos los demás	Total VA	100

\* Los factores de demanda de esta tabla no se aplican a la carga calculada de los alimentadores a las zonas de hospitales, hoteles y moteles en las que es posible que se deba utilizar todo el alumbrado al mismo tiempo, como quirófanos, comedores y salas de baile.

**230-9. Separación con puertas, ventanas y similares.** Los conductores de acometida instalados como conductores expuestos o cables multiconductores sin cubierta exterior, deben tener una separación mínima de 90 cm de las ventanas que se puedan abrir, puertas, porches, balcones, escaleras, peldaños, salidas de emergencia o similares.

**Excepción:** Se permite que los conductores que pasen por encima de la parte superior de una ventana estén a menos de los 90 cm exigidos anteriormente. No se deben instalar conductores de acometida aérea por abajo de claros a través de los que puedan pasar materiales, como claros en granjas y en edificios comerciales, y no se deben instalar en donde obstruyan dichos claros.

**TABLA 310-16.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60° C a 90° C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30° C.**

Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)					
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	60° C	75° C	90° C	60° C	75° C	90° C
		TIPOS TW*, CCE TWD-UV	TIPOS RHW*, THHW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT, USE	TIPOS MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2 USE-2 FEP*, FEPB*	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*	TIPOS RHW-2, XHHW*, XHHW-2, DRS
		Cobre			Aluminio		
0,824	18	--	--	14	--	--	--
1,31	16	--	--	18	--	--	--
2,08	14	20*	20*	25*	--	--	--
3,31	12	25*	25*	30*	--	--	--
5,26	10	30	35*	40*	--	--	--
8,37	8	40	50	55	--	--	--
13,3	6	55	65	75	40	50	60
21,2	4	70	85	95	55	65	75
26,7	3	85	100	110	65	75	85
33,6	2	95	115	130	75	90	100
42,4	1	110	130	150	85	100	115
53,5	1/0	125	150	170	100	120	135
67,4	2/0	145	175	195	115	135	150
85,0	3/0	165	200	225	130	155	175
107	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	190	230	255
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	355	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	310	375	420
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	450

458	900	435	520	585	355	425	480
507	1 000	455	545	615	375	445	500
633	1 250	495	590	665	405	485	545
760	1 500	520	625	705	435	520	585
887	1 750	545	650	735	455	545	615
1010	2 000	560	665	750	470	560	630
FACTORES DE CORRECCIÓN							
Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30° C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes						
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	1,04
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,91	0,94	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,88	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,82	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,75	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,67	0,76
56-60	--	0,58	0,71	--	0,58	0,58	0,71
61-70	--	0,33	0,58	--	0,33	0,33	0,58
71-80	--	--	0,41	--	--	--	0,41

\*A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta norma, la protección contrasobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (\*), no debe superar 15 A para 2,08 mm<sup>2</sup>(14 AWG); 20 A para 3,31 mm<sup>2</sup> (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm<sup>2</sup> (10 AWG), todos de cobre.

#### g) Factores de ajuste.

**1.- Más de tres conductores portadores de corriente en un cable o canalización.** Cuando el número de conductores portadores de corriente en un cable o canalización sea mayor que tres, la capacidad de conducción de corriente se debe reducir con los factores que se indican en la Tabla 310-15(g).

TABLA 310-15 (g).- Factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable

Número de conductores portadores de corriente	Por ciento de valor de las tablas ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario
De 4 a 6	80
De 7 a 9	70
De 10 a 20	50
De 21 a 30	45
De 31 a 40	40
41 y más	35

**e) Conductores desnudos o cubiertos.** Cuando se usen juntos conductores desnudos o cubiertos, conductores aislados, su capacidad de conducción de corriente se debe limitar al permitido para conductores aislados adyacentes.

**c) Conductor de puesta a tierra de equipo.** Un conductor de puesta a tierra de equipo se debe instalar como sigue:

#### Sistema de electrodos de puesta a tierra

a) **Conductor del electrodo de puesta a tierra.** El conductor de puesta a tierra debe ser de cobre o de otro material resistente a la corrosión. El material elegido debe ser resistente a la corrosión que pueda producirse en la instalación, y debe estar adecuadamente protegido contra la corrosión. El conductor debe ser alambre o cable, aislado, forrado o desnudo y debe ser de un solo tramo continuo, sin empalmes ni uniones.

#### 4.10 TABLAS CAPITULO 10

**TABLA 10-1. Factores de relleno en tubo (conduit)**

Número de conductores	Uno	Dos	Más de dos
Todos los tipos de conductores	53	31	40

**TABLA 10-4. Dimensiones de tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado y ligero y área disponible para los conductores (basado en la Tabla 10-1, Capítulo 10)**

Designación	Diámetro interior mm	Área interior total mm <sup>2</sup>	Área disponible para conductores mm <sup>2</sup>		
			Uno conductor fr = 53 %	Dos conductores fr = 31 %	Más de dos conductores fr = 40 %
16 (1/2)	15,8	196	103	60	78
21 (3/4)	20,9	344	181	106	137
27 (1)	26,6	557	294	172	222
35 (1-1/4)	35,1	965	513	299	387
41 (1-1/2)	40,9	1313	697	407	526
53 (2)	52,5	2165	1149	671	867
63 (2-1/2)	62,7	3089	1638	956	1236
78 (3)	77,9	4761	2523	1476	1904
91 (3-1/2)	90,1	6379	3385	1977	2555
103 (4)	102,3	8213	4349	2456	3282
129 (5)	128,2	12907	6440	4001	5163
155 (6)	154,1	18639	9879	5778	7456

\*Para tubo (conduit) flexible metálico o no metálico y para tubo (conduit) de PVC y de polietileno, los cálculos deberán basarse en las dimensiones interiores reales proporcionadas por el fabricante o indicadas en la norma de producto.

**Nota:** El tamaño nominal del tubo es el correspondiente a la normativa internacional IEC. De forma que el lector se familiarice con la designación internacional en la Tabla anterior se indica entre paréntesis la designación correspondiente en pulgadas.

**TABLA 10-5. Dimensiones de los conductores aislados y cables de artefactos**

Tipos: AFF, FFH-2, RFH-1, RFH-2, RH, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, XF, XFF
--

Tipo	Tamaño o designación		Diámetro Aprox. mm	Área Aprox. mm <sup>2</sup>
	mm <sup>2</sup>	AWG		
RFH-2	0,824	18	3,45	9,44
FFH-2	1,31	16	3,76	11,1
RH	2,08	14	4,14	13,5
	3,31	12	4,62	16,8
RHW-2, RHH RHW RH, RHH RHW RHW-2	2,08	14	4,90	18,9
	3,31	12	5,38	22,8
	5,26	10	5,99	28,2
	8,37	8	8,28	53,9
	13,3	6	9,25	67,2
	21,2	4	10,5	86,0
	26,7	3	11,2	98,1
	33,6	2	12,0	113
	42,4	1	14,8	172
	53,5	1/0	15,8	196
	67,4	2/0	16,97	226,13
	85,0	3/0	18	263
	107	4/0	19,8	307
	127	250	22,7	406
	152	300	24,1	457
	177	350	25,4	508
	203	400	26,6	557
	253	500	28,8	650
	304	600	31,6	783
	355	700	33,4	875
	380	750	34,2	921
	405	800	35,1	965
	456	900	36,7	1057
	507	1 000	38,2	1143
633	1 250	43,9	1515	
760	1 500	47,0	1738	
887	1 750	49,9	1959	
1 010	2 000	52,6	2175	
SF-2, SFF-2	0,824	18	3,07	7,42
Tipo	Tamaño o designación		Diámetro Aprox. mm	Área Aprox. mm <sup>2</sup>
	mm <sup>2</sup>	AWG		
	1,31	16	3,38	8,97
	2,08	14	3,76	11,1
SF-1, SFF-1	0,824	18	2,31	4,19
RFH-1, AF, XF, XFF	0,824	18	2,69	5,16
AF, TF, TFF, XF, XFF	1,31	16	3,00	7,03
AF, XF, XFF	2,08	14	3,38	8,97
Tipos: AF, RHH*, RHW*, RHW-2*, THW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN-2, XF, XFF				
RHH*, RHW*, RHW-2*, AF, XF, XFF RHH*, RHW, RHW-2*	2,08	14	4,14	13,5
	3,31	12	4,62	16,8
	5,26	10	5,23	21,5
	8,37	8	6,76	35,9
TW, THHW, THHW-LS THW, THW-LS THW-2	2,08	14	3,38	8,97
	3,31	12	3,86	11,7
	5,6	10	4,47	15,7
	8,37	8	5,99	15,7
TW THW THW-LS THHW THHW-LS THW-2 RHH*				28,2
	13,3	6	7,72	46,8
	21,2	4	8,94	62,8
	26,7	3	9,65	73,2
	33,6	2	10,5	86,0
	42,4	1	12,5	123
	53,5	1/0	13,5	143
	67,4	2/0	14,7	169
	85,0	3/0	16,0	201
	107	4/0	17,5	240
	127	250	19,4	297
152	300	20,8	341	
177	350	22,1	384	

RHW* RHW-2*	203	400	23,3	427
	253	500	25,5	510
	304	600	28,3	628
	355	700	30,1	710
	380	750	30,9	752
	405	800	31,8	792
	456	900	33,4	875
	507	1 000	34,8	954
	633	1250	39,1	1 200
	760	1500	42,2	1400
	887	1750	45,1	1598
	1 010	2 000	47,8	1795
TFN	0,824	18	2,13	3,55
TFFN	1,31	16	2,44	8,58
THHN THWN THWN-2	2,08	14	2,62	6,26
	3,31	12	3,30	8,58
	5,26	10	4,17	13,6
	8,37	8	5,49	23,6
	13,3	6	6,45	32,7
	21,2	4	8,23	53,2
<b>Tipo</b>	<b>Tamaño o designación</b>		<b>Diámetro Aprox. mm</b>	<b>Área Aprox. mm<sup>2</sup></b>
	<b>mm<sup>2</sup></b>	<b>AWG</b>		
	26,7	3	8,94	62,8
	33,6	2	9,75	74,7
	42,4	1	11,3	100
	53,5	1/0	12,3	120
	67,4	2/0	13,5	143
	85,0	3/0	14,8	173
	107	4/0	16,3	209
	127	250	18	256
	152	300	19,5	297

## ARTÍCULO 384 - TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y TABLEROS DE ALUMBRADO Y CONTROL

### A. Disposiciones generales

**384-1. Alcance.** Este Artículo se refiere a:

- (1) todos los tableros de distribución y tableros de alumbrado y control instalados para el control decircuitos de alumbrado y fuerza, y
- (2) los tableros para carga de baterías alimentados desde circuitos de alumbrado o fuerza.

### B. Tableros de distribución

**384-5. Ubicación de los tableros de distribución.** Los tableros de distribución que tengan partes vivas expuestas, deben estar ubicados en lugares permanentemente secos, donde estén vigilados y sean accesibles sólo a personas calificadas. Los tableros de distribución deben instalarse de modo que la probabilidad de daño por equipo o procesos sea mínima.

**384-6. Tableros de distribución en lugares húmedos o mojados.** La instalación de los tableros de distribución en lugares húmedos o mojados debe cumplir con lo establecido en 373-2(a).

No deben colocarse tableros de distribución en baños, áreas de vestidores y donde haya la posibilidad de operarlos con pies desnudos y/o piso mojado.

### **373-2. En lugares húmedos, mojados o áreas peligrosas (clasificadas).**

**a) En lugares húmedos y mojados.** En los lugares húmedos o mojados, las envolventes montadas en superficie a que hace referencia este Artículo, deben estar colocadas o equipadas de modo que eviten que el agua o la humedad entren y se acumulen dentro del gabinete o caja para cortacircuitos, y deben ir montadas de modo que quede por lo menos 6,5 mm de espacio libre entre la envolvente y la pared u otra superficie de soporte. Los gabinetes o cajas para cortacircuitos instalados en lugares mojados, deben ser a prueba de intemperie.

## **ARTICULO 410-LUMINARIOS, PORTALÁMPARAS, LÁMPARAS Y RECEPTÁCULOS**

### **A. Disposiciones generales**

**410-1. Alcance.** Este artículo cubre los requisitos de los luminarios, portalámparas, colgantes, receptáculos, lámparas incandescentes, lámparas de arco, lámparas de descarga y de los cableados y equipo que forme parte de las lámparas, luminarios e instalaciones de alumbrado.

**410-3. Partes vivas.** Los luminarios, portalámparas, lámparas y receptáculos no deben tener partes vivas expuestas normalmente al contacto. Las terminales expuestas accesibles de los portalámparas, receptáculos y desconectores, no se deben instalar en toldos con cubierta metálica ni en las bases abiertas de lámparas portátiles de mesa o de piso.

**Excepción:** Se permite que los portalámparas y receptáculos de tipo abrazaderas situados como mínimo a 2,44 m sobre el piso, tengan sus terminales expuestas.

### **B. Localización de luminarios**

#### **410-4. Luminarios en lugares específicos**

**a) En lugares húmedos y mojados.** La instalación de luminarios en lugares húmedos o mojados debe hacerse de modo que no entre ni se acumule agua en el compartimiento de alumbrado, portalámparas u otras partes eléctricas. Todos los luminarios instalados en lugares húmedos o mojados deben llevar el marcado "Uso exterior". Respecto al requisito anterior, se consideran lugares mojados las instalaciones subterráneas en registros o trincheras de concreto o de mampostería en contacto directo con la tierra y los locales sujetos a saturación de agua u otros líquidos, como los expuestos a la intemperie y las zonas de lavado de vehículos sin proteger y otros similares.

Respecto del requisito anterior, se consideran lugares húmedos los locales protegidos de la intemperie pero expuestos a un grado moderado de humedad, como algunos sótanos, graneros, almacenes frigoríficos y similares, y las partes parcialmente protegidas bajo marquesinas, portales techados y similares.

**b) Lugares corrosivos.** Los luminarios instalados en lugares corrosivos deben ser de un tipo adecuado para dichos lugares.

**APENDICE C (Informativo)**  
**TABLAS DE OCUPACION EN TUBO (CONDUIT) DE CONDUCTORES**  
**Y CABLES DEL MISMO TAMAÑO NOMINAL**

**TABLA C1.- Número máximo de conductores y cables de artefactos en tubo (conduit) metálico tipo ligero (según la Tabla 1 del Capítulo 10)**

Letras de tipo	Tamaño o designación del cable.		Diámetro nominal en mm									
	mm <sup>2</sup>	AWG kcmil	16	21	27	35	41	53	63	78	91	103
RH	2,08	14	6	10	16	28	39	64	112	169	221	282
	3,31	12	4	8	13	23	31	51	90	136	177	227
RHH	2,08	14	4	7	11	20	27	46	80	120	157	201
RHW	3,31	12	3	6	9	17	23	38	66	100	131	167
RHW-2												
RH	5,26	10	2	5	8	13	18	30	53	81	105	135
RHH	8,37	8	1	2	4	7	9	16	28	42	55	70
RHW	13,3	6	1	1	3	5	8	13	22	34	44	56
RHW-2	21,2	4	1	1	2	4	6	10	17	26	34	44
	26,7	3	1	1	1	4	5	9	15	23	30	38
	33,6	2	1	1	1	3	4	7	13	20	26	33
	42,4	1	0	1	1	1	3	5	9	13	17	22
	53,5	1/0	0	1	1	1	2	4	7	11	15	19
	67,4	2/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	17
	85,0	3/0	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14
	107	4/0	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
	127	250	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9
	152	300	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
	177	350	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
	203	400	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	253	500	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6
	304	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	355	700	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	380	750	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	405	800	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	456	900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
	507	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	633	1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
	760	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	887	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	1010	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

TW	2,08	14	8	15	25	43	58	96	168	254	332	424
THW	3,31	12	6	11	19	33	45	74	129	195	255	326
THHW	5,26	10	5	8	14	24	33	55	96	145	190	243
THW-2	8,37	8	2	5	8	13	18	30	53	81	105	136
RHH*	2,08	14	6	10	16	28	39	64	112	169	221	282
RHW*												
RHW-2*												
RHH*	3,31	12	4	8	13	23	31	51	90	136	177	227
RHW*	5,26	10	3	6	10	18	24	40	70	106	138	177
RHW-2*												
TW	8,37	8	1	4	6	10	14	24	42	63	83	106
THW	13,3	6	1	3	4	8	11	18	32	48	63	81
THHW	21,2	4	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60
THW-2	26,7	3	1	1	3	5	7	12	20	31	40	52
	33,6	2	1	1	2	4	6	10	17	26	34	44
	42,4	1	1	1	1	3	4	7	12	18	24	31
	53,5	1/0	0	1	1	2	3	6	10	16	20	26
	67,4	2/0	0	1	1	1	3	5	9	13	17	22
	85,0	3/0	0	1	1	1	2	4	7	11	15	19
	107	4/0	0	0	1	1	1	3	6	9	12	16
	127	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	152	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	11
	177	350	0	0	0	1	1	1	4	6	7	10
	203	400	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9
	253	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
	304	600	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
	355	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	380	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	405	800	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5
	456	900	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	507	1000	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	633	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	760	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
	667	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
	1010	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

\* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin recubrimiento externo.

## <sup>i</sup>Apéndice B

# Hojas Técnicas de los Dispositivos de Automatización.

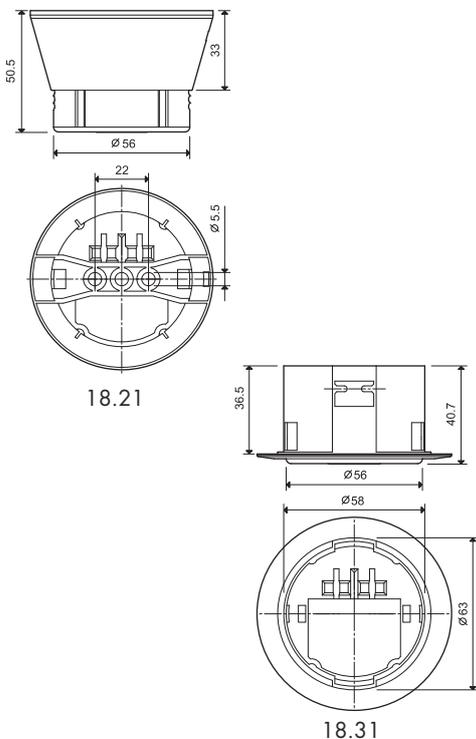
---

<sup>i</sup> La numeración de las hojas técnicas de este apéndice varían debido a que estas provienen de diferentes catálogos

## Características

**Detector del movimiento para las instalaciones internas**

- Dimensiones reducidas
- Dotado de sensor crepuscular y tiempo de retardo
- Amplio ángulo de detección



**18.21**

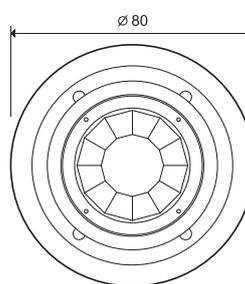
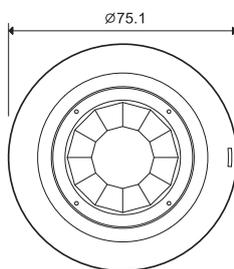


**18.31**



- 1 NA 10 A
- Instalación en interiores
- Indicado particularmente para montaje en techo
- Salida conectada a la tensión de alimentación

- 1 NA 10 A
- Instalación en interiores
- Empotrado en techo
- Salida conectada a la tensión de alimentación



### Características de los contactos

Número de contactos	1 NA		1 NA	
Corriente nominal/Máx. corriente instantánea A	10/20 (100 A - 5 ms)		10/20 (100 A - 5 ms)	
Tensión nominal/Máx. tensión de conmutación V AC	230/230		230/230	
Potencia nominal en AC1 VA	2300		2300	
Potencia nominal en AC15 (120/230 V) VA	250	450	250	450
Potencia nominal de las lámparas: incandescentes (120/230V) W	500	1000	500	1000
fluorescentes con corrección del factor de potencia (120/230V) W	200	350	200	350
fluorescentes sin corrección del factor de potencia (120/230V) W	250	500	250	500
halógeno (120/230V) W	500	1000	500	1000
Material estándar de los contactos	AgSnO <sub>2</sub>		AgSnO <sub>2</sub>	

### Características de la alimentación

Tensión de alimentación V AC (50/60 Hz) nominal (U <sub>N</sub> ) DC	120...230	120...230
Potencia nominal en AC/DC VA (50 Hz)/W	2/1	2/1
Régimen de funcionamiento V AC (50/60 Hz) DC	96...253	96...253

### Características generales

Vida útil eléctrica bajo carga en AC1 ciclos	100 · 10 <sup>3</sup>	100 · 10 <sup>3</sup>
Umbral de intervención crepuscular lx	5...350	5...350
Regulación retardo al apagado	10 s...12 min	10 s...12 min
Ángulo de detección	110°	110°
Diámetro de área de detección m	Vea el diagrama de la página 6	Vea el diagrama de la página 6
Temperatura ambiente °C	-10...+50	-10...+50
Grado de protección	IP 40	IP 40

### Homologaciones (según los tipos)



## Codificación

Ejemplo: serie 18, detector de movimiento, montaje en pared, 1 NA - 10 A, alimentación 120...230 V AC.

**1 8 . 0 1 . 8 . 2 3 0 . 0 0 0 0**

**Serie** \_\_\_\_\_  
**Tipo** \_\_\_\_\_  
 0 = Instalación en interiores - montaje en pared  
 1 = Instalación en exteriores  
 2 = Instalación en interiores - montaje en techo  
 3 = Instalación en interiores - empotrado en techo

**Circuito de contactos**  
 0 = Conectado a tensión de alimentación  
 3 = Contacto libre de potencial (solo 18.21/31-0300)

**Tensión de alimentación**  
 024 = 24 V AC/DC para tipos solo 18.21/31-0300  
 230 = 120...230 V

**Tipo de alimentación**  
 0 = AC (50/60 Hz)/DC (solo 24 V)  
 8 = AC (50/60 Hz)

**Número contactos**  
 1 = 1 interruptor unipolar, 10 A

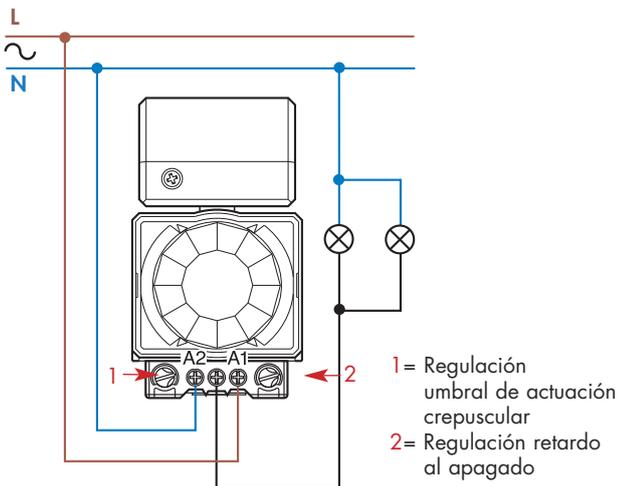
## Características generales

Aislamiento		
Rigidez dieléctrica entre contactos abiertos V AC		1000
Entre alimentación y contactos V AC		1500 (tipos 18.21...0300, 18.31...0300)
Otros datos		
Par de apriete Nm	0.5	
Sección máxima de los conductores mm <sup>2</sup>	1.5	

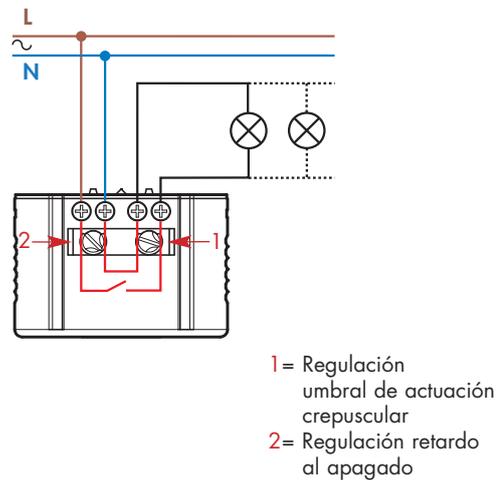
- Tras la alimentación inicial y después de cada nueva alimentación seguida a una interrupción de red, el detector efectúa un reajuste de hardware-software durante aproximadamente 30 segundos. El comportamiento de la salida durante estos 30 segundos dependerá de las siguientes circunstancias:
  - Si la salida del detector estaba conectada antes de la interrupción de red y si el nivel lumínico (actual) está por debajo del umbral ajustado, el contacto de salida cerrará inmediatamente cuando retorne la alimentación y se mantendrá cerrado durante el tiempo ajustado (independientemente de haber detectado o no).
  - Si la salida del detector estaba desconectada antes de la interrupción de red, o si el nivel lumínico (actual) está por encima del umbral ajustado, la salida no conectará hasta el fin de la fase de reajuste (cuando detecte movimiento).

## Esquemas de conexión

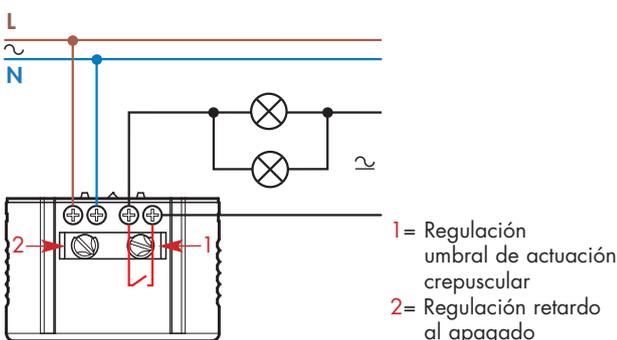
Tipo 18.01 / 18.11



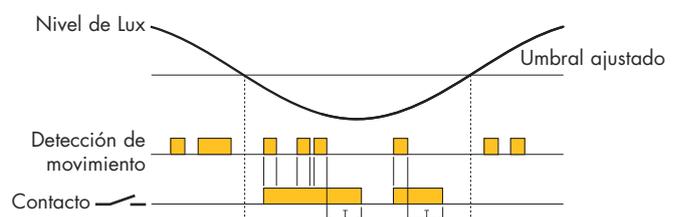
Tipo 18.21 / 18.31



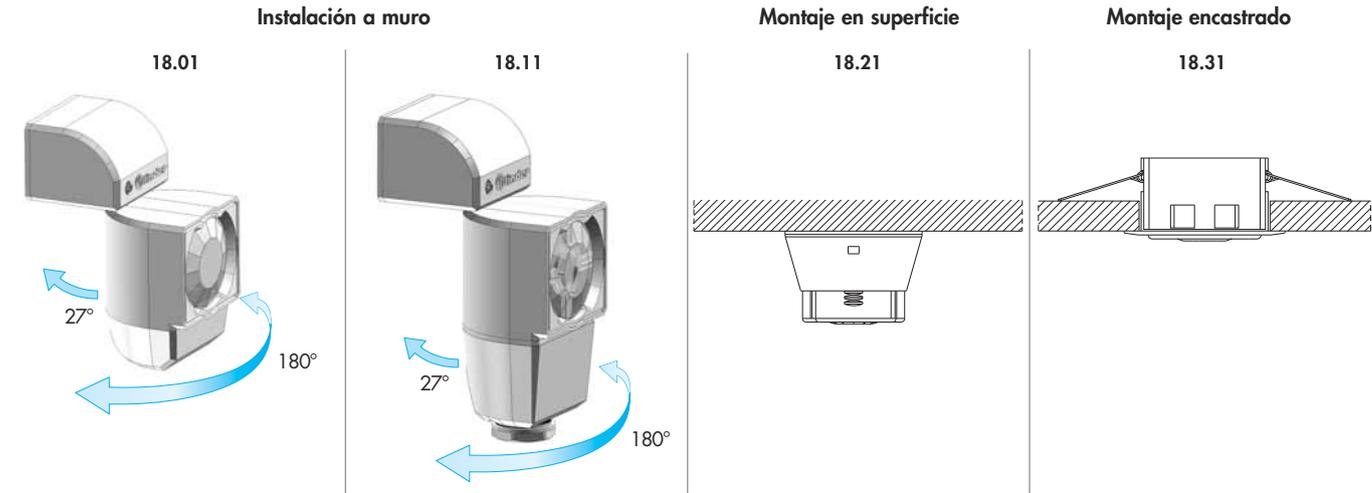
Tipo 18.21-0300 / 18.31-0300



El relé desconecta pasado el tiempo ajustado (T), después de la última detección de movimiento.

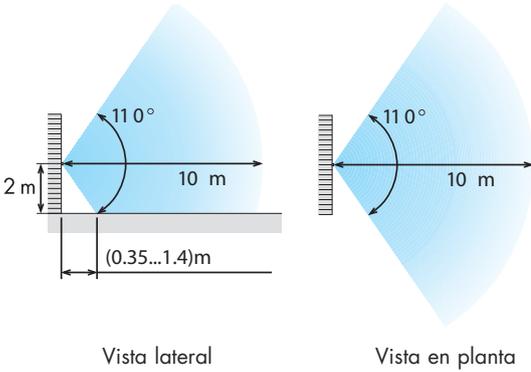


## Instalación y orientación

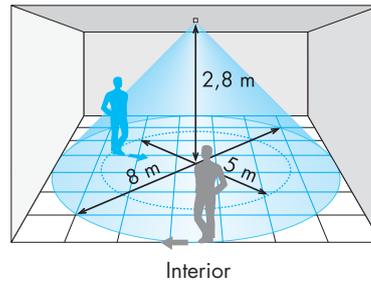


## Campo de cobertura

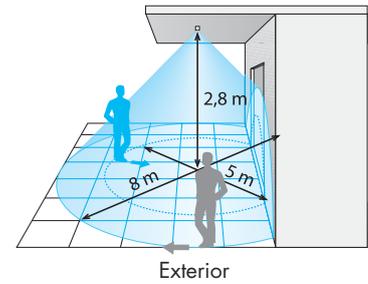
18.01, 18.11 - Instalación a muro



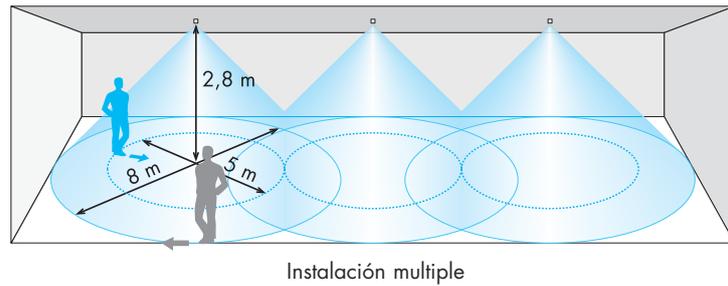
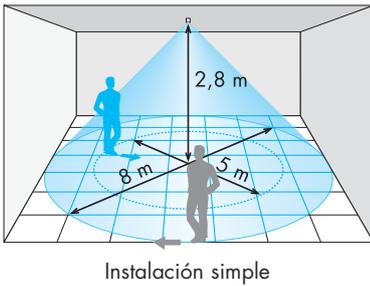
18.01 - Instalación a cielorraso



18.11 - Instalación a cielorraso



18.21, 18.31 - Instalación en techo o falso techo

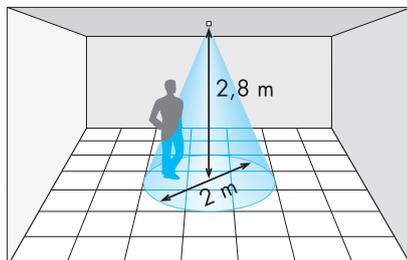


## Accesorios



### Pestaña/membrana reductora del ángulo de detección en los tipos 18.21 y 18.31

Instalando el producto en el techo o falso techo a una altura de 2.8 metros el diámetro del área de acción es de 2 metros.



18.21



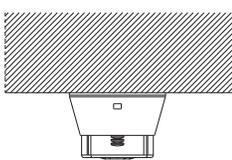
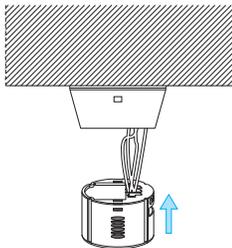
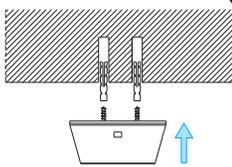
18.31



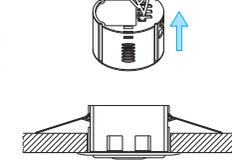
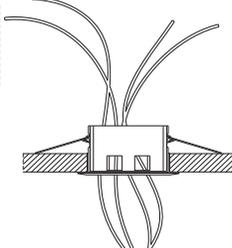
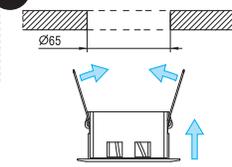
EN60669-1 / EN60669-2-1

	<b>18.21.8.230.0000</b> <b>18.31.8.230.0000</b> $U_N$ (120...230)V AC (50/60Hz) $U_{min}$ : 96 V AC $U_{max}$ : 253 V AC	<b>18.21.8.230.0300</b> <b>18.31.8.230.0300</b> $U_N$ (120...230)V AC (50/60Hz) $U_{min}$ : 96 V AC $U_{max}$ : 253 V AC
	<b>18.21.0.024.0300</b> <b>18.31.0.024.0300</b> $U_N$ 24 V AC (50/60Hz)/DC $U_{min}$ : 19.2 V AC/DC $U_{max}$ : 26.4 V AC/DC	<b>18.21.0.024.0300</b> <b>18.31.0.024.0300</b> $U_N$ 24 V AC (50/60Hz)/DC $U_{min}$ : 19.2 V AC/DC $U_{max}$ : 26.4 V AC/DC
	1 NO (SPST-NO) 10 A 120 V AC 10 A 230 V AC	1 NO (SPST-NO) 10 A 250 V AC
	(120 V AC) 500 W (230 V AC) 1000 W (120 V AC) 200 W (230 V AC) 350 W	(230 V) 1000 W (230 V) 350 W
	[-10...+50]°C	
IP 40		

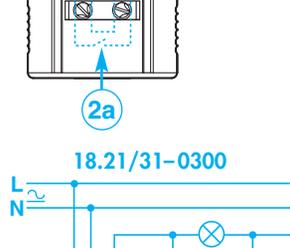
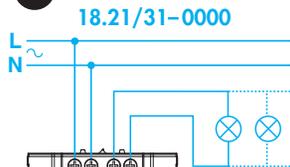
18.21



18.31



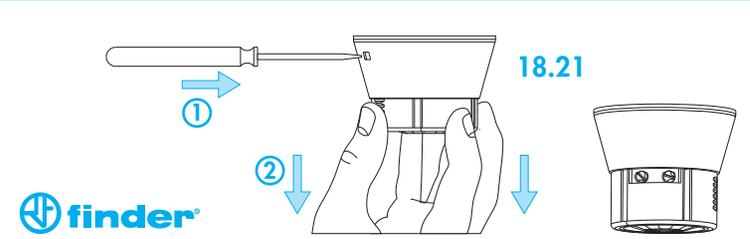
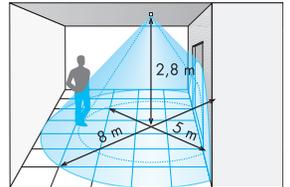
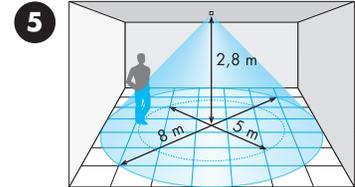
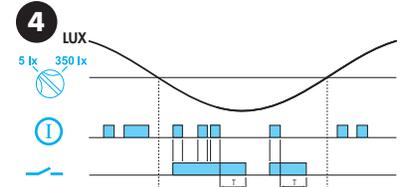
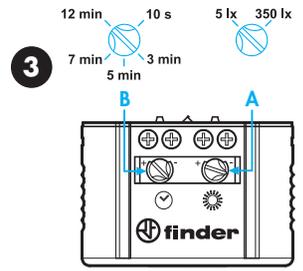
2



ESPAÑOL

**18.21 - 18.31 DETECTOR DE MOVIMIENTO PARA INSTALACIONES INTERIORES**

- MONTAJE**
- ESQUEMA DE CONEXIÓN**  
(Sección máxima de los conductores 1.5 mm<sup>2</sup>)  
**2a-2b Conexiones internas**
- REGULACIÓN**  
A: umbral de actuación crepuscular (5...350)lx  
B: retardo al apagado (10s...12min)
- FUNCIONAMIENTO**  
  - Detección de movimiento
  - Contacto
- VISTA LATERAL**  
(Campo de cobertura - Instalación en techo)
- DESMONTAJE**



# Sensores de movimiento

LX16C

Sensor de movimiento para muro

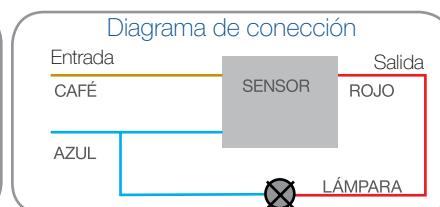


## Características y Funciones:

- Tecnología de rayos infrarrojos capaz de detectar cualquier movimiento dentro de su rango.
- Amplios rangos de detección que abarcan zonas de arriba hacia abajo y zonas de izquierda a derecha.
- Identifica luz ambiental.
- Focetda incluida con ajuste de intensidad de luz exterior.
- Ahorro de energía eléctrica.
- Para ser usados en lámparas incandescentes, LEDS, fluorescentes y de halógeno.
- Fácil instalación.
- Diseño moderno y estético.

## Especificaciones técnicas

- Altura de instalación: 1.8 m – 2.5 m
- Distancia de detección: 2 - 11 m
- Rango de detección: 180°
- Luz ambiental operación: <10 lux ~> 2000 lux (ajustable)
- Tiempo de activación: 5 - 480 segundos (ajustable)
- Régimen de carga: 800W (máx)
- Voltaje de operación: 90 - 130V~
- Frecuencia: 50 - 60 Hz
- Velocidad de detección: 0.6 - 1.5m/s
- Color: Blanco



# Dimmers y Timers

## TM-106DC Timer mecánico con reloj 24 hrs.



### Características y funciones:

- 48 programas posibles on-off (intervalos de 30 min/24hrs)
- Fácil operación
- Diseño compacto
- Ahorra energía eléctrica
- Ideal para ventiladores, lámparas, luces navideñas, calentadores, etc.

### Especificaciones técnicas

- Operación: 24 horas
- Intervalo mínimo de programación: 30 minutos
- Tiempo de tolerancia: 15 minutos/día
- Programación máxima: 48 On/Off
- Tensión de alimentación: 125V~
- Frecuencia: 60Hz
- Amperaje (resistivo/inductivo): 15A / 8A
- Dimensiones: 72.3 (l) x 72.3 (w) x 36 (d) mm

## TE-102 Timer digital 24 hrs. / 7 días



### Características y funciones:

- 16 memorias (on/off)
- Programable los siete días de la semana las 24 horas del día.
- Programación exacta por ser digital.
- Batería de respaldo.
- Función de cuenta regresiva.
- Doble contacto polarizado.
- Ideal para anuncios luminosos, lámparas, sistemas de riego por aspersión, adornos navideños, etc.
- Operación: 24 horas los 7 días de la semana

### Especificaciones técnicas

- Intervalo mínimo de programación: 1 minuto
- Programación máxima: 16 memorias on-off
- Tensión de alimentación: 125V~
- Frecuencia: 60Hz
- Dimensiones: 11.0 (L) x 7.0 (A) x 4.6 (P) mm
- Cuenta regresiva: Máximo de 10 horas
- Capacidad: 1Hp
- Capacidad máxima resistiva: 15A

## Control de una instalación de depuración de una piscina mediante un interruptor horario de dos circuitos.

### EJEMPLO DE APLICACIÓN

En este ejemplo de aplicación el interruptor horario controlará la depuración de una piscina haciendo que trabajen dos bombas en diferentes periodos, evitando que si una de ellas se estropea la piscina quede sin depuración.

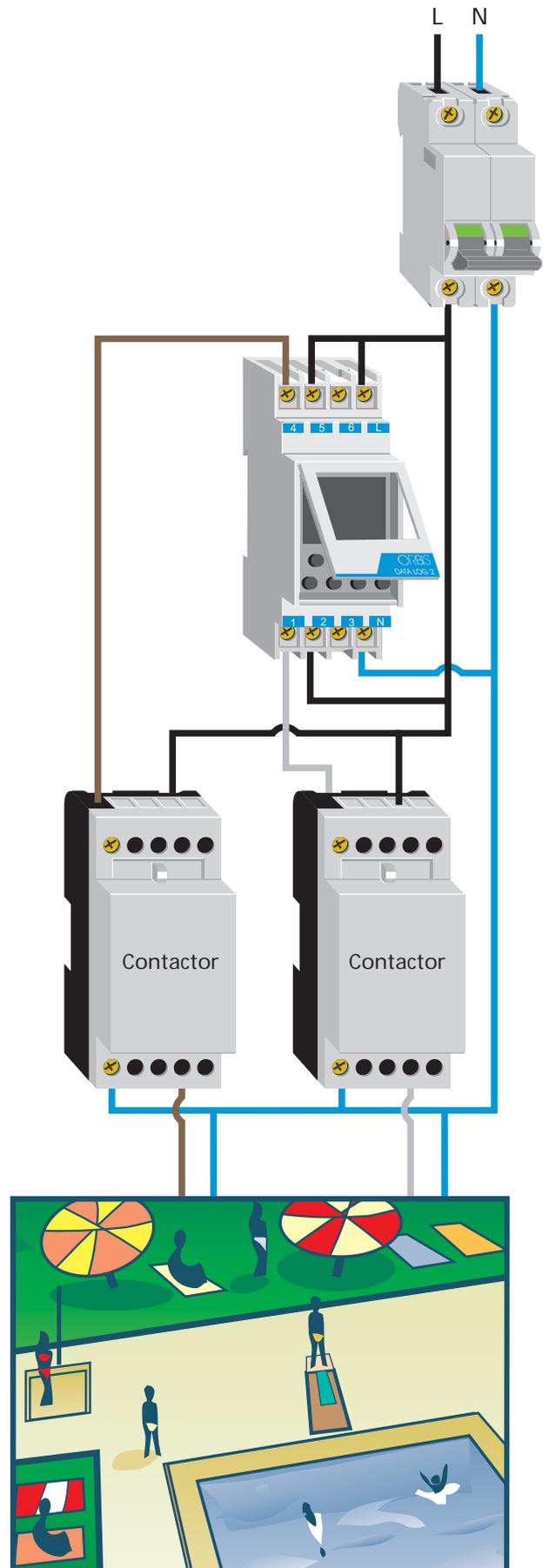
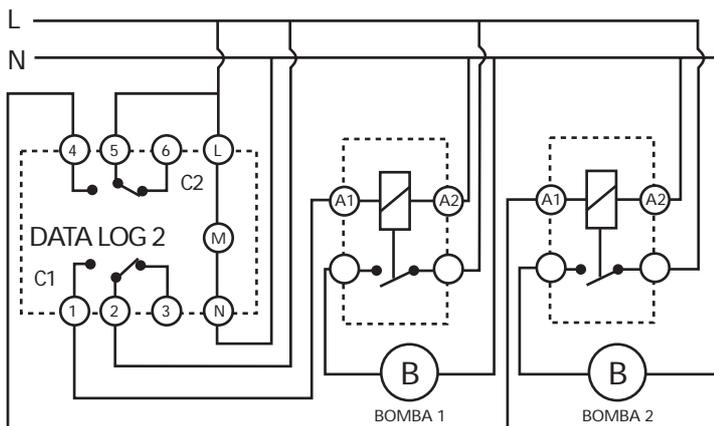
Se realizará depuraciones de media hora cada 4 horas entre semana y depuraciones de media hora cada dos horas para fin de semana, por ser en este periodo cuando mayor afluencia de público se produce.

### FUNCIONAMIENTO

En la programación del DATA LOG 2 se deberán incluir los siguientes parámetros.

- Encendido (ON) C1 de Lunes a Domingo: 7:00
- Apagado (OFF) C1 de Lunes a Domingo: 7:30
- Encendido (ON) C1 para Sábado y Domingo: 9:00
- Apagado (OFF) C1 para Sábado y Domingo: 9:30
- Encendido (ON) C1 de Lunes a Domingo: 15:00
- Apagado (OFF) C1 de Lunes a Domingo: 15:30
- Encendido (ON) C2 de Lunes a Domingo: 11:00
- Apagado (OFF) C2 de Lunes a Domingo: 11:30
- Encendido (ON) C2 para Sábado y Domingo: 13:00
- Apagado (OFF) C2 para Sábado y Domingo: 13:30
- Encendido (ON) C2 para Sábado y Domingo: 17:00
- Apagado (OFF) C2 para Sábado y Domingo: 17:30
- Encendido (ON) C2 de Lunes a Domingo: 19:00
- Apagado (OFF) C2 de Lunes a Domingo: 19:30

### ESQUEMA DE CONEXIONES



## Control de timbres de un colegio mediante un interruptor horario digital de dos circuitos

### EJEMPLO DE APLICACIÓN

En este ejemplo de aplicación el interruptor horario controlará el toque de dos timbres para las salidas de dos diferentes turnos de un colegio.

Utilizaremos la función de pulsos del DATA LOG 2 tanto en el circuito 1 como en el circuito 2, dando 5 toques en el timbre A y 4 en el timbre B, repitiéndose de Lunes a Viernes. El primer y último toque de cada timbre son más largos.

TIMBRE A	TIMBRE B
8:00	11:30
9:00	12:30
11:00	14:30
12:00	18:30
14:00	

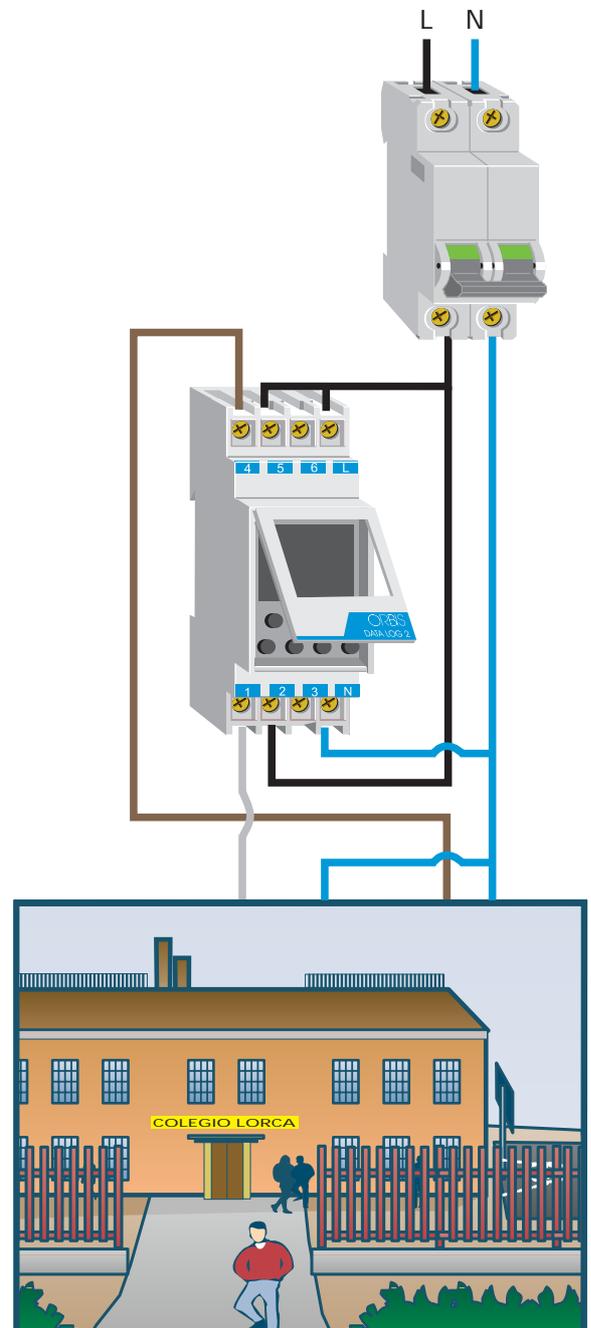
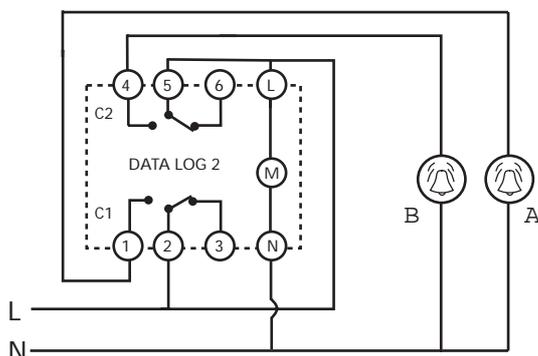
### FUNCIONAMIENTO

En la programación del DATA LOG2 se deben incluir los siguientes parámetros:

- PULSO ON C1: 8:00:00
- PULSO OFF C1: 8:00:15
- PULSO ON C1: 9:00:00
- PULSO OFF C1: 9:00:06
- PULSO ON C1: 11:00:00
- PULSO OFF C1: 11:00:06
- PULSO ON C1: 12:00:00
- PULSO OFF C1: 12:00:06
- PULSO ON C1: 14:00:00
- PULSO OFF C1: 14:00:15
- PULSO ON C2: 11:30:00
- PULSO OFF C2: 11:30:15
- PULSO ON C2: 12:30:00
- PULSO OFF C2: 12:30:06
- PULSO ON C2: 14:30:00
- PULSO OFF C2: 14:30:06
- PULSO ON C2: 18:30:00
- PULSO OFF C2: 18:30:15

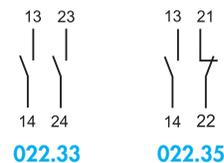
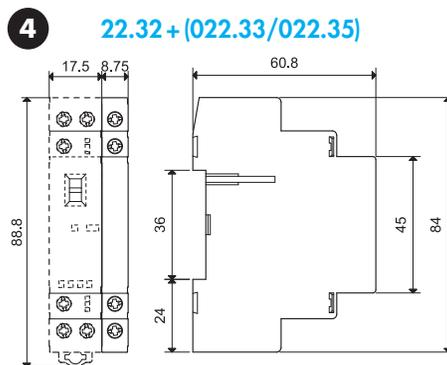
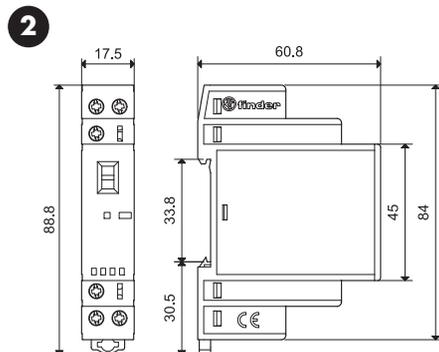
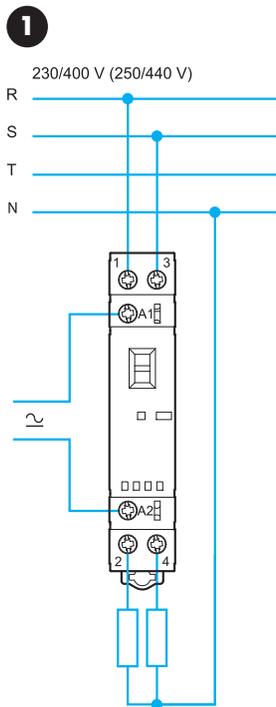
### ESQUEMA DE CONEXIONES

Según diagrama adjunto.  
Esta misma instalación se puede realizar también con el interruptor digital DATA MULTI.

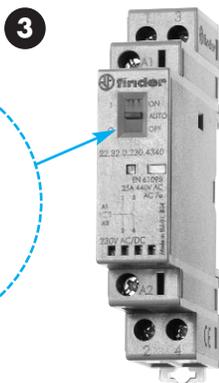




	$U_N$ (12-24-48-60-120-230)V AC (50/60Hz)/DC $U_{min} - U_{max} : (0.8...1.1)U_N$
	<b>22.32...x3x0</b> <b>22.32...x5x0</b> <b>22.32...x4x0</b>
	25 A 440 V AC (EN 61095)
	AC1/AC-7a (250 V)    6250 VA
	AC3/AC-7b    10 A
	AC15 (230 V AC)    1800 VA
	(M) (230 V AC)    1 kW
	AC-7c    10 A <b>(22.32...4xx0)</b>
	2000 W <b>(22.32...4xx0)</b>
	800 W <b>(22.32...4xx0)</b>
	(-20...+50)°C
	IP 20



<b>022.33</b>	2NO (DPST-NO)
<b>022.35</b>	1NO (SPST-NO) + 1NC (SPST-NC)
	$I_{th}$ 6 A AC15    700 VA (230 V AC)



- Open Type Device - Pollution degree 2 Installation Environment
- Maximum Surrounding Air Temperature 50°C
- Minimum distance among modular contactors 9 mm
- Field Wiring Terminals:  
Use 60/75°C copper conductor only and wire ranges No. 10-12-18-24 AWG, Solid only  
Terminal tightening torque 7.0 lb.in. (0.8 Nm)
- Suitable for use on a circuit capable of delivering not more than 5000 ARMS Symmetrical, 240 V ac, when protected by Listed Cartridge Fuses, rated K5 Class (No Current Limiting, Non-Time Delay, max 600 Vac, 30 A, 50 kA A.I.C.) or RK5 Class (Current Limiting, Time Delay, max 600 Vac, 15 A, 50 kA A.I.C.) or equivalent.
- For use in a circuit protected by Type1 or Type2 Surge Protective Devices with "Max Voltage Protection" rating of 3.7 kVpk and "Minimum Nominal Discharge Current" of 5 kA (at 6 kV).

**22.32 CONTACTORES MODULARES 25 A**

Abertura de contactos  $\geq 3$  mm solo para contactos NA; contactos NC  $\geq 1.5$  mm. Conforme a la norma EN 61095: 2009. Bobina AC/DC silenciosa (con varistor de protección).

- 1 ESQUEMA DE CONEXION**
- 2 MEDIDAS EXTERNAS**
- 3 VISTA FRONTAL**

**A = Selector manual (22.32.0.xxx.xx40)**

Funciones del selector manual de tres posiciones:

**Posición ON**

Los contactos están fijos en posición de trabajo (contactos NA - cerrados y contactos NC - abiertos) el indicador mecánico es visible en la ventana a propósito, el LED no está iluminado.

**Posición AUTO**

El estado de los contactos, del indicador mecánico y del LED es consecuente con la alimentación de la bobina.

**Posición OFF**

Aunque los bornes A1 - A2 sean alimentados con tensión nominal, la bobina no recibe tensión, los contactos quedan en estado de reposo, el indicador mecánico no es visible y el LED no está encendido.

**B = LED**

**C = Indicador mecánico**

- 4 ACCESORIOS**

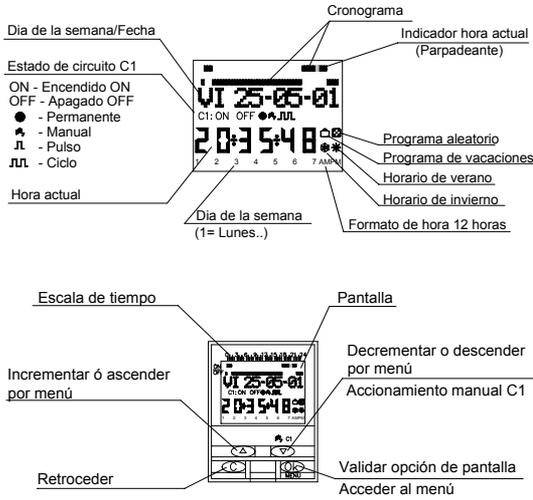
Módulo de contactos auxiliares con enganche "Quick assembly" 022.33/022.35.

No es posible montar el módulo auxiliar en los 22.32.0.xxx.x4x0 (ejecuciones de 2 NC).

**OTROS DATOS**

Se aconseja mantener una separación de 9 mm entre contactores adyacentes en instalaciones y en condiciones de funcionamiento al límite (es decir, temperatura ambiente  $> 40^\circ\text{C}$ , alimentación de la bobina por tiempo prolongado, corriente de carga en los contactos  $> 20$  A).

## INTERRUPTOR HORARIO DATA LOG



### DESCRIPCIÓN

El DATA LOG es un interruptor horario digital con 1 circuito conmutado independiente y libre de potencial diseñado para el control de cualquier instalación eléctrica. Incorpora la posibilidad de realizar maniobras de corta duración (de 1 a 59 segundos), ciclos repetitivos, programa aleatorio, cambio automático de horario verano – invierno y contador de horas de actuación de los canales.

Los menús pueden aparecer en 5 idiomas y presenta en pantalla un cronograma que muestra la programación del día actual. El cronograma esta dividido en 48 divisiones en las que cada segmento representa 30 minutos. El segmento correspondiente a la hora actual se muestra parpadeando.

### INSTALACIÓN

ATENCIÓN: La instalación y el montaje de los aparatos eléctricos debe ser realizada por un instalador autorizado.

ANTES DE PROCEDER A LA INSTALACIÓN DESCONECTAR LA ALIMENTACIÓN.

El aparato está internamente protegido contra las interferencias por un circuito de seguridad. No obstante, algunos campos especialmente fuertes pueden llegar a alterar su funcionamiento. Las interferencias pueden evitarse si se tienen en cuenta las siguientes reglas de instalación:

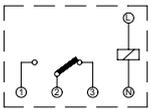
El aparato no debe instalarse próximo a cargas inductivas (motores, transformadores, contactores, etc.)

Conviene prever una línea separada para la alimentación (si es preciso provista de un filtro de red).

Las cargas inductivas tienen que estar provistas de supresores de interferencias (varistor, filtro RC).

MONTAJE: Independiente en armario de distribución, provisto de perfil simétrico de 35mm., de acuerdo a la norma EN 60715 (Rail DIN)

CONEXIÓN: Según esquema de conexiones



### PUESTA EN SERVICIO

El DATA LOG sale de fábrica con la fecha y hora actual y configurado del siguiente modo:

Hora: Horario de Europa Central ( E.U.)  
 Modo Horario: 24 h  
 Cambio I-V: Automático (último domingo de marzo)  
 Cambio V-I: Automático (último domingo de octubre)  
 Vacaciones: NO (desactivado)  
 Modo aleatorio: NO (desactivado)  
 Contador C1: Reseteado (0000 horas)  
 Programas: Ninguno (memoria vacía)

### PROGRAMACIÓN

La programación está basada en menús (mensajes de texto).

Si se programan maniobras coincidentes en el tiempo hay que tener en cuenta que unas son prioritarias sobre otras

**El orden de prioridad es el siguiente:**

**MODO PERMANENTE →PROGRAMA VACACIONES→PROGRAMA ALEATORIO→PULSO ON→PULSO OFF→PROGRAMACIÓN OFF→PROGRAMACIÓN ON→PROGRAMACIÓN CICLOS**

Los datos a programar aparecen en pantalla siempre parpadeando.

Pulsando la tecla "OK" se accede al MENU PROGRAMA. Si el idioma en el que aparece no es el adecuado realice un reset.

### RESET

Al pulsar las cuatro teclas simultáneamente durante más de 3 segundos se borra toda la programación existente y se entra en el menú IDIOMA.

### SELECCIÓN DE IDIOMA

Después de un reset elegimos el idioma deseado con las teclas Δ y ∇, y validamos con tecla "OK". Automáticamente se entra en la programación de FECHA AÑO.

(Ejemplo: pantallas)

Si en modo normal deseamos cambiar el idioma pulsamos "OK" y seguidamente la tecla "C", durante 4 segundos, entramos en el menú cambio de idioma y la pantalla mostrará: IDIOMA → ESPAÑOL, seleccionamos el idioma deseado con las teclas Δ y ∇ y validamos con "OK". La pantalla muestra: FECHA AÑO, si no deseamos cambiar la fecha pulsamos repetidamente la tecla "C" y volveremos al modo normal.

### PUESTA EN HORA

Pulsando "OK" entramos en MENU PROGRAMA y con las teclas Δ y ∇, seleccionamos MENU FECHA, validando con "OK" entramos en FECHA AÑO, en pantalla aparecen parpadeando los dígitos del año, con las teclas Δ y ∇ se cambia el valor del año, con la tecla "OK" validamos el dato. De igual modo introducimos los datos de MES y DÍA. Tras pulsar "OK" para guardar la fecha (dd, mm, aa), el día de la semana se selecciona de forma automática y se entra en programación HORA HORA. Con las teclas Δ y ∇ seleccionamos la hora y validamos con la tecla "OK", seguidamente repetimos la operación para seleccionar los minutos, al validar con la tecla "OK" entramos en el MENU PROGRAMA. (Ejemplo en página : pantallas)

Si antes, se desea comprobar los datos hasta ahora introducidos pulsar la tecla "C" y se vuelve al modo normal.

### PROGRAMACIÓN BÁSICA

#### MENU PROGRAMA

En modo normal pulsar la tecla "OK" y se accede a MENU PROGRAMA. Pulsando nuevamente "OK" aparece en pantalla: PROGRAMA PROG 01.

#### PROGRAMACIÓN ON-OFF

Pulsando de nuevo la tecla "OK" se muestra en pantalla la leyenda PROG 01: PROGRAMA, validando con "OK" aparece en pantalla PROG 01: C1: ON. Con las teclas Δ y ∇ elegimos el tipo de maniobra ON-OFF, PULSO o CICLO. Validamos la elección realizada con la tecla "OK".

La pantalla automáticamente muestra LU : SI, si deseamos que esta maniobra se realice el lunes pulsamos "OK", si no queremos que se realice pulsamos cualquiera de las teclas Δ y ∇ y aparece LU : NO, pulsamos "OK" y se van sucediendo en la pantalla los siguientes días de la semana que seleccionamos y validamos de la misma forma.

Una vez elegidos los días hay que seleccionar la hora en la que se producirá la maniobra. Con las teclas Δ y ∇ seleccionamos la hora y validamos con "OK". Igualmente procedemos con los minutos, al validar con "OK" nos muestra en pantalla PROGRAMA PROG: 02, al pulsar de nuevo "OK" aparece en pantalla PROG 02: PROGRAMA, pulsando de nuevo "OK", la pantalla muestra PROG 02 C1 : ON seguir los mismos pasos que en la anterior programación. Hay 50 espacios de memoria ( de PROG 01 a PROG 50). (Ejemplo en página : pantallas)

Una vez acabada la programación pulsar repetidamente la tecla "C" hasta que aparezca la pantalla normal.

#### VISUALIZACIÓN DE LAS MANIOBRAS PROGRAMADAS

Pulsamos "OK" para entrar en el MENU PROGRAMA, nuevamente pulsamos "OK" y la pantalla cambia a PROGRAMA PROG 01, pulsando sucesivamente las teclas Δ y ∇ podemos ir viendo todos los programas ( de 1 al 50).

#### MODIFICAR O BORRAR MANIOBRAS

Pulsamos "OK" para entrar en el MENU PROGRAMA, nuevamente pulsamos "OK" y la pantalla cambia a PROGRAMA PROG 01, con las teclas Δ y ∇ seleccionamos el programa que queremos modificar ( de 1 al 50 ) y una vez en el programa requerido pulsamos "OK", apareciendo en pantalla el programa y la palabra MODIFICAR, pulsando las teclas Δ y ∇ cambiamos sucesivamente a BORRAR o MODIFICAR, elegimos la opción deseada pulsando la tecla "OK".

Si hemos elegido BORRAR el programa queda eliminado, apareciendo en pantalla PROGRAMA y el programa eliminado (PROG XX).

Si elegimos MODIFICAR al pulsar "OK" entramos en el tipo de maniobra seleccionada ( ON- OFF- PULSO- CICLO) y se procede de igual modo al descrito en el apartado PROGRAMACIÓN. Para volver al funcionamiento normal pulsar la tecla "C" repetidamente hasta llegar a la pantalla de funcionamiento normal.

#### ACCIONAMIENTO MANUAL

Se puede activar o desactivar temporalmente el estado del circuito C1, desde el modo normal, pulsando la tecla ∇, aparece en pantalla el símbolo  $\mathbb{M}$ , hasta que se realice una maniobra automática programada.

También se puede activar o desactivar y dejar el circuito permanentemente activado o desactivado( no realiza ninguna maniobra programada) siguiendo los siguientes pasos:

Pulsamos la tecla "OK" para entrar en MENU PROGRAMA, con las teclas Δ y ∇ cambiamos la 2ª línea de la pantalla hasta que aparezca MANUAL. Pulsar "OK" para validar la elección y la pantalla muestra MANUAL C1: ON, con las teclas Δ y ∇ seleccionamos ON – OFF – ON ● (Permanente) – OFF ● (Permanente). Validamos la elección con "OK" y volvemos al modo normal pulsando repetidamente la tecla "C". Para eliminar el modo permanente repetimos la misma operación y seleccionamos ON o OFF.

En las posiciones ON ● y OFF ●, también se puede cambiar el estado del circuito pulsando la tecla ∇ estando el aparato en modo normal.

La pantalla mostrará los símbolos de las opciones activadas..

### PROGRAMACIÓN AVANZADA. FUNCIONES ESPECIALES (EXTRAS)

#### PROGRAMACIÓN DE PULSOS

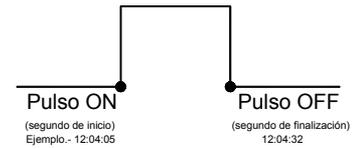
Con la programación de pulsos pueden realizarse maniobras desde 1 a 59 segundos. Tanto pulsos de encendido como de apagado.

En modo normal pulsar la tecla "OK" y se accede a MENU PROGRAMA. Pulsando "OK" aparece en pantalla: PROGRAMA PROG 01.

Pulsando de nuevo la tecla "OK" se muestra en pantalla la leyenda PROG 01: PROGRAMA, pulsando nuevamente "OK" aparecen en pantalla PROG 01: C1: ON. Con las teclas Δ y ∇ elegimos PULSO, al pulsar la tecla "OK" para validar aparece en pantalla LU : SI, si deseamos que esta maniobra se realice el lunes pulsamos "OK", si no queremos que se realice pulsamos cualquiera de las teclas Δ y ∇ y aparece LU : NO, pulsamos "OK" y se van sucediendo en la pantalla los siguientes días de la semana que seleccionamos y validamos de la misma forma.

Una vez elegidos los días hay que seleccionar la hora en la que se producirá la maniobra. Con las teclas Δ y ∇ seleccionamos la hora y validamos con "OK". Igualmente procedemos con los minutos, al validar con "OK" nos muestra en pantalla PULSO ON, seleccionamos con Δ y ∇ el segundo en el que el circuito va a conectar y validamos con "OK". La pantalla muestra PULSO OFF con Δ y ∇ seleccionamos el segundo en el que el circuito va a desconectar validando nuevamente con "OK".

Si se quiere un pulso de encendido se ha de cuidar que el PULSO ON sea anterior a PULSO OFF y al contrario si fuera un pulso de apagado.



### CAMBIO DE HORARIO (ESTACIÓN) (ADELANTO O RETRASO DE HORA)

Para entrar al MENU pulsar la tecla "OK", con las teclas Δ y ∇ buscamos la opción EXTRAS. Validamos con "OK" y aparece en pantalla EXTRAS ESTACION, pulsamos de nuevo "OK" y la pantalla muestra ESTACION: AUTO, con las teclas Δ y ∇ seleccionamos entre las tres opciones posibles: AUTO, MANUAL y NO USAR y validamos la opción escogida con "OK".

AUTO (realiza automáticamente el cambio de horario el último domingo de marzo y el último domingo de octubre).

Esta opción no permite cambios. Al elegir esta opción aparece en pantalla EST AUTO I → V y la fecha del cambio de horario invierno a verano (último domingo de marzo) al pulsar "OK" nos aparece EST AU I → V FECHA pulsando las teclas Δ y ∇ nos muestra la hora del cambio (02:00:00). Al pulsar "OK" aparece EST AUTO V → I y la fecha de cambio verano – invierno ( último domingo de octubre ). Con "OK" nos vuelve a aparecer la fecha y con las teclas Δ y ∇ vemos la hora en la que se producirá el cambio (03:00:00). Pulsando "OK" ó "C" repetidamente" volvemos al menú EXTRAS VACACIONES.

**MANUAL** (Permite elegir el día y hora para realizar el cambio de horario)

Al elegir esta opción aparece en pantalla EST MANUAL I → V y la fecha del cambio de invierno a verano, pulsamos "OK" y podremos variar el mes con las teclas Δ y ∇, al validar con "OK" nos aparece UD (último domingo): SI, si queremos seleccionar el último domingo del mes elegido pulsamos "OK", si no quisiéramos, cambiamos a UD: NO con las teclas Δ y ∇ y validamos con "OK".

Si aceptamos UD: SI, la siguiente pantalla nos permite seleccionar la hora y los minutos en los que se realizará el cambio.

Si aceptásemos UD: NO, la siguiente pantalla nos permite seleccionar el día del mes en el que realizará el cambio, a continuación la hora y los minutos y al validar con "OK" nos aparece el cambio de verano – invierno ( V → I ), Procedemos del mismo modo para programar el cambio de horario. Con "OK" volvemos al menú EXTRAS VACACIONES.

**NO USAR** (no realiza el cambio de horario)

Si seleccionamos esta opción y validamos con "OK" no se realizará el cambio de hora y volvemos al menú EXTRAS VACACIONES.

Si existiese una o varias maniobras programadas coincidentes en el periodo de cambio horario estas se duplicaran o no se realizaran dependiendo del cual sea el cambio horario.

#### PROGRAMA DE VACACIONES

Esta posibilidad permite cancelar los programas dejando el circuito en OFF durante un periodo de tiempo seleccionado. Transcurrido este tiempo se restablece la programación.

Pulsando "OK" entramos en MENU PROGRAMA con las teclas Δ y ∇ buscamos EXTRAS, pulsamos "OK" y de nuevo con las teclas Δ y ∇ buscamos VACACIONES, al validar el dato con "OK" aparece en pantalla VACACIONES INICIO, pulsamos nuevamente "OK" y aparece INICIO HORA, con

Δ y ∇ introducimos la hora del inicio del periodo de vacaciones, pulsamos "OK" y del mismo modo introducimos MINUTOS, MES y DÍA, al validar con "OK" estos datos, aparece en pantalla VACACIONES FINAL, procedemos de igual forma que en programación del inicio para introducir los datos de HORA, MINUTOS, MES Y DÍA de la finalización del periodo de vacaciones. Al pulsar "OK" para validar la última opción aparece en pantalla EXTRAS ALEATORIO, pulsando repetidamente la tecla "C" volvemos al funcionamiento normal.

Durante el periodo de vacaciones aparecerá en pantalla el símbolo □

### DESACTIVACIÓN DEL PROGRAMA DE VACACIONES

Para desactivar el programa de vacaciones entramos en EXTRAS VACACIONES, una vez en la pantalla VACACIONES INICIO, con las teclas Δ y ∇, seleccionamos BORRAR y pulsamos "OK" y el programa se borra. Pulsando "C" repetidamente volvemos al funcionamiento normal.

### PROGRAMAS ALEATORIOS

El DATA LOG puede realizar maniobras al azar de encendidos y apagados. Los programas aleatorios funcionan de 07:00 a 24:00.

El programa ALEATORIO → 1 realiza maniobras de forma aleatoria con una duración variable entre 10 minutos y 1 hora.

El programa ALEATORIO → 2 realiza maniobras de forma aleatoria con una duración variable entre 2 y 4 horas.

Desde funcionamiento normal pulsamos "OK" y con Δ y ∇ buscamos EXTRAS ALEATORIO, pulsando nuevamente "OK" aparece ALEATORIO → 1, con Δ y ∇ elegimos entre las opciones → 1, →2 o PARAR, con esta última desactivamos el programa aleatorio. Pulsando "OK" validamos la elección, pulsando repetidamente la tecla "C" volvemos al modo normal y si hemos aceptado uno de los programas aleatorios aparece en pantalla el símbolo □. Estando en Modo aleatorio las maniobras programadas no se realizan.

### CONTADOR DE HORAS

Si se desea controlar el número de horas que el circuito está activo (C1 ON), al acceder a este modo EXTRAS CONTADOR la pantalla muestra el número de horas con 4 dígitos. Este contador no vuelve a cero al realizar un reset.

Desde funcionamiento normal pulsamos "OK" y con las teclas Δ y ∇ buscamos EXTRAS CONTADOR y al pulsar de nuevo "OK" nos muestra CONTADOR C1 y con 4 dígitos el número de horas en las que el circuito a estado activado. Pulsando "C" repetidamente volvemos al funcionamiento normal.

Si deseamos borrar el contador desde la pantalla en el que se muestran las horas de activación pulsamos "OK" y se muestra en la pantalla CONT C1 BORRAR, pulsando nuevamente "OK" la pantalla muestra BORRAR C1 SI, elegimos con Δ y ∇ SI o NO y validamos con "OK". Pulsando repetidamente la tecla "C" volvemos al modo normal.

### MODO HORARIO 12 (AM – PM) o 24 HORAS

Podemos elegir visualizar la pantalla en formato AM : PM o 24 horas. Desde funcionamiento normal pulsamos "OK" y con Δ y ∇ buscamos EXTRAS 12/24H, dentro de este menú elegimos 12H o 24H y validamos con "OK". Pulsando repetidamente la tecla "C" volvemos al funcionamiento normal. En caso de haber elegido la opción 12H aparece en pantalla AM:PM dependiendo de la hora actual.

### PROGRAMACIÓN CICLOS

Ciclo es una secuencia de maniobras repetitivas. Cada ciclo programado ocupa 2 espacios de memoria (PROG X y X+1), antes de programar comprobar que el programa siguiente al seleccionado esta vacío, si dicho programa estuviera ya programado en la pantalla no aparecerá la opción CICLO. No se permiten ciclos en PROG 50.

Entrando en MENU PROGRAMA pulsamos "OK" y con las teclas Δ y ∇ elegimos un programa (PROG XX), pulsando nuevamente "OK" aparece en pantalla PROG PROGRAMAR, validamos con "OK" y aparece C1:ON, con las teclas Δ y ∇ seleccionamos CICLO y pulsando "OK" aparece en pantalla DIA INI LU: SI (día de inicio del ciclo), si deseamos que el ciclo se inicie el lunes pulsamos "OK", si no, pulsando las teclas Δ y ∇ aparece en pantalla DIA INI LU: NO pulsamos "OK" para aceptar y se repite esta operación el resto de días de la semana que iremos seleccionando y validando de la misma forma.

Una vez elegidos los días hay que seleccionar la hora de inicio del ciclo. Con las teclas Δ y ∇ introducimos el dato y validamos con "OK". Igualmente introducimos el minuto de inicio del ciclo, al validar con "OK" aparece en pantalla DIA FIN LU:SI (día de finalización del ciclo) repetimos las mismas operaciones para introducir los días, horas y minutos de finalización del ciclo.

Seguidamente programamos el tiempo de conexión (TIEMPO ON) del ciclo, introduciendo los datos de horas y minutos (máximo 8 horas 59 minutos) y seguidamente el tiempo de desconexión (TIEMPO OFF) del ciclo en horas y minutos (máximo 8 horas 59 minutos).

No se deben programar ciclos que se solapen ya que durante la ejecución de un ciclo no se realizará el inicio de otro.

En el cronograma los ciclos se muestran como un ON desde su inicio a la finalización.



### PANTALLAS

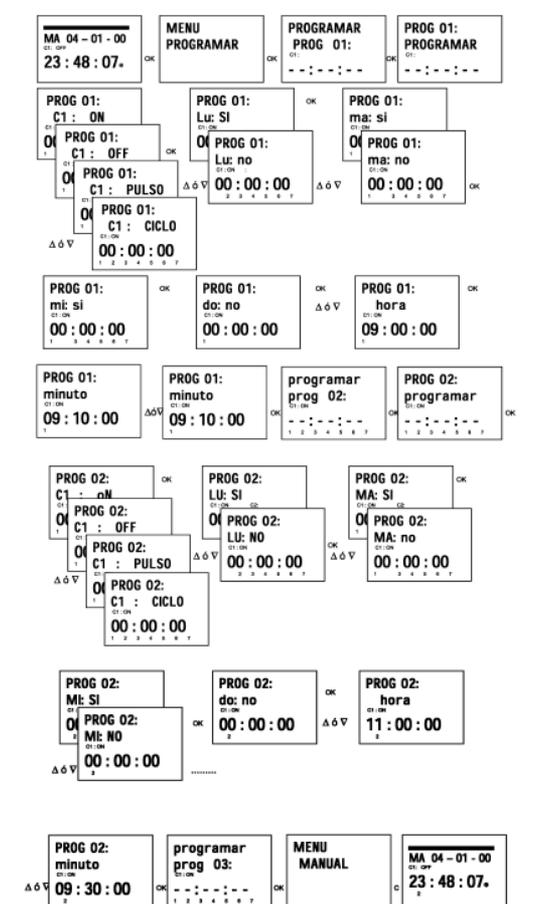
#### RESET



#### PUESTA EN HORA



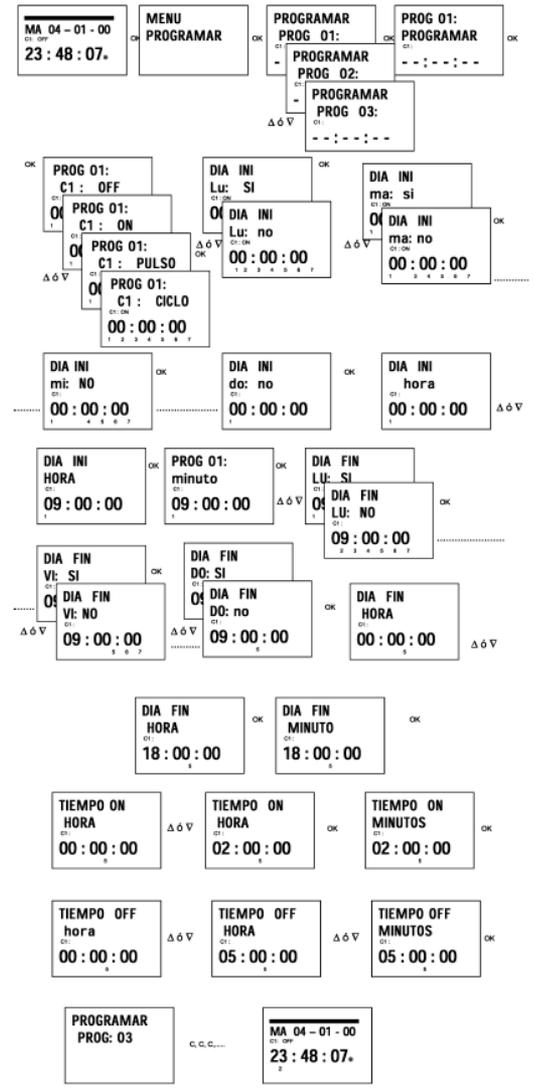
#### PROGRAMACIÓN ON: Lunes 09:10 OFF: Martes 11:30



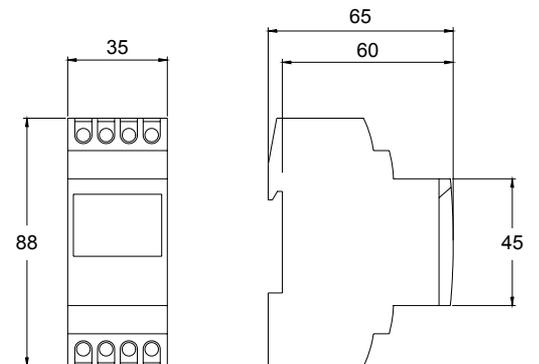
### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Alimentación: Según indicación en el aparato
- Poder de ruptura: 16 (10) A/250 V
- Cargas máximas recomendadas:
  - Lámparas incandescentes: 3000 W
  - Fluorescentes: 1200 W
  - Halógenas baja tensión: 2000 VA
  - Halógenas (230 V.): 3000 W
  - Lámparas bajo consumo: 600 W
  - Downlights: 400 W
  - Leds: 600 W
- Contacto: AgSnO2 conmutado
- Consumo propio: 6 VA (1 W aprox)
- Tipo de acción: Tipo 1B, 1S, 1T y 1U.
- Espacios de Memoria: 50
- Tipos de maniobras: ON OFF, PULSOS (de 1 a 59 segundos), CICLOS (de 1 minuto a 8 horas 59 minutos, en tiempos de ON o de OFF)
- Precisión de maniobra: Al segundo
- Precisión de marcha: ≤ ± 1s/ día a 23 °C
- Reserva de marcha: 5 años sin alimentación (Pila de Litio)
- Temperatura de funcionamiento: De -10 °C a +45 °C
- Tipo de protección: IP 20 según EN 60529
- Clase de protección: II según EN 60335 en montaje correcto
- Situación de contaminación: Normal

### PROGRAMAR CICLO: DÍA INICIO: Lunes 09:10 DÍA FIN: Viernes 18:00 ON: 2h. OFF: 5h.



### DIMENSIONES



06/2011

A016.17.51248

### ORBIS TECNOLOGÍA ELÉCTRICA S.A.



Lérida, 61 Tel.: + 34 91 567 22 77  
E-28020 MADRID Fax + 34 91 571 40 06  
E-mail: info@orbis.es  
http://www.orbis.es

# GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Carga continua.** Una carga continua es aquella en la que se espera que la corriente eléctrica máxima continúe circulando durante tres horas o más.

**Carga instalada.** Corresponde a la suma aritmética de las potencias de todos los equipos que existen en el interior de una instalación. Esta carga instalada la describe el consumidor en su solicitud para el servicio de suministro de electricidad.

**Carga no continua.** Una carga no continua es aquella que opera ocasionalmente.

**Corriente.** La corriente o intensidad eléctrica es el flujo de carga por unidad de tiempo que recorre un material. Se debe al movimiento de los electrones en el interior del material. En el Sistema Internacional de Unidades se expresa en C/s (culombios sobre segundo), unidad que se denomina amperio. Una corriente eléctrica, puesto que se trata de un movimiento de cargas, produce un campo magnético, lo que se aprovecha en el electroimán.

El instrumento usado para medir la intensidad de la corriente eléctrica es el galvanómetro que, calibrado en amperios, se llama amperímetro, colocado en serie con el conductor cuya intensidad se desea medir.

**Demanda.** Es la potencia que consume la carga, medida por lo general en intervalos de tiempo, expresado en KW o KVA a un factor de potencia determinado.

**Demanda Máxima.** Es la máxima demanda que se tiene en una instalación o en un sistema durante un periodo de tiempo especificado por lo general en horas.

**Densidad de Carga.** Es el cociente de la carga instalada y el área de la instalación considerada, se expresa en KVA/m<sup>2</sup>.

**Desviación estándar.** Es la raíz cuadrada de la varianza, es una medida de dispersión alternativa expresada en las mismas unidades de los datos de la variable, objeto de estudio. La varianza tiene como valor mínimo 0.

**Efecto Joule.** Una corriente eléctrica supone un desplazamiento de cargas a través de un conductor, y para que este desplazamiento se produzca es necesario, vencer la fuerza de rozamiento que se opone a su desplazamiento, y que como cualquier otra fuerza de rozamiento mecánico, supone la disipación de energía en forma de calor, es decir, cuando una corriente eléctrica atraviesa un conductor, se disipa energía en forma de calor, y este hecho se conoce con el nombre de efecto Joule.

**Galvanoplastia.** Es un proceso electrolítico en el que, a través de una corriente eléctrica, se descompone una sustancia sólida en disolución en un fluido, para su uso posterior. Éste proceso es aprovechado para recubrir cuerpos sólidos con una capa metálica, para su protección ante la corrosión y el desgaste. Por regla general, este proceso se hace de manera industrial, sumergiendo la pieza que se va a someter a proceso, a modo de cátodo, en un contenedor lleno de baño electrolítico junto con un ánodo para que el proceso sea completado.

**Media.** La media aritmética (también llamada promedio o simplemente media) de un conjunto finito de números es igual a la suma de todos sus valores dividida entre el número de sumandos.

**Mediana.** Representa el valor de la variable de posición central en un conjunto de datos ordenados. De acuerdo con esta definición el conjunto de datos menores o iguales que la mediana representarán el 50% de los datos, y los que sean mayores que la mediana representarán el otro 50% del total de datos de la muestra.

**Moda.** Es el valor con una mayor frecuencia en una distribución de datos.

**Potencia.** Para entender qué es la potencia eléctrica es necesario conocer primeramente el concepto de “energía”, que no es más que la capacidad que tiene un mecanismo o dispositivo eléctrico cualquiera para realizar un trabajo

Cuando conectamos un equipo o consumidor eléctrico a un circuito alimentado por una fuente de fuerza electromotriz (F.E.M), como puede ser una batería, la energía eléctrica que suministra fluye por el conductor, permitiendo que, por ejemplo, una bombilla de alumbrado, transforme esa energía en luz y calor, o un motor pueda mover una maquinaria.

De acuerdo con la definición de la física, “la energía ni se crea ni se destruye, se transforma”. En el caso de la energía eléctrica esa transformación se manifiesta en la obtención de luz, calor, frío, movimiento (en un motor), o en otro trabajo útil que realice cualquier dispositivo conectado a un circuito eléctrico cerrado.

La energía utilizada para realizar un trabajo cualquiera, se mide en “joule” y se representa con la letra “J”.

Potencia es la velocidad a la que se consume la energía. Si la energía fuese un líquido, la potencia sería los litros por segundo que vierte el depósito que lo contiene. La potencia se mide en joule por segundo (J/seg) y se representa con la letra “P”.

Un J/seg equivale a 1 watt (W), por tanto, cuando se consume 1 joule de potencia en un segundo, estamos gastando o consumiendo 1 watt de energía eléctrica.

La unidad de medida de la potencia eléctrica “P” es el “watt”, y se representa con la letra “W”

**Rango.** Se denomina rango estadístico (**R**) o recorrido estadístico al intervalo de menor tamaño que contiene a los datos; es calculable mediante la resta del valor mínimo al valor máximo; por ello, comparte unidades con los datos. Permite obtener una idea de la dispersión de los datos.

**Varianza.** En teoría de probabilidad, la **varianza** (que suele representarse como  $\sigma^2$ ) de una variable aleatoria es una medida de dispersión definida como el valor esperado del cuadrado de la desviación de dicha variable respecto a su media.

Está medida en unidades distintas de las de la variable. Por ejemplo, si la variable mide una distancia en metros, la varianza se expresa en metros al cuadrado.

**Voltaje.** También llamado tensión o diferencia de potencial, el voltaje es la diferencia que hay entre dos puntos en el potencial eléctrico, refiriéndonos a potencial eléctrico como el trabajo que se realiza para trasladar una carga positiva de un punto a otro.

De esta manera, el voltaje no es un valor absoluto sino una diferencia entre las cargas eléctricas, que se mide en voltios, según el Sistema Internacional de Unidades.

Asimismo, si se coloca un conductor eléctrico entre dos puntos que tienen diferencia de potencial, se va a producir un flujo de corriente eléctrica. Y esta corriente eléctrica, al circular por los cables, es la que permite que los dispositivos electrónicos de la computadora (y todos los dispositivos electrónicos en general) se enciendan. La fuente de fuerza electromotriz es la que posibilita que esta corriente circule por los cables.

## Bibliografía.

- López Vázquez Luis B.  
**“Temas de Física”**  
Editorial Club Universitario, 2ª Edición  
España, 2010  
638p.
- Becerril L. Diego Onésimo  
**“Instalaciones Eléctricas Prácticas”**  
Editorial E.S.I.M.E. IPN, 3ª Edición  
México, 2010  
225p.
- Enríquez Hárper Gilberto  
**“ABC de las Instalaciones Eléctricas Residenciales”**  
Editorial Limusa 5ª Edición  
México, 2010.  
240p.
- Bratú Serbán Neagú, Campero Littlewood Eduardo  
**“Instalaciones Eléctricas Conceptos Básicos y Diseño”**  
Editorial Alfaomega, 2ª Edición  
México, 1992  
240p.
- Enríquez Hárper Gilberto  
**“Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales”**  
Editorial Limusa, 2ª Edición  
México, 2007  
456p.
- David Halliday, Robert Resnick, Kenneth S. Krane  
**“Física Volumen 2”**  
Editorial Compañía editorial continental, 5ª Reimpresión  
México, 1998  
691 p.

- Lincoln R. Chao  
**“Introducción a la Estadística”**  
 Ed. Compañía editorial continental, 12ª Reimpresión  
 México, 1997  
 536p.
  
- **“Manual Eléctrico” VIAKON”**  
 Editorial Conductores Monterrey S.A de C.V.  
 México, 2011  
 371p.
  
- Raúl Coss Bu  
**“Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión”**  
 Editorial Limusa, segunda reimpresión  
 México, 1983  
 349p.
  
- <http://www.cfe.gob.mx/negocio/conocetarifa/Paginas/Tarifas.aspx>
  
- <http://www.unesa.es/index2.html>
  
- <http://calentamientoglobalclima.org/>
  
- <http://www.senado.gob.mx/iilsen/>
  
- NOM-001-SEDE-2005