



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**SISTEMA PARA EVALUAR LA EFICIENCIA Y EL  
AHORRO ENERGÉTICO DE UN SERVICIO ELÉCTRICO  
RESIDENCIAL**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO

PRESENTAN:

ADAN GERARDO RAMÍREZ CORONA  
VÍCTOR NOEL MENDOZA LIÉVANOS

DIRECTOR DE TESIS:

ING. GLORIA MATA HERNÁNDEZ



México, D. F., Noviembre de 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

## **Agradecimientos de Adan Gerardo Ramírez Corona**

A mis padres Sergio y Consuelo

Por el inmenso apoyo incondicional y todo el cariño que me ha ayudado a empeñarme a seguir alcanzando todas mis metas.

A mis hermanos Sergio, Jorge y Sara

Porque me han brindado la mejor de las compañías y su ejemplo ha sido una guía en mi vida.

A mi esposa Nayeli

Por la motivación, amor, ayuda, comprensión y paciencia que me ha impulsado a ser mejor cada día.

A mi tío Eduardo y familia

Por creer en mí y brindarme su apoyo incondicional.

A Gloria Mata

Por su infinita paciencia que me ha guiado en el desarrollo y culminación de este proyecto.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por la preparación académica que me proporcionaron sus profesores, instalaciones y a los amigos que en ella encontré.

## **Agradecimientos de Víctor Noel Mendoza Liévanos**

A mis padres María Liévanos Segura y Víctor Mendoza Velázquez por su interminable e inmenso amor, cariño y apoyo, pero sobre todo por esos momentos y palabras de aliento.

A ti Mary por tu mágico amor, por la gran motivación y apoyo... siempre te recordaré y extrañaré.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a su Facultad de Ingeniería por darme la oportunidad de vivir una de las mejores experiencias de vida, al sentirme ¡orgullosamente UNAM!

A mi compañero y amigo de la Facultad de Ingeniería Adán por compartir la realización y el logro de esta meta.

# Contenido

INTRODUCCIÓN.....	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	8
OBJETIVO.....	9
PRÓLOGO .....	10
ANTECEDENTES.....	12
1.1 INTRODUCCIÓN .....	12
1.2 LA ELÉCTRICIDAD EN MÉXICO .....	12
1.3 NACIONALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA.....	14
1.4 EXTINCIÓN DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO (LYFC).....	17
1.5 COMISIÓN FEDERAL DE ELÉCTRICIDAD (CFE) EN EL VALLE DE MÉXICO .....	19
1.6 USO RESIDENCIAL DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN MÉXICO .....	19
CONCEPTOS Y DEFINICIONES.....	24
2.1 INTRODUCCIÓN .....	24
2.1.1 MARCO LEGAL.....	24
2.1.2 LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, ARTÍCULO 10 .....	25
2.1.3 LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, ARTÍCULO 25.....	25
2.1.4 REGLAMENTO DE LA LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, ARTÍCULO 43 .....	25
2.1.5 LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, ARTÍCULO 31.....	26
2.2 TARIFAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	26
2.2.1 DEFINICIÓN.....	26
2.2.2 DESCRIPCIÓN.....	26
2.3 TARIFAS APLICABLES AL SERVICIO DOMÉSTICO .....	26
2.3.1 TARIFA 01 (USO DOMÉSTICO EXCLUSIVO) .....	26
2.3.2 TARIFA DAC (DOMÉSTICA DE ALTO CONSUMO).....	28
2.4 APLICACIÓN, INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE LA TARIFA DOMÉSTICA.....	29
2.4.1.- CRITERIOS DE APLICACIÓN.....	29
2.5 TOMA DE LECTURA .....	31
2.6 FACTURACIÓN .....	32

2.6.1 CRITERIOS A SEGUIR PARA FACTURAR UN SERVICIO.....	32
2.6.2 TARIFAS PARA SERVICIO DOMÉSTICO CON FACTURACIÓN BIMESTRAL.....	33
2.6.3 ENTRADA DEL PERÍODO DE VERANO.....	34
2.6.4.- SALIDA DEL PERÍODO DE VERANO.....	34
2.6.5 TARIFAS PARA SERVICIO DOMÉSTICO CON FACTURACIÓN MENSUAL.....	36
DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO .....	37
3.1 INTRODUCCIÓN .....	37
3.1.- DEFINICIÓN DE DIAGNÓSTICO ENÉRGETICO.....	37
3.1.1.- EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	37
3.2.- TIPOS DE DIAGNÓSTICOS.....	39
DESARROLLO DEL SISTEMA .....	41
4.1 INTRODUCCIÓN .....	41
4.1.1 PROCESO DE ATENCIÓN: JUSTIFICACIÓN .....	41
4.1.2 INTRODUCCIÓN AL SISTEMA.....	42
4.2 DESARROLLO DEL SISTEMA: ESTRUCTURA Y PROGRAMACIÓN .....	42
4.2.1 DISEÑO DE LA PROGRAMACIÓN.....	45
4.2.2 MÁQUINA DE ESTADOS EN LABVIEW .....	45
4.2.3 MÁQUINA DE ESTADOS DEL SISTEMA.....	47
4.3 ESTADO INICIO.....	49
4.3.1 SUBPROGRAMA DE GENERACIÓN DE REPORTE.....	50
4.4 ESTADOS DE CAPTURA .....	51
4.4.1 SUBPROGRAMA CONVERTOR DE TIEMPO.....	53
4.4.2 ESTADO RECÁMARAS.....	55
4.5 SUBPROGRAMA OTRO.....	78
4.6 ESTADO BORRAR.....	80
4.7 ESTADO CALCULAR.....	83
4.7.1 SUBPROGRAMA SUMAS .....	85
4.7.2 SUBPROGRAMA TARIFA 01.....	87
4.7.3 SUBPROGRAMA TARIFA DAC.....	90
4.8 ESTADO ANALIZAR .....	91
4.8.1 SUBPROGRAMA ILUMINACIÓN.....	92
4.8.2 SUBPROGRAMA MAYOR A MENOR .....	94

4.8.3 SUBPROGRAMA ÁREAS DE OPORTUNIDAD.....	95
4.9 ESTADO DETENER .....	96
PRUEBAS AL SISTEMA .....	98
5.1 INTRODUCCIÓN .....	98
5.2 PRUEBA DE PROCESAMIENTO DE DATOS.....	98
5.2.1 COMPROBACIÓN DE LA ETAPA DE CAPTURA .....	98
5.2.2 COMPARACIÓN DE LA ETAPA DE CÁLCULO .....	108
5.2.3 COMPROBACIÓN DE LA ETAPA DE ANÁLISIS .....	117
5.2.4 COMPROBACIÓN DE LA ETAPA DE IMPRESIÓN .....	119
5.3 PRUEBA DE REGISTRO DE UN CENSO DE CARGA REAL .....	121
5.3.1 CÁLCULO DEL CENSO DE FORMA MANUAL.....	121
5.3.2 CÁLCULO DEL CENSO MEDIANTE EL SISTEMA .....	122
5.3.3 COMPROBACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS FILTROS.....	126
5.3.4 VENTAJAS Y COMPARATIVA DE RESULTADOS.....	129
5.4 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA EN JORNADAS LABORALES.....	131
5.4.1 CONDICIONES DE JORNADA IDEAL.....	132
5.4.2 CONDICIONES DE JORNADA REALES.....	133
5.4.3 ENFOQUE Y ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN EN CAMPO (VALORACIÓN) .....	134
CONCLUSIONES.....	135
RECOMENDACIONES PARA EL USO EFICIENTE DE APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS .....	137
TABLA DE POTENCIAS, TIEMPOS DE USO Y CONSUMO DE APARATOS ELÉCTRICOS .....	145
GLOSARIO DE TERMINOLOGÍA .....	148
PROTOCOLO DE ATENCIÓN DOMICILIARIA A QUEJAS DE ALTO CONSUMO.....	151
ESTADÍSTICAS DE ATENCIÓN CON SISTEMA.....	153
ACUERDOS QUE AUTORIZAN O MODIFICAN LAS TARIFAS ELÉCTRICAS.....	155
MANUAL DE USUARIO .....	156
FORMATOS Y CÁLCULO MANUAL DEL CENSO CARGA .....	162

# INTRODUCCIÓN

---

Hoy la historia ubica al hombre como un ser vivo con grandes privilegios, uno de ellos es su desarrollo intelectual, en el inicio de su historia hace miles de años el hombre a través de la observación de su entorno y mediante la experiencia aprendió a manejar el fuego y quizá con ello una de las primeras formas de energía que manipulo en su historia, en esos tiempos el hombre también demostró tener una gran capacidad de adaptación ya que aprendió a desarrollarse en su medio, primero en roles de actividades y grupos, posteriormente en asentamientos humanos, los cuales fueron el inicio de las primeras comunidades que con el tiempo aprendieron a manipular y aprovechar los recursos naturales transformando así su entorno en un lugar más seguro y confortable.

Así fue como el hombre en sus inicios sintió la necesidad de utilizar objetos y crear herramientas que facilitarían su vida cotidiana y sus actividades básicas, entre ellas protegerse, cultivar y cazar para alimentarse, más adelante en dichos asentamientos de forma natural la población aumentó y se observó la necesidad del manejo de recursos naturales y actividades que requerían de una transformación constante; con ello la necesidad de ciertas metodologías o técnicas que mejoraran la productividad de dicha transformación de materias primas en insumos y a su vez de las actividades, labores o tareas que cubrieran las necesidades de todos los individuos de la sociedad, una de estas importantes necesidades, fue la de controlar la fuerza física y la coordinación de la misma como trabajo, descubriendo e implementando en un principio herramientas básicas y dispositivos elementales como la palanca y la rueda que dieron origen a la creación de algunos mecanismos, por ejemplo, los carros de arrastre jalados por animales domesticados y los molinos de agua y viento, descubrimientos y avances tecnológicos que llevaron e indujeron al hombre a adquirir posteriormente la capacidad de transformar la energía mecánica en eléctrica y que también dieron las bases para las futuras innovaciones tecnológicas tales como la máquina o motor de vapor y poco más tarde al motor de gasolina, que genero un consumo desmedido de combustibles fósiles. Los combustibles fósiles son un recurso energético natural no renovable utilizado por el hombre desde hace décadas principalmente para generar energía motriz y eléctrica que ha significado un deterioro ecológico de gran impacto ambiental.

Lamentablemente y a pesar de que el ingenio del hombre y su desarrollo tecnológico a través del tiempo ha sido sorprendente las sociedades actuales se han visto limitadas por el crecimiento desmedido de la población, la enorme demanda de la misma y ciertas ideas

e intereses, pues si bien, en la actualidad conocemos tecnologías más limpias y eficientes las sociedades no han encontrado la manera correcta de aplicarlas debido al alto costo que genera el retraso en el desarrollo tecnológico de las mismas, lo que significa poca rentabilidad para su actual y pleno uso, por otra parte como ya se mencionó la demanda actual de la población mundial exige y obliga a el continuo uso de tecnologías no limpias a través de la combustión de combustibles fósiles, proponiendo la búsqueda de alternativas y aéreas de oportunidad en el tema de energía y eficiencia de la misma.

En México y en general en todos los países del mundo como se ha mencionado actualmente se tienen la dificultad y necesidad de cubrir la demanda total de energía eléctrica, y por ende el suministro de este tipo de energía, que se ha convertido en un recurso publico básico y necesario para prácticamente todas las actividades productivas lo cual refleja la gran importancia de aprovecharla responsablemente en lo individual, y a su vez atender las actividades económicas, laborales y sociales que se realizan en día a día en todo asentamiento social.

*“El ahorro de cualquier forma de energía y su uso racional inevitablemente presupone la aplicación y control de un programa confeccionado para ese fin, pero dicho programa no se elabora de forma empírica, sino a partir de métodos o procedimientos técnicamente fundamentados, es decir, que debe estar sustentado por los diagnósticos energéticos que permiten identificar en cada lugar que se apliquen (industria, hogar, centro de servicio, escuela, etc.) la eficiencia y la responsabilidad con que es utilizada la energía, de cualquier tipo (eléctrica, térmica, etc.). Para este propósito se aporta un conjunto de elementos que permiten realizar y evaluar el diagnóstico energético.”\**<sup>1</sup>

Hoy en día en el país existen varias instituciones que se han enfocado a diseñar y aplicar programas para lograr un uso más eficiente de la energía en diversos sectores de nuestra sociedad, como la Comisión Nacional para el ahorro de Energía (CONAE) actualmente CUNUEE, el Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica (FIDE), el Programa de ahorro de energía del sector eléctrico (PAESE) y el programa de Ahorro sistemático integral (ASI).

El ahorro de energía eléctrica es un elemento fundamental de las políticas públicas para el cuidado de los recursos energéticos no renovables, la diversificación energética, la protección del medio ambiente, el aumento de la productividad, y la competitividad de la economía y protección económica familiar.

---

\*<sup>1</sup>] Miguel Hernández. Ingeniero electromecánico Facultad de ciencias técnicas Universidad de Pinar del Rio Cuba .

Se han tenido buenos resultados a través de los programas de normalización, programas de incentivos, de desarrollo de mercado y de ahorro de energía en los sectores industrial, agropecuario, comercial, pero aun no así en el doméstico.

El problema de los programas es determinar la penetración que tienen en cada sector que se aplica y los ahorros que se dan por su implementación.

Uno de los retos que se enfrentan actualmente es el de continuar y consolidar los proyectos, programas y acciones de ahorro de energía. Por otra parte, para determinar las nuevas líneas de acción se requiere conocer a detalle las características del sector y validar el éxito de las de las diferentes acciones ya implementadas.

El actual proyecto se hace con el fin de evaluar el consumo de energía eléctrica a nivel residencial para detectar así áreas de oportunidad y a su vez extender una serie de recomendaciones de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

---

Actualmente en la zona centro del país, se ha presentado una notable inconformidad en la prestación y facturación del servicio de energía eléctrica a nivel residencial. Inconformidad derivada y pronunciada a partir del cambio de administración y/o proveedor de dicho servicio. El actual proveedor (CFE) en conjunto con el FIDE se ha visto en la necesidad de crear un programa de atención al cliente con el fin de detectar y analizar los factores fundamentales de inconformidad con el servicio por parte de sus usuarios.

Debido al gran número de quejas, se creó un protocolo de atención domiciliaria con personal capacitado en el cual se acude personalmente al domicilio del usuario y mediante una encuesta, un censo de carga, el cálculo y análisis de consumo así como de pruebas a la instalación eléctrica, se realizan una serie de especificaciones y recomendaciones a los usuarios sobre las causas y soluciones a su inconformidad. Por otro lado y de forma inicial, con este programa de atención se ha detectado que en la mayoría de los servicios domésticos se utilizan y encuentran aparatos eléctricos de tecnología obsoleta e ineficiente, una inadecuada instalación eléctrica, malos usos y costumbres, y aunado a esto, la deficiente o nula información de los consumidores sobre temas de innovación tecnológica, uso racional, ahorro de energía y tarifas eléctricas, causan un alto consumo de energía eléctrica, lo que a su vez provoca una alta facturación, motivo por el cual se han realizado el mayor número de quejas a CFE.

Una vez aplicado el sistema de atención, se ha observado que los factores más importantes o representativos en el alto consumo y por consecuencia una facturación de alto costo, es la falta de información y capacidad del usuario para medir, cuantificar, racionalizar y diseñar un plan de ahorro en consumo eléctrico, mejorando así la eficiencia de su servicio de energía eléctrica.

Las deficiencias que se tienen en la aplicación del sistema actual es la falta de agilidad y eficiencia en la atención domiciliaria, como ésta se realiza de forma manual, se requiere de un tiempo considerable de atención por cada usuario, lo cual hace impráctico el sistema, ya que se tiene una alta demanda quejas por alto consumo y un tiempo comprometido de atención por parte de CFE.

# OBJETIVO

---

Diseñar y desarrollar un sistema automatizado para determinar el consumo de energía eléctrica residencial mediante un censo de carga, obteniendo así las áreas de oportunidad a mejorar y aumentar el ahorro de energía eléctrica logrando el uso eficiente de la misma.

# PRÓLOGO

---

El desarrollo de este proyecto parte del capítulo uno abordando el tema de la energía eléctrica en México desde sus inicios, del crecimiento e importancia que ha representado en nuestra sociedad a través del tiempo. Se presentan los antecedentes del esencial servicio público que representa la energía eléctrica, así como los avances y sucesos que ha tenido hasta nuestros días. En este capítulo se describen los principales acontecimientos y se incluyen las estadísticas que apoyan el correcto análisis de nuestro proyecto.

Posteriormente, en el capítulo dos se describen los lineamientos, reglas, normas y leyes que rigen, aplican y fundamentan el uso de la energía eléctrica en nuestro país, se especifican los términos y conceptos que definen costos y tipos de uso, así como aplicaciones con el fin de conocer y comprender la metodología de la administración, comercialización y distribución del servicio.

En el tercer capítulo se presenta el término diagnóstico energético que es el concepto elemental bajo el cual actualmente se ha llevado el correcto análisis de consumos energéticos en sus diferentes áreas y aplicaciones, el análisis energético es la realización de la actividad que ha guiado y ha formado el correcto desarrollo de este proyecto de tesis.

En el capítulo cuatro se inicia de manera sustancial la parte central de nuestro proyecto, aquí se describe la problemática en el proceso de atención a las quejas por alto consumo de usuarios de energía eléctrica, motivos que dieron pauta a la creación de un proceso más ágil, eficiente y con mayor calidad en la atención. En él se encuentra el desarrollo paso a paso de un sistema de cómputo resultado de la necesidad de implementar un proceso basado en un lenguaje de programación gráfico, enunciando las estructuras y funciones de cada proceso del sistema.

A continuación en el capítulo cinco se lleva a cabo la evaluación del sistema, donde se dan a conocer las pruebas y se comparan los resultados obtenidos de forma manual con resultados operados por el sistema automatizado, en este apartado se mencionan y describen los códigos de cada una de las diferentes funciones programadas, se verifica la correcta operación y procesamiento de datos, finalmente se implementará el sistema en casos reales donde observaremos las ventajas y beneficios que otorga el sistema desarrollado.

Finalmente al término de este documento se escribe el análisis de resultados y las conclusiones del mismo, donde se determina si hemos cumplido satisfactoriamente el objetivo de este trabajo.

# CAPÍTULO 1

---

## ANTECEDENTES

### 1.1 INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica en México significa un auge en el avance tecnológico como en toda sociedad, pero también el cambio radical en su economía nacional y su sistema social; el país vivió un gran cambio logrando un crecimiento y desarrollo industrial, en sus inicios siendo poco regulado y monopólico pasando a uno regulado con intervención estatal, marcado por movimientos de la clase obrera de este país que finalmente culmina con el monopolio del estado y la definición estricta de una función importante de tal industria dentro del desarrollo nacional.

### 1.2 LA ELÉCTRICIDAD EN MÉXICO

El advenimiento de la industria eléctrica en México estuvo asociada al crecimiento económico logrado durante el Porfiriato, especialmente en algunas ramas que empezaron a utilizar la energía eléctrica como fuerza motriz; tal es el caso de la industria minera y textil, particularmente importantes en este periodo. Desde un punto de vista económico, el Porfiriato puede dividirse en tres fases: la primera, que corresponde aproximadamente a los años ochenta, se caracteriza por desajustes e inmersión en un ciclo internacional recesivo; es el momento en el que se crean las primeras plantas eléctricas. En la segunda fase los capitales extranjeros intensificaron su penetración, especialmente en minería y manufacturas. La tercera se inició hacia 1903 con la declinación del desarrollo económico que culminaría con la gran crisis agrícola de 1907.\*]3

En cuanto al sector que nos interesa, cabe precisar que en 1879 se introdujo por primera vez la electricidad. Esto ocurrió en la fábrica de hilados y tejidos “La Americana” en la ciudad de León, Guanajuato. Muy pronto esta fuente de energía comenzó a utilizarse en alumbrado público. En julio de 1880 se instalaron en la ciudad de México, en calidad de prueba, dos focos de arco, uno en el kiosco y otro en la esquina suroeste del jardín de la Plaza de la Constitución. En septiembre de 1881, la compañía que suministraba el alumbrado de gas a la ciudad de México inició arreglos con el ayuntamiento para utilizar luz eléctrica, y el primero de diciembre de ese año instalaron 40 focos entre la estatua de Carlos IV y el Zócalo. Hacia 1890 la ciudad de México contaba con 2054 focos.\*]3

En las capitales de los estados se introdujo también por esos años el alumbrado público. En Guadalajara, en 1884; en Monterrey, en 1888; Veracruz y Mérida en 1889.

En 1889 el Ministerio de Fomento elaboró una estadística de las plantas y los sistemas generadores de energía eléctrica, de la cual se desprendía que la capacidad total instalada en el país era de 837.89 kW en 60 plantas, y que sólo el 9.51% era de origen hidráulico; el resto de origen térmico. Además, el 71.56% de esa potencia instalada se destinaba a servicios públicos y solo el 28.44% a privados.

<b>POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN MÉXICO EN 1889</b>		
<b>ZONAS</b>	<b>Kw INSTALADOS</b>	<b>PORCENTAJE TOTAL</b>
<b>NORTE</b>	65.52	7.85
<b>GOLFO</b>	53.7	6.42
<b>PACIFICO NORTE</b>	17.47	2.08
<b>PACIFICO SUR</b>	19.5	2.34
<b>CENTRO</b>	681.7	81.31
<b>TOTAL NACIONAL</b>	837.89	100

Tabla 1.1 Potencia eléctrica instalada en México en 1889.\*]12

Los servicios públicos principales eran los de alumbrado, pero muy pronto se extendieron a los tranvías eléctricos. El primer tranvía eléctrico en el país fue el de la hacienda de don Alejandro Escandón, cercana a la capital, que empezó a funcionar en 1898. En la ciudad de México se puso en servicio el primer tranvía eléctrico en 15 de enero de 1900. Fuera del Distrito Federal, en 1907, ya existían dos líneas de tranvías electrificadas: la de Torreón a Lerdo y la de Ciudad Juárez.\*3

Aunque la electricidad fue introducida primero en pequeñas minas con miras al alumbrado de las mismas, durante los ochenta, los servicios públicos eléctricos fueron los que más se desarrollaron. Y a finales de dicha década, cuando el país se encaminaba hacia un periodo de paz social y la economía internacional resurgía, la electricidad empezó a utilizarse en forma creciente en minas y fábricas.

En 1889, 19 haciendas, 29 campos mineros, 52 fábricas de hilados y tejidos de algodón y 77 talleres y fábricas diversas tenían alumbrado eléctrico.

El auge económico del Porfiriato repercutió sobre los requerimientos públicos y privados de energía eléctrica. Hacia 1899 había 41607 caballos de potencia, correspondientes a 31038.82 kW, de los cuales el 38.8 % eran generados en forma hidráulica. En ese año existían 5 poblaciones con alumbrado eléctrico público, 177 instalaciones de alumbrado privado, 14 plantas hidroeléctricas y cinco de vapor.\*3

### 1.3 NACIONALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

El desarrollo industrial de la energía eléctrica en México comienza a finales del siglo XIX y principios de siglo XX en manos de empresas particulares nacionales y extranjeras, trayendo mayores beneficios a las condiciones de vida en esos tiempos. Los primeros esfuerzos de electrificación en el país parten en 1881 por la Compañía Mexicana de Gas y Luz Eléctrica quien se encarga del alumbrado público y residencial en la Ciudad de México. Con las ventajas observadas al electrificar las industrias, las empresas de energía eléctrica se fueron instalando poco a poco en el país, de este modo la industria nacional evoluciono localmente, teniendo una empresa eléctrica por cada ciudad. En la década de 1880 se comienzan a electrificar las principales ciudades de México a través de las compañías eléctricas instaladas en las ciudades respectivas.\*1

En 1902 se funda en Toronto, Canadá, la empresa Mexican Light and Power Company Ltd. obteniendo concesiones del presidente Porfirio Díaz para generar, transmitir, distribuir y comercializar la energía eléctrica en el Valle de México comenzando a operar en las principales zonas mineras del centro del país. Para 1905 logra obtener dominio controlando a empresas más pequeñas como Compañía Mexicana de Gas y Luz Eléctrica, Compañía Explotadora de las Fuerzas Eléctricas de San Idelfonso y Compañía Mexicana de Electricidad. En 1906 se le otorgan nuevas concesiones de los gobiernos federal y locales permitiéndole extenderse a los estados de México, Puebla, Hidalgo y Michoacán. Años más tarde surge la Mexican Tramways procedida de la también llamada "MEXLIGHT". Al poco tiempo ambas empresas consolidaron un monopolio generador de energía eléctrica de México, obteniendo concesiones para el aprovechamiento de aguas en el país que le permitió instalar plantas hidroeléctricas y crear infraestructura para el servicio eléctrico.

De esta manera en un inicio el sector eléctrico fue impulsado por capital nacional pero fue desplazado por la inversión extranjera. De modo que la inversión extranjera en sectores estratégicos consolidó la dependencia de la economía nacional sometiendo al país a intereses particulares. Así el servicio eléctrico fue empleando tecnología atrasada y no competitiva, además de brindar el servicio solamente a los segmentos sociales más redituables olvidando las pequeñas áreas pobladas alejadas de la urbanidad. También para ese tiempo el servicio eléctrico contaba con serias deficiencias como interrupciones frecuentes, variaciones significativas en el voltaje y tarifas elevadas.\*]2

En lo laboral, el personal de MEXLIGHT en sus inicios era extranjero principalmente y al paso de los años los mexicanos comenzaron a laborar en la empresa pero la diferencia de salarios entre trabajadores extranjeros y nacionales promovió la creación de la Liga Mexicana de Electricistas en 1911 y en 1914 se fundó el Sindicato Mexicano de

Electricistas. Posteriormente los abusos cometidos por las empresas eléctricas privadas sobre trabajadores y consumidores entre ellos gobiernos municipales, estatales e incluso el federal fueron generando un desacuerdo nacional.

En 1923, se crea la Comisión para el Fomento y Control de la Industria de Generación de Fuerza Eléctrica por el presidente Álvaro Obregón, comenzando a restringir al monopolio privado, siendo el primer esfuerzo para controlar la industria eléctrica en el país. Años más tarde el presidente Plutarco Elías Calles en 1926 expidió el Código Nacional Eléctrico que permitió al gobierno controlar las concesiones y establecer los requisitos técnicos para la construcción, manejo y la conservación de las instalaciones eléctricas. Años más tarde reformó el artículo 73 de la Constitución, otorgando al Congreso Federal la facultad de legislar en materia de electricidad comenzando a nacionalizar la industria eléctrica.

En 1937 el presidente Lázaro Cárdenas creó la Comisión Federal de Electricidad, con el propósito de “organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, basado en principios técnicos y económicos, sin propósitos de lucro y con la finalidad de obtener con un costo mínimo el mejor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales”. La constitución formal de CFE fue parte de la política de cambio estructural del presidente Lázaro Cárdenas para fomentar el apoyo del programa de industrialización nacional. De modo que el campo se viera favorecido al poder bombear agua para el riego, pero sobre todo para impulsar el alumbrado público en pequeñas ciudades. Para entonces CFE quien contaba con una capacidad de 64 kW se vio obligada a construir plantas generadoras debido a que las empresas privadas habían dejado de invertir pues ya se había alcanzado la capacidad necesaria para cubrir las áreas rentables, lo que provoco un conflicto entre el Estado mexicano y las empresas eléctricas extranjeras. Así la CFE durante los siguientes ocho años incrementa su capacidad hasta alcanzar los 45 594 kW explotando los recursos hidráulicos nacionales.\*4

En 1949, el presidente Miguel Alemán expidió el decreto que otorgó a la Comisión Federal de Electricidad el título de un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio.

Es en 1960 cuando se busca nacionalizar la totalidad de la industria eléctrica en México, comenzando con negociaciones para adquirir las acciones de las empresas privadas que suministraban energía eléctrica en ese entonces. De esta manera el gobierno compra el 90% de las acciones de la empresa Mexican Light and Power Company Ltd. y la American and Foreign Power Co. quedándose con 19 plantas generadoras que operaban en el

Distrito Federal y los estados de Puebla, Michoacán, México, Morelos e Hidalgo, líneas de transmisión y distribución, subestaciones, inmuebles, muebles y equipos de oficina. En septiembre de 1960 el presidente Adolfo López Mateos envía al senado el proyecto de la reforma del Artículo 27 constitucional con el fin de no otorgar concesiones a particulares. Dicha reforma es aprobada en diciembre de 1960 quedando consumada jurídica y financieramente la nacionalización de la industria eléctrica.

Para 1961 la capacidad instalada en el país en ese entonces era de 3 250 MW. En la siguiente década se siguieron construyendo más obras de infraestructura alcanzando en 1971 los 7,874 MW de capacidad instalada. EL ritmo de crecimiento siguió manteniéndose de eso modo y al cabo de 1980 se alcanzó una capacidad instalada de 17,360 MW. Más adelante la CFE define y normaliza los voltajes de operación para estandarizar los equipos con el objeto de reducir costos e integrarlos al Sistema Interconectado Nacional.

En 1963 los restos de la compañía Mexican Light and Power Company Ltd. cambia la denominación social a Luz y Fuerza del Centro dando servicio en el centro del país y los estados de México, Hidalgo, Puebla, Morelos y Michoacán.

En 1974 el presidente Luis Echeverría promueve una reforma al artículo 27, donde se solicita el empleo en materia nuclear y radioactiva para la generación de energía a través de plantas nucleares siendo para uso exclusivo de la nación. En este año también se busca la disolución de las empresas Luz y Fuerza del Centro del estado de Hidalgo, México y Distrito Federal para una posible integración a CFE, pero el Sindicato Mexicano de Electricistas se opone quedando en conflicto y se alarga la disolución de dicha empresa.

Para 1985 la CFE y Luz y Fuerza del Centro firman el convenio donde se delimita la zona de operación de cada compañía.

En 1992 presidente Carlos Salinas de Gortari incorpora las figuras de productores independientes, autoabastecedor, cogenerador, importador-exportador abriendo la industria eléctrica a particulares mediante cambios a la ley y modificación del reglamento del servicio público de energía eléctrica. Dos años más tarde expide el decreto donde se crea el organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro con personalidad jurídica y patrimonio propio.\*4

## 1.4 EXTINCIÓN DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO (LYFC)

El 8 de febrero de 1994 por decreto presidencial la compañía Luz y Fuerza del Centro es descentralizada y se transforma en Luz y Fuerza del Centro con personalidad jurídica y patrimonio propio. Teniendo por objeto prestar el servicio de energía eléctrica que estaba a cargo de: Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A., Compañía de Luz y Fuerza de Pachuca, S.A., Compañía Mexicana Meridional de Fuerza, S.A. y Compañía de Luz y Fuerza Eléctrica de Toluca, S.A. Y por funciones establecidas en el artículo 1 del Estatuto Orgánico de Luz y Fuerza del Centro.

La extinta compañía Luz y Fuerza del Centro tenía como función la generación, conducción, transformación, distribución y abasto de la energía eléctrica en la zona central del país, Distrito Federal, municipios del Estado de México, Michoacán, Morelos, Hidalgo y Puebla.

Y el domingo 11 de octubre de 2009 es publicado en el Diario Oficial de la Nación el decreto presidencial por el que se extingue la compañía paraestatal Luz y Fuerza del Centro.

Dicho decreto tiene base en el artículo 16 de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales estableciendo los siguientes fundamentos para la extinción de dicho organismo, expuestos del mismo decreto:

*"Que desde su creación, el organismo descentralizado no ha cesado de recibir transferencias presupuestarias cuantiosas, las cuales lejos de disminuir se han visto incrementadas en los últimos años; basta señalar que del 2001 al 2008, tales transferencias se incrementaron en más de doscientos por ciento y que para el presente ejercicio dichas transferencias serán del orden de 41,945 millones de pesos; de continuar el mismo comportamiento, se estima que podrían alcanzar un total de 300 mil millones de pesos durante la presente administración; que los costos de Luz y Fuerza del Centro casi duplican a sus ingresos por ventas; de 2003 a 2008 registró ingresos por ventas de 235,738 millones de pesos, mientras que sus costos fueron de \$433,290 millones de pesos (incluyendo energía comprada a la Comisión Federal de Electricidad); que el organismo registra un pasivo laboral de 240 mil millones de pesos, de los cuales solamente 80 mil millones corresponden a trabajadores en activo y 160 mil millones al personal jubilado, los resultados que ha reportado Luz y Fuerza del Centro son notablemente inferiores respecto de empresas u organismos que prestan el mismo servicio a nivel internacional, inclusive*

respecto de los que ha reportado la Comisión Federal de Electricidad, ya que, entre otras razones:

a) El porcentaje de pérdidas totales de energía de Luz y Fuerza del Centro es excesivo y superior en casi tres veces al que presenta la Comisión Federal de Electricidad. A junio de 2009 Luz y Fuerza del Centro perdió el 30.6% de energía, en tanto que dicha Comisión perdió el 10.9%; casi ninguna empresa eléctrica en el mundo registra el porcentaje de pérdidas que presenta Luz y Fuerza del Centro,

b) En 2008 Luz y Fuerza del Centro perdió 32.5% de la energía que compra y genera para vender. El valor estimado de estas pérdidas totales ascendió a casi 25 mil millones de pesos, lo que representa el 52% de los ingresos totales por ventas del organismo, y

c) En el mejor de los casos, los costos unitarios de las obras que ejecuta Luz y Fuerza del Centro son 176% superiores respecto de los costos de la Comisión Federal de Electricidad; Que a diciembre de 2008, Luz y Fuerza del Centro no atendió diversas solicitudes de prestación de servicio que, en su conjunto, representan el doble de la demanda en Acapulco. La falta o insuficiencia de suministro de energía eléctrica es un factor importante que puede inhibir la decisión para realizar inversiones por lo que esta situación no es sostenible; Que la problemática expuesta ha sido conocida por la Auditoría Superior de la Federación, la que con motivo de la revisión y fiscalización de la Cuenta Pública 2006, recomendó "... que la Secretaría de Energía se coordine con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, para que evalúen la conveniencia de elaborar estudios que sustenten la posibilidad de proceder en términos de lo que dispone el artículo 16 de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales, en el que se señala que „Cuando algún organismo descentralizado creado por el Ejecutivo deje de cumplir con sus fines u objeto o su funcionamiento no resulte ya conveniente desde el punto de vista de la economía nacional o del interés público, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, atendiendo la opinión de la Dependencia Coordinadora del Sector que corresponda, propondrá al Ejecutivo Federal la disolución, liquidación, o extinción de aquél; que por todo lo expuesto se puede concluir que no sólo no se ha logrado alcanzar la autosuficiencia financiera de Luz y Fuerza del Centro, sino que el organismo descentralizado subsiste por las transferencias que hace el Gobierno Federal para mantenerlo y que lejos de alcanzar los índices equivalentes respecto del sector nacional, el funcionamiento de Luz y Fuerza del Centro hoy en día representa un costo tan elevado que no resulta conveniente para la economía nacional ni para el interés público; que lo anterior, aunado a las circunstancias económicas derivadas del entorno de crisis mundial, han hecho imperativa la adopción de medidas que permitan apuntalar la viabilidad económica del país mediante el uso más productivo de recursos públicos, eliminando ineficiencias que dilapidan el erario público.

*Que la comprobada ineficiencia operativa y financiera del organismo descentralizado en cuestión, permite llegar a la conclusión de que, siguiendo el principio de ejercicio eficiente del gasto público, Luz y Fuerza del Centro debe extinguirse; ello fundado en que su funcionamiento ya no resulta conveniente desde el punto de vista de la economía nacional y del interés público por las razones que ya se han manifestado." \*5,6*

## **1.5 COMISIÓN FEDERAL DE ELÉCTRICIDAD (CFE) EN EL VALLE DE MÉXICO**

La Comisión Federal de Electricidad es una empresa del gobierno mexicano que genera, transmite, distribuye y comercializa energía eléctrica para más de 35.9 millones de usuarios. La CFE es también la entidad del gobierno federal encargada de la planeación del sistema eléctrico nacional.

Actualmente la infraestructura para generar la energía eléctrica está compuesta por 214 centrales generadoras, con una capacidad instalada de 52 862 MW, incluyendo productores independientes con 25 centrales (22 ciclo combinado y 3 eoloeléctricas) y 32 centrales de la extinta Luz y Fuerza del Centro.

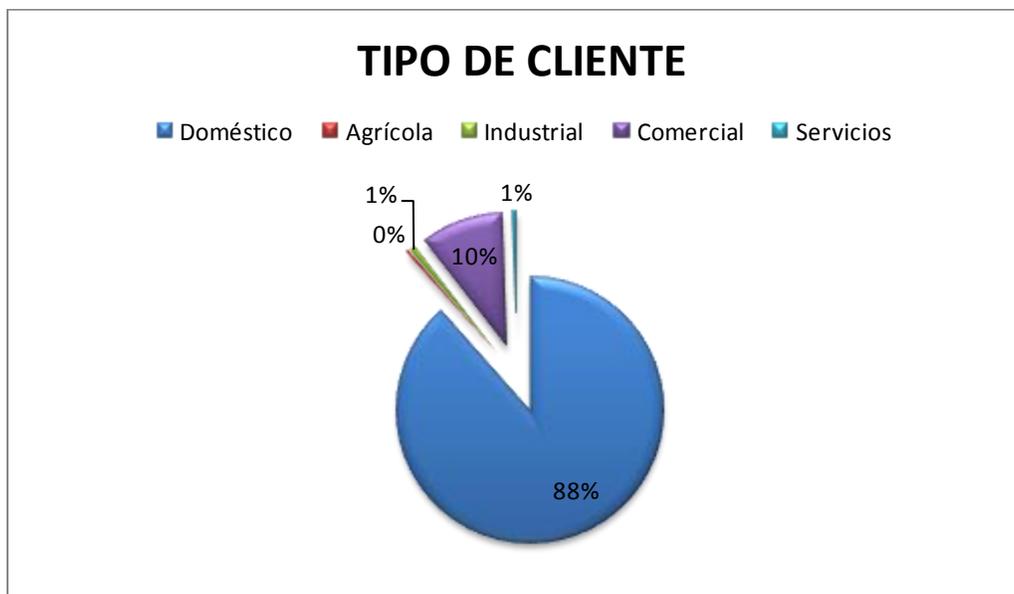
Tras la extinción de Luz y Fuerza del Centro la Secretaria de Energía indicó que el presidente, Felipe Calderón, decidió que la CFE sea la que proporcione el servicio público de energía en la capital mexicana, 82 municipios del vecino Estado de México, 45 de Hidalgo, dos de Morelos y tres de Puebla, una zona con una población total de 25 millones de habitantes que era atendida por Luz y Fuerza del Centro.

La entrada de CFE al Valle de México ha presentado diversas dificultades que son reflejadas en el servicio y que impactan a los usuarios de la energía. El asunto de la extinción de Luz y Fuerza del Centro ha generado gran incertidumbre y la desinformación, en cuanto al tema para los consumidores a creado desconfianza en los usuarios domésticos de este servicio.

## **1.6 USO RESIDENCIAL DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN MÉXICO**

El sector residencial es el segundo, después de la industria, en importancia para la CFE y representa 24.63% de las ventas de la paraestatal es decir aproximadamente es un cuarto del consumo nacional de electricidad proviene de los hogares de todos los niveles. Un universo que, de acuerdo con cifras del Consejo Nacional de Población (CONAPO), estaba representado hasta 2010 por 35 millones 617 mil 724 viviendas.\*8

Según datos de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), a febrero de 2014 existen en el país 31 millones 820 mil usuarios en la tarifa doméstica, tradicional y de alto consumo (DAC), que representan 88.46% del total en el país.



Grafica 1.4.1 Clientes por Sector. \*7

CLIENTE	Porcentaje
<b>Doméstico</b>	88.46%
<b>Agrícola</b>	0.34%
<b>Industrial</b>	0.75%
<b>Comercial</b>	9.94%
<b>Servicios</b>	0.52%

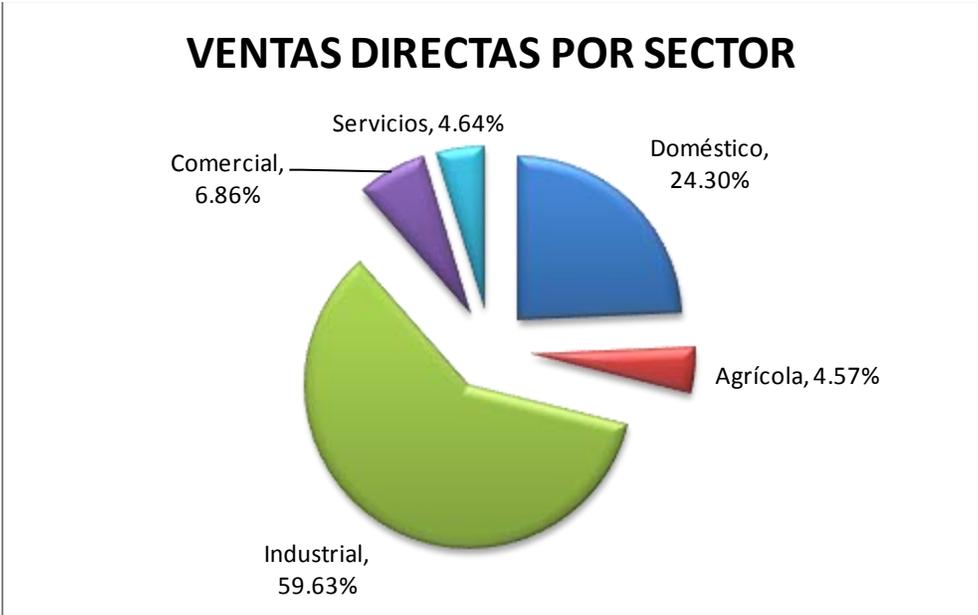
Tabla 1.4.1 Clientes por sector % \*7

Este número de usuarios se ha incrementado de forma considerable en los últimos 20 años, ya que en 2009 era de tan sólo 20 millones 236 mil, cifra que se mantuvo con aumentos paulatinos, hasta que en 2010 superó los 30 millones de usuarios.

Sector	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013*
<b>Doméstico</b>	87.95	87.99	88.09	88.15	88.25	88.39	88.43	88.46
<b>Agrícola</b>	0.45	0.44	0.43	0.43	0.42	0.34	0.34	0.34
<b>Industrial</b>	0.75	0.78	0.79	0.81	0.82	0.72	0.75	0.75
<b>Comercial</b>	10.19	10.17	10.06	9.99	9.88	10.01	9.96	9.94
<b>Servicios</b>	0.66	0.62	0.62	0.63	0.63	0.53	0.52	0.52

Tabla 1.4.2 Evolución anual por sector %. \*7

Los hogares en México representan 24.30% de las ventas de la CFE aproximadamente 87 mil 600 millones de pesos de un total de 291 mil millones 939 mil pesos el año pasado, lo que los ubica como el segundo sector de mayor importancia para la paraestatal, por debajo del ramo industrial, que le aporta 59.63%. De acuerdo con datos de Lean House, consultora especializada en eficiencia energética para el sector vivienda, en la zona central del país el consumo promedio de electricidad en un hogar va de los 200 a los 500 Kilowatts Hora (kWh), mientras que en la región fronteriza, el uso de aire acondicionado para sobrevivir a los climas extremos pueden elevarlo a 1000 o hasta 1400 kWh, como en el caso de Hermosillo, en Sonora, y Mexicali, en Baja California, por mencionar sólo dos ejemplos.\*8



Grafica 1.4.2 Ventas directas por Sector. \*7

Sector	Porcentaje
<b>Doméstico</b>	24.30%
<b>Agrícola</b>	4.57%
<b>Industrial</b>	59.63%
<b>Comercial</b>	6.86%
<b>Servicios</b>	4.64%

Tabla 1.4.3. Ventas directas por sector % \*7

Esto se traduce en recibos que pueden variar, en el caso de la zona central, de los 500 a los mil pesos bimestrales, en promedio, sin aplicar el subsidio del gobierno federal. En el norte, por el uso del clima artificial, la facturación se puede elevar hasta a más de dos mil pesos por bimestre. Con tecnología eficiente, sobre todo en aires acondicionados, se

podría ahorrar dos mil 875 pesos en el pago de energía eléctrica al año por hogar, de acuerdo con cifras de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La dependencia ha asegurado que, por cada millón de viviendas que hay en México, existe una oportunidad de ahorro por 4.3 millones de pesos, evitando la emisión de 860 mil 500 toneladas de dióxido de carbono al año, que tienen un valor de 4.3 millones de dólares en el mercado de bonos de carbono.

Sin embargo, lograr ahorros es un tema tecnológico y cultural. Actualmente los organismos y consultores reconocen que para echar a andar proyectos de ahorro de electricidad, primero es necesario crear conciencia en las personas.

Y es que, datos del Instituto Nacional de Ecología (INE) indican que 54.2% del consumo de electricidad de una vivienda de interés social proviene del aire acondicionado en zonas de climas extremos; 12.87%, de la refrigeración; 6.56%, de la iluminación y 26.37%, de otras fuentes, como los electrodomésticos. Para reducir el consumo de electricidad, el sector vivienda ha recurrido también a la arquitectura, con el diseño de inmuebles que aprovechen la iluminación del Sol lo mejor posible y que estén orientados de forma que se capturen mejor los rayos del astro; por ejemplo, que éstos se refracten en una pared, que a su vez esté protegida por un aislante térmico que permita reducir la temperatura hasta cinco grados Celsius.\*]8

A nivel de los usuarios domésticos, el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) asevera que en México existe una clara tendencia a la saturación de los equipos electrodomésticos existentes en las viviendas del país, lo que explica el aumento en el uso de energía eléctrica en el sector residencial.

El organismo advierte sobre uno de los problemas en los que incurren con mayor frecuencia los usuarios: el relacionado con la llamada “potencia en espera” de los diferentes aparatos, la cual se define como la potencia eléctrica demandada por un equipo conectado ininterrumpidamente, mientras esté se encuentra apagado o no desarrollando su función (cuando los pequeños focos rojos continúan encendidos). Y es que por ejemplo La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) afirma que el desperdicio de energía eléctrica en el país por los llamados *vampiros*, asciende a aproximadamente dos mil 400 Megawatts (MW), que es la capacidad de generación de la presa Chicoasén, en Chiapas.

El consumo por potencia en espera representa aproximadamente 10% del consumo total de energía eléctrica en el sector residencial, porcentaje que es absorbido principalmente por la televisión, los equipos de cómputo, así como los estéreos.

Esto sugiere la importancia de seguir implementando normas de eficiencia energética en los principales electrodomésticos utilizados en el país.

Esta es la razón por la que organismos como el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) estableció, a partir de este año, la obligación de hacer construcciones *verdes*, otorgando un sobrecrédito de entre 15 mil y 36 mil pesos para adquirir ecotecnologías; es decir, equipos que ayuden a ahorrar energía eléctrica, gas y agua.

El beneficio esperado es evitar el desperdicio y generar ahorros a los acreditados que van de los dos mil 800 a los cuatro mil 500 pesos anuales en la facturación correspondiente, lo que ayudaría a mitigar el problema del desperdicio de electricidad en el país.

Así, tanto el sector industrial, el residencial, el comercio y los servicios tienen un área de oportunidad en el ahorro eléctrico.

# CAPÍTULO 2

---

## CONCEPTOS Y DEFINICIONES

### 2.1 INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es un recurso denominado prioritario de interés general, ya que funge un papel básico y fundamental para el desarrollo de diversas actividades de primera necesidad que complementa las actividades elementales y de correcto funcionamiento de una sociedad, en México el manejo de este importante recurso se encuentra totalmente a cargo de la administración del gobierno federal quien por el mismo motivo es el encargado de transformar, generar, distribuir, y comercializar dicho recurso. La justificación del manejo del recurso así como de los costos y subsidios otorgados a la energía eléctrica en el país están documentados y fundamentados en la vigente constitución Mexicana así como diversos documentos oficiales respaldados por la misma, documentos que determinan el estatus de dicho recurso y por ende el costo y cobro del mismo. En este proyecto como base y justificación del mismo se anexan las ligas de los acuerdos que autorizan o modifican las tarifas de la energía eléctrica en México.

#### 2.1.1 MARCO LEGAL

La venta de energía eléctrica se rige por la ley del servicio público de energía eléctrica, su reglamento, el manual de servicios al público en materia de energía eléctrica y las tarifas que aprueba la secretaria de hacienda y crédito público, misma que con la participación de las secretarías de energía y de comercio y fomento industrial, y a propuesta de la comisión federal de electricidad, fija las tarifas, su ajuste o reestructuración, de manera que tiendan a cubrir las necesidades financieras y las de ampliación del servicio público y el racional consumo de energía.

- El ajuste corresponderá a los casos en que solamente deban cambiarse las cuotas establecidas para los elementos de las tarifas.
- La modificación corresponderá a los casos en que varíe alguno de los elementos de la tarifa o la forma en que estos intervienen.
- La reestructuración corresponderá a los casos en que sea necesaria la adición o supresión de alguna o varias tarifas.
- Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. Artículo 30, artículo 31 y artículo 32.

- Reglamento de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica. Artículo 47, artículo 48, artículo 49 y artículo 50.
- Manual de disposiciones relativas al Suministro y Venta de Energía Eléctrica publicado en D.O.F. del 09 de Octubre del 2000.
- Acuerdo de la SHCP publicado en el Diario Oficial de la Federación del 7 de febrero de 2002
- Instructivo para la interpretación para la venta y suministro de Energía Eléctrica.

### 2.1.2 LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, ARTÍCULO 10

Corresponde exclusivamente a la nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público, en los términos del artículo 27 constitucional. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la nación aprovechará, a través de la comisión federal de electricidad, los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.

### 2.1.3 LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, ARTÍCULO 25

La Comisión Federal de Electricidad deberá suministrar energía eléctrica a todo el que lo solicite, salvo que exista impedimento técnico o razones económicas para hacerlo, **sin establecer preferencia alguna dentro de cada clasificación tarifaria.**

El reglamento fijará los requisitos que debe de cumplir el solicitante del servicio y señalará los plazos para celebrar el contrato y efectuar la conexión de los servicios por parte de la comisión. **D.O.F. 27 de Diciembre 1983**

### 2.1.4 REGLAMENTO DE LA LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, ARTÍCULO 43

El suministrador es el único facultado para vender energía eléctrica destinada al servicio público, previa celebración del contrato de suministro correspondiente y de acuerdo con las tarifas aprobadas; las disposiciones correspondientes a la facturación, aparatos de medición, contenido del aviso-recibo, periodos de consumo y demás conceptos relacionados con la venta de energía eléctrica serán publicados en el manual correspondiente que para tal efecto elaborará el suministrador y aprobará la Secretaría. Dicho manual se publicará en el diario oficial de la federación.

## 2.1.5 LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, ARTÍCULO 31

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, a propuesta del suministrador, con la participación de la secretaría y de comercio y fomento industrial, fijará las tarifas para venta de energía eléctrica, su ajuste, modificación o reestructuración, con las modalidades que dicten el interés público y los requerimientos del servicio público.

## 2.2 TARIFAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

### 2.2.1 DEFINICIÓN

Las tarifas de energía eléctrica son las disposiciones específicas, que contienen las condiciones y cuotas que rigen para los suministros de energía eléctrica agrupados en cada clase de servicio. (Instructivo para la interpretación y aplicación de las tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica nov. 2004)

### 2.2.2 DESCRIPCIÓN

Las tarifas se identifican oficialmente por su número y letra(s) y sólo en los casos en que sea preciso complementar la denominación; adelante de su identificación se escribirá el título de la respectiva tarifa.

## 2.3 TARIFAS APLICABLES AL SERVICIO DOMÉSTICO

### 2.3.1 TARIFA 01 (USO DOMÉSTICO EXCLUSIVO)

TARIFA	DESCRIPCION	APLICACIÓN
1	SERVICIO DOMESTICO	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. Estos servicios sólo se suministrarán en baja tensión y no deberá aplicárseles ninguna otra tarifa de uso general.

<b>1<sup>a</sup></b>	SERVICIO DOMESTICO PARA LOCALIDADES CON TEMPERATURA MEDIA MINIMA EN VERANO DE 25 GRADOS CENTIGRADOS	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. Estos servicios sólo se suministrarán en baja tensión y no deberá aplicárseles ninguna otra tarifa de uso general.
<b>1B</b>	SERVICIO DOMESTICO PARA LOCALIDADES CON TEMPERATURA MEDIA MINIMA EN VERANO DE 28 GRADOS CENTIGRADOS	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. Estos servicios sólo se suministrarán en baja tensión y no deberá aplicárseles ninguna otra tarifa de uso general.
<b>1C</b>	SERVICIO DOMESTICO PARA LOCALIDADES CON TEMPERATURA MEDIA MINIMA EN VERANO DE 30 GRADOS CENTIGRADOS	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. Estos servicios sólo se suministrarán en baja tensión y no deberá aplicárseles ninguna otra tarifa de uso general.
<b>1D</b>	SERVICIO DOMESTICO PARA LOCALIDADES CON TEMPERATURA MEDIA MINIMA EN VERANO DE 31 GRADOS CENTIGRADOS	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. Estos servicios sólo se suministrarán en baja tensión y no deberá aplicárseles ninguna otra tarifa de uso general

<b>1E</b>	SERVICIO DOMESTICO PARA LOCALIDADES CON TEMPERATURA MEDIA MINIMA EN VERANO DE 32 GRADOS CENTIGRADOS	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. Estos servicios sólo se suministrarán en baja tensión y no deberá aplicárseles ninguna otra tarifa de uso general.
<b>1F</b>	SERVICIO DOMESTICO PARA LOCALIDADES CON TEMPERATURA MEDIA MINIMA EN VERANO DE 33 GRADOS CENTIGRADOS	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. Estos servicios sólo se suministrarán en baja tensión y no deberá aplicárseles ninguna otra tarifa de uso general

**Tabla 2.3.1 Tarifas aplicables al servicio doméstico. \*9**

NOTA:	Se considerará que una localidad alcanza la temperatura media mínima en verano de X grados centígrados, cuando alcance el límite indicado durante tres o más años de los últimos cinco de que se disponga de la información correspondiente. Se considerará que durante un año alcanzó el límite indicado cuando registre la temperatura media mensual durante dos meses consecutivos o más, según los reportes elaborados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
-------	---

### 2.3.2 TARIFA DAC (DOMÉSTICA DE ALTO CONSUMO)

<b>DAC</b>	<b>SERVICIO DOMESTICO DE ALTO CONSUMO</b>	<b>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.</b>
		ALTO CONSUMO

	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.
	<b>CONSUMO MENSUAL PROMEDIO</b>
	El consumo mensual promedio registrado por el usuario se determinará con el promedio móvil del consumo durante los últimos 12 meses
	<b>4. LIMITE DE ALTO CONSUMO</b>
	El límite de alto consumo se define para cada localidad en función de la tarifa en la que se encuentre clasificada:
	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

**Tabla 2.3.2 Tarifas aplicables al servicio doméstico. \*9**

## **2.4 APLICACIÓN, INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE LA TARIFA DOMÉSTICA**

### **TARIFA 01 (servicio doméstico)**

Esta tarifa es aplicable a todos los servicios que destinen la energía eléctrica para uso exclusivamente doméstico, cualquiera que sea la carga conectada individualmente a cada residencia, apartamento, apartamento en condominio o vivienda, pudiendo suministrarse en 1, 2 y 3 hilos de corriente.

#### **2.4.1 CRITERIOS DE APLICACIÓN**

##### **A) PROPIEDADES EN CONDOMINIOS Y EDIFICIOS HABITACIONALES**

En el caso de propiedades en condominio destinadas a utilizarse en usos habitacionales, los contratos se celebrarán individualmente para cada departamento.

los servicios generales como alumbrado de escaleras, pasillos, bombeo de aguas potables o negras, elevadores, ventilación o calefacción general de edificios, incluyendo cualquier otro servicio de utilidad común, deben contratarse y facturarse conforme a la tarifa de servicio general que corresponda, debiendo en ambos casos preparar previamente la concentración de medidores de acuerdo a las normas de medición vigentes.

Las viviendas de los porteros de edificios deben contratarse separadamente en esta tarifa.

#### **B) HABITACIÓN DE TIEMPO COMPARTIDO.**

En estos servicios se aplicará la tarifa de uso general que corresponda, dependiendo de su carga y tensión de suministro, dándole un tratamiento similar al de un hotel.

#### **C) SUMINISTRO Y MEDICIÓN EN BLOQUE.**

En los casos de suministros de energía eléctrica para uso exclusivamente doméstico en zonas habitacionales, cuyo importe sea liquidado por personas físicas o morales por concepto de prestación contractual a sus trabajadores, el suministrador podrá medir globalmente el servicio y aplicar las cuotas de la respectiva tarifa doméstica al número de servicios individuales, con el fin de expedir una sola facturación.

Para la facturación de servicios domésticos en asentamientos irregulares, se aplicará este mismo criterio, a fin de prorratear el consumo total del asentamiento, entre el número de familias.

Cuando el uso diferente al autorizado por la tarifa se presente en condiciones tales, que no sea posible alimentarlo de las líneas generales, por formar parte de las propias instalaciones del usuario y ubicadas en la parte interior de su predio, se deberá medir el uso parcial diferente y deducir este consumo de la registración general del servicio, aplicando las tarifas que correspondan a cada uso; tal es el caso de unidades habitacionales ubicadas en el predio de la empresa, alimentada con una red interior particular. En este caso, el servicio se amparará en un sólo contrato a nombre de la entidad, pero la facturación se emitirá aplicando las cuotas al número de servicios individuales que comprenda el conjunto.

#### **D) TENSIÓN DE SUMINISTRO**

Estos servicios sólo se suministrarán en "baja tensión" y únicamente en casos excepcionales y a solicitud del usuario, será a través de su subestación la cual estará instalada dentro de su predio, suscribiendo un convenio que indique que el mantenimiento y operación de dicha subestación será responsabilidad del usuario.

#### **E) CARGA CONTRATADA.**

La carga contratada será la suma de las potencias en kilowatts de los equipos, aparatos y dispositivos que el usuario manifieste tener conectados y servirá de base para la celebración del contrato y dimensionamiento del equipo de medición, esta carga se determinará de acuerdo a lo señalado en el punto 4 de este instructivo.

#### **F) DEPÓSITO DE GARANTÍA**

Su valor se calcula con base al número de hilos contratados, de acuerdo a las cuotas vigentes al momento de la contratación.

#### **G) FACTURACIÓN BÁSICA**

Se obtiene aplicando a los consumos registrados las cuotas y conceptos previstos en esta tarifa.

#### **H) MÍNIMO MENSUAL**

Es el equivalente a la facturación de 25 (veinticinco) kilowatts-hora para la facturación mensual y de 50 (cincuenta) kilowatts-hora para la facturación bimestral. En caso de que la facturación que se obtenga al aplicar las cuotas establecidas en la estructura de esta tarifa, resulte inferior al importe mencionado, se aplicará el mínimo mensual.

#### **I) DERECHO DE ALUMBRADO PÚBLICO (DAP)**

Son aquellos que se integran a la facturación, derivados de convenios especiales que se celebran entre el suministrador y autoridades federales, estatales, municipales o asociaciones civiles.

**ESTOS DERECHOS NO SON GRAVADOS POR EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO I.V.A.**

### **2.5 TOMA DE LECTURA**

Con el fin de determinar la facturación a cada usuario con regularidad y oportunidad, el suministrador efectuará periódicamente las mediciones correspondientes a la energía eléctrica consumida.

No obstante que en el “Manual de Disposiciones Relativas al Suministro y Venta de Energía Eléctrica Destinada al Servicio Público” establece que el suministrador tomará la lectura de los aparatos de medición una vez dentro de cada período de facturación, que

podrá variar entre veintiocho y treinta y tres días para la facturación mensual, y entre cincuenta y siete y sesenta y cuatro días para la facturación bimestral, se recomienda que estos rangos se reduzca entre veintinueve y treinta y uno para facturación mensual y de cincuenta y nueve y sesenta y un días para facturación bimestral.

## **2.6 FACTURACIÓN**

### **2.6.1 CRITERIOS A SEGUIR PARA FACTURAR UN SERVICIO**

Para cada usuario, el suministrador emitirá un aviso-recibo (factura) en el que se presentará la aplicación de las cuotas y los conceptos previstos expresamente en la tarifa respectiva y sus disposiciones complementarias al suministro correspondiente por un período determinado.

Las cuotas mensuales de las tarifas se aplicarán por mes calendario. Cuando el período de facturación no coincida con el mes calendario de modo que tengan que aplicarse cuotas mensuales de las tarifas de diferente monto, se determinará el promedio diario de energía para aplicar la tarifa vigente en cada día del período. Tratándose de la demanda máxima medida, las cuotas correspondientes se aplicarán proporcionalmente a los días de cada mes comprendido en el período de facturación.

Por regla general, se facturarán bimestralmente los suministros domésticos y de baja tensión con demanda contratada no mayor a 25 kW y mensualmente los demás casos. (Instructivo para la interpretación y aplicación de las tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica).

A solicitud del usuario, el suministrador medirá globalmente el suministro para uso doméstico y aplicará las cuotas de la tarifa respectiva al número de suministros individuales, con el fin de expedir una sola facturación, cuando el importe sea pagado por una sola persona física o moral por concepto de prestación contractual de carácter laboral a sus trabajadores. Los suministros distintos a los de uso doméstico se medirán y facturarán individualmente aplicando la tarifa correspondiente.

Para la facturación de servicio doméstico en asentamientos irregulares, se aplicará este mismo criterio, a fin de prorratear el consumo total del asentamiento, entre el número de familias.

## 2.6.2 TARIFAS PARA SERVICIO DOMÉSTICO CON FACTURACIÓN BIMESTRAL

A) La tarifa aplicable para todo el consumo, será vigente 30 días antes de la fecha de toma de lectura y para fines de esta facturación se considera que el período entre lecturas es de dos meses exactos.

B) Tarifas de verano (bimestres mixtos de entrada de verano).

B.1.- Si el período de facturación incluye menos de 16 días de verano, se aplicarán las cuotas fuera de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lectura.

B.2.- Si el período de facturación incluye más de 15 días, pero menos de 31 días de verano, el consumo bimestral se dividirá en dos fracciones de consumo mensual. A la primera se le aplicará las cuotas fuera de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lecturas y a la segunda se aplicará las cuotas de verano vigentes en la fecha de toma de lecturas.

B.3.- Si el período de facturación incluye más de 30, pero menos de 46 días de verano, el consumo bimestral se dividirá en dos fracciones de consumo mensual, a la primera se le aplicará las cuotas fuera de verano vigentes 60 días antes de la fecha de toma de lecturas y a la segunda se le aplicará las cuotas de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lecturas.

B.4.- Si el período de facturación incluye más de 45 días de verano, se aplicará las cuotas de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lecturas.

C) Tarifas de verano (bimestres mixtos de salida de verano).

C.1.- Si el período de facturación incluye menos de 16 días de período de fuera de verano, se aplicará las cuotas de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lecturas.

C.2.- Si el período de facturación incluye más de 15, pero menos de 31 días de período de fuera de verano, el consumo bimestral se dividirá en dos fracciones de consumo mensual, a la primera se le aplicará las cuotas de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lecturas, y a la segunda se le aplicará las cuotas fuera de verano vigentes en la fecha de toma de lecturas.

C.3.- Si el período de facturación incluye más de 30, pero menos de 46 días de período fuera de verano, el consumo bimestral se dividirá en dos fracciones de consumo mensual, a la primera se le aplicará las cuotas de verano vigentes 60 días antes de la fecha de toma

de lecturas, y a la segunda se le aplicará las cuotas fuera de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lecturas.

C.4.- Si el período de facturación incluye más de 45 días de período de fuera de verano, se aplicará las cuotas fuera de verano vigentes 30 días antes de la fecha de toma de lecturas.

El cálculo de la facturación en los períodos mixtos de verano y fuera de verano se efectuará determinando el consumo asignable a los días del período fuera y dentro de verano C1 y C2 respectivamente, de acuerdo al procedimiento siguiente.

### **2.6.3 ENTRADA DEL PERÍODO DE VERANO**

A1) Se determinará el consumo promedio diario del período anterior de facturación, es decir, de aquel que contenga únicamente días del período fuera de verano (CPDFV), así como el consumo promedio diario del período mixto de entrada de verano (CPDME).

A2) El consumo promedio diario que resulte menor entre CPDFV y CPDME se multiplicará por el número de días del período fuera de verano a fin de calcular el consumo C1, el consumo C2 se calculará por diferencia entre el consumo total y C1.

B) Se aplica directamente el CPDME.

C) Se aplican las cuotas correspondientes a los consumos determinados el resultado de A y B, se factura con la opción que represente la menor facturación.

D) En caso de que no exista historial de CPDFV, se aplicará directamente el CPDME.

### **2.6.4 SALIDA DEL PERÍODO DE VERANO**

A1) Se determinará el consumo promedio diario del período de facturación, utilizado en el cálculo a la entrada del período de verano (CPDFV), y el consumo promedio diario del período mixto de salida de verano (CPDMS):

A2) El consumo promedio diario que resulte inferior entre CPDFV y CPDMS se multiplicará por el número de días del período fuera de verano a fin de calcular el consumo C1 y el consumo C2 se calculará por diferencia entre el consumo total y C1.

B) Se aplica directamente el CPDME.

C) Se aplican las cuotas correspondientes a los consumos determinados en A2 y B se factura con la opción que represente la menor facturación.

D) En caso de que no exista historial de CPDFV, se aplicará directamente el CPDMS.

Una vez asignados los consumos, se procederá a la facturación de los períodos fuera y dentro de verano.

El mínimo a facturar será el equivalente a 50 kWh de consumo, facturados con las cuotas de la tarifa doméstica correspondiente, vigente 30 días antes de la fecha de término del período que abarca la facturación.

### TABLA DE APLICACIÓN DE TARIFA DE VERANO EN PERÍODOS MIXTOS (ENTRADA Y SALIDA)

#### FACTURACIÓN BIMESTRAL

DÍAS DE	ENTRADA DE VERANO			
	FUERA DE VERANO		VERANO	
VERANO	CONSUMO	CUOTA	CONSUMO	CUOTA
<b>Menos de 16</b>	100%	30 días ant.	-	-
<b>Más de 15 y Menos de 31</b>	C <sub>1</sub>	30 días ant.	C <sub>2</sub>	del mes
<b>Más de 30 y Menos de 46</b>	C <sub>1</sub>	60 días ant.	C <sub>2</sub>	30 días ant.
<b>Más de 45</b>	-	-	100%	30 días ant.

DÍAS FUERA DE	SALIDA DE VERANO			
	VERANO		FUERA DE VERANO	
VERANO	CONSUMO	CUOTA	CONSUMO	CUOTA
<b>Menos de 16</b>	100%	30 días ant.	-	-
<b>Más de 15 y Menos de 31</b>	C <sub>2</sub>	30 días ant.	C <sub>1</sub>	del mes
<b>Más de 30 y Menos de 46</b>	C <sub>2</sub>	60 días ant.	C <sub>1</sub>	30 días ant.
<b>Más de 45</b>	-	-	100%	30 días ant.

Tabla 2.6.4.- Tablas de aplicación de tarifa de verano (entrada salida) \*]9

## **2.6.5 TARIFAS PARA SERVICIO DOMÉSTICO CON FACTURACIÓN MENSUAL**

A) La tarifa aplicable para todo el período que abarca la facturación será la vigente, 15 días antes de la fecha de la toma de lectura y para fines de facturación se considera que el período entre lecturas es de un mes exacto.

B) Tarifas de verano (meses mixtos de entrada de verano).

B.1.- Si el período de facturación incluye menos de 16 días de verano, se aplicarán las cuotas fuera de verano vigentes 15 días antes de la fecha de toma de lecturas.

B.2.- Si el período de facturación incluye más de 15 días de verano, se aplicarán las cuotas de verano vigentes 15 días antes de la fecha de toma de lecturas.

C) Tarifas de verano (meses mixtos de salida de verano).

C.1. Si el período de facturación incluye menos de 16 días de período fuera de verano, se aplicarán las cuotas de verano vigentes 15 días antes de la fecha de toma de lecturas.

# CAPÍTULO 3

---

## DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

### 3.1 INTRODUCCIÓN

El ahorro de energía se ha convertido en un tema de suma importancia e interés general a nivel mundial en los últimos años, con los diferentes problemas económicos y ecológicos que se han generado actualmente las diferentes sociedades se han concientizado de las adversidades a las que hoy nos enfrentamos, pues si bien el consumo energético siempre ha reflejado un gasto económico hoy sabemos y nos hemos dado cuenta que hay algo más grave que la economía, el verdadero problema está en nuestro medio ambiente. Entre más energía eléctrica se consume, necesitaremos más y más fuentes de generación de la misma, significando esto un grave y gran aumento en la contaminación de nuestro planeta.

Hoy es el momento de tomar conciencia y de ser responsables individualmente del uso racional y eficiente de la energía eléctrica en nuestros hogares.

#### 3.1.1 DEFINICIÓN DE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

Es la aplicación de un conjunto de técnicas, que permite determinar el grado de eficiencia con la que es utilizada la energía. Consiste en el estudio de todas las formas y fuentes de energía, por medio de un análisis crítico en una instalación consumidora de energía, para así, establecer el punto de partida para la implantación y control del Programa de Ahorro de Energía, ya que se determina dónde y cómo es utilizada la misma, además de especificar cuanta es desperdiciada.

##### 3.1.1.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética se puede definir como la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir nuestra calidad de vida pero protegiendo al medio ambiente. Todo de acuerdo a un proceso de mejora continua, basado en cuatro etapas: medir, establecer plan de acción, automatizar y, controlar y mejora.\*10

1. La medición: Esta etapa es la base, ya que nos indica dónde nos encontramos, dónde están los principales consumos, cuál es el patrón de consumo, etc. El objetivo de la medición es saber dónde, cómo, cuándo y por qué consumimos energía.
2. Plan de acción: Esta etapa consiste en la implementación de las acciones, como reemplazar tecnología eficiente, es decir tecnología vieja u obsoleta por nuevas de bajo consumo.
3. Controlar: Cualquier elemento que consume energía debe ser controlado de forma activa, para lograr ahorros constantes. En esta etapa se puede generar automatización de equipo para usos racionales.
4. Mejoramiento: La supervisión es indispensable para obtener información real, y con ella llevar a cabo procesos de mejora; por lo que es necesario disponer de un sistema de supervisión que nos proporcione información y seguimiento constantemente.

Para comprender la importancia del diagnóstico como paso previo al programa de ahorro, y los tipos de diagnósticos, según sus objetivos y profundidad, el diagnóstico energético se conceptualiza como la aplicación de un conjunto de técnicas que permite determinar el grado de eficiencia con que es utilizada la energía. Consiste en el estudio de todas las formas y fuentes de energía, por medio de un análisis crítico en una instalación consumidora de energía, con el objetivo de establecer el punto de partida para la implementación y control de un programa de ahorro de energía, ya que se determina dónde y cómo es utilizada ésta, además de especificar cuánta es desperdiciada.

Los objetivos del diagnóstico energético son establecer metas de ahorro de energía, diseñar y aplicar un sistema integral para dicho ahorro de energía, evaluar técnica y económicamente las medidas de conservación y ahorro de energía, y disminuir el consumo de energía sin afectar los niveles de producción o servicio y confort del usuario.\*11

Como se ha mencionado para determinar la eficiencia con la que es utilizada la energía se requieren realizar diversas actividades: medir los distintos flujos eléctricos; registrar las condiciones de operación de equipos, instalaciones y procesos; efectuar balances de materia y energía; calcular los índices energéticos de productividad, los energéticos reales, y actualizar los de diseño; determinar los potenciales de ahorro y darle seguimiento al programa mediante la aplicación de listas de verificación de oportunidades de conservación de ahorro de energía.

## 3.2 TIPOS DE DIAGNÓSTICOS

Para facilitar el uso del diagnóstico energético se ha concebido una clasificación por grados

**Diagnóstico de primer grado:** Mediante los diagnósticos energéticos de primer grado se detectan medidas de ahorro cuya aplicación es inmediata y con inversiones marginales. Consiste en la inspección visual del estado de conservación de las instalaciones, el análisis de los registros de operación y mantenimiento que rutinariamente se llevan en cada instalación; así como el análisis de la información estadística de consumos y gastos por concepto de energía eléctrica y combustibles.

Al realizar estos diagnósticos se deben considerar los detalles detectados visualmente y que se consideren como desperdicios de energía, tales como falta de aislamiento o purgas (salideros); asimismo, se deben detectar y cuantificar los costos y posibles ahorros producto de la administración de la demanda de energía eléctrica y de la corrección del factor de potencia. Cabe recalcar que en este tipo de estudio no se pretende efectuar un análisis exhaustivo del uso de la energía, sino precisar medidas de aplicación inmediata.

**Diagnóstico de segundo grado:** Comprende la evaluación de la eficiencia energética en áreas y equipos intensivos en su uso, como los motores eléctricos y los equipos que estos accionan, como los de compresión y bombeo, los que integran el área de servicios auxiliares, entre otros. Este tipo de diagnóstico requiere de un análisis detallado de los registros históricos de las condiciones de operación de los equipos, lo que incluye la información sobre volúmenes manejados o procesados y los consumos específicos de energía. La información obtenida directamente en la operación se compara con la de diseño, para obtener las variaciones de eficiencia.

El primer paso es detectar las desviaciones entre las condiciones de operación con las del diseño, para así jerarquizar el orden de análisis de cada equipo o proceso. El paso siguiente es conocer el flujo de energía, servicio o producto perdido por el equipo en estudio. Los balances de materia y energía, los planos unifilares actualizados, así como la disposición de los índices energéticos reales y de diseño complementan el diagnóstico, ya que permiten establecer claramente la distribución de la energía en las instalaciones, las pérdidas y desperdicios globales, y así determinar la eficiencia con la que es utilizada la energía. Finalmente, se deben evaluar, desde el punto de vista económico, las medidas que se recomienden llevar a cabo, tomando en consideración que éstas se deben pagar

con los ahorros que se alcancen y que en ningún momento deben poner en riesgo la liquidez de la empresa.

**Diagnóstico de tercer grado:** Consiste en un análisis exhaustivo de las condiciones de operación y las bases de diseño de una instalación, mediante el uso de equipos especializados de medición y control. Debe realizarse con la participación de especialistas de cada área, auxiliados por el personal de ingeniería. En estos diagnósticos es común el uso de técnicas de simulación de procesos, con la finalidad de estudiar diferentes esquemas de interrelación de equipos y procesos. Además, facilitan la evaluación de los efectos de cambios de condiciones de operación y de modificaciones del consumo específico de energía, por lo que se requiere información completa de los flujos de materiales, combustibles, energía eléctrica, así como de las variables de presión, temperatura y las propiedades de las diferentes sustancias o corrientes.

Las recomendaciones derivadas de estos diagnósticos generalmente son de aplicación a mediano plazo e implican modificaciones a los equipos y procesos, e incluso de las tecnologías utilizadas. Debido a que las inversiones de estos diagnósticos son altas, la evaluación económica debe ser rigurosa en cuanto al período de recuperación de la inversión. \*10

# CAPÍTULO 4

---

## DESARROLLO DEL SISTEMA

### 4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se aborda el desarrollo de un sistema de cómputo resultado de la necesidad de implementar un proceso programado para obtener el consumo eléctrico promedio de servicios residenciales que sea capaz de detectar y estimar un consumo eléctrico más eficiente a través del censo de carga registrado en dicho sistema.

En este capítulo inicialmente se describen brevemente las etapas del proceso de atención que se realizan al atender una queja por alto consumo de un servicio eléctrico residencial suministrado por CFE, proceso que se propone optimizar por medio del sistema, mostrando los inconvenientes que se tienen al dar seguimiento a la queja, motivo que justifica la creación e implementación de dicho sistema.

Posteriormente se aborda una introducción al sistema para conocer su funcionalidad y aplicación como una solución a la problemática tratada en el presente trabajo.

Por último y como asunto principal se detalla la estructura y arquitectura de programación empleada para desarrollar el sistema. Además se describe el código generado de dicha programación.

#### 4.1.1 PROCESO DE ATENCIÓN: JUSTIFICACIÓN

Como anteriormente se mencionó, la atención de algunas de las quejas de usuarios de CFE por alto consumo energético conlleva una visita domiciliaria que tiene por objetivo realizar un diagnóstico energético para determinar la probable causa del alto consumo y la oportunidad de un uso eficiente de la energía eléctrica, con esto se verifica si el usuario efectivamente consume la energía eléctrica facturada por CFE. Este proceso de atención obedece a un protocolo (contenido en el Anexo 4) el cual contiene una etapa dedicada a la realización de cálculos que se realizan de forma manual durante la visita para obtener el consumo eléctrico de cada electrodoméstico encontrado en las diferentes habitaciones del domicilio, lo que implica la dedicación de un tiempo considerable y un probable error

de cálculo. Además las etapas posteriores de identificación de áreas de oportunidad para el ahorro de energía y proyección de un consumo eficiente requieren de igual forma un cálculo que contemple la aplicación de las recomendaciones proporcionadas y particularmente detectadas del servicio para comparar dichos consumos y evaluar el uso de la energía eléctrica. Con el desarrollo e implementación del sistema en las etapas mencionadas se propone optimizar y facilitar el proceso para reducir tiempos y eliminar errores de cálculo, realizando así un diagnóstico energético más eficiente.

#### **4.1.2 INTRODUCCIÓN AL SISTEMA**

El sistema es una herramienta de cálculo que permite obtener el consumo eléctrico de un servicio residencial a través del censo de carga registrado durante la visita domiciliaria, es capaz de procesar y analizar la información recopilada para crear un plan que permita realizar un uso más eficiente de la energía eléctrica y por consecuencia reducir el consumo eléctrico del usuario.

#### **4.2 DESARROLLO DEL SISTEMA: ESTRUCTURA Y PROGRAMACIÓN**

El desarrollo y programación del sistema se realizó siguiendo el protocolo del proceso de atención a la queja contenido en el Anexo 4, de manera que el diagrama de bloques de la figura 4.2-1 representa la secuencia y las etapas que se pretenden optimizar con el sistema de cómputo con el fin de reducir los tiempos empleados en cada una de las etapas y los errores en el proceso de cálculo.

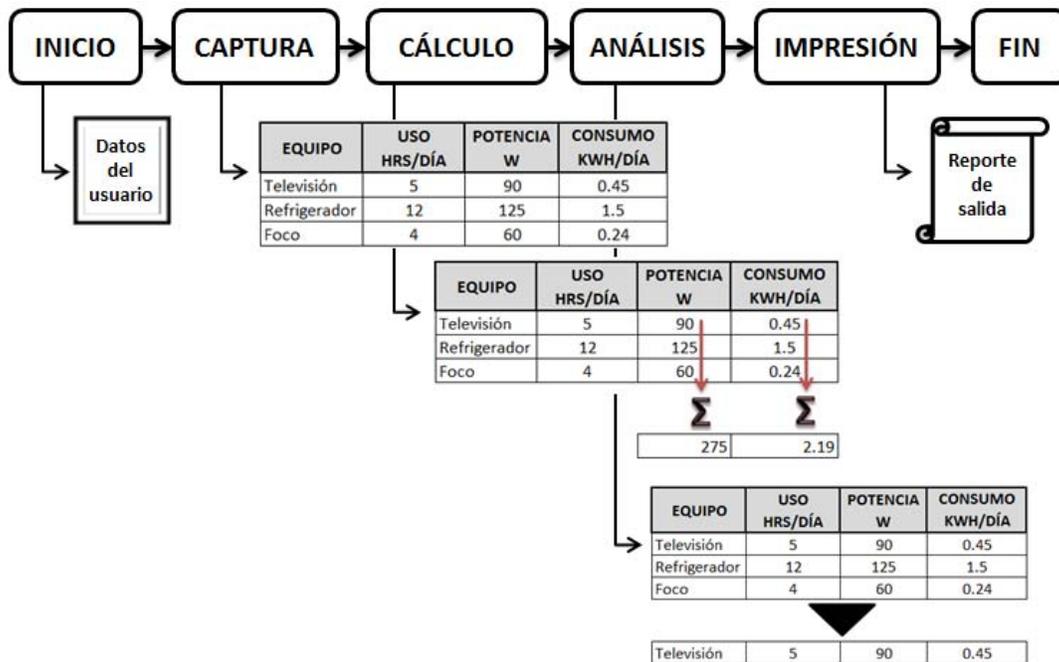


Figura 4.2-1. Diagrama de bloques de las etapas del sistema.

A continuación se describe la función que realiza cada una de las etapas contenidas en la figura 4.2-1:

**1.- INICIO:** El sistema comienza la ejecución inicializando las variables del programa. Da una bienvenida al usuario y solicita los datos del servicio para personalizar e identificar el diagnóstico.

**2.- CAPTURA:** En esta etapa se ingresan los datos de los electrodomésticos encontrados en el domicilio, registrando la información por aparato en un arreglo unidimensional de tipo renglón, de esta manera el censo de carga se compone de estos renglones apilados consecutivamente formando un arreglo bidimensional donde se concentra toda la información de los electrodomésticos hallados. Esta etapa es iterativa hasta que se capturan todos los aparatos instalados.

La figura 4.2-2 ejemplifica el arreglo unidimensional obtenido al registrar la información de algún electrodoméstico.

Equipo	Cantidad	Tiempo de uso	Potencia en W	Consumo Bimestral en kWh
TV	1	4 hrs/día	110	26.84

Figura 4.2-2. Arreglo unidimensional que contiene los datos del electrodoméstico.

**3.- CÁLCULO:** De acuerdo con la secuencia mostrada en la figura 4.2-1 esta etapa parte de la captura completa del censo de carga. Está fundamentada en la forma de facturar la energía eléctrica por la empresa suministradora por lo que en esta etapa se obtienen los datos totales del censo de carga que son significativos para identificar el nivel de consumo y ahorro que puede alcanzar el usuario.

Los datos totales se obtienen de la suma de las diferentes columnas del censo de carga como se ejemplifica en la figura 4.2-3.

Equipo	Cantidad	Tiempo de uso	Potencia en W	Consumo Bimestral en kWh
TV	1	4 hrs/día	110	26.84
FOCO 60 W	3	5 hrs/día	60	54.90
ESTEREO	1	1 hrs/día	40	2.44
DVD	1	3 hrs/sem	23	0.60
MODEM	1	24 hrs/día	7	10.25
REFRIGERADOR	1	10 hrs/día	140	85.40
			$\Sigma$	$\Sigma$
			↓	↓
			$\Sigma$	$\Sigma$
			↓	↓
			380.00	180.43

Figura 4.2-3. Obtención de las sumas totales de cada columna de la etapa Calcula.

Cabe mencionar que a través de la obtención del consumo bimestral se calcula el importe aproximado a pagar por el usuario de acuerdo con las dos tarifas aplicadas a los servicios domésticos de CFE.

**4.- ANÁLISIS:** Esta etapa se encarga de procesar la información del censo de carga para filtrar e identificar las áreas de oportunidad y crear un plan que permita reducir el consumo de energía al usuario.

**5.- IMPRESIÓN:** Se recopila y se ordena la información obtenida en las etapas anteriores para generar un reporte en archivo de Excel el cual se podrá almacenar e imprimir para proporcionarlo al usuario del servicio inmediatamente.

**6.- DETENER:** El programa detiene su ejecución.

### 4.2.1 DISEÑO DE LA PROGRAMACIÓN

La programación del sistema se llevó a cabo con la plantilla prediseñada que ofrece Labview, Máquina de Estados, la cual es una estructura de programación muy empleada en la actualidad para diversas máquinas autómatas y procesos industriales. Esta estructura cuenta con una o más entradas de datos las cuales deciden el comportamiento del sistema para ejecutar algún subprocesos que devolverá una respuesta de salida. De esta manera permite un uso más eficiente de los recursos de la computadora y la creación de un código más organizado. Una de las ventajas de emplear esta estructura se fundamenta en la interacción de las entradas que controlan los cambios de estados lo cual permite ejecutar solamente el código contenido dentro del estado y así obtener una secuencia de procesos con un propósito.

### 4.2.2 MÁQUINA DE ESTADOS EN LABVIEW

Para abordar la programación en que se basó el sistema, se detalla brevemente el código de programación de la plantilla prediseñada usada de la máquina de estados de LabView.

La figura 4.2-4 muestra el código elemental de la máquina de estados.

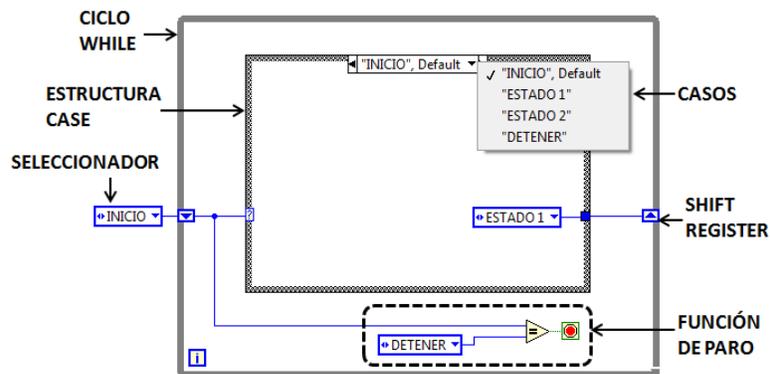


Figura 4.2-4. Código de programación de una Máquina de estados básica de LabView.

De la figura 4.2-4 se describe cada uno de los componentes de la máquina de estados:

#### 1.- Estructura iterativa o ciclo While

Es una estructura iterativa la cual repite la ejecución del código programado al interior de ésta bajo la condición "mientras", de manera que requiere de una variable que detenga su ejecución, de acuerdo con la figura 4.2-4 la función de paro tiene este propósito.

## 2.- Estructura Case

Es una estructura de selección controlada habitualmente por un valor booleano, es decir, cuenta con dos casos, pero al utilizarse para una máquina de estados, el control que decidirá el caso a ejecutar es una lista numérica constante al que cada dígito se le relaciona con un caso y así al posicionarse en algún estado la estructura ejecutará el código contenido al interior de ella.

## 3.- Seleccionador

Es una lista numérica constante que en este caso, tiene la función de relacionar cada dígito con una cadena de caracteres que identifica cada estado. Esta lista debe contener el mismo número de dígitos como de estados que se van a programar. La figura 4.2-5 ejemplifica la enumeración y la relación que se genera.

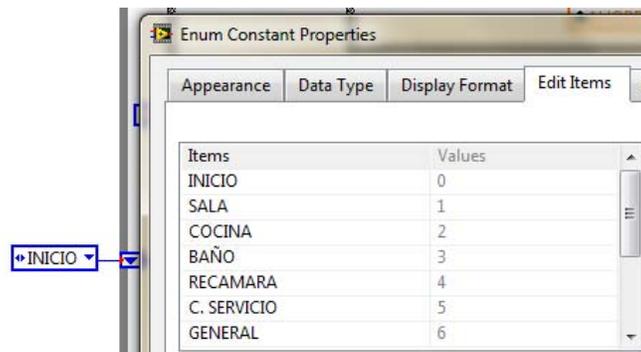


Figura 4.2-5. Relación de estados del seleccionador.

## 4.- Shif Register

Es un registro que almacena datos de cualquier tipo en cada iteración del ciclo while. Para la máquina de estados, se almacena el dígito relacionado al estado actual de la lista numérica del seleccionador. Su función recae en desplegar el dato almacenado en la iteración siguiente para manipularlo. Ésta estructura, representa el control que decide la transición de estados.

## 5.- Función de Paro

Para una estructura cíclica como la "WHILE" es necesario poder detenerla en algún momento, como se observa en la figura 4.2-4 la máquina de estados cuenta con la función encerrada en el recuadro punteado, la cual compara el dato almacenado en el registro con el valor de un seleccionador de estados, al ser iguales, el ciclo detendrá su ejecución.

### 4.2.3 MÁQUINA DE ESTADOS DEL SISTEMA

En este caso la programación de la máquina de estados se basó en la secuencia mostrada en la figura 4.2-1, donde se buscó que cada estado realice las funciones de las etapas. Sin embargo, la realización del sistema tiene el esquema de programación del diagrama de estados de la figura 4.2-6.

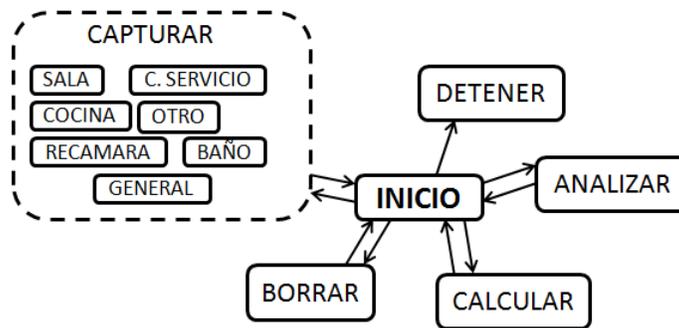


Figura 4.2-6. Diagrama de estados del sistema.

En la figura 4.2-6 se observa que la máquina de estados programada cuenta con 12 estados, dentro de las modificaciones a la secuencia del proceso de atención observadas en la imagen 4.2-1, la incorporación de los estados BORRAR y DETENER, son necesarios para eliminar equipos mal capturados e interrumpir la ejecución del sistema respectivamente. En el caso de la etapa de CAPTURA se incorporaron siete estados que representan las áreas comunes de una residencia y que comparten un código de programación similar, tienen el propósito de facilitar y optimizar el registro de datos ya que contienen un catálogo de electrodomésticos posibles a encontrar en dichas áreas. La programación de la máquina de estados se fundamentó en la idea de poder ir y regresar a cualquier estado en cualquier momento, de manera que el sistema permita el registro de datos y sus cálculos correspondientes cuantas veces se requiera. Así el estado INICIO, es el estado principal en el que se puede observar toda la información ingresada y resultante de los diferentes estados y del cual se parte a otro estado a voluntad.

El código de la máquina de estados diseñada se muestra en la figura 4.2-7.

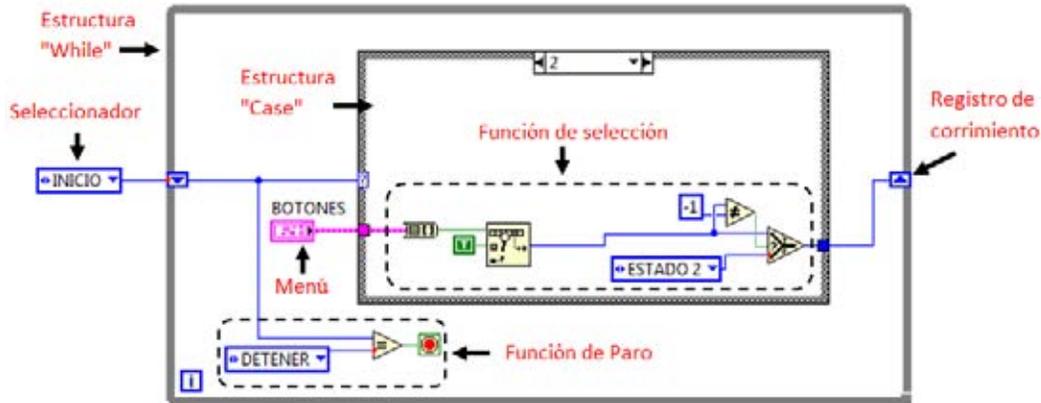


Figura 4.2-7. Código de programación de la máquina de estados del sistema.

El diseño es similar a la plantilla, en este caso solamente se agregó la función de selección y el menú de botones para que el usuario pueda realizar el cambio de estados a su conveniencia.

A continuación se describe el funcionamiento del código agregado:

### 1.- Menú de Botones

Es una agrupación de botones de tipo booleano los cuales están relacionados uno a uno con los estados de la máquina de manera que representan y permiten el acceso a cada estado, el código los visualiza como un conjunto, pero en la interfaz de usuario se pueden visualizar y manipular individualmente. En la figura 4.2-8 se muestra dicho menú.



Figura 4.2-8. Menú de botones de selección de estado en la interfaz de usuario.

### 2.- Función de Selección

Este código permite que el menú de botones controle el cambio de estado, de manera que el usuario decida el proceso a realizar. Para su funcionamiento, primero el conjunto de botones tiene que ser convertido a un arreglo con datos del mismo tipo, ya que la siguiente función trabaja con arreglos de una dimensión, después este arreglo es escaneado para detectar si un elemento del menú de botones cambio de valor, es decir, si un botón fue presionado localiza el índice asignado al botón, finalmente este valor es comparado para decidir a qué estado pasar. Si ningún elemento del arreglo de botones cambio de valor, es decir, que no se oprimió ningún botón, el estado permanece.



### 4.3 ESTADO INICIO

Es el estado principal de la máquina de estados programada para este sistema, debido a que se estableció como un estado de espera en el cual se pueden visualizar los resultados de los otros estados y así mismo poder realizar la transición de estados. En la figura 4.2-6 se observa claramente que los demás estados regresan a INICIO, excepto el estado DETENER. Así el estado INICIO es el único que tiene acceso a los otros estados.

Dentro de las funciones que se realizan en este estado se encuentran la bienvenida al usuario, el registro de datos del servicio a diagnosticar, la visualización de la información ingresada y finalmente la generación del reporte de salida en un archivo de Excel.

El código de programación de este estado se muestra a continuación en la figura 4.3-1.

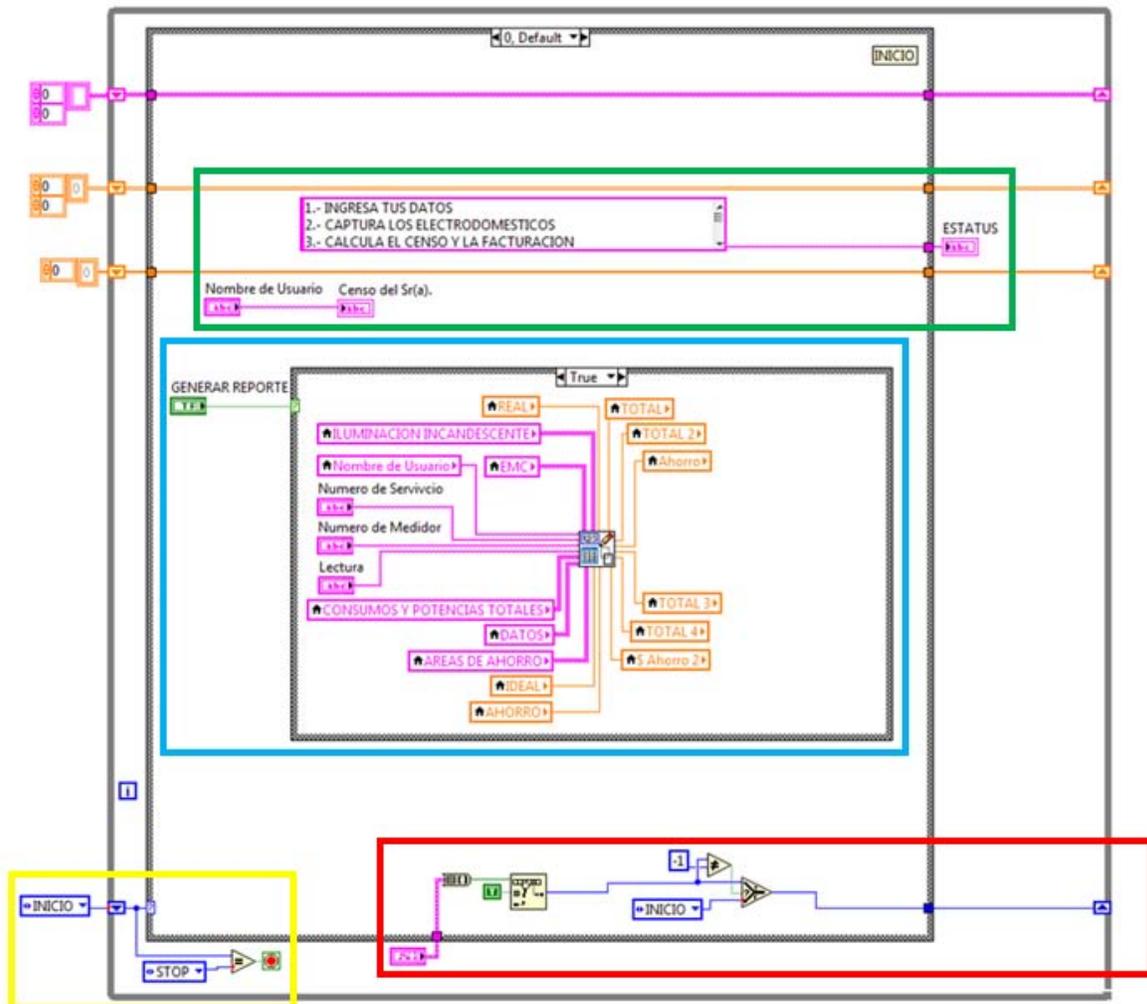


Figura 4.3-1. Código de programación del estado INICIO.

En la figura 4.3-1 se puede observar en el cuadro amarillo el estado en el cual inicia su ejecución la máquina de estados, es de esta forma como se estableció el estado INICIO como estado de espera. El seleccionador que se encuentra afuera de la estructura While, inicializa la máquina de estados ingresando al caso correspondiente, en este caso se posiciona en el primer estado. Posteriormente la estructura While ejecutará las funciones programadas en su interior de manera cíclica, por lo que en el mismo cuadro amarillo se observa la condición para detener la ejecución iterativa del ciclo.

En el cuadro rojo de la figura 4.3-1 se encuentra la función de selección descrita anteriormente. El cuadro verde contiene una constante de caracteres, la cual indica el estado actual y proporciona instrucciones de uso del sistema, esta información se visualiza en el indicador "ESTATUS" ubicado en la interfaz de usuario. Además contiene el control de cadena donde se registra el nombre del titular del servicio a diagnosticar, plasmándolo en la pantalla principal de la interfaz para la identificación del diagnóstico.

Como se mencionó anteriormente en este estado se da una bienvenida al usuario y se solicitan los datos del servicio a diagnosticar. Los controles de tipo carácter donde se ingresan los datos del servicio se ubican en la pantalla principal donde comienza la ejecución del sistema. En el cuadro azul de la figura 4.3-1 se observa una estructura Case controlada por el botón "GENERAR REPORTE", éste al no ser oprimido, posiciona a la estructura en el caso FALSE, donde no se programó nada. Pero al ser oprimido posiciona a la estructura Case en el caso TRUE donde se ubica el subprograma que realiza la creación del reporte de salida con la información ingresada en el sistema en un archivo Excel, este paso resulta ser el final de diagnóstico.



#### 4.3.1 SUBPROGRAMA DE GENERACIÓN DE REPORTE

Observando la figura 4.3-1, la estructura "Case" contiene este subprograma cuando se encuentra en el caso en que se oprimió el botón para generar el reporte. Este subprograma contiene solamente entradas las cuales son los resultados de los demás estados y los controles para ingresar los datos del servicio a diagnosticar.

En cuanto a la programación de este subprograma se basó en las funciones especializadas del LabView Report Generation Toolkit para Microsoft Office, que permiten la creación de un archivo Excel y las modificaciones respectivas para dar formato tanto al texto como a las celdas del libro generado. De manera general estas funciones permiten insertar imágenes, tablas o arreglos resultantes del procesamiento del censo de carga y cuadros de

diálogo para describirlas modificarlas y proporcionarles formato. Entonces empleando estas funciones de forma consecutiva según lo requerido se constituyó el reporte a generar. La figura 4.3-3 muestra parcialmente el código de este subprograma.

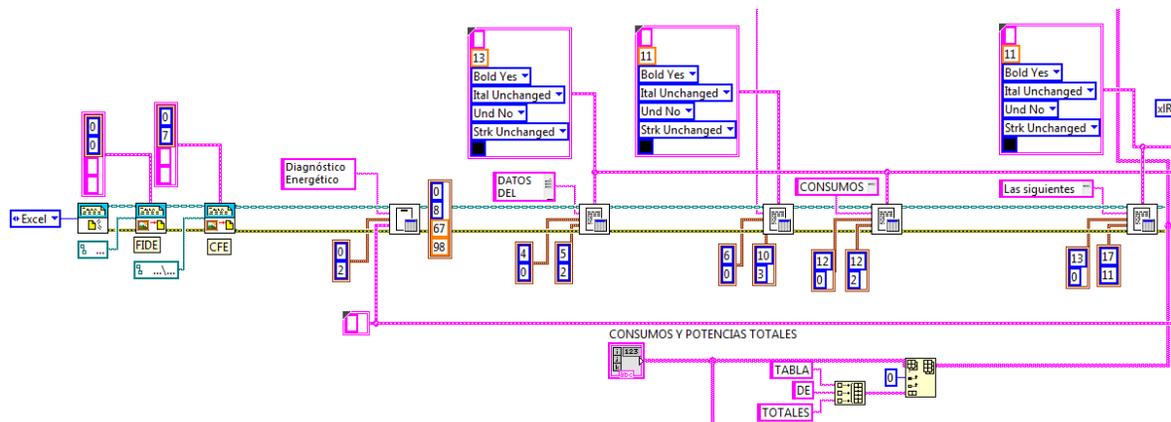


Figura 4.3-3. Código parcial del subprograma Generación de Reporte.

#### 4.4 ESTADOS DE CAPTURA

De manera general, como se ha mencionado, la función general de estos estados es conformar el censo de carga de la residencia para procesar y operar dicha información en las etapas posteriores.

La implementación de estos siete estados que representan las áreas comunes de una residencia se fundamenta en la inspección visual que efectúa el diagnosticador durante el recorrido del domicilio, es por esto que se decide realizar catálogos de electrodomésticos posibles a encontrar en las habitaciones de la residencia que incluyen datos estándares de dichos equipos para facilitar el registro y optimizar el tiempo dedicado en esta etapa.

Cabe mencionar que en esta etapa, al ir registrando cada electrodoméstico el diagnosticador identifica y detecta las áreas de oportunidad para el ahorro de energía, para lo cual propone las recomendaciones específicas para reducir el consumo energético del usuario, de esta manera, dentro de los datos a registrar se consideran; la detección del área de oportunidad a través de un indicador booleano, verdadero-falso, y la emisión de las recomendaciones respectivas, al ser detectadas. Así la programación de los estados se basó en ejecutar subprogramas que permitan capturar los electrodomésticos, sus datos para calcular el consumo de energía eléctrica, detectar áreas de oportunidad y emitir las recomendaciones para un uso eficiente del equipo. Para esta etapa se programaron los siguientes siete subprogramas, que se muestran en la figura 4.4-1:

- 1.- Sala
- 2.- Cocina
- 3.- Baño
- 4.- Recámaras
- 5.- Cuarto de servicio
- 6.- General
- 7.- Otro

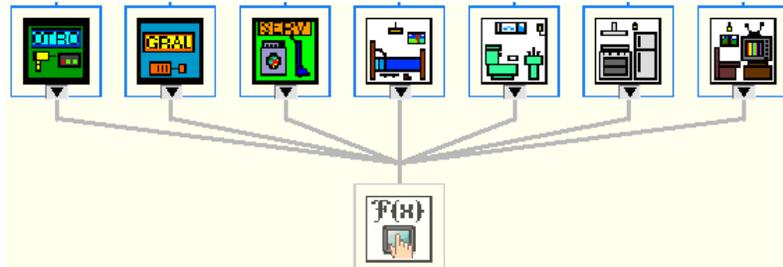


Figura 4.4-1. Subprogramas de los estados de captura.

De acuerdo con la lista anterior los seis primeros estados cuentan con un catálogo de electrodomésticos posiblemente instalados en la habitación, para operarlos, solamente se selecciona el equipo y se registran los datos del mismo, el sistema calculará el consumo del equipo, detectará y emitirá las recomendaciones para un uso adecuado, como son desconectar los equipos con sistema Stand By, visualizar equipos obsoletos e ineficientes y usos prolongados de electrodomésticos con alta demanda energética. Por lo cual, los electrodomésticos se clasificaron en dos grupos dentro de la programación de los estados de Captura, los que cuentan con sistema auxiliar de encendido Stand By y los que no.

El código de los seis primeros estados es semejante por lo que posteriormente se describe el funcionamiento de un solo subprograma, variando para los otros en el nombre de la habitación de la residencia y en los electrodomésticos del catálogo. En este caso el subprograma RECÁMARAS se utilizará para describir el funcionamiento de estos subprogramas.

El último estado, OTRO, permite introducir áreas y electrodomésticos especificados por el usuario, su funcionamiento se describirá más adelante.

La figura 4.4-1 muestra los subprogramas utilizados en esta etapa en la cual se observa en la parte inferior que emplean otro subprograma durante su ejecución. Este subprograma realiza las conversiones de tiempo con el objetivo de facilitar el cálculo del tiempo de uso diario de los electrodomésticos. A continuación se describe su funcionamiento.



#### 4.4.1 SUBPROGRAMA CONVERSION DE TIEMPO

Comúnmente los electrodomésticos se emplean de diversas maneras y en diferentes días ocasionando que al momento de la visita se tengan que realizar operaciones y cálculos para obtener el tiempo de uso diario de cada aparato, implicando hacer esperar al usuario para obtener dichos resultados. La implementación del tiempo del uso diario de los equipos proporciona un dato fiable que permite uniformizar el consumo diario de los aparatos y así obtener un aproximado para poder proyectar dicho consumo al periodo de facturación.

Debido a esto se crea este subprograma el cual ahorra el tiempo empleado para realizar los cálculos mencionados.

El objetivo del subprograma es calcular el tiempo de uso del electrodoméstico elegido, empleando la información proporcionada por el usuario, obteniendo un tiempo promedio de uso al día. La programación se basó en un convertidor en el cual se ingresa la cantidad de tiempo y se selecciona la frecuencia de utilización, automáticamente el subprograma a través del selector realizará las operaciones respectivas para siempre obtener el equivalente en horas de uso al día. Para describir el cálculo efectuado, el siguiente ejemplo ilustra paso a paso las operaciones a realizar:

Si una lavadora se usa 1 vez a la semana durante 3 horas, el uso al día corresponde a la siguiente operación:

$$t_{uso} \left[ \frac{hrs}{día} \right] = \left( \frac{3 \text{ horas} \times 1}{1 \text{ semana}} \right) \left( \frac{1 \text{ semana}}{7 \text{ días}} \right) = 0.43 \left[ \frac{hrs}{día} \right]$$

El cálculo anterior reparte el uso semanal de la lavadora en un uso diario de 25.7 minutos (25:42). La finalidad de obtener este resultado en horas al día reside en normalizar el tiempo de uso de todos los electrodomésticos para posteriormente calcular el consumo diario y con éste el bimestral.

Los controles e indicadores de este subprograma se muestran en la figura 4.4-2:



Figura 4.4-2. Controles, indicadores y el menú de conversiones del subprograma Convertidor.

Como se observa en la figura 4.4-2, el subprograma cuenta con dos controles y un indicador. Uno de los controles es de tipo numérico, "Tiempo de uso", en éste se ingresa la cantidad de tiempo que se utiliza el aparato eléctrico. El otro control de la derecha es un menú de selección, el cual contiene la nomenclatura del tipo de conversiones a ejecutar para calcular un uso promedio al día. El indicador que se encuentra por debajo de los controles muestra el resultado de la conversión en las unidades especificadas.

En cuanto al código de programación se realizó por medio de una estructura "case" la cual sirve para seleccionar a través de un menú numérico que asocia cada caso a los tipos de conversión que se realizan y contiene la relación de los tiempos comunes de uso mencionados por los usuarios que emplean el electrodoméstico. La figura 4.4-3 muestra el código de dicho subprograma y un ejemplo de su funcionamiento.

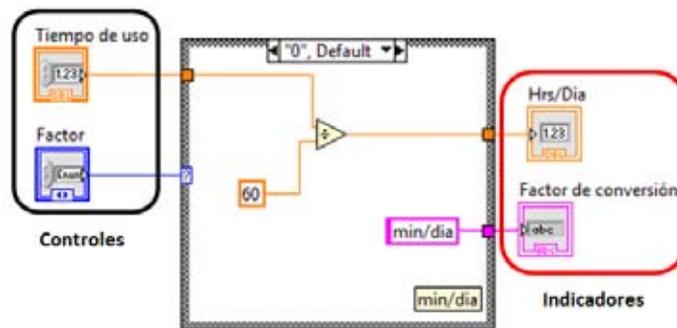


Figura 4.4-3. Código del subprograma Conversión.

En la figura 4.4-3 se observa el caso 0, el cual hace la conversión de minutos al día a horas al día. Una vez ingresada la cantidad de tiempo, en el control numérico "Tiempo de uso", se selecciona en el menú la opción de conversión deseada, en este caso minutos al día, dentro de la estructura se ejecuta el código correspondiente al caso y se realiza la operación para calcular el tiempo de uso al día, para este ejemplo la división entre el dato de entrada "Tiempo de uso" y la constante numérica de "60" que son los minutos que tiene una hora, obteniendo de esta manera el equivalente en horas al día. De manera similar se hacen las operaciones respectivas para cada caso y tipo de conversión,

mostradas en la figura 4.4-2 de la derecha. Cabe mencionar que en la programación para las conversiones de uso al mes, se consideraron los 30 días como estándar.

En el código existe un indicador de tipo carácter "Factor de conversión", dato que nos sirve para que el usuario observe el tiempo que emplea dicho electrodoméstico al registrarse en la columna correspondiente del censo de carga, éste es el complemento de la cantidad de tiempo que se utiliza dicho equipo.



#### 4.4.2 ESTADO RECÁMARAS

Este estado cuenta con un catálogo de 23 electrodomésticos posibles a hallar en las habitaciones de una residencia, permite ingresar el nombre de la recámara para identificarla debido a que en una residencia generalmente se encuentran más de una. En la figura 4.4-4 se ilustran algunos equipos contenidos dentro del catálogo del área de recámara.

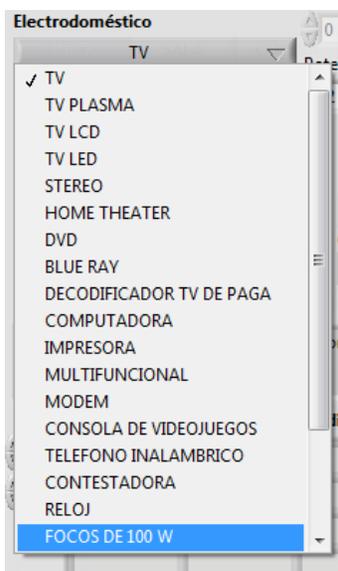


Figura 4.4-4. Menú parcial de electrodomésticos del subprograma RECÁMARAS.

La programación de este tipo de estados se basó en la idea de contar con un catálogo que prevea al diagnosticador durante la visita, de datos que no sean accesibles como la potencia de operación y en modo espera de los aparatos, también con la necesidad principal de emplear la computadora para realizar las operaciones, facilitar el registro y procesamiento de la información.

A continuación se describe la interfaz de usuario, el código de programación realizado para éste y los demás subprogramas.

El ingreso a estos subprogramas se realiza por medio del menú de botones de la pantalla principal de la interfaz de usuario, botones grises. Automáticamente abren otra ventana que contiene los controles para poder capturar los datos del electrodoméstico e indicadores para observar los consumos energéticos, las recomendaciones de uso adecuado del aparato y un arreglo bidimensional para observar la información registrada.



Figura 4.4-5. Panel frontal del subprograma RECÁMARAS.

La figura 4.4-5 muestra la interfaz de estos estados. Haciendo una descripción de ésta, en el recuadro rojo se ubican los controles del subprograma CONVERSION DE TIEMPO descrito anteriormente. El cuadro amarillo contiene los controles para ingresar y observar los datos del electrodoméstico a registrar. La figura 4.4-6 muestra un acercamiento a estos controles.

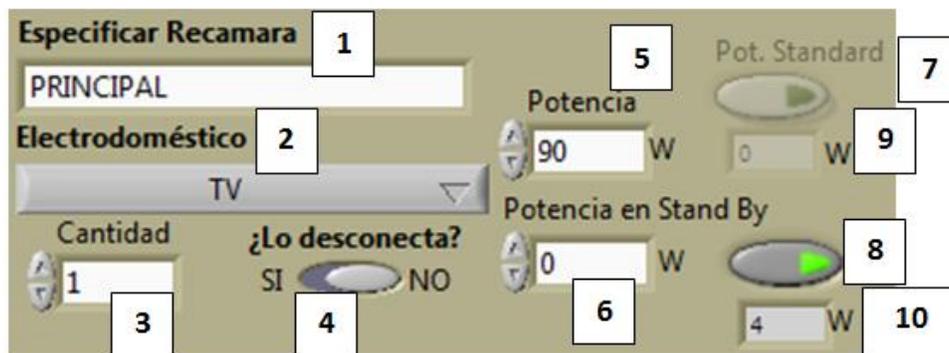


Figura 4.4-6. Controles para ingresar los datos de los electrodomésticos.

Donde cada uno de los controles son:

- 1.- **Especificar Recámara:** Permite dar nombre a la recámara para identificar las habitaciones.
- 2.- **Electrodoméstico:** Es el menú que contiene la lista de los equipos posibles a encontrar en la habitación.
- 3.- **Cantidad:** Especifica el número de los electrodomésticos hallados en dicha área.
- 4.- **¿Lo desconecta?:** Es un control booleano que identifica el hábito de desconectar los equipos electrónicos al no ser usados.
- 5.- **Potencia:** Permite especificar la potencia en funcionamiento del equipo seleccionado si es que se sabe o se comprueba.
- 6.- **Potencia en Stand By:** De igual manera que la potencia en funcionamiento permite especificar la potencia del equipo en modo de espera.
- 7 y 8.- **Potencias Estándar de operación y en Stand By:** Son controles booleanos que ingresan automáticamente al ser oprimidos la potencia estándar de operación y del sistema Stand By respectivamente de algún aparato que lo contenga. Se emplean al no tener este dato accesible. Son datos obtenidos del Anexo 2.
- 9 y 10.- **Indicadores de Potencias estándar de operación y en Stand By:** Muestran la potencia estándar de operación y de Stand By respectivamente del electrodoméstico al ser seleccionadas para identificar el consumo que podría representar.

El cuadro verde de la figura 4.4-5 muestra los indicadores donde se plasma la información a ingresar al censo de carga: El tipo de electrodoméstico, los resultados de los cálculos realizados, el indicador luminoso que enciende cuando detecta un área de oportunidad para el ahorro de energía y las recomendaciones de uso eficiente. Al registrar el equipo los datos son acomodados en el arreglo de dos dimensiones que representa el censo de carga. Las figuras 4.4-7 y 4.4-8 muestran los indicadores mencionados.

Equipo	<input type="text" value="TV"/>	Consumo Diario	<input type="text" value="0.354"/> kWh	Consumo Ideal Diario	<input type="text" value="0.27"/> kWh
Consumo SB Bimestral	<input type="text" value="5.1072"/> kWh	Ahorro	<input type="text" value="5.1072"/> kWh	Consumo Bimestral	<input type="text" value="21.5232"/> kWh
				Consumo Ideal Bimestral	<input type="text" value="16.416"/> kWh
<input type="button" value="REGISTRAR"/>					
<b>Recomendaciones</b>					
TV: Desconectar cuando no se use. El ahorro de energía aprox. al bimestre del equipo desconectandolo sería 5.11 kWh.					

Figura 4.4-7. Indicadores del subprograma RECÁMARAS.

El indicador donde se observa el censo de carga es un arreglo bidimensional el cual se va formando, renglón por renglón, con los datos ingresados en los controles al oprimir el botón "REGISTRAR" solamente, acomodando los datos que corresponden en las celdas respectivas. Su visualización tiene el propósito de verificar la información registrada.



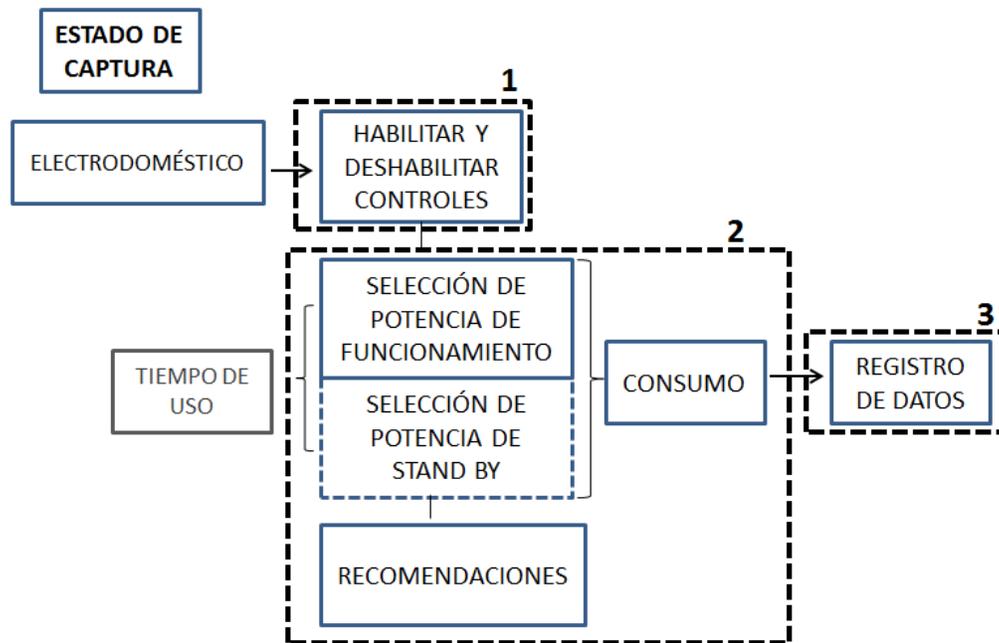


Figura 4.4-9. Diagrama de procesos de la programación de los estados de captura.

#### 4.4.2.1 PROCESO DE DESHABILITACIÓN DE CONTROLES E INDICADORES

En la figura 4.4-10 se muestra el código del primer proceso, el cual tiene la finalidad de modificar la apariencia de los controles e indicadores encerrados en el cuadro punteado rojo, deshabilitándolos en el panel frontal al ocurrir ciertos eventos, con el propósito de que el usuario no pueda manipularlos para algunos electrodomésticos dependiendo de las características eléctricas de dicho equipo.

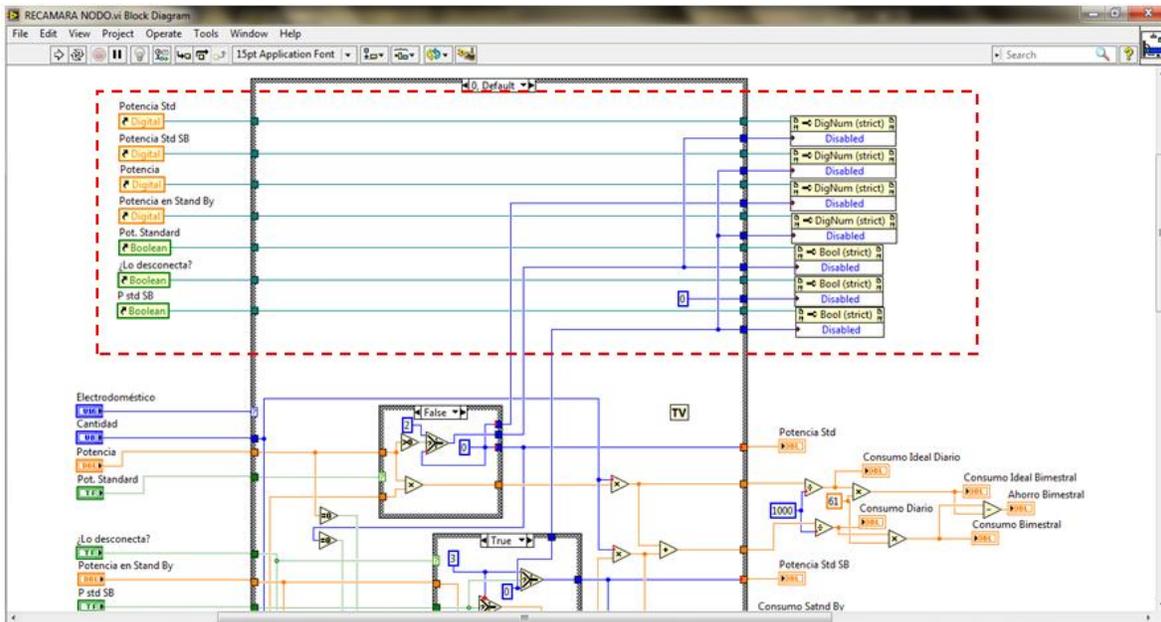


Figura 4.4-10. Código de programación del proceso que habilita y deshabilita los controles e indicadores.

Por ejemplo, para equipos con sistema Stand By, en este caso una T.V., al seleccionar la potencia estándar de funcionamiento con el botón booleano "Pot. Standard", el control numérico "Potencia", se deshabilita tornándose transparente como se muestra en la figura 4.4-11 de la izquierda, de igual manera si se especifica la potencia de funcionamiento con el control numérico "Potencia", al ser esta mayor a cero y desoprimiendo el control booleano "Pot. Standard", el sistema considerara que es la potencia a emplear y deshabilitara el botón booleano "Pot. Standard" para seleccionar la potencia estándar y el indicador numérico de la potencia estándar, caso ilustrado en la figura 4.4-11 de la derecha. Si se requiere utilizar la potencia estándar, el control numérico se debe regresar a cero.

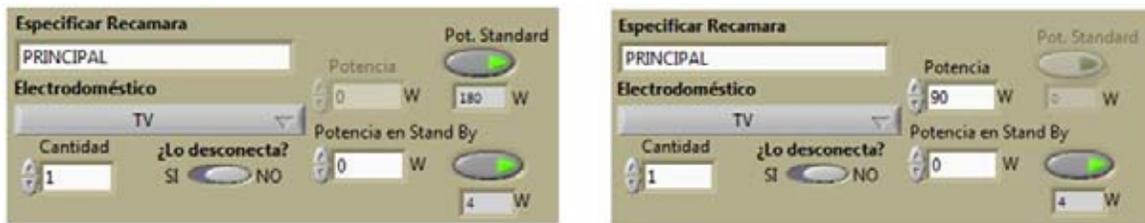


Figura 4.4-11. Habilitación de los controles para aparatos con Stand By.

Para el caso de los focos que ya tiene la potencia especificada como 100 W y 60 W, solo se muestra el indicador de potencia estándar y los demás controles se deshabilitan. La figura 4.4-12 muestra los controles desvanecidos.

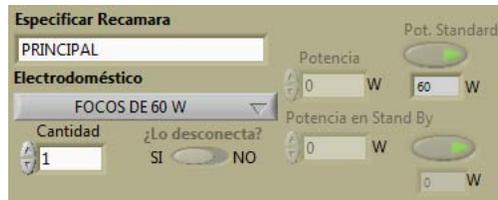


Figura 4.4-12. Habilitación de controles para el caso de focos de 100 y 60 W.

Así en los casos que los controles no se requieran no podrán manipularse, de manera que el usuario ingrese e identifique claramente los datos necesarios.

De manera similar la programación para deshabilitar los controles se realizaron para los demás casos.

Principalmente identificando los cambios de electrodoméstico y de valores para que se cumplan las condiciones para habilitar o deshabilitar los controles.

#### 4.4.2.2 PROCESO DE CÁLCULO DE CONSUMO Y EMISIÓN DE RECOMENDACIONES

El segundo proceso contiene las operaciones respectivas para obtener los consumos de los electrodomésticos y también las funciones para detectar las áreas de oportunidad y emitir las recomendaciones para el ahorro de energía. La figura 4.4-13 muestra el código de programación para el cálculo de consumos por aparatos de esta etapa, el cual se describirá más adelante. En la figura se pueden observar funciones encerradas en los cuadros de diferente color, corresponden a subprocesos realizados en esta etapa para la obtención de los consumos energéticos de cada aparato.

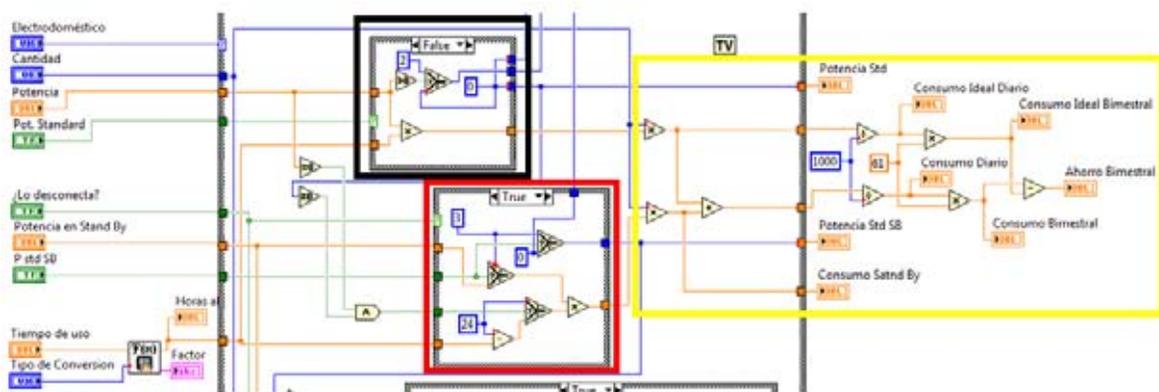


Figura 4.4-13. Código de las funciones de operación y cálculo de consumo.

#### 4.4.2.2.1 CÁLCULO DEL CONSUMO DE LOS ELECTRODOMÉSTICOS

Es sabido que para el funcionamiento de un sistema es necesario aportarle energía para que logre realizar el trabajo para el cual fue diseñado. De esta manera los electrodomésticos requieren energía eléctrica para que operen y realicen la función para la cual fueron fabricados. Es por esto que el ramo encargado del suministro y venta de la energía eléctrica necesita conocer y cuantificar la energía eléctrica que demanda un cliente, esta acción permite hablar de un consumo de energía eléctrica, ya que estrictamente hablando la energía no se consume, solo se transforma. Por lo que el término de consumo se emplea en un sentido económico.

El consumo de energía eléctrica se define por la cantidad de energía que emplea un equipo en cierto lapso de tiempo. La unidad que emplea la suministradora de la energía eléctrica en el país, en este caso CFE, para cuantificar el consumo de energía eléctrica es el Kilo Watt hora, de manera que la facturación del servicio es en base al consumo realizado en dicha unidad.

Recordando del capítulo 2, la facturación para un servicio doméstico de CFE se realiza cada dos meses, cuantificando los kWh consumidos en aproximadamente 60 días, a través de su equipo de medición que registra dicho consumo consecutivamente.

En una residencia el consumo energético se compone de la suma de los consumos individuales de cada electrodoméstico. De esa manera el sistema permite calcular un consumo diario y bimestral de una residencia sumando los respectivos consumos de cada equipo registrado para determinar el nivel de consumo eléctrico del usuario y poder emitir las recomendaciones para el ahorro de energía detectadas.

Una manera simple de obtener el consumo de un electrodoméstico se calcula de la siguiente manera:

$$C[kWh] = (P_{Op}[W] * t_{uso} [h])/1000 \quad \dots \text{ecuación 1}$$

Dónde:

*C es el consumo.*

*P<sub>Op</sub> es la potencia en operación del equipo.*

*t<sub>uso</sub> es el tiempo que se usa al día el equipo.*

En la figura 4.4-14, se observa que en el cuadro rojo se procesan los datos ingresados del aparato que inmediatamente se operaran para obtener, en este caso, los dos niveles de consumo en Wh del electrodoméstico, en funcionamiento y en modo espera. Enseguida en el cuadro verde principalmente se realiza la sumatoria de los dos niveles de consumo, si es el caso, para obtener el consumo total diario. Cabe mencionar que previamente se realiza la multiplicación por el número de los mismos aparatos instalados en la habitación. Por último en el cuadro amarillo se observan las operaciones para obtener el consumo diario y bimestral del electrodoméstico seleccionado en kWh.

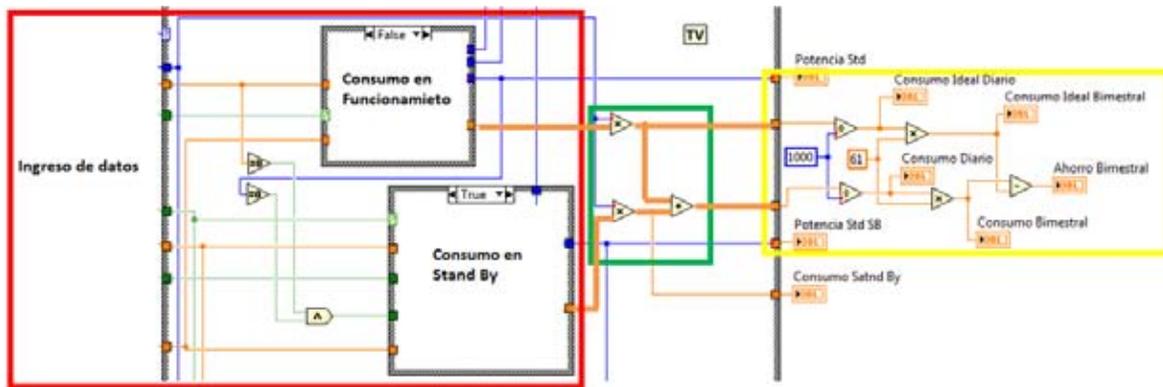


Figura 4.4-14. Código de programación para calcular el consumo diario y bimestral.

Para ejemplificar el procesamiento del código en este caso se ingresaron los datos de una TV, la cual cuenta con sistema Stand By, el cuadro rojo de la figura 4.4-14 muestra de forma sencilla el proceso de selección de potencias realizado en esta etapa, por lo que su consumo estará compuesto de la siguiente forma:

$$C_T[kWh] = (C_{uso}[Wh] + C_{SB}[Wh])/1000... \text{ ecuación 2}$$

Dónde:

$C_T$  es el consumo total.

$C_{uso}$  es el consumo del equipo en funcionamiento.

$C_{SB}$  es el consumo realizado por el sistema Stand by del equipo.

El consumo del equipo en funcionamiento y en modo espera es calculado con la ecuación 1. Por lo que en las estructuras "Case" encerradas en el cuadro rojo de la figura 4.4-14 se realiza la operación de multiplicación de la potencia seleccionada del aparato por el tiempo de uso para determinar el consumo diario.

En el cuadro verde de la figura 4.4-14 se observa que los consumos calculados del aparato en funcionamiento y en modo espera son obtenidos en base al uso diario teniendo las

unidades de *Wh*, ambos son multiplicados por el número de equipos encontrados en la habitación y sumados para obtener el consumo total del o de los mismos aparatos. Posteriormente en el cuadro amarillo se realizan las conversiones de *Wh* a *KWh* dividiendo entre 1000 para obtener el consumo en la unidad que emplea CFE y se multiplican por 60.8 días para obtener el consumo bimestral del equipo.

#### **4.4.2.2.2 SELECCIÓN DE POTENCIA ESPECÍFICA O ESTÁNDAR**

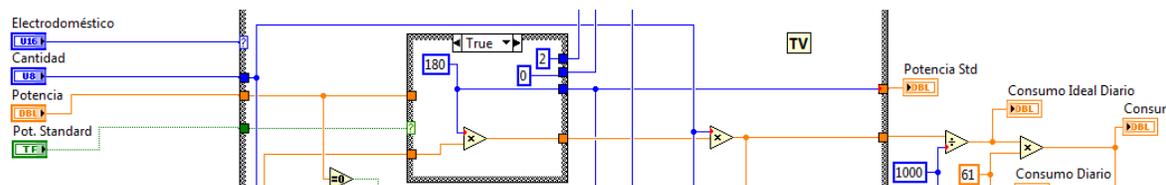
El cuadro rojo de la figura 4.4-14 encierra a las funciones que permiten seleccionar las potencias estándar de operación y en modo espera respectivamente. Estas funciones se programaron debido a que en ocasiones los datos de etiqueta o placa de los electrodomésticos son ilegibles o inaccesibles, así con estas funciones se asigna una potencia estándar en funcionamiento y en modo espera al aparato en base a la tabla del Anexo 2. Pero en otras ocasiones se puede comprobar la potencia que demanda el aparato, ya sea tomando el valor de placa o midiéndola a través de un equipo de medición. De esta manera no es estrictamente necesario conocer las especificaciones eléctricas del electrodoméstico aunque cabe mencionar que al tener una potencia específica de operación para el electrodoméstico del usuario el censo de carga resultará mucho más preciso debido a que se calculará un consumo energético personalizado al servicio.

La programación de estas funciones es similar para ambos casos y está basada en la idea de tener las opciones disponibles en cualquier momento. En este apartado nos enfocaremos en la función programada para seleccionar la potencia de funcionamiento del electrodoméstico. En el caso de tener este dato accesible, se ingresa simplemente y se opera. Por el contrario, si este dato no es conocido esta función a través de un botón permitirá ingresar el dato estándar automáticamente y se operará de la misma manera.

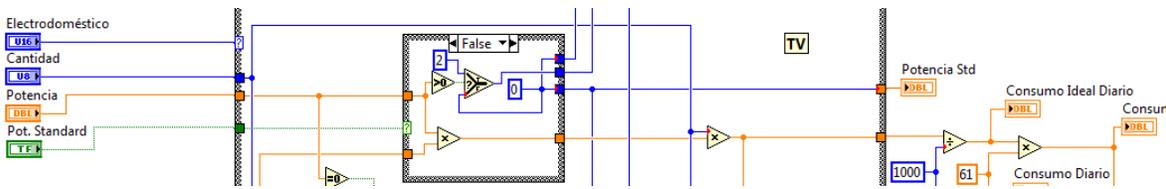
A continuación describiendo el código programado, se muestra en las figuras 4.4-15 y 4.4-16, la estructura "Case" la cual decide que dato usar de acuerdo al estado del botón "Potencia Estándar", si es presionado elige la potencia estándar empleando una constante numérica que representa el valor de la potencia de operación de cierto equipo de acuerdo al Anexo 2, al no ocurrir esto, toma el dato especificado del control numérico "Potencia", en ambos casos este dato es multiplicado por el tiempo de uso al día obtenido del subprograma de "Conversión", el resultado de esta operación nos da el consumo diario en *Wh*, lo cual es el consumo del equipo en operación. Los triángulos de selección al interior de los casos de la estructura "Case" son funciones para modificar la apariencia de los

controles e indicadores como se mencionó en la primera etapa. De esta estructura "Case" se obtienen algunas condiciones para deshabilitar algunos controles.

Al final de este subproceso se obtiene la potencia del equipo para registrarla en la celda correspondiente del censo de carga, ya sea especificada o estándar, y el consumo en funcionamiento diario en Wh, este dato posteriormente se multiplica por el número de equipos encontrados en la habitación.



**Figura 4.4-15. Código de la función para seleccionar la potencia de operación. Caso en que se selecciona el valor de potencia estándar.**



**Figura 4.4-16. Código de la función para seleccionar la potencia de operación. Caso en que se ingresa el valor específico de la potencia.**

#### 4.4.2.2.3 ELECTRODOMÉSTICOS CON SISTEMA STAND BY

Actualmente la mayoría de los electrodomésticos cuentan con el sistema Stand By o modo en espera, el cual permite a los equipos encender de una forma más rápida para su operación. Dicho sistema es constituido por dispositivos electrónicos que requieren energía para su funcionamiento. Esto implica que al energizar un electrodoméstico este consumirá energía eléctrica en dos niveles, en operación y en modo espera. El nivel de consumo en operación involucra el tiempo de uso que el usuario emplea dicho equipo y el nivel de consumo en modo espera resulta ser el que se efectúa mientras el equipo no se emplea y se mantiene energizado. Por tal motivo, un área de oportunidad se detecta al observar si el usuario tiene el hábito de desconectar los equipos que contengan dicho sistema, de manera que al no ser así se emita la recomendación de eliminar dicho consumo con tal acción.

Específicamente para la función de selección de potencia en modo espera, la decisión para hacer dicha selección requiere previamente la verificación del modo de uso del aparato,

es decir, saber si el electrodoméstico se desconecta o no, haciendo crecer los casos que puedan ocurrir. En el primer caso, que el aparato se comprueba que se desconecta, no hay necesidad de ingresar u obtener el dato para su operación, el consumo en modo espera es nulo. En el caso en que el aparato no se desconecta, el sistema permite el ingreso de la potencia en modo espera especificada o estándar.

La programación de la función para seleccionar la potencia en modo espera se realizó en base a la recomendación para el ahorro de energía de desconectar los electrodomésticos que cuenten con el sistema Stand By debido a que la mayoría de las personas tiene el desconocimiento total del consumo que realiza este sistema. Entonces la incorporación de esta función al sistema permite realizar un censo de carga más preciso y también informar al usuario sobre el consumo y ahorro energético de los aparatos en modo espera. Esta función tiene la finalidad de detectar esta área de oportunidad y cuantificar el consumo del sistema Stand By para promover su ahorro.

En la figura 4.4-14, dentro del cuadro rojo se observa una estructura "Case", la cual contiene el código que se encarga de seleccionar el valor de la potencia del sistema Stand By del electrodoméstico ya sea de específico o estandarizado, dato que se emplea para calcular el consumo del equipo en modo de espera. De esta manera el sistema a través del botón "¿Lo desconecta?" controla e identifica este hábito de uso, de modo que la programación por medio de la estructura "Case" permite separar ambos casos.

Para el caso en que el usuario desconecta el equipo, el código contenido dentro de la estructura "Case" contiene una constante numérica 2 que deshabilita los controles e indicadores correspondientes a la selección de potencia en modo espera como se mencionó en la primera etapa de estos subprogramas, también se observa una constante numérica 0 la cual plasma en el indicador numérico la potencia estándar del sistema Stand By de manera que no se realiza ninguna operación puesto que este consumo al estar desconectado el aparato es nulo. En la figura 4.4-17 se muestra el código de programación para este caso.

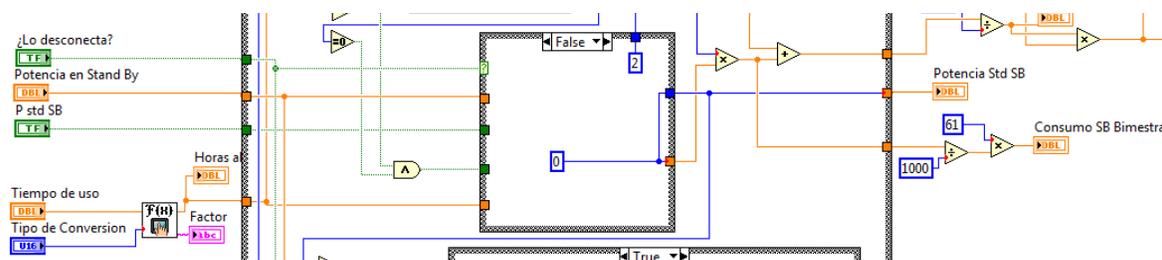


Figura 4.4-17. Programación de equipos con sistema Stand By. Caso en que se desconecta el equipo.

Por el contrario el caso en que se observa que el equipo está conectado todo el tiempo, código de la figura 4.4-18, la función encerrada en la estructura "Case" contiene la operación para calcular el consumo del sistema Stand By, realizando una resta de la constante 24, que representa las horas al día, menos el tiempo en funcionamiento del equipo, obteniéndose el tiempo de operación del sistema en espera. Posteriormente este tiempo es multiplicado por la potencia de operación del sistema seleccionada, de igual manera que la potencia en funcionamiento anteriormente descrita, el sistema Stand By tiene la opción de ingresar una potencia específica de funcionamiento o una potencia estándar en base al Anexo 2. Esta selección se realiza con el triángulo de selección central pues es controlado por el botón de potencia estándar en Stand By, "P std SB". El triángulo de selección inferior permite obtener el tiempo de funcionamiento del equipo en modo en espera, detectando si la potencia de funcionamiento del equipo es mayor a cero por medio de la compuerta "AND", debido a que el equipo podría no usarse pero estar conectado todo el tiempo, de esta manera el sistema en Stand By realizaría un consumo las 24 horas al día, pero si el equipo se usa algún lapso en el día y nunca se desconecta, el consumo diario del electrodoméstico estará compuesto del consumo en funcionamiento más el consumo en modo espera, este último resulta ser la resta de las 24 horas menos el tiempo en funcionamiento del equipo.

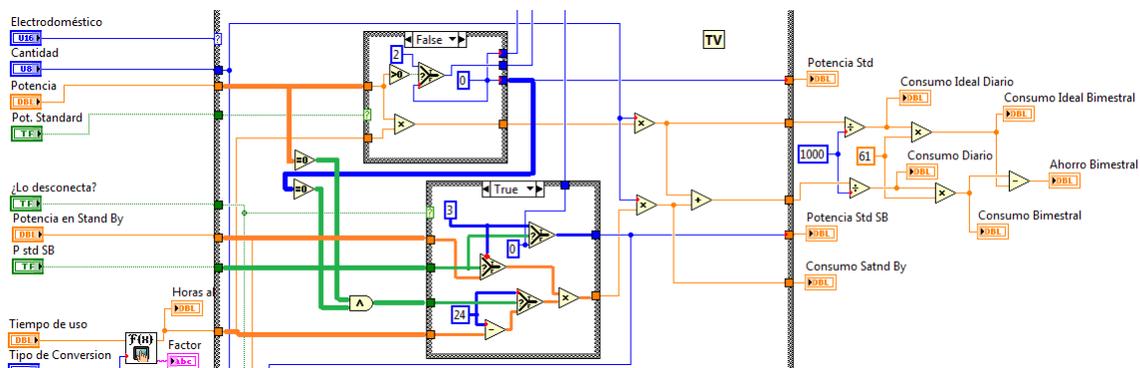


Figura 4.4-18. Programación de equipos con sistema Stand By. Caso en el que no se desconecta el equipo.

El triángulo de selección superior se encarga de enviar el valor de la potencia estándar al indicador correspondiente dependiendo si se selecciona dicha potencia, al no ser así manda un cero al indicador ya que implica que se empleó una potencia específica del equipo en modo de espera.

Por último, como se mencionó anteriormente los electrodomésticos que cuentan con el sistema modo en espera, tienen dos niveles de consumo que se conforma del consumo en funcionamiento más el consumo en Stand By, esta operación se realiza posteriormente a la selección de potencias específicas o estándar de funcionamiento y Stand By del equipo,

dichas operaciones se muestran encerradas en la figura 4.4-19, donde cada consumo se multiplica por el dato introducido a través del control de "Cantidad" de equipos en dicha área y se suman los consumos. El resultado obtenido es el consumo diario del equipo en Wh.

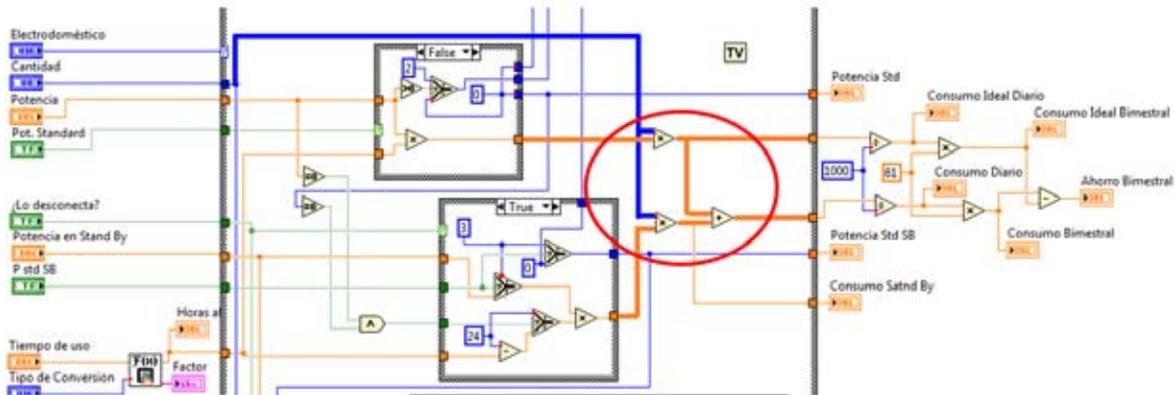


Figura 4.4-19. Cálculo de consumo total de un equipo con sistema Stand By.

#### 4.4.2.2.4 ELECTRODOMÉSTICOS SIN SISTEMA STAND BY

Debido a que no todos los electrodomésticos en un domicilio cuentan con el sistema Stand By, como son iluminación, licuadora, plancha, etc., el cálculo del consumo energético depende solamente de la potencia en funcionamiento del equipo y del tiempo de uso de éste, por eso el código de programación para obtener el consumo de estos equipos contiene solamente la función de selección de la potencia en funcionamiento, ya sea especificada o estándar. Cabe mencionar que para el caso de la iluminación como focos de 100 W y 60 W, la programación no cuenta con la selección de potencia debido a que se especifica en el mismo equipo, de manera que el cálculo del consumo es la multiplicación del tiempo de uso por la constante que representa la potencia de 100 o 60, dependiendo del caso.

En la figura 4.4-20 se muestra el código de programación para el caso de un foco de 100 W, donde el triángulo de selección encerrado en el cuadro rojo es controlado por el botón de la potencia estándar, la constante booleana en ambos casos obliga a enviar el valor de 100 al indicador y a la celda del arreglo del censo donde se registran los datos de cada equipo.

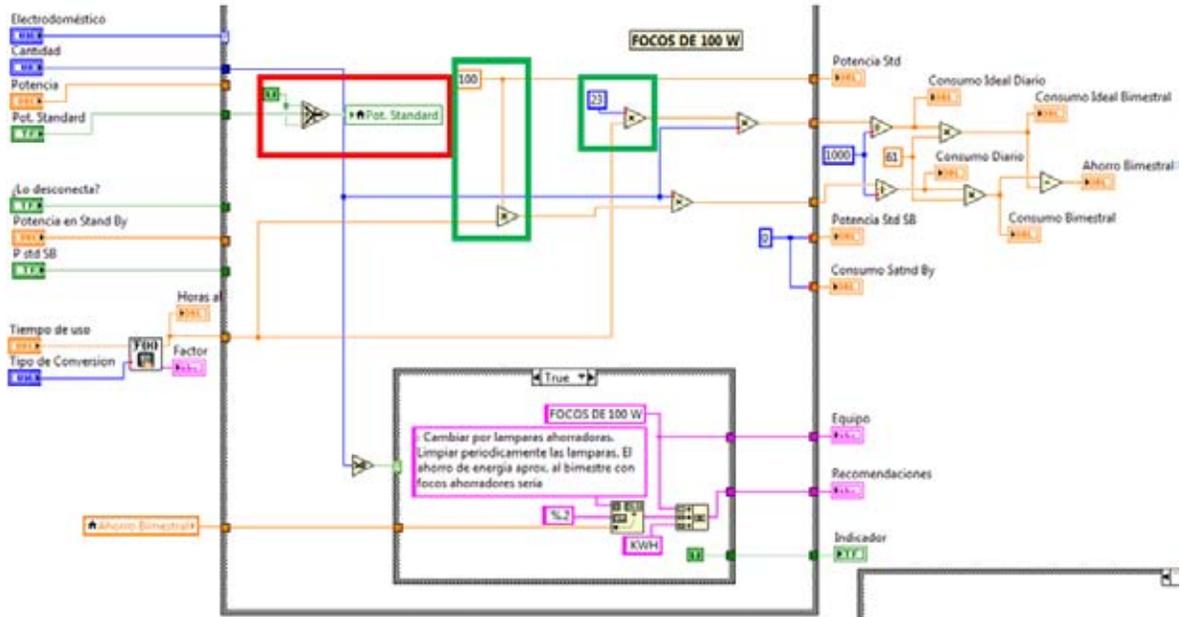


Figura 4.4-20. Cálculo del consumo de un foco de 100 W.

En la figura 4.4-21 se muestra el código programado para un ventilador sin Stand By, donde se observa que para estos electrodomésticos sólo se tiene el proceso de selección de potencia y las recomendaciones.

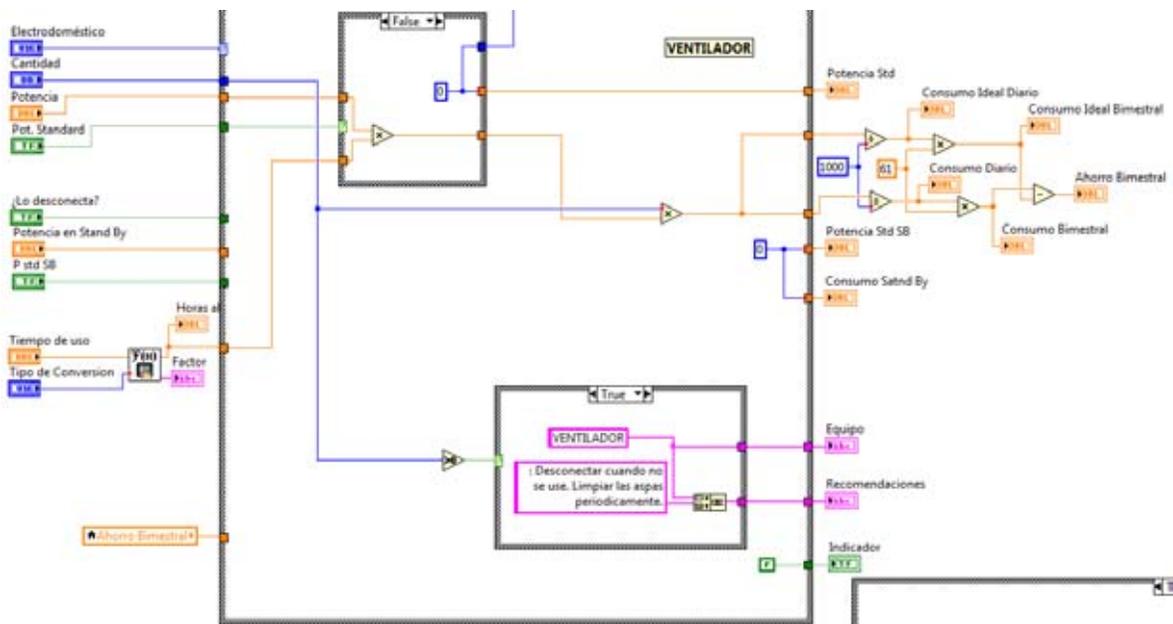


Figura 4.4-21. Cálculo del consumo de un ventilador.

#### **4.4.2.3 RECOMENDACIONES**

La tercera función contenida dentro de los casos de estos subprogramas es la detección de áreas de oportunidad y la emisión de las recomendaciones.

La programación de la función se basa en las principales áreas que impactan el consumo en una residencia, por ejemplo, emplear iluminación incandescente, tener un refrigerador en malas condiciones, dejar conectados los equipos que sirven con control remoto o tienen display electrónicos como indicadores, emplear equipos de alta potencia por un tiempo prolongado.

Estas áreas de oportunidad en el sistema proponen un consumo ideal el cual considera la eliminación o reducción de consumos innecesarios a través de la aplicación de las recomendación para el ahorro de energía emitida de manera que el usuario observe la comparación entre el consumo ideal y el consumo real que se obtuvo con los datos ingresados al sistema de manera que sea evidente y se promueva el ahorro de energía eléctrica.

##### **4.4.2.3.1 RECOMENDACIÓN PARA EL SISTEMA MODO EN ESPERA**

La figura 4.4-22 muestra el código programado para la detección de áreas de oportunidad y la emisión de recomendaciones para el ahorro de energía encerrada en el cuadro punteado. En este caso se muestra el caso más complejo con un equipo que cuenta con el sistema Stand By, siendo más sencillo para los equipos que no cuentan con este sistema.

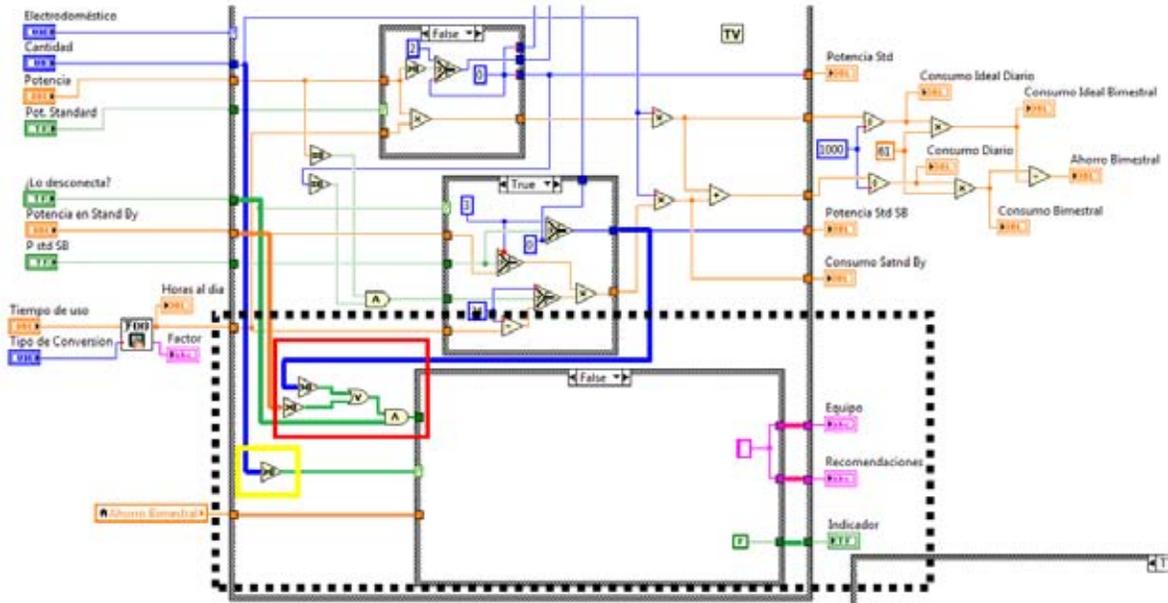
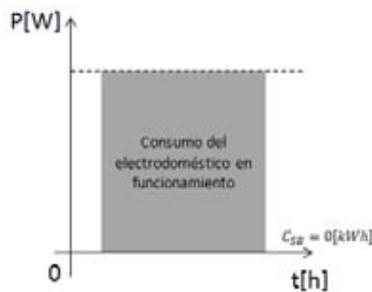


Figura 4.4-22. Código de programación. Etapa de emisión de recomendaciones.

En la figura 4.4-22 se observan los datos que opera esta función con líneas más gruesas. Esta función emplea una estructura "Case", controlada por la condicionante encerrada en el cuadro amarillo, de manera que solamente al tener uno o más equipos la recomendación se emitirá. Para los electrodomésticos que cuenten con sistema Stand By, como se mencionó anteriormente el consumo se puede componer:

1.- Del consumo en funcionamiento solamente (Gráfica 4.4-1):



Gráfica 4.4-1. Consumo de un electrodoméstico con sistema modo en espera que se desconecta al no utilizarse.

Implicando que el equipo se desconecta cuando no se utiliza. Lo cual es un correcto uso del equipo ya que el consumo en modo espera se elimina teniendo un ahorro de energía. Cumpliéndose esto se emite un reconocimiento del buen uso del aparato y el indicador de área de oportunidad no se activa como se muestra en la figura 4.4-23.

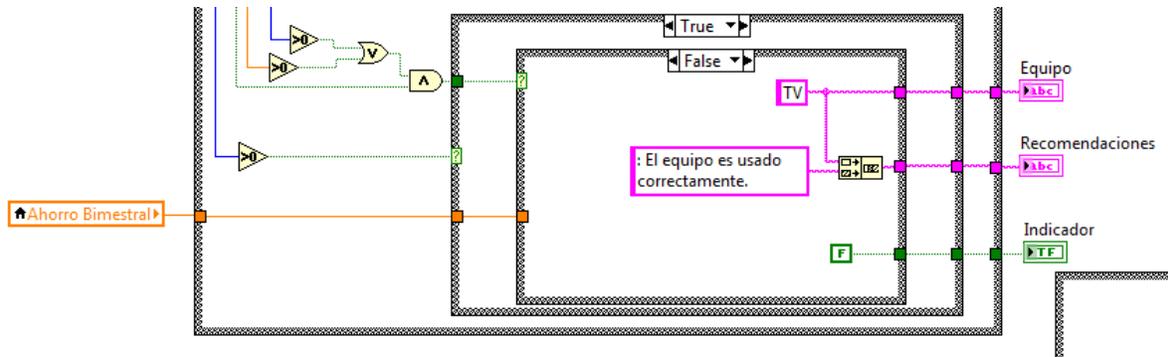
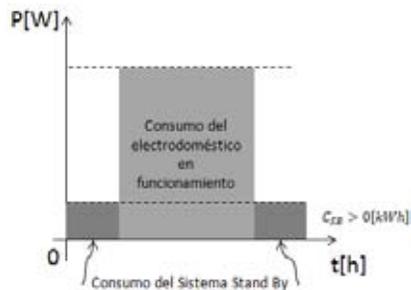


Figura 4.4-23 Código de programación. Emisión de recomendaciones, caso en el que no se detecta el área de oportunidad para equipos con sistema Stand By.

2.- De la suma del consumo en funcionamiento más el consumo en modo espera (Gráfica 4.4-2).



Gráfica 4.4-2. Consumo de un electrodoméstico con sistema modo en espera que no se desconecta.

Al usar de esta manera el equipo se encuentra el área de oportunidad al poderse ahorrar el consumo en Stand By por lo que en este caso se emite la recomendación de desconectar el equipo cuando no se use y se proyecta un ahorro de energía bimestral llevando a cabo la recomendación. La figura 4.4-24 muestra dicho caso.

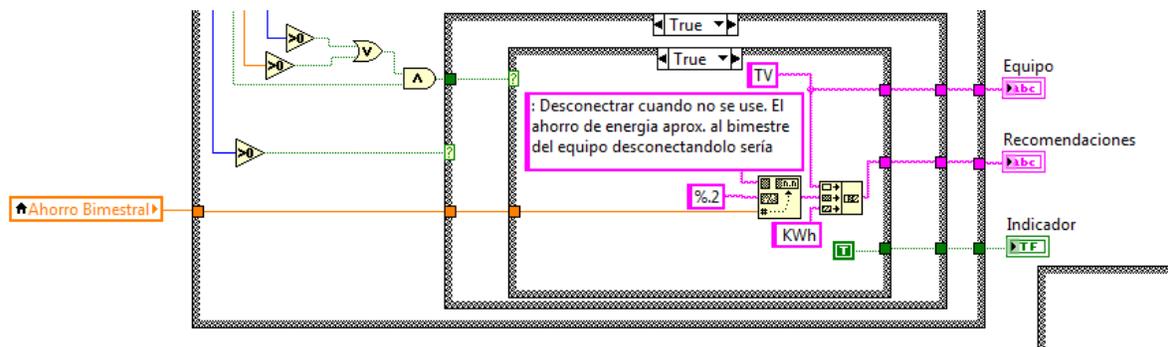
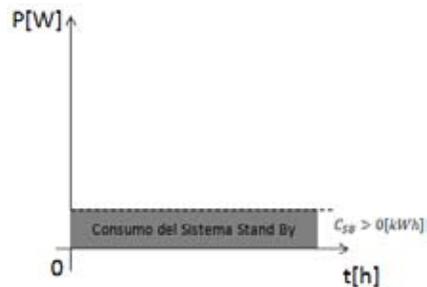


Figura 4.4-24. Código de programación. Emisión de recomendaciones, caso en el que se detecta el área de oportunidad para equipos con sistema Stand By.

3.- Del consumo en modo espera solamente. Esto conlleva un caso extremo del punto anterior en el que el equipo no se ocupa pero se mantiene conectado todo el tiempo

realizando un consumo innecesario, emitiendo la misma recomendación que el punto anterior (Gráfica 4.4-3).



Grafica 4.4-3. Consumo de un electrodoméstico con sistema modo en espera que no se utiliza ni se desconecta.

La manera en que el sistema detecta el área de oportunidad se lleva con las condiciones siguientes:

- 1.- Inicialmente debe existir uno o más equipos que consuman energía, es decir, la cantidad de equipos debe ser mayor a cero.
- 2.- Se debe detectar que el usuario no desconecte el sistema.
- 3.- En este caso la potencia en Stand By, ya sea estándar o especificada debe ser mayor a cero.
- 4.- Entonces si se detecta que el equipo no se desconecta, y la potencia en Stand By es mayor a cero, implica que el equipo tendrá un consumo en modo espera.

Las condiciones anteriores se encuentran programadas en el cuadro rojo de la figura 4.4-22.

Para los equipos que no cuentan con el sistema en modo espera la programación es más sencilla debido a que no se manejan las condiciones anteriores. Solamente al existir uno o más equipos del mismo en la misma habitación, se ofrece una recomendación general y en algunos casos se plasma el consumo bimestral del equipo para tener en consideración. La figura 4.4-25 muestra el código programado para estos casos. En particular para un calefactor.

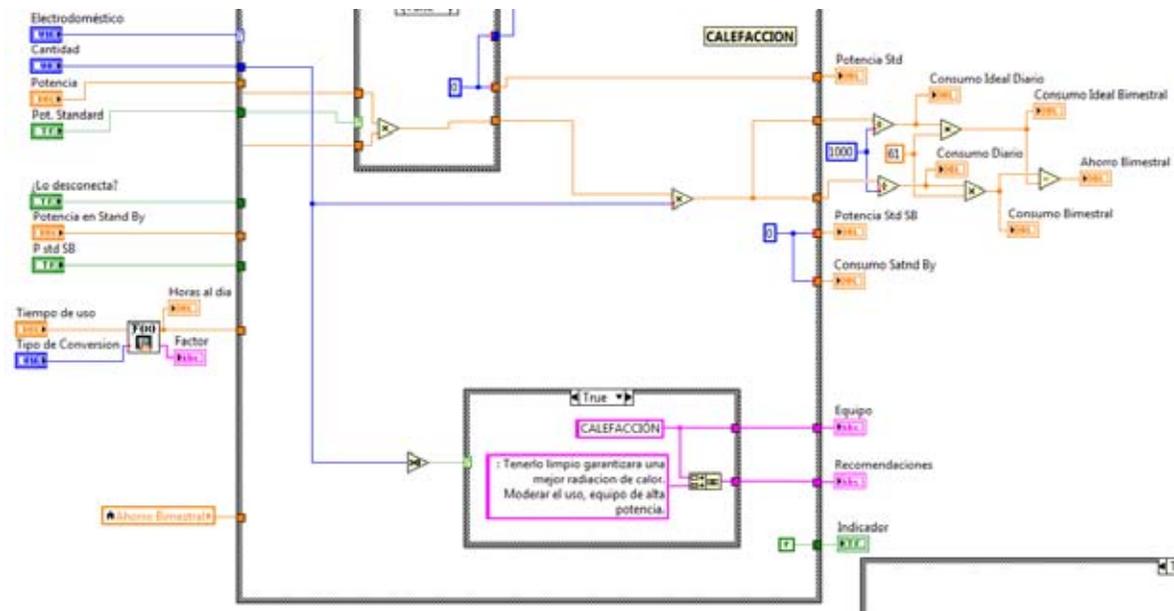


Figura 4.4-25. Código de programación, emisión de recomendaciones para el caso de un calefactor sin sistema Stand By.

De igual manera se despliegan recomendaciones para los demás equipos que no cuenten con Stand By.

#### 4.4.2.3.2 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

En el punto anterior se habló de la programación para la detección de áreas de oportunidad para el ahorro de energía eléctrica. En este apartado se describirán las áreas de oportunidad programadas, demostrando que su operación es igual que las descritas anteriormente.

Por ejemplo, un impacto en el consumo de energía, debido a que generalmente está conectado las 24 horas, el refrigerador es el electrodoméstico que provoca el 40% aproximadamente del consumo bimestral. Debido a esto, se promueve la nueva tecnología como área de oportunidad la cual es más eficiente. El sistema cuenta con dos tipos de refrigeradores, eficientes y no eficientes, de manera que se pueda informar al usuario sobre la nueva tecnología y su consumo al detectarse un refrigerador obsoleto. También se mencionan los cuidados que se debe tener con dicho equipo para que su consumo sea el menor posible al bimestre.

De igual manera que el refrigerador, la iluminación incandescente se propone sustituir por la nueva tecnología, en este caso lámparas ahorradoras con una potencia de 23 W. De esta forma al detectar un foco incandescente el sistema detectará un área de oportunidad

desplegando la comparación del consumo del foco incandescente contra el consumo de la lámpara ahorradora para que el usuario observe la reducción en su consumo.

Un equipo de alta potencia como la plancha y de acuerdo al uso que se le da, la recomendación implica usar el equipo de forma continua aprovechando el calor generado para planchar la ropa que se usara en la semana, por ejemplo.

Para equipos de alta potencia se generaliza tener en consideración el consumo que puede alcanzar si se les emplea por tiempos prolongados.

#### 4.4.2.4 REGISTRO DE DATOS AL CENSO DE CARGA

El tercer proceso de funcionamiento de estos subprogramas corresponde al registro e ingreso de los datos capturados al arreglo bidimensional del censo de carga, el cual es mostrado en la pantalla principal para que el usuario verifique la información registrada. En la figura 4.4-26 se muestra el arreglo del censo de carga en la pestaña CENSO de la carpeta contenida en la pantalla principal.

Area	#	Indicador	Equipos	Cantidad	Potencia W	Tiempo de uso	Pot. Sb W	C. Sb lts kWh	CR. dia kWh	CR. lts kWh	CI dia kWh	CI lts kWh	Ahorro kWh	Recomendaciones	
SALA	1	TRIL	TV	1	110.00	4.00	incandes	1.00	1.01	0.10	10.40	0.44	26.71	1.61	TV
COCINA	2	TRIL	REFRIGERAD	1	140.00	11.00	incandes	0.00	0.00	1.32	216.74	1.25	71.88	40.86	REFRIGERAD
COCINA	3	TRIL	FOCOS DE	1	100.00	1.00	incandes	0.00	0.00	0.30	18.24	0.87	4.20	14.94	FOCOS DE
BAÑO	4	TRIL	FOCOS DE 40	2	40.00	1.00	incandes	0.00	0.00	0.24	14.58	0.69	1.05	9.00	FOCOS DE 40
RECAMARA	5	TRIL	FOCOS DE 60	1	40.00	1.00	incandes	0.00	0.00	0.14	11.01	0.21	12.29	20.25	FOCOS DE 60
RECAMARA	6	TRIL	ESTEREO	1	200.00	1.00	incandes	1.00	4.25	0.27	16.41	0.20	12.18	4.25	ESTEREO

Figura 4.4-26. Pantalla principal del sistema ubicada en la carpeta del censo de carga.

La programación del código de esta función se ejemplificará con un manejo de pocos datos, mostrando posteriormente el código original el cual funciona de la misma manera.

La figura 4.4-27 muestra el código programado para poder registrar los datos capturados del electrodoméstico.

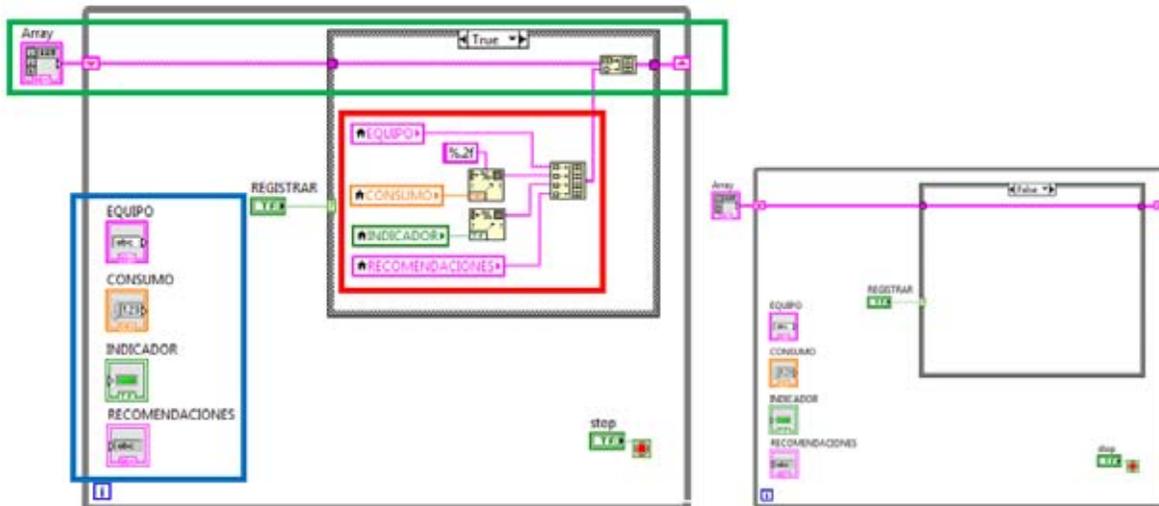


Figura 4.4-27. Código de programación de la función de registro de datos.

Inicialmente el cuadro azul representa los controles e indicadores de la función respectiva donde se ingresaron y plasmaron los datos capturados, perteneciente al proceso de operaciones y cálculo descrito anteriormente. La estructura "case" permite controlar el registro a través del botón booleano "REGISTRAR" pues mientras no sea oprimido los datos pasan sin ningún cambio y no se realiza ninguna función dentro de la estructura, como se observa en la figura 4.4-27 de la derecha. Pero si es presionado, se ejecuta el código programado al interior de la estructura mostrado en la imagen derecha, el cual corresponde parcialmente al cuadro rojo de la figura 4.4-27. Este cuadro contiene la función para construir un arreglo unidimensional, en este caso compuesto de datos de tipo carácter.

En la figura 4.4-28 se observa los datos que se requieren ingresar al arreglo bidimensional que formará el censo de carga los cuales son una variable local asignada a cada control e indicador mostrados encerrados en el cuadro azul de la figura 4.4-27, esta variable local permite utilizar el dato contenido para realizar alguna otra operación o función con dicho dato en otro proceso. Con este ejemplo se registran los datos de Equipo, Consumo, Indicador y las Recomendaciones. La función formará un arreglo como el que se muestra en la figura 4.4-28 de la derecha, donde se especifica el dato a contener en cada celda y se ejemplifica con los datos de una TV.

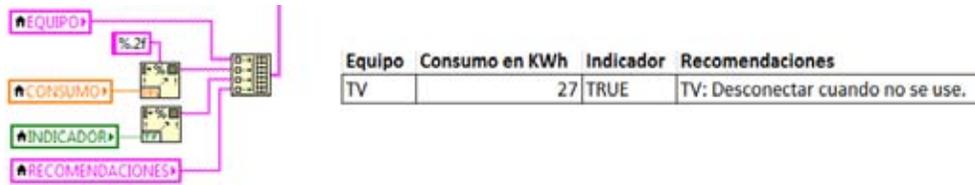


Figura 4.4-28. Programación para el ingreso de los datos al censo de carga.

Es evidente que se registran datos de diferente tipo, como el dato numérico de consumo y el indicador booleano, en un arreglo de tipo carácter. De la figura 4.4-29 la función posterior a las variables locales de los datos no numéricos, permite convertir el formato del dato a una cadena de caracteres. Para el caso del control numérico, se especifica cuantos dígitos después del punto decimal se requieren, para el botón booleano eso no es necesario, solamente al convertir el dato a una cadena de caracteres se mostrará el estado del botón como TRUE o FALSE.

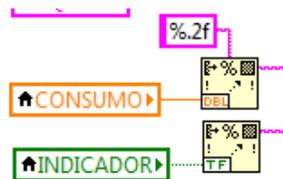


Figura 4.4-29. Función para convertir el tipo de dato de entrada.

Finalmente haciendo un acercamiento al cuadro verde de la figura 4.4-27, el código contenido se encarga de construir el censo de carga, empalmando los renglones de datos de cada electrodoméstico formando un arreglo bidimensional que se muestra en la figura 4.4-30.

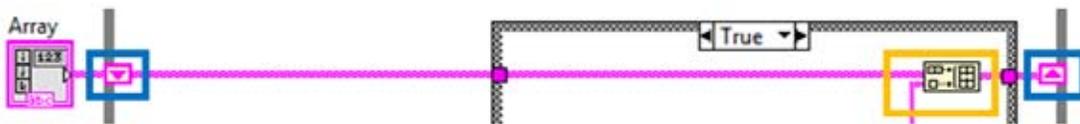


Figura 4.4-30. Código de programación de la función que construye el arreglo bidimensional del censo de carga.

Para realizar dicha función se emplea un registro de corrimiento (Shift Register), encerrado en los cuadros azules, el cual almacena la información de la iteración anterior y la expone a la iteración presente con el objetivo de manipular dicha información. En este caso la información obtenida es un arreglo unidimensional horizontal donde se contienen los datos de un electrodoméstico. Así cada vez que se oprime el botón de REGISTRAR se van agregando renglones horizontales construyendo el arreglo bidimensional que representa el censo de carga, la función encerrada en el cuadro amarillo es la encargada de construir el arreglo.

La figura 4.4-31 muestra el código programado para el sistema, el cual funciona de la misma manera como se describió para un caso con pocos datos.

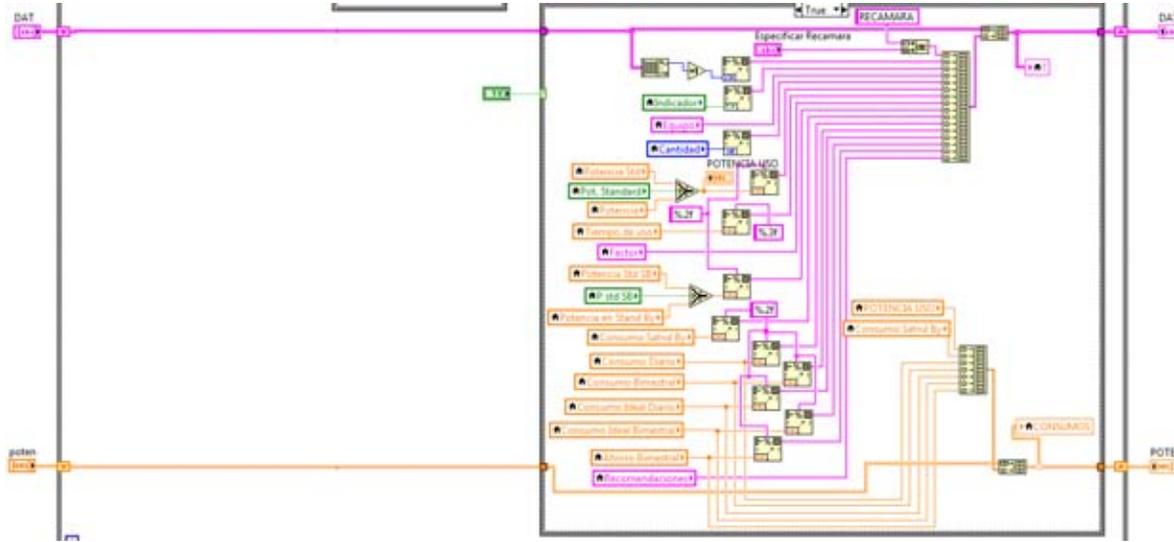


Figura 4.4-31. Código de programación de la función de registro de datos del sistema.

Solamente cabe aclarar que en este caso se construyeron dos arreglos, el primero es el arreglo de tipo carácter en el cual se presenta la información al usuario de los electrodomésticos capturados. El segundo arreglo es de tipo numérico y se construye de igual manera como se mencionó pero éste se compone de datos numéricos como potencia, consumos y ahorro para posteriormente realizar las operaciones respectivas para obtener los totales.



**4.5 SUBPROGRAMA OTRO**

Como se mencionó al inicio, los primeros estados de captura representan las áreas comunes en una residencia pero generalmente existen otras áreas en un hogar, como el patio, estudio, jardín, etc., espacios que pueden contener aparatos eléctricos y/o electrónicos que en algún momento se ocupen generando un consumo de energía, lo que implica contabilizarlos y registrarlos dentro del censo de carga. Es por eso que el subprograma OTRO permite agregar tanto nuevas áreas de la residencia como electrodomésticos que no se encuentren dentro de los catálogos de los subprogramas respectivos.

La pantalla de interfaz con el usuario es similar a la de los otros estados de captura pero esta no contiene el menú para seleccionar algún electrodoméstico contiene un control de tipo carácter para ingresar el nombre del área y del electrodoméstico a registrar, en la figura 4.5-1 se muestra la pantalla del subprograma.

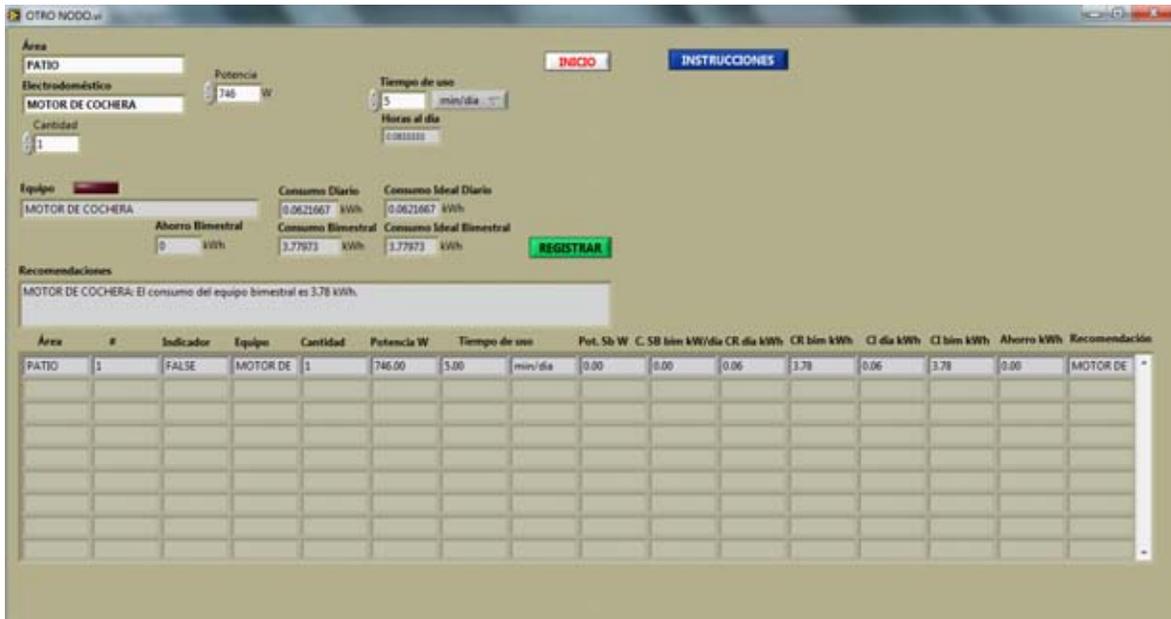


Figura 4.5-1. Pantalla principal del estado OTRO.

El código para este subprograma se muestra en la figura 4.5-2.

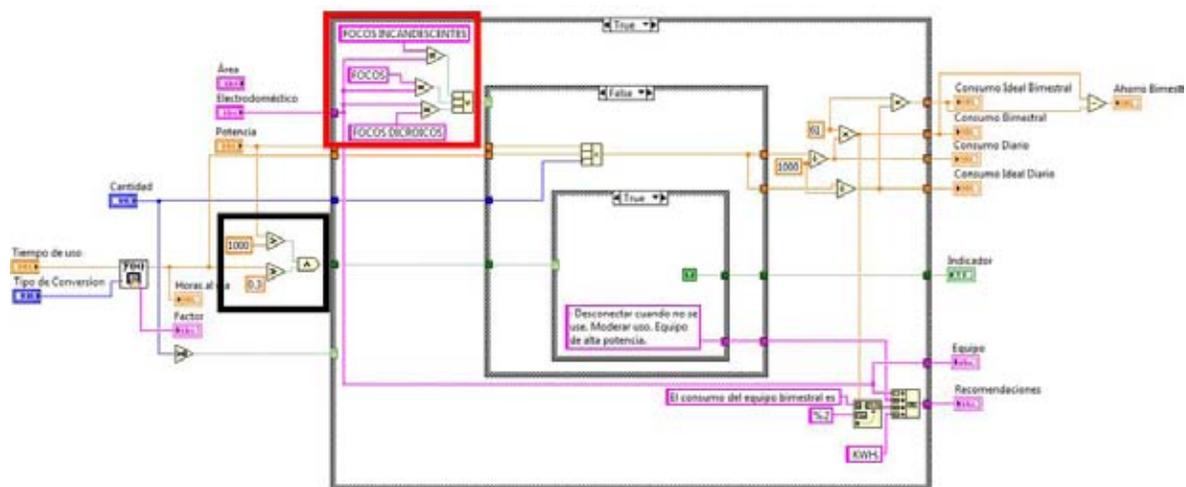


Figura 4.5-2. Código de programación del estado OTRO.

La programación resulta similar a la de los otros estados de captura. Este subprograma requiere que se especifique el área de la residencia donde se encuentra el electrodoméstico y de la misma manera que se especifique que aparato se encontró en

dicho espacio. Lo que implica no tener conocimiento de los equipos a hallar, por lo que no se cuenta con la opción de selección de potencias de funcionamiento y en modo espera estándares, solamente se realizan las operaciones con los datos ingresados a los controles.

Describiendo su funcionamiento por procesos, inicialmente cuenta con el subprograma Conversión de tiempo para obtener el tiempo de uso al día del equipo. A través del control Cantidad la estructura "case" ejecuta otras funciones contenidas al cumplirse la condición mayor a cero, es decir, si los equipos encontrados en el área son uno o más el proceso de operaciones se ejecutará, de no ser así solamente se enviarán ceros a los indicadores respectivos. Para el proceso de emisión de recomendaciones se programó una condición para detectar equipos de alta potencia que se ocupan por un tiempo prolongado, condiciones encerradas en el cuadro negro de la figura 4.5-2. Y se programó un filtro para detectar iluminación incandescente debido a que será común encontrar algún tipo de iluminación en las nuevas áreas registradas y estas iluminarias sean contempladas en el estado de Análisis, esto se encuentra contenido en el recuadro rojo de la figura 4.5-2. También en la emisión de las recomendaciones se plasma el consumo bimestral del equipo. Los cálculos del consumo diario y bimestral y el proceso de registro de los datos capturados se realizan de la misma manera que los otros estados.

#### **4.6 ESTADO BORRAR**

En algunas ocasiones durante la captura de datos, en el censo de carga se registran equipos que no funcionan o se encuentran sin uso, debido a esto es necesario eliminarlos del censo de carga. Por esta razón el sistema cuenta con un estado que permita modificar el censo quitando los equipos no empleados o mal capturados.

La programación de este estado se basa en el manejo de datos de un arreglo.

El propósito de este estado es eliminar del censo de carga el renglón completo que contiene la información registrada del equipo mal capturado, de modo que el arreglo resultante continúe con la secuencia de captura y no afecte su procesamiento posterior.

Inicialmente, el usuario tiene el control de ingreso a cada estado por medio del menú de botones de la interfaz, por consiguiente, el acceso a este estado es a través del botón Borrar. La figura 4.6-1 muestra la interfaz de usuario donde se observan el botón de acceso al estado dentro del menú de botones y los controles de interacción que corresponden a un control de tipo numérico que representa el número de la fila del

electrodoméstico a eliminar y otro de tipo booleano que confirma la decisión de eliminar dicha fila del arreglo.

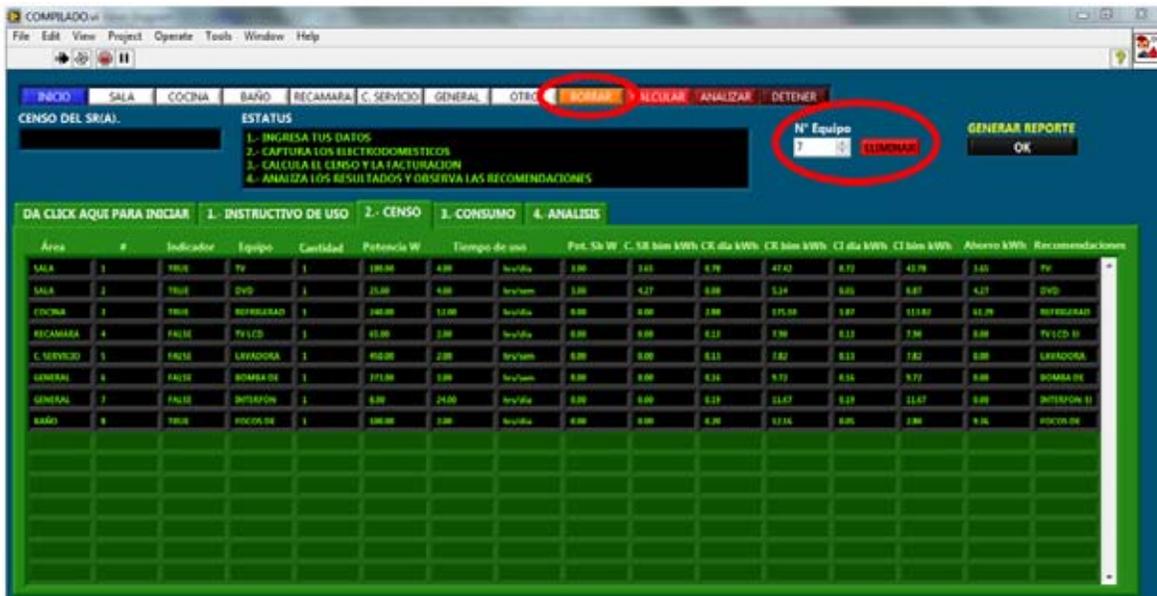


Figura 4.6-1. Pantalla principal del panel frontal. Se señalan en los óvalos rojos los controles del estado Borrar.

Con la figura 4.6-1 se ejemplifica el caso en el que se observó un interfon instalado el cual se registró en la fila número siete y posteriormente se corroboró que no servía, por tal motivo es necesario eliminarlo del censo de carga debido a que en estas condiciones no representa un consumo.

Entonces para eliminar el equipo del censo de carga, se ingresa al estado y se posiciona el control numérico "FILA" en el equipo a eliminar, en este caso el número 7 que corresponde al interfon. Finalmente para borrarlo solo se presiona el botón rojo "ELIMINAR" que se encuentra del lado derecho. Automáticamente se reordena el arreglo como se muestra en la figura 4.6-2 donde el censo de carga no contiene el interfon y la numeración de equipos sigue conservando la secuencia ascendente.

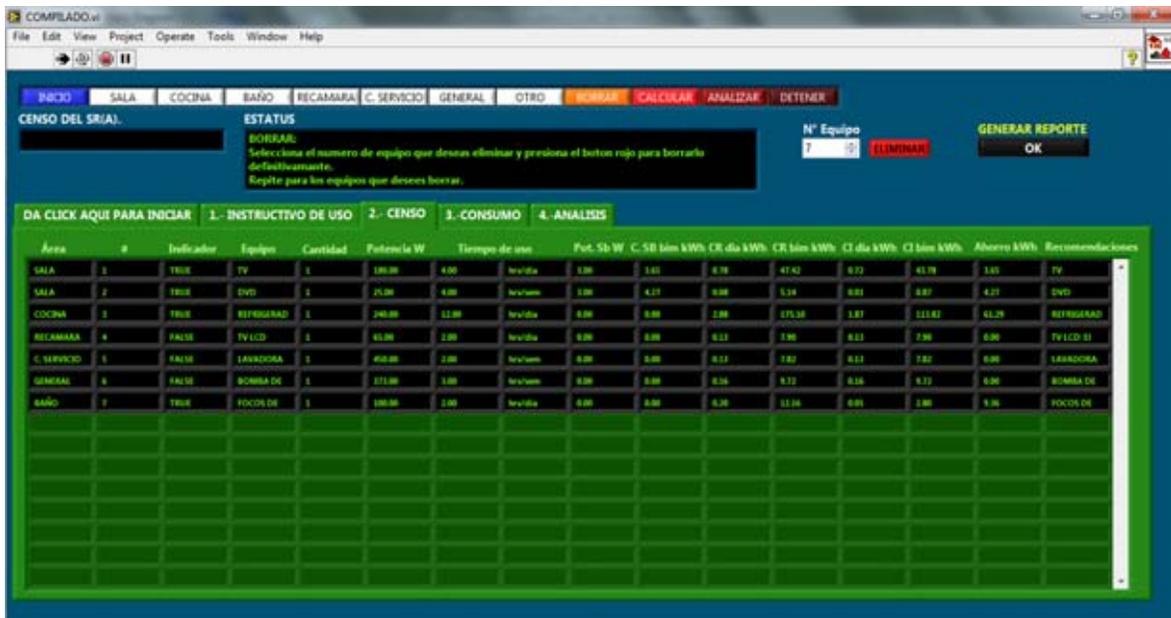


Figura 4.6-2. Pantalla principal del censo de carga, eliminando el séptimo equipo.

El código de programación para este estado se ilustra a continuación en la figura 4.6-3.

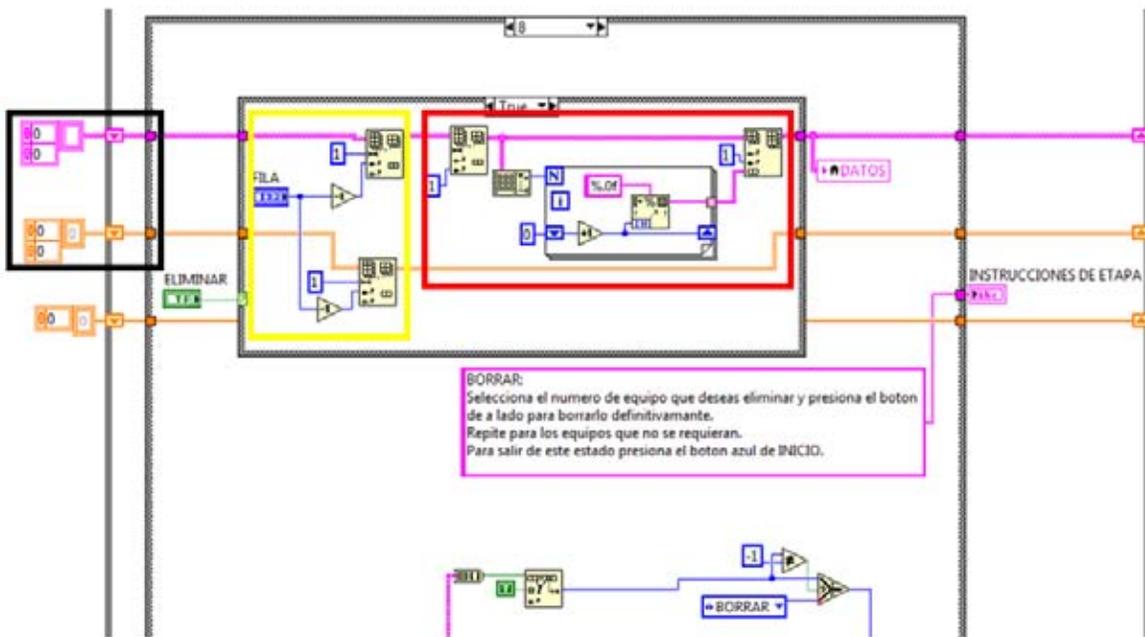


Figura 4.6-3. Código de programación del estado Borrar.

Como se mencionó anteriormente la programación de este estado utilizó funciones para manejar arreglos. Por lo tanto, en este estado, se trabaja con los dos registros de corrimiento los cuales son los arreglos donde se almacena la información del censo de carga, de tipo numérico y de carácter respectivamente y se observan encerrados en el cuadro negro de la figura 4.6-3.

Posteriormente entran a una estructura "CASE" controlada por el botón booleano "ELIMINAR", el cual al no ser presionado ejecuta un caso de la estructura y los datos pasan directamente sin ser operados ni modificados, de otra manera, al ser presionado ejecuta el otro caso de la estructura donde las funciones mostradas en la figura 4.6-3 operan los arreglos a través de la función "DELETE FROM ARRAY" de LabView, encerrada en el cuadro amarillo, la cual borra una porción del arreglo, en este caso la constante numérica 1, indica que se borraría un renglón. El control "FILA" indica que número de renglón se va a borrar. Con este proceso se elimina el renglón del equipo mal capturado. Sin embargo, dentro del censo de carga se encuentra una lista ascendente que cuantifica el número de electrodomésticos registrados, plasmada en la segunda columna exactamente. Entonces al eliminar uno o más renglones esta lista pierde la secuencia al faltar el elemento borrado, por lo que las funciones encerradas en el cuadro rojo se encargan de borrar la columna sin secuencia y generar una nueva columna con la numeración ascendente, finalmente se inserta en el arreglo de tipo carácter para que el censo de carga conserve la secuencia.

El arreglo de tipo numérico no se vuelve a modificar pues no contiene alguna enumeración que afecte su apariencia u operación.

#### **4.7 ESTADO CALCULAR**

Corresponde a la tercer etapa del diagnóstico y al noveno estado de la máquina, proporciona los resultados del cálculo del censo de carga como son los consumos totales y un comparativo promoviendo el ahorro de energía de los resultados energéticos y monetarios.

Como en los demás estados, el usuario controla el acceso a través del menú de botones, en este caso se accede al estado oprimiendo el botón dentro del menú de botones llamado de la misma manera. El estado contiene funciones y subprogramas que realizan las operaciones respectivas para obtener los resultados. Dichos subprogramas se ejecutan y regresan al estado inicio de manera automática plasmando los resultados en la pantalla principal en la pestaña de consumos.

En la figura 4.7-1 se muestra y se describe el código contenido en este estado y los subprogramas que se ejecutan:

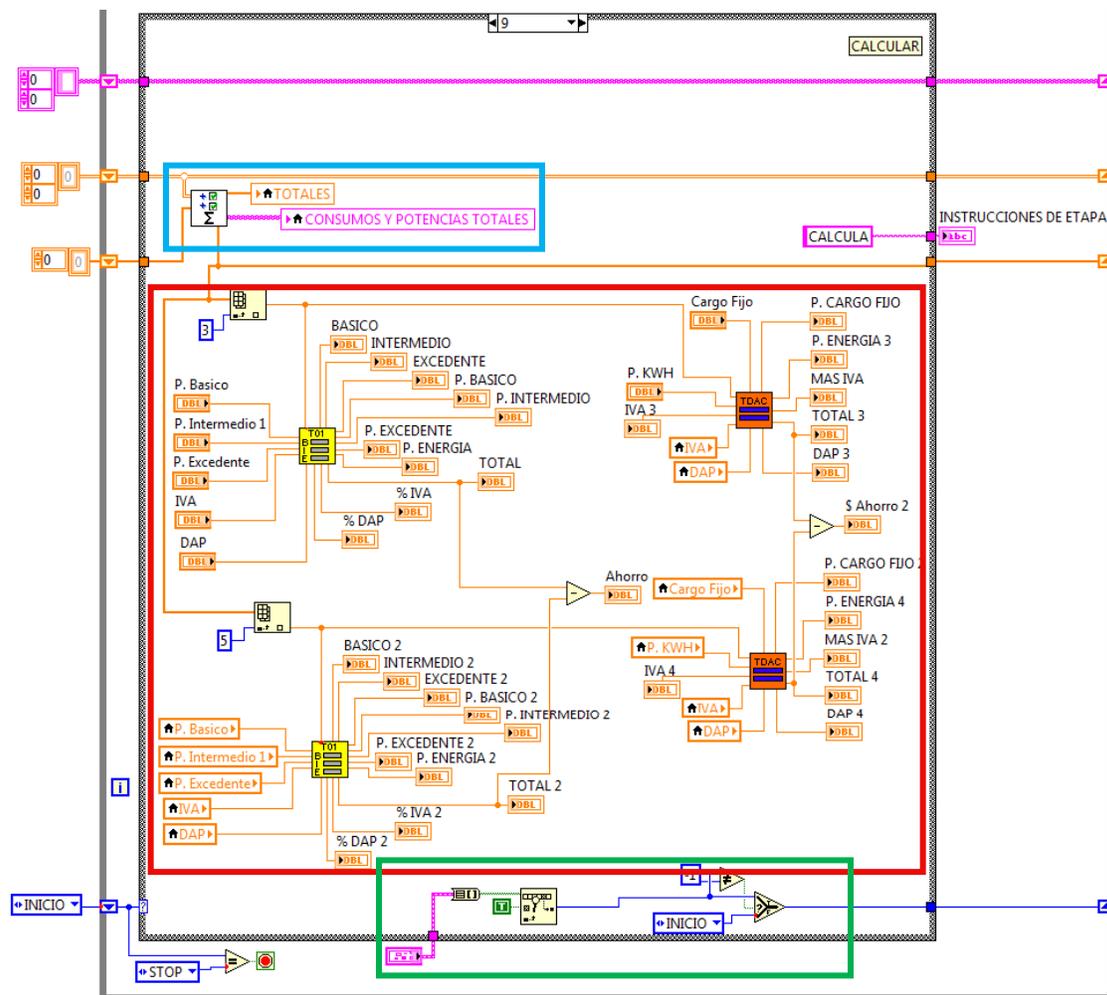


Figura 4.7-1. Código del estado Calcular.

La programación cuenta con la función de selección de estado descrita al inicio anteriormente, en la figura 4.7-1 se muestra encerrada en el cuadro verde. El subprograma "SUMAS" encerrado en el recuadro azul realiza las operaciones respectivas para calcular los totales del censo de carga y dentro del cuadro rojo se encuentran los subprogramas que calculan el importe monetario a pagar en base a las tarifas domésticas de CFE. Esta etapa contiene dos subprogramas de cada uno lo cual sirve para desglosar y comparar los importes y nivel de consumo que presenta el usuario, de manera que se evidencie el uso eficiente de la energía eléctrica.



## 4.7.1 SUBPROGRAMA SUMAS

Este subprograma opera el arreglo numérico que se captura paralelamente con el censo de carga, obteniendo las sumas de sus columnas. Los resultados son los totales de la información registrada los cuales se despliegan en un nuevo arreglo para su visualización e interpretación ubicados en la pestaña de consumo de la interfaz del sistema, la figura 4.7-2 muestra dicho arreglo.

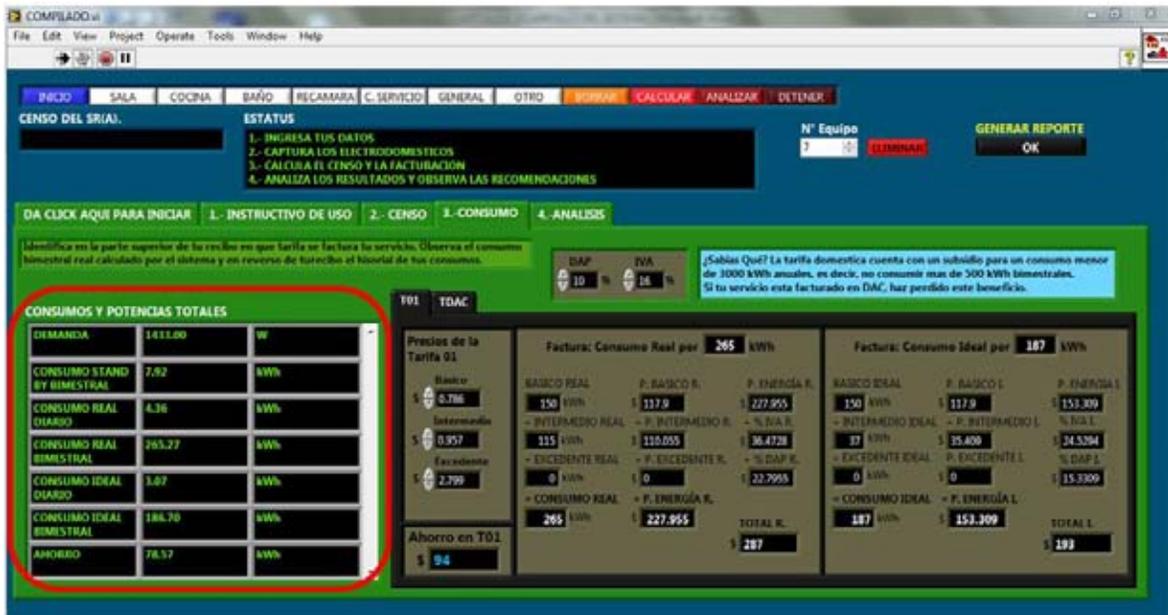


Figura 4.7-2. Pantalla principal posicionada en la pestaña "Consumo", donde se muestran los resultados del estado Calcular.

La figura 4.7-3 muestra el código del subprograma.

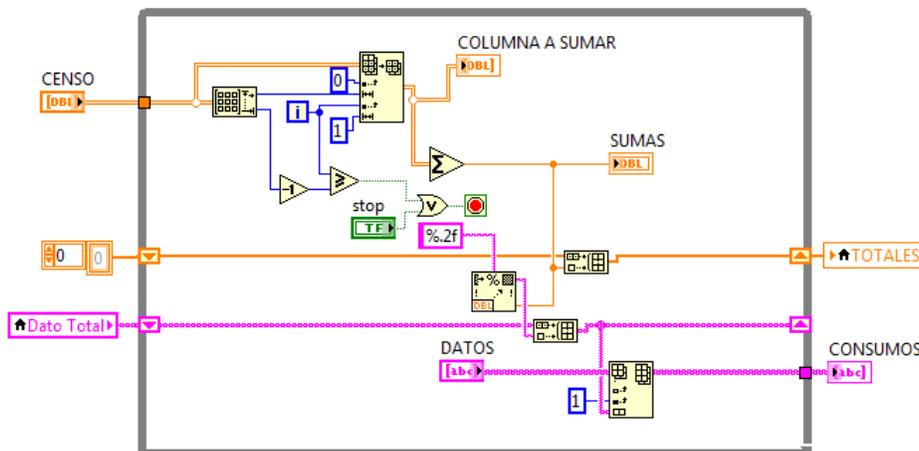


Figura 4.7-3. Código del subprograma SUMAS.

Inicialmente la entrada del subprograma es el arreglo capturado paralelamente con el censo de carga que contiene la información numérica de los electrodomésticos. Este arreglo se crea y se emplea por la comodidad de trabajar con datos de tipo numérico, ya que en LabView se cuenta con funciones para realizar operaciones directamente con arreglos de tipo numérico, una de ellas es la suma de un arreglo. La programación está basada en operar una columna a la vez, sumar los elementos del arreglo unidimensional (columna) y registrar el resultado. Posteriormente este nuevo dato se almacena en un nuevo arreglo numérico unidimensional el cual se conforma con los resultados de la suma de cada columna. Al mismo tiempo cada resultado total se convierte a dato de tipo carácter para generar otro arreglo que presente la información para su visualización en la interfaz. Este subprograma hace un barrido de renglones columna por columna obteniendo la sumatoria de cada una deteniendo su ejecución al sumar la última columna de datos.

La generación del arreglo de visualización se lleva a cabo de la misma manera como se construyó el arreglo del censo de carga.

Los datos obtenidos del Subprograma corresponden a:

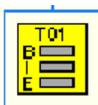
- 1.- Demanda de energía eléctrica en Watts [W]:** Es la carga total del usuario en operación.
- 2.- Consumo bimestral del sistema Stand By en Watts hora [Wh]:** Es el consumo que presentan todos los electrodomésticos conectados que cuentan con el sistema Stand By.
- 3.- Consumo real diario en [KWh]:** Dato que nos sirve de índice para conocer el nivel de consumo del usuario.
- 4.- Consumo real bimestral en [KWh]:** El consumo calculado del censo de carga en base a la información proporcionada por el usuario, estándares de potencia y tiempos de uso de los electrodomésticos.
- 5.- Consumo ideal diario en [KWh]:** Dato que nos sirve para comparar el nivel de consumo del usuario.
- 6.- Consumo ideal bimestral en [KWh]:** El consumo aproximado del usuario aplicando las recomendaciones de ahorro de energía detectadas.

**7.- Ahorro de energía bimestral en [KWh]:** La diferencia del consumo real menos el consumo ideal bimestral.

CONSUMOS Y POTENCIAS TOTALES		
DEMANDA	1433.00	W
CONSUMO STAND BY BIMESTRAL	7.92	kWh
CONSUMO REAL DIARIO	4.36	kWh
CONSUMO REAL BIMESTRAL	265.27	kWh
CONSUMO IDEAL DIARIO	3.07	kWh
CONSUMO IDEAL BIMESTRAL	186.70	kWh
AHORRO	78.57	kWh

Figura 4.7-4. Resultados del estado Calcula.

Estos datos sirven para determinar la capacidad de consumo del usuario y el uso eficiente de la energía eléctrica, figura 4.7-4.



#### 4.7.2 SUBPROGRAMA TARIFA 01

Este subprograma se encarga de calcular y desglosar el importe a pagar aproximado en la tarifa 01 por el consumo real del usuario y la proyección de consumo ideal aplicando las recomendaciones de ahorro de energía. El cálculo se muestra en la pantalla principal en la pestaña respectiva de "Consumo", como se observa en la figura 4.7-5.



Figura 4.7-5. Pantalla principal que muestra la carpeta donde se observan los resultados del subprograma TARIFA 01.

Las entradas del subprograma son el consumo bimestral que se extrae del arreglo anteriormente descrito, precios de los kWh y el porcentaje de IVA, DAP y el precio de cada escalón de esta tarifa. Las salidas respectivas corresponden al nivel de consumo de energía por escalón y el importe monetario de este, el total del importe a pagar con los impuestos respectivos.

El código del subprograma se basa en una estructura "case" la cual esta anidada para detectar y seleccionar el nivel de consumo del usuario y también desglosar cada escalón de consumo que arroja el cálculo del censo de carga. El objetivo de desglosar la facturación es para informar de manera explícita y clara al usuario sobre la forma en cómo se calcula su factura en esta tarifa, así mismo promover el ahorro de energía eléctrica a través del ahorro monetario por la comparación del consumo real y del consumo ideal. La figura 4.7-6 muestra el código de este subprograma.

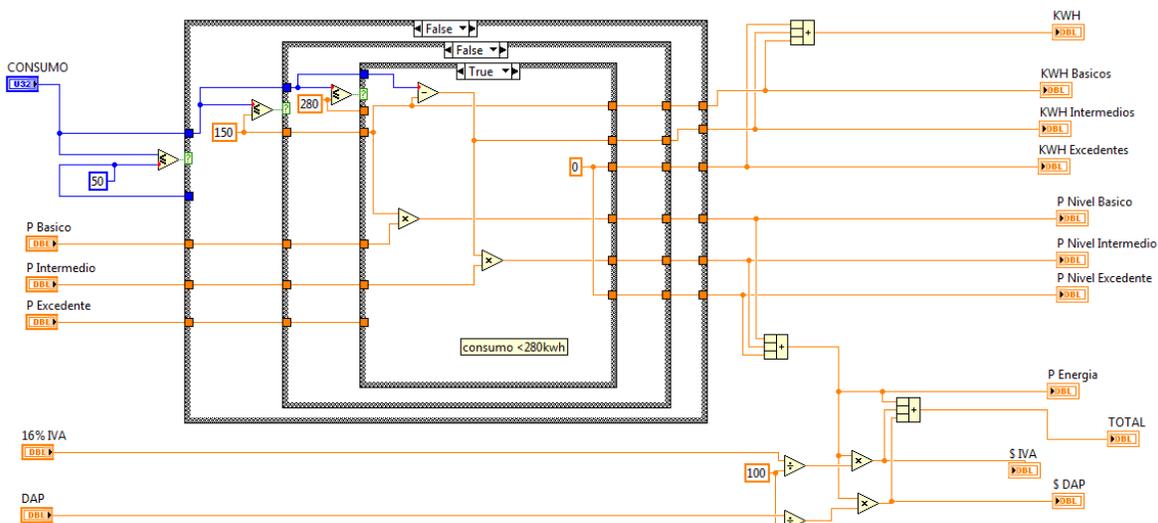


Figura 4.7-6. Código de programación del subprograma TARIFA 01.

El código detecta el caso que va emplear para calcular el importe por medio de las funciones de comparación, "menor que". A continuación la figura 4.7-7 ejemplifica el caso en que el consumo es mayor a 280 kWh, caso en el que se realizan más operaciones, los demás casos son más sencillos y similares:

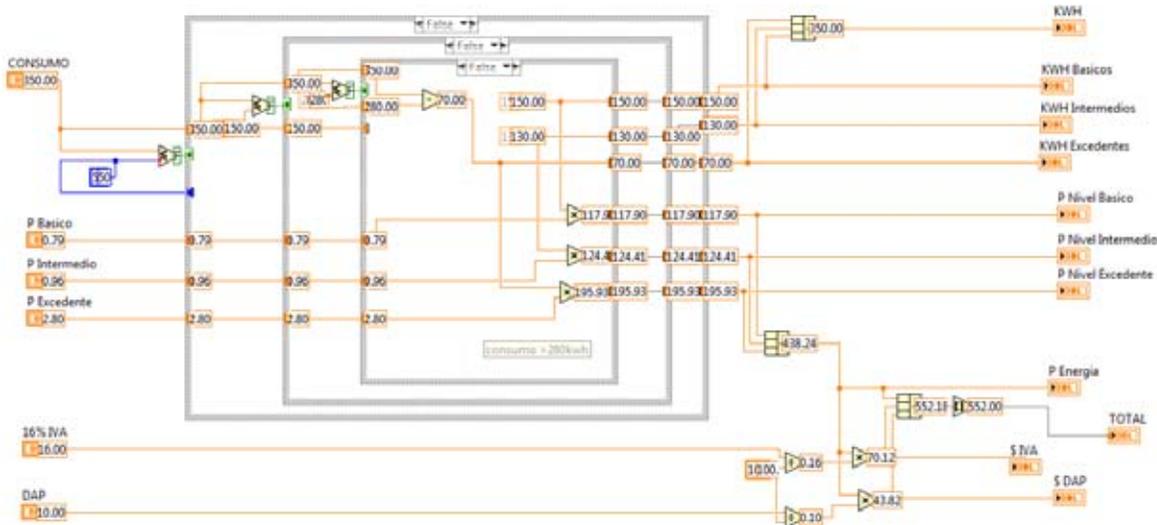


Figura 4.7-7. Ejemplo de programación del cálculo de facturación en tarifa 01.

La figura 4.7-7 muestra cómo se desglosa la facturación.



### 4.7.3 SUBPROGRAMA TARIFA DAC

Este subprograma representa la tarifa doméstica de alto consumo y calcula el importe a pagar por los consumos obtenidos del subprograma SUMAS.

Los resultados se muestran en la pantalla principal en la pestaña Consumos la cual contiene los dos tipos de tarifas. De la misma manera se desglosa la tarifa para entendimiento del usuario, como se muestra en la figura 4.7-8.

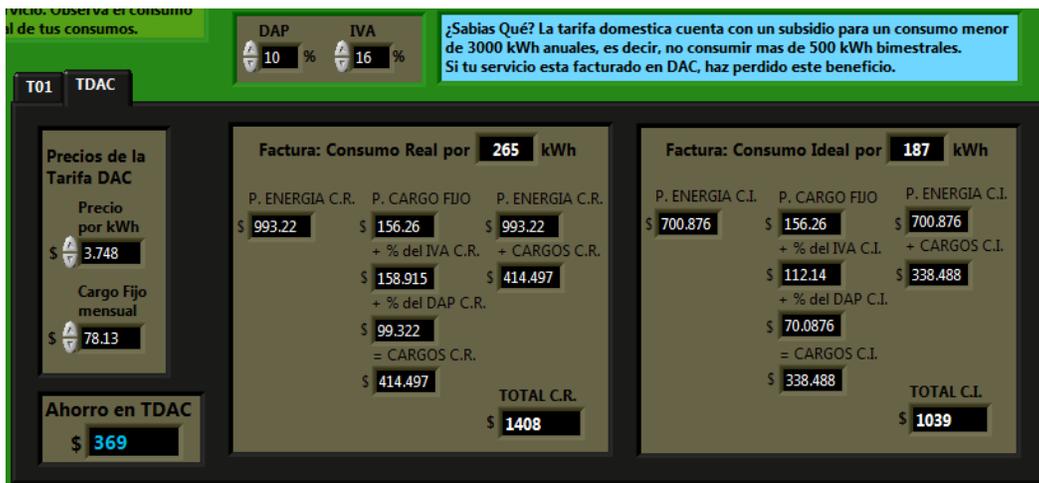


Figura 4.7-8. Carpeta donde se muestran los resultados del subprograma TARIFA DAC.

El código del subprograma es más sencillo a comparación que el de la tarifa 01, en este solamente se hacen operaciones básicas y solo hay un caso. Dicho código se muestra en la figura 4.7-9.

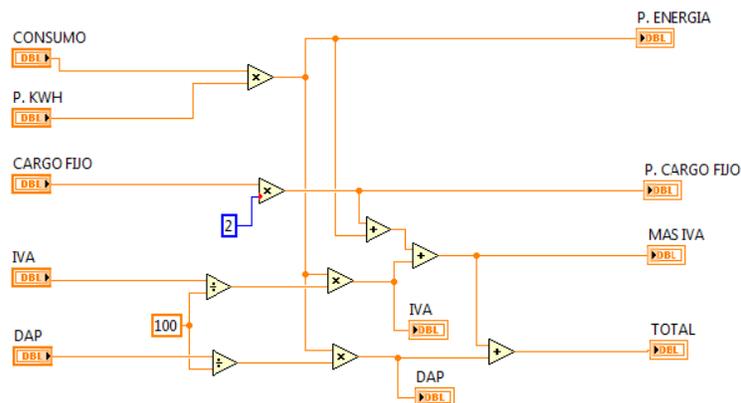


Figura 4.7-9. Código de programación del subprograma TARIFA DAC.

## 4.8 ESTADO ANALIZAR

Este estado se encarga de separar y filtrar la información registrada en el censo de carga para su interpretación y entendimiento, operando el arreglo de tipo carácter para encontrar datos específicos en el censo de carga.

La programación contenida en este estado se ejecuta al presionar el botón "ANALIZAR" dentro del menú de botones. Al igual que el estado calcular contiene subprogramas que se ejecutan una sola vez plasmando los resultados en la pestaña Analizar de la interfaz de usuario como se muestra en la figura 4.8-1.

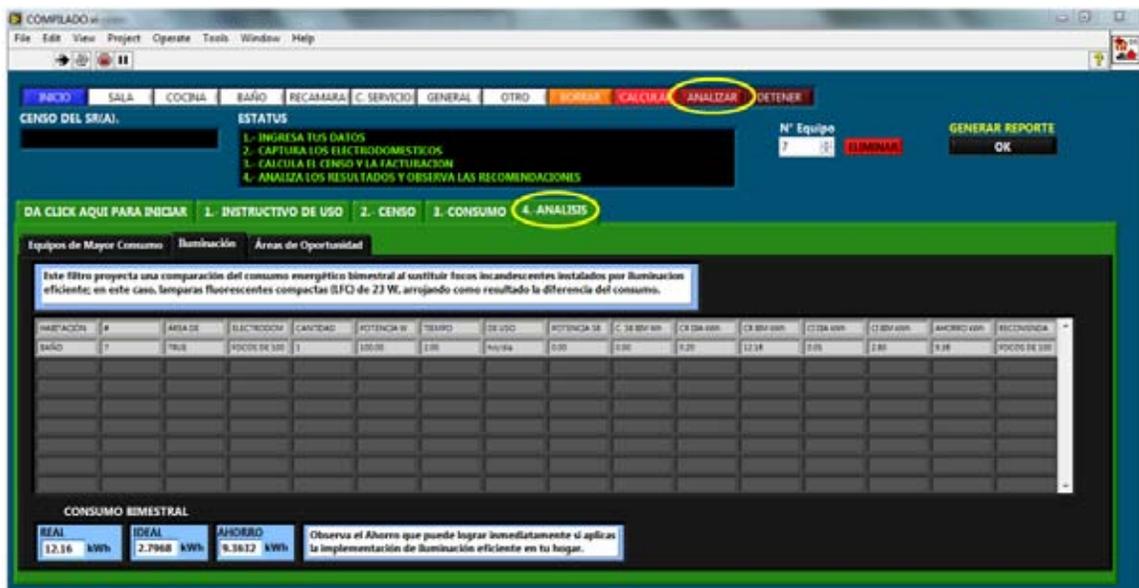


Figura 4.8-1. Pantalla principal ubicada en la carpeta Análisis.

El objetivo de esta etapa es identificar las causas del uso ineficiente de la energía y con esto generar un plan para reducir el consumo eléctrico.

A continuación, en la figura 4.8-2 se muestran las funciones y subprogramas contenidos en la ejecución del estado:

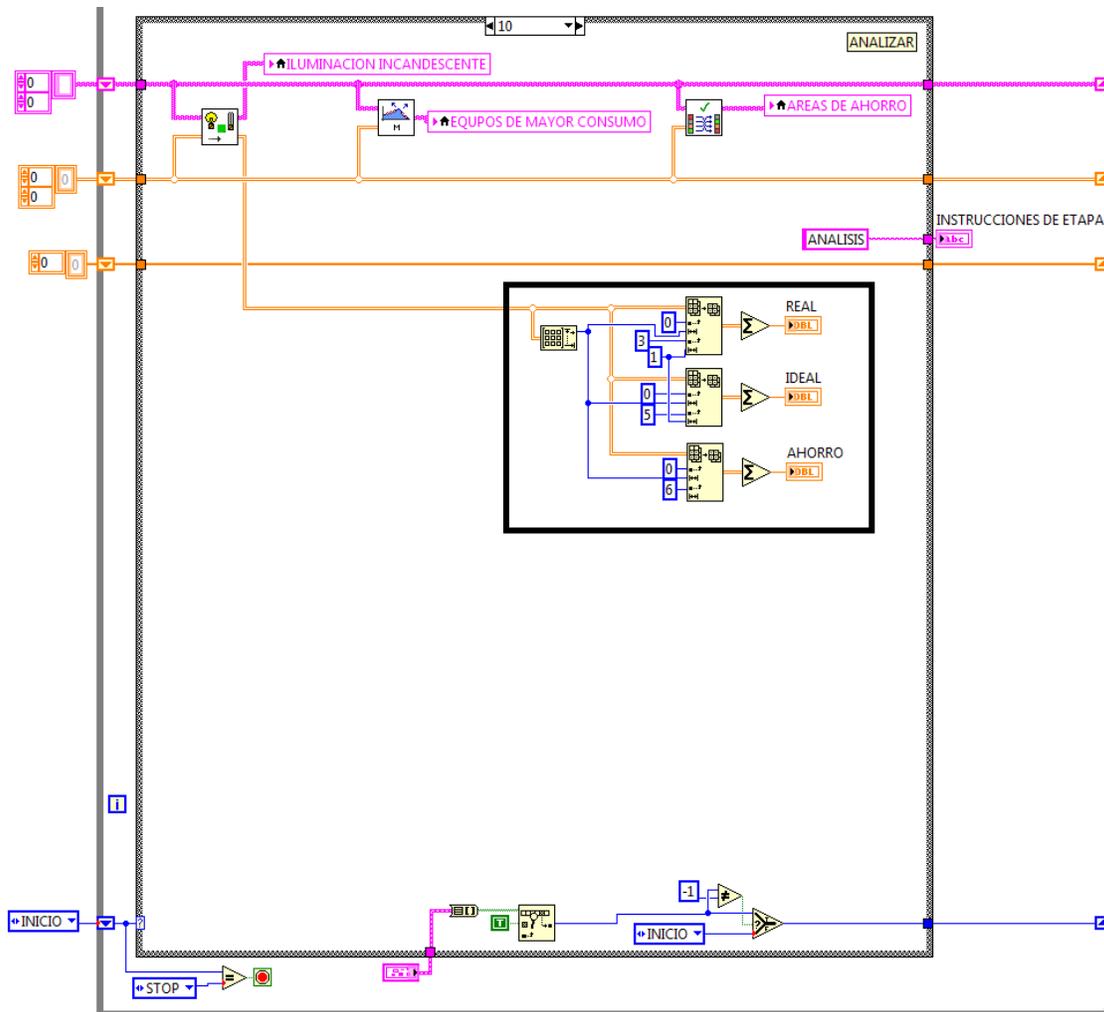


Figura 4.8-2. Código de programación del estado Análisis.

En general cuenta con tres subprogramas que ordenan y filtran la información del censo de carga, la función de selección para cambiar de estado y encerradas en el cuadro negro operaciones para comparar el uso de iluminación eficiente.



#### 4.8.1 SUBPROGRAMA ILUMINACIÓN

Este subprograma filtra la información del censo de carga detectando la iluminación incandescente instalada y propone la sustitución de los focos por lámparas fluorescentes compactas de 23 Watts. De esta manera realiza un comparativo energético, entre la tecnología empleada por el usuario y la tecnología eficiente, promoviendo un uso óptimo de la energía eléctrica.

En la figura 4.8-3 se muestra y se describe el código del subprograma:

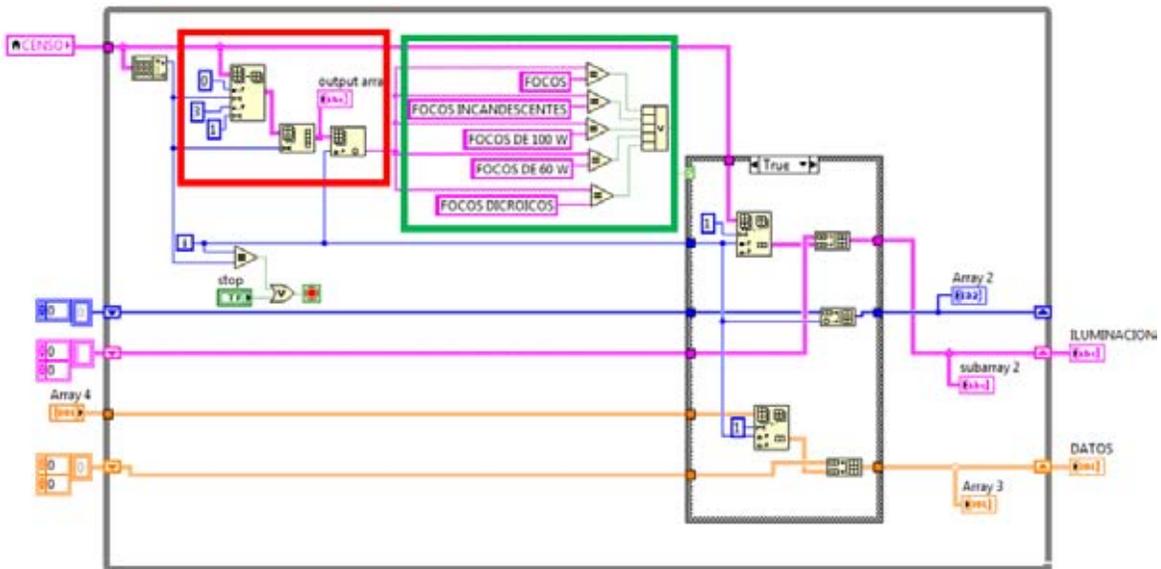


Figura 4.8-3. Código de programación del subprograma Iluminación

La idea básica de la programación es encontrar la iluminación incandescente registrada en el censo de carga y compararla con la recomendación proporcionada por el sistema, la sustitución de focos incandescentes por lámparas fluorescentes compactas de 23 W. Así el usuario de CFE se dará cuenta del ahorro que tendrá con la sustitución de estos equipos.

Este subprograma trabaja con el arreglo de tipo carácter del censo de carga. Como se observa en la figura 4.8-3 se cuenta con un ciclo While, el cual permite realizar un barrido de renglones elemento por elemento que se emplea con el fin de comparar cada elemento con las cadenas de caracteres especificadas. Para poder realizar lo anterior hay que extraer la columna que contiene la información del tipo de electrodoméstico, específicamente la cuarta columna, de esta manera se trabaja solamente con la columna que contiene el nombre de los equipos.

Las funciones encerradas en el cuadro rojo se encargan de dividir el arreglo inicial eliminando las primeras columnas del censo de carga, hasta la tercer columna la cual contiene la información del tipo de electrodomésticos registrados. El resultado es un nuevo arreglo bidimensional el cual solo contiene la información que nos interesa en la primer columna y las demás columnas se encuentran vacías pero el arreglo sigue siendo de dos dimensiones. La siguiente función reduce la dimensión del arreglo lo que hace posible operarlo con la función posterior que solamente trabaja con arreglos unidimensionales, dicha función recorre el arreglo de forma descendente por la programación. El código encerrado en el recuadro verde compara cada dato obtenido de las funciones anteriores con las cadenas de carácter especificadas, en este caso

corresponden a la iluminación incandescente, de esta manera al hacer el barrido de los datos del arreglo se van detectando los equipos que coincidan con algún equipo buscado. Posteriormente al coincidir un equipo, el código dentro de la estructura de selección Case elimina este electrodoméstico del censo total y la porción eliminada es capturada en un nuevo arreglo que solo contiene los electrodomésticos buscados. De igual forma el arreglo numérico se modifica paralelamente conforme se van detectando los electrodomésticos, éste se contempla para posteriormente calcular el consumo bimestral total real e ideal y por consiguiente obtener un comparativo que demuestre el ahorro de energía eléctrica con la sola sustitución de focos, estas operaciones y funciones se realizan directamente en la programación del estado mostrándolas anteriormente en la figura 4.8-3 encerradas en el recuadro negro.



### 4.8.2 SUBPROGRAMA MAYOR A MENOR

La función de este subprograma es identificar los equipos que impactan el consumo bimestral ordenando los electrodomésticos del que presenta el mayor consumo al menor, con el objetivo de aplicar las recomendaciones de ahorro de energía de inmediato.

El funcionamiento de este estado es similar al anterior, hace un escaneo de la columna de consumos del censo de carga detectando y extrayendo los equipos que presenten un mayor consumo para formar un nuevo arreglo ordenado en base a este criterio. La manera de realizarlo se presenta en la figura 4.8-4, mostrando el código programado de este subprograma.

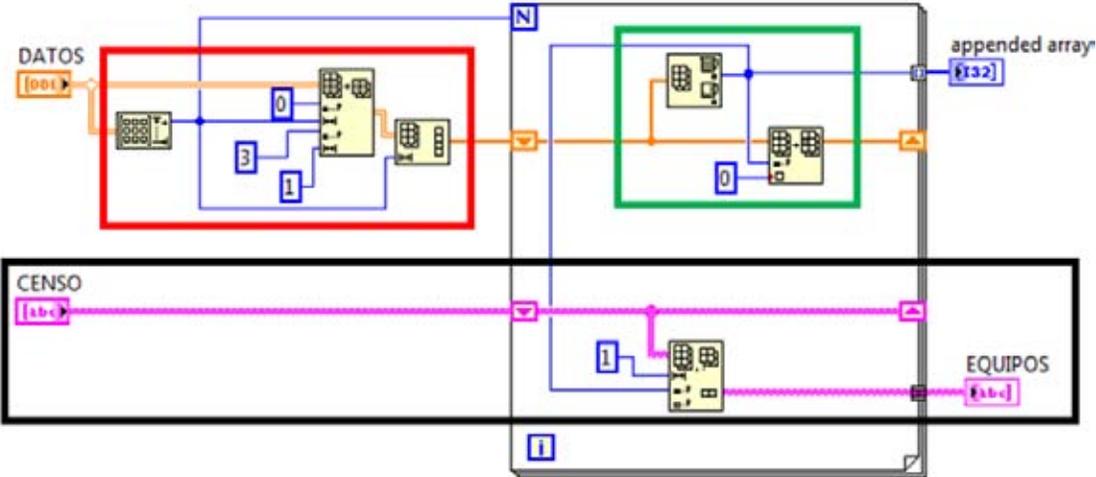


Figura 4.8-4. Código de programación del subprograma Mayor a menor.

La figura 4.8-4 muestra las funciones usadas para identificar el equipo con mayor consumo dentro del censo de carga. El cuadro rojo contiene la función que separa la información a procesar, la columna de consumos bimestrales reales, debido a que la función para identificar valores máximos y mínimos utiliza datos numéricos se emplea el arreglo numérico capturado paralelamente con el censo de carga. De este arreglo se obtiene el número de renglones el cual especifica cuantas veces se va a repetir el proceso encerrado en el ciclo "For" para hacer el barrido renglón por renglón. Posteriormente se extrae del arreglo solamente la columna que contiene la información respectiva del consumo bimestral de los electrodomésticos registrados, este arreglo columna entra al ciclo "For". En el cuadro verde se observa la función que localiza el elemento con un mayor valor dentro de la columna, dicha función tiene como salida el número de casilla o índice donde se localiza dicho dato, inmediato a esto el índice se emplea para insertar un cero en dicha casilla para evitar que la nueva iteración encuentre el mismo dato, esto modifica el arreglo numérico. Paralelamente la función encerrada en el recuadro negro también utiliza el índice para eliminar del arreglo del censo de carga el renglón que contiene el equipo de mayor consumo. Con la función de eliminar se puede obtener la porción eliminada y la parte restante, de esta manera se aprovecha la porción eliminada para generar un nuevo arreglo con el orden buscado.



### 4.8.3 SUBPROGRAMA ÁREAS DE OPORTUNIDAD

Este subprograma en base al indicador booleano programado en los estados de captura (dato registrado en la tercera columna del censo de carga) detecta y filtra los electrodomésticos en los cuales se detectó un área de oportunidad para el ahorro de energía plasmándolos en un nuevo arreglo para su identificación y su aplicación inmediata.

La función y programación de este filtro es idéntica al subprograma de iluminación, la diferencia recae en que se busca solamente la palabra "TRUE" en la columna número dos del arreglo del censo de carga, ya que contiene la información del estado del indicador, el despliegue de resultados se hace de la misma forma. En la figura 4.8-5 se muestran las diferencias.

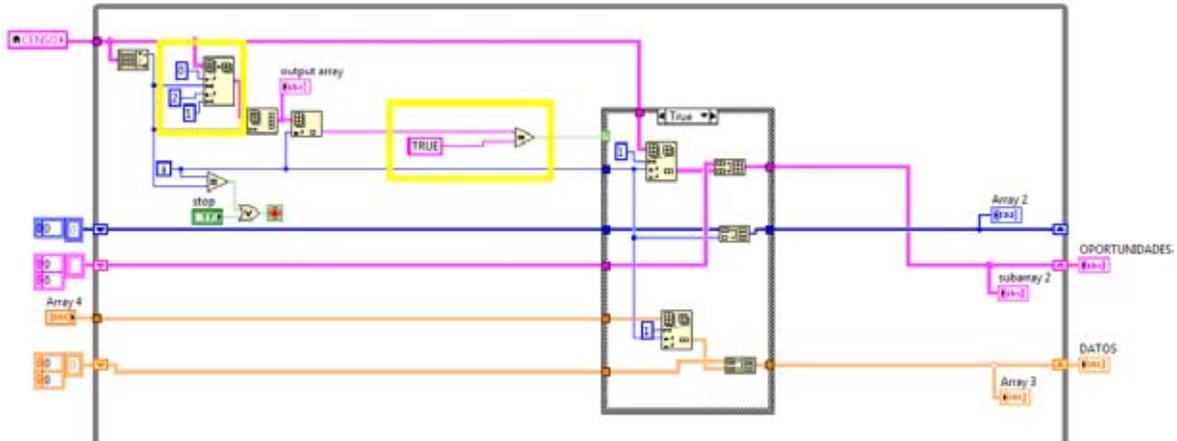


Figura 4.8-5. Código de programación del subprograma Áreas de oportunidad

Este subprograma tiene como objetivo informar al usuario sobre el uso eficiente de los electrodomésticos detectando los equipos obsoletos y mal empleados.

#### 4.9 ESTADO DETENER

Este estado se programa debido a que la ejecución de la máquina de estados es cíclica, la cual detecta a través del menú de botones el cambio de estado, de esta manera hace un escaneo cada inicio de ciclo preguntando a que estado cambiar. Debido a esto en algún momento es necesario detener el programa, lo cual en este caso se realiza al oprimir el botón DETENER dentro del menú de botones. La programación dentro del estado no ejecuta ninguna función, solamente realiza el cambio dentro del menú de decisión que ocasionará que al siguiente ciclo detecte el estado y de válida la función de comparación para detener la ejecución del sistema. Los valores de los arreglos no se modifican pues siguen pasando igual sin tener algún cambio.

En la figura 4.9-1 se muestra el código del estado:

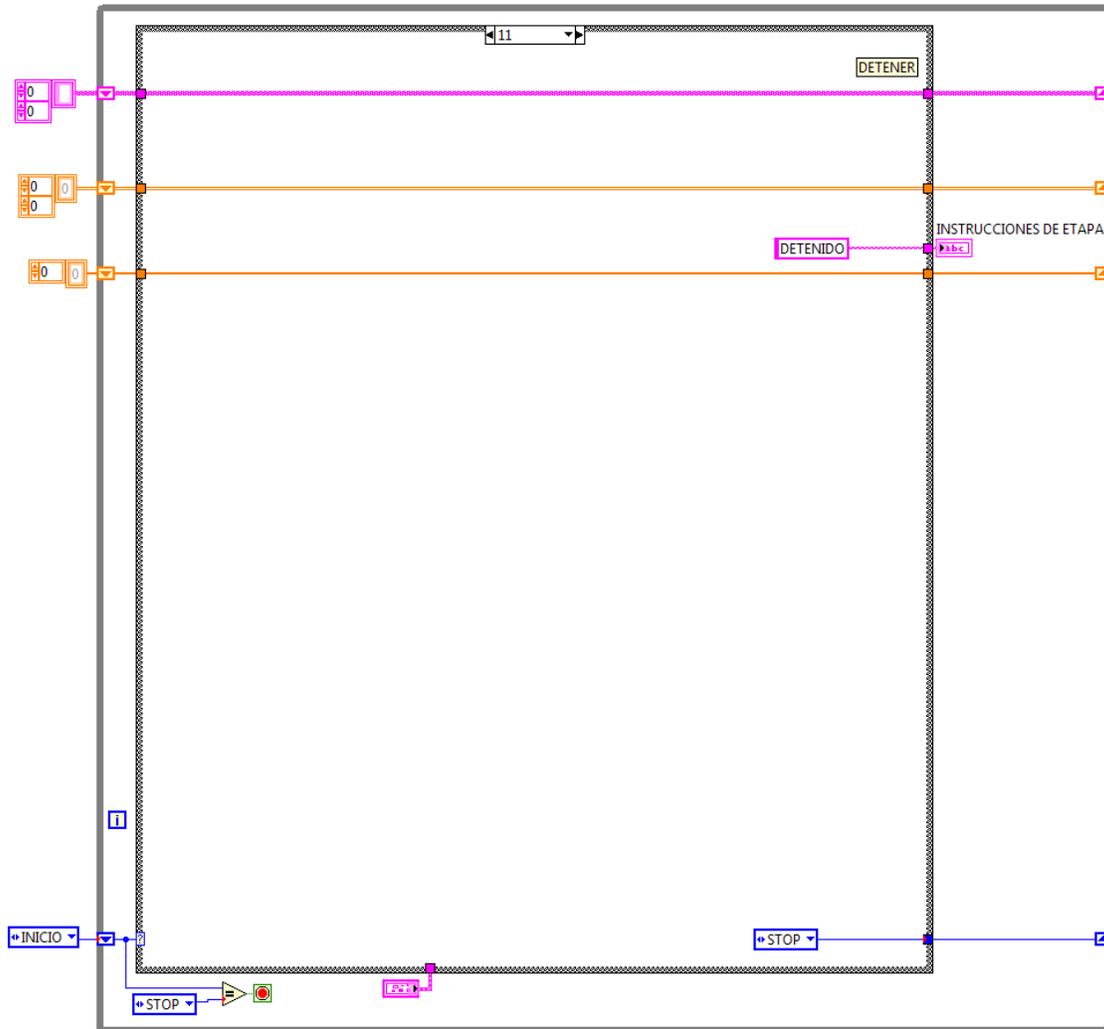


Figura 4.9-1 Código de programación del estado DETENER.

Aquí no se observa la función de selección de estado, ya que el menú de botones solamente entra y no se opera de ninguna manera, los arreglos pasan sin ninguna modificación. Únicamente el seleccionador especifica que el siguiente estado será igual a la condición de paro detectándola válida para cumplir dicha condición y el programa detenga su ejecución. De esta forma el programa se detiene hasta que se vuelva a ejecutar.

Únicamente tiene la interfaz del botón DETENER dentro del menú de botones el cual provoca el paro del sistema solamente.

# CAPÍTULO 5

---

## PRUEBAS AL SISTEMA

### 5.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se realiza la comprobación del correcto procesamiento de datos de cada etapa del sistema a través de la comparación de los cálculos realizados de forma manual y los resultados obtenidos por el sistema, describiendo brevemente el código de cada una de las funciones programadas para realizar dichas operaciones.

Posteriormente se compara la elaboración del mismo diagnóstico energético residencial empleando el sistema y realizándolo de forma manual con el objetivo de medir la eficacia y funcionalidad del sistema.

Por último el sistema se evalúa a través de la implementación en jornadas laborales para observar la viabilidad de su empleo de forma directa.

### 5.2 PRUEBA DE PROCESAMIENTO DE DATOS

En este apartado se busca comprobar en las diferentes etapas el correcto procesamiento de datos del sistema a través de la comparación de los resultados arrojados por el sistema y los obtenidos de forma manual.

#### 5.2.1 COMPROBACIÓN DE LA ETAPA DE CAPTURA

El procesamiento de datos en la etapa de Captura se ejemplifica con los diferentes procesos que se realizan al ingresar la información de cada electrodoméstico. Así se demuestra y comprueba que las operaciones programadas arrojan los resultados buscados de forma correcta. En esta etapa el caso más descriptivo resulta ser el registro de un electrodoméstico que cuenta con el sistema en modo espera, Stand By, como una TV por ejemplo, por tal motivo la comprobación del correcto procesamiento de datos en esta etapa se realiza con este electrodoméstico.

### 5.2.1.1 CÁLCULO DEL TIEMPO DE USO

Como primer punto se calcula el resultado de la conversión del tiempo de uso de un electrodoméstico registrado, el cual se realiza por medio del subprograma Conversión de Tiempo contenido en los estados de Captura. Recordando del capítulo anterior esta operación es requerida para obtener un tiempo promedio de uso diario de los aparatos.



Figura 5.2-1. Registro de un TV LED al censo de carga.

En la figura 5.2-1, el recuadro amarillo encierra los controles e indicadores que operan los datos necesarios para realizar los cálculos de conversión de tiempo. En este ejemplo se especificó un uso de 45 minutos diarios de una TV LED. El resultado en horas de uso al día corresponde a 0.75 hrs/día, este dato será el que se procesará posteriormente para realizar el cálculo de consumo.

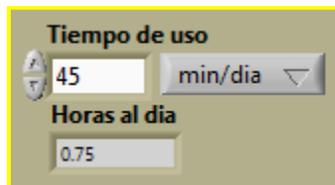


Figura 5.2-2. Controles e indicadores para el cálculo de la conversión de tiempo.

Esta conversión se realiza manualmente de la siguiente manera:

$$t_{uso} \left[ \frac{hrs}{día} \right] = (Tiempo\ de\ uso)(Factor\ de\ conversión)$$

donde:

*Tiempo de uso* = Cantidad que el usuario opera u ocupa un electrodoméstico.

Factor de conversión

= Factor de tiempo que se aplica para determinar el uso diario en hrs.

Ejemplos de factores de conversión programados:

$$\left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}\right) 60 \left[\frac{\text{Minutos}}{\text{Dia}}\right] = 1 \left[\frac{\text{Horas}}{\text{Dia}}\right]$$

$$1 \left[\frac{\text{Minutos}}{\text{Semana}}\right] = 0.0023 \left[\frac{\text{Horas}}{\text{Dia}}\right]$$

$$1 \left[\frac{\text{Minutos}}{\text{Mes}}\right] = x0.00055 \left[\frac{\text{Horas}}{\text{Dia}}\right]$$

$$1 \left[\frac{\text{Horas}}{\text{Semana}}\right] = 0.1428 \left[\frac{\text{Horas}}{\text{Dia}}\right]$$

Para este caso:

$$t_{uso} \left[\frac{\text{hrs}}{\text{día}}\right] = \left(\frac{45 \text{ minutos}}{1 \text{ día}}\right) \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}}\right) = \frac{3}{4} = 0.75 \left[\frac{\text{hrs}}{\text{día}}\right]$$

Se trata de una división directa entre la constante 60 que son los minutos equivalentes a una hora. Observando la figura 5.2-2, se comprueba que el resultado obtenido por el sistema es el mismo que el calculado de manera manual. En la figura 5.2-3 se muestran los resultados del subprograma, de lado izquierdo se observan los datos de entrada y de salida, del lado derecho la operación ejecutada por el subprograma Conversión de Tiempo.

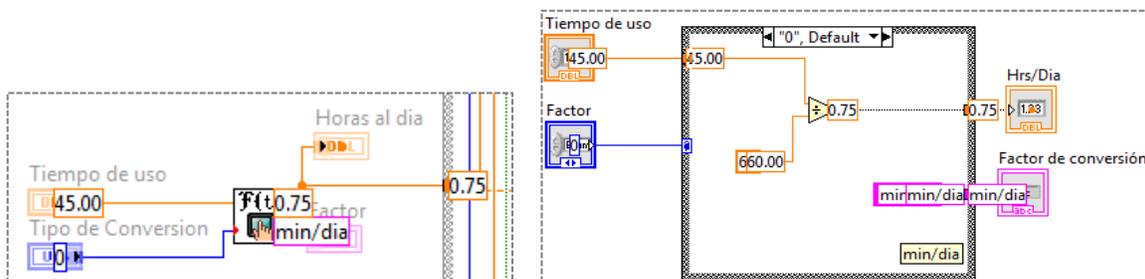


Figura 5.2-3. Entrada, salida y operación de datos del subprograma Conversión.

### 5.2.1.2 CÁLCULO DE LOS CONSUMOS

El cálculo del consumo eléctrico se realiza por medio de la información ingresada en los controles encerrados en el cuadro rojo de la imagen 5.2-1. La figura 5.2-4 es un acercamiento del cuadro rojo mencionado anteriormente en la cual se puede observar los datos ingresados que corresponden a:

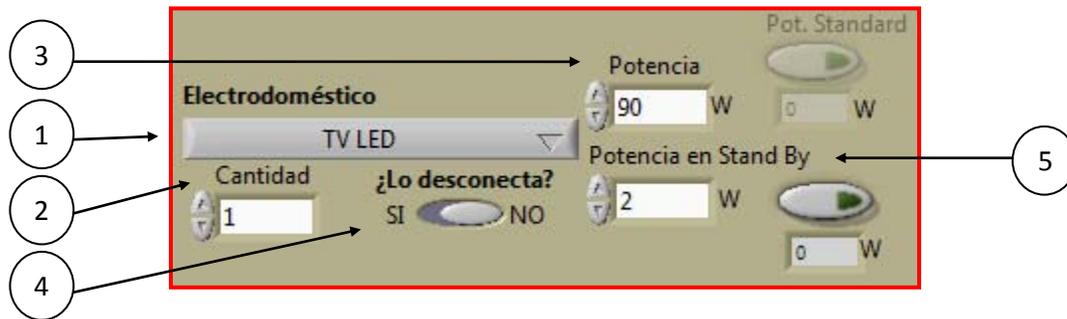


Figura 5.2-4. Controles e indicadores empleados para el ingreso de datos del electrodoméstico.

- 1.- Tipo de electrodoméstico: TV LED
- 2.- Cantidad de equipos: 1
- 3.- Potencia de funcionamiento: 90 W
- 4.- Equipo conectado todo el tiempo: Si

La información del punto cuatro indica que el consumo del electrodoméstico se calcula de la siguiente manera:

$$C_T [Wh] = C_{Op} + C_{SB}$$

Dónde:

$C_T$  = Consumo total del electrodoméstico en Watts hora.

$C_{Op}$  = Consumo del aparato en funcionamiento.

$C_{SB}$  = Consumo del aparato en modo espera.

- 5.- Potencia en modo espera: 2 W

Para poder calcular el consumo de este aparato es necesario tener el tiempo de uso diario, dato anteriormente obtenido:

- 6.- Tiempo de uso: 0.75 hrs/día

En el cuadro azul de la imagen 5.2-1, se observan los resultados de las operaciones programadas correspondientes a los datos ingresados.

De manera manual, la obtención de los resultados de consumo se realizan con las siguientes formulas:

$$C_{Op}[Wh] = [(P_{Op}[W])(t_{uso}[h])] \quad \dots \text{ecuación 1}$$

Dónde:

$C_{Op}$  = Consumo del equipo en operación

$P_{Op}$  = Potencia de operación del equipo.

$t_{uso}$  = Tiempo que se usa al día el equipo.

Para este caso:

$$C_{Op}[Wh] = [(P_{Op}[W])(t_{uso}[h])]$$
$$C_{Op}[Wh] = [(90[W])(0.75[h])] = 67.5[Wh]$$

Es decir, el consumo diario del aparato en operación es de 67.5 [Wh].

La ecuación 1 también nos permite obtener el consumo del aparato en modo espera. Aclarando que el tiempo que funciona diariamente el electrodoméstico en modo espera o Stand By, es decir, cuando se mantiene apagado pero continúa conectado, se obtiene de la siguiente manera:

$$t_{SB}[h] = [(24[h]) - (t_{uso}[h])]$$

Dónde:

$t_{SB}$  = Tiempo en modo espera.

Entonces el consumo en modo espera se calcula:

$$C_{SB}[Wh] = [(P_{SB}[W])(t_{SB}[h])]$$

Dónde:

$C_{SB}$  = Consumo del equipo en Stand By.

$P_{SB}$  = Potencia de operación del Stand By del equipo.

$t_{SB}$  = Tiempo en modo espera.

Entonces, para el caso del ejemplo.

$$C_{SB}[Wh] = 2[W](24[h] - 0.75[h]) = 46.5[Wh]$$

El sistema Stand By de la TV LED consume diariamente 46.5 [Wh]

Finalmente con la siguiente formula se obtiene el consumo total en kWh de los aparatos registrados:

$$C_T[kWh] = \left\{ \left[ \# \left[ \frac{(C_{uso}[Wh] + C_{SB}[Wh])}{1000} \right] \right] \right\}$$

... ecuación 2

Dónde:

# = Es la cantidad de los mismo aparatos encontrados en la habitación.

Entonces, el consumo diario es:

$$C_T[kWh] = \{1(67.5[Wh] + 46.5[Wh])\}/1000$$

$$C_T[kWh] = \frac{114[Wh]}{1000} = 0.114[kWh]$$

La figura 5.2-5 muestra los resultados del sistema.

Equipo	Consumo Diario	Consumo Ideal Diario
TV LED	0.114 kWh	0.0675 kWh
Consumo SB Bimestral	Ahorro Bimestral	Consumo Bimestral
2.8272 kWh	2.8272 kWh	6.9312 kWh
		Consumo Ideal Bimestral
		4.104 kWh

Figura 5.2-5. Resultados del procesamiento de los datos ingresados.

El Consumo Bimestral se obtiene de multiplicar el consumo diario, obtenido anteriormente, por la constante de 60.8, que es el promedio de días que contiene un bimestre de facturación en un año de 365 días.

$$C_{Bim}[kWh] = C_{dia}[kWh] * 60.8$$

$$C_{Bim} = 0.114[kWh] * 60.8 = 6.9312[kWh]$$

De la misma manera se obtiene el Consumo Ideal Diario e Ideal Bimestral. Pero este considera la eliminación del consumo en modo espera promoviendo el ahorro de energía, es decir, el equipo solamente consume energía cuando esta encendido.

$$C_{Uso} [kWh] = \left\{ \frac{(P_{Op} [W])(t_{Uso} [hrs])}{1000} \right\}$$

Dónde:

$C_{Uso}$  = Consumo del equipo en Kilowatts hora.

Entonces tenemos para un consumo ideal:

$$C_{Uso} [kWh] = \left\{ \frac{(90[W])(0.75[hrs])}{1000} \right\} = 0.0675$$

Para obtener el Consumo Ideal Bimestral solo se multiplica por la constante 60.8 días promedio de un bimestre:

$$C_{Bim} = (0.0675[kWh])(60.8) = 4.104[kWh]$$

El ahorro de energía eléctrica resulta de la diferencia de los consumos bimestrales obtenidos, real e ideal respectivamente.

$$A_{Bim} [kWh] = C_{RB} [kWh] - C_{IB} [kWh]$$

Dónde:

$A_{Bim}$  = Ahorro Bimestral

$C_{RB}$  = Consumo Real Bimestral

$C_{IB}$  = Consumo Ideal Bimestral

Continuando con el ejemplo, el ahorro de la TV LED aplicando la recomendación del sistema sería:

$$A_{Bim} [kWh] = 6.9312[kWh] - 4.104[kWh] = 2.8272[kWh]$$

Con este ejemplo se comprueba que el sistema en este proceso proporciona resultados correctos, confiables y precisos, reflejando que las formulas programadas operan de forma correcta.

### 5.2.1.3 DETECCIÓN Y EMISIÓN DE RECOMENDACIONES

El siguiente proceso de la etapa de Captura es la detección y emisión de las recomendaciones, continuando con el electrodoméstico de ejemplo, TV LED, observe en la figura 5.2-6 que la recomendación y el ahorro energético se deriva del hábito de desconectar el aparato cuando no se usa, es decir, eliminar el consumo que realiza el sistema Stand By.

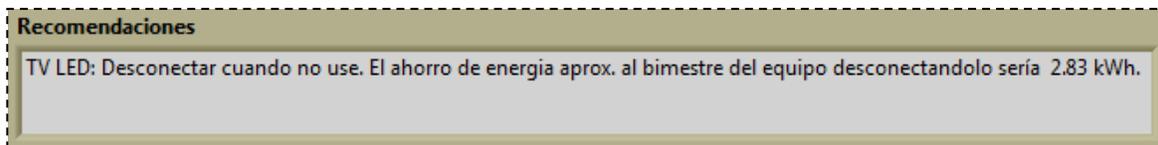


Figura 5.2-6. Recomendación emitida por el sistema.

Esta recomendación aplica solo a aquellos aparatos que cuentan con el sistema Stand By, la emisión correcta de la misma se basa en el ahorro energético del consumo de este sistema con la simple desconexión del electrodoméstico cuando no se use. El estado del botón booleano "**¿Lo desconecta?**" y operaciones lógicas programadas permiten la identificación de esta área de oportunidad. Prácticamente si se detecta que el aparato no se desconecta y la potencia en modo espera o Stand By es mayor a cero, el sistema emitirá la recomendación. Las figuras 5.2-7, 5.2-8 y 5.2-9 muestran los diferentes casos para identificar el área de oportunidad, observe los cuadros encerrados con línea continua, donde se encuentran los controles que sirven como condiciones para seleccionar la recomendación a emitir según el caso.

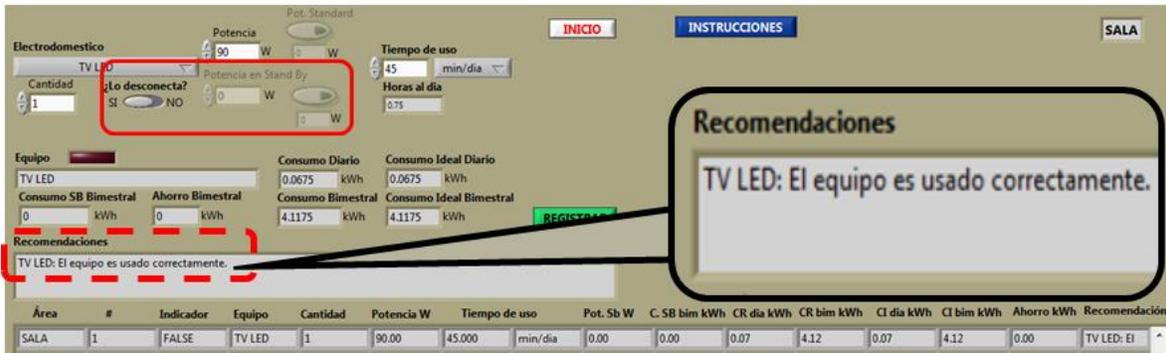


Figura 5.2-7. Hábito de desconectar el electrodoméstico al no usarse.



Figura 5.2-8. Hábito de no desconectar el electrodoméstico pero la potencia en modo espera es cero.

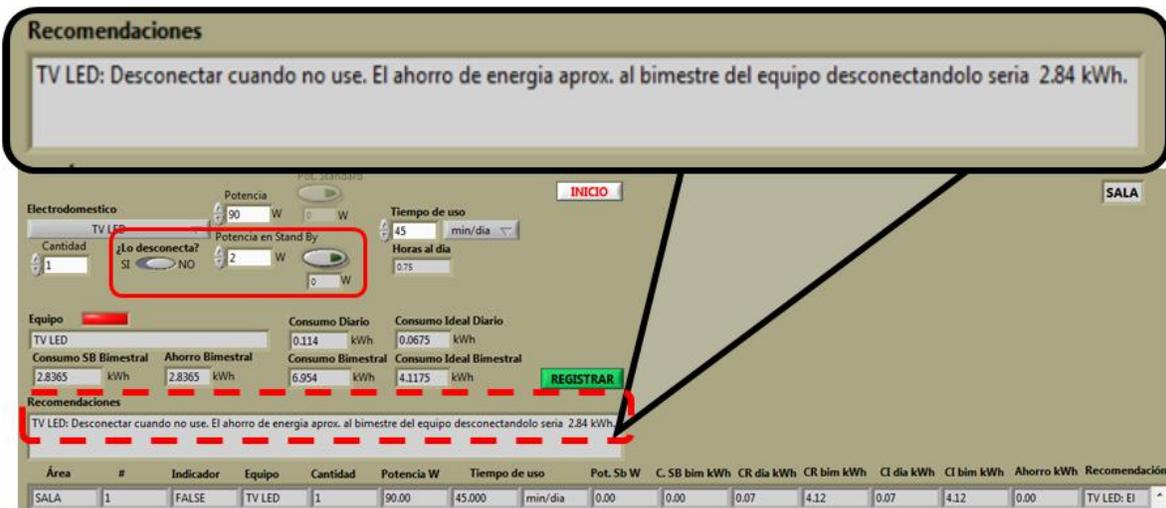


Figura 5.2-9. Hábito de no desconectar el electrodoméstico con potencia en modo espera mayor a cero.

De esta manera se comprueba que la emisión de las recomendaciones respectivas para el ahorro de energía se detecta e identifican de forma correcta.

Para ejemplificar el caso de un equipo sin sistema Stand By se registran dos focos de 75 W. La figura 5.2-10 muestra los datos ingresados y los resultados registrados en el censo de carga.



Figura 5.2-10. Procesamiento de datos de un aparato sin Stand By.

En la figura 5.2-10, los datos ingresados al sistema se encuentran encerrados en los cuadros amarillos que contienen la siguiente información:

- 1.- Tipo de aparato: Focos
- 2.- Cantidad de aparatos: 2
- 3.- Potencia en funcionamiento: 75 W
- 4.- Tiempo de uso: 4 horas al día
- 5.- Potencia en modo espera: No aplica

En este caso el sistema detecta que se ingresó un aparato que no cuenta con sistema Stand By por lo que se deshabilitan los controles encerrados en el cuadro verde de la figura 5.2-10, correspondientes a la potencia en modo espera y al hábito de desconectar el aparato.

Para obtener el resultado de los consumos diario y bimestral reales para este ejemplo se emplea la ecuación 1, teniendo en cuenta que en esta ocasión se registraron dos aparatos del mismo tipo, así que se calcula de la siguiente manera:

$$C_{Real\ diario} = [(2)(75[W])(4[h])]/1000 = 0.6[kWh]$$

$$C_{Real\ bimestral} = 0.6[kWh](60.8) = 36.48[kWh]$$

La obtención del consumo ideal, en este caso, se basa en la propuesta del cambio de la iluminación incandescente por iluminación eficiente. Por lo que el sistema recomienda la sustitución de los focos incandescentes instalados por lámparas fluorescentes compactas de 23 [W]. Entonces, para comprobar la correcta operación de los datos se realizan las mismas operaciones solamente difiriendo en la potencia de operación del aparato. Estos resultados se observan encerrados en los recuadros rojos de la figura 5.2-10.

$$C_{Ideal\ diario} = 2[(23[W])(4[h])]/1000 = 0.184[kWh]$$

$$C_{Ideal\ bimestral} = 0.184[kWh](60.8) = 11.1872[kWh]$$

En cuanto a la recomendación emitida por el sistema, observe en la figura 5.2-11 la información encerrada en el recuadro correspondiente, donde se promueve el cambio de iluminación.

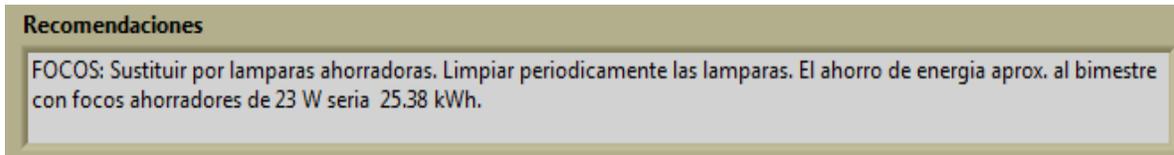


Figura 5.2-11.- Recomendaciones de iluminación en la figura 5.2.10

Puesto que la programación para los estados de captura se fundamenta en el mismo código, las mismas operaciones y la misma estructura, los demás casos en el registro de datos, implican un correcto procesamiento con los datos ingresados obteniéndose los resultados esperados.

## 5.2.2 COMPARACIÓN DE LA ETAPA DE CÁLCULO

En este punto se comprueba el correcto procesamiento de la etapa **Calcula** donde se obtienen los resultados totales respectivos a la información ingresada. En el punto anterior se comprobó el correcto registro y operación de datos individualmente, es decir, por cada electrodoméstico ingresado, de esta manera se formará un censo de carga con el cual se ejemplificará las operaciones realizadas y resultados obtenidos.

### 5.2.2.1 CÁLCULO DE CONSUMOS TOTALES

Para poder continuar con la evaluación del sistema fue necesario registrar un censo de carga que sirve como ejemplo para comprobar el correcto procesamiento de las etapas posteriores donde se realizaran las operaciones respectivas para obtener el diagnóstico energético. El censo de carga capturado en el sistema se muestra en la figura 5.2-12.

Área	#	Indicador	Equipo	Cantidad	Potencia W	Tiempo de uso	Pot. Sb W	C. SB bim kWh	CR dia kWh	CR bim kWh	CI dia kWh	CI bim kWh	Ahorro kWh	Recomendaciones
SALA	1	TRUE	FOCOS DE	2	100.00	3.00 hrs/día	0.00	0.00	0.60	36.48	0.14	8.39	28.09	FOCOS DE
SALA	2	TRUE	TV LCD	1	90.00	3.00 hrs/día	2.00	2.55	0.31	18.97	0.27	16.42	2.55	TV LCD:
COCINA	3	TRUE	REFRIGERAD	1	180.00	10.00 hrs/día	0.00	0.00	1.80	109.44	1.17	71.14	38.30	REFRIGERAD
COCINA	4	TRUE	FOCOS DE	1	100.00	3.00 hrs/día	0.00	0.00	0.30	18.24	0.07	4.20	14.04	FOCOS DE
BAÑO	5	FALSE	FOCOS	2	11.00	2.50 hrs/día	0.00	0.00	0.06	3.34	0.06	3.34	0.00	FOCOS
BAÑO	6	TRUE	RESISTENCIA	1	980.00	1.50 hrs/día	0.00	0.00	1.47	89.38	0.00	0.00	89.38	RESISTENCIA
RECAMARA	7	TRUE	FOCOS DE	1	100.00	4.00 hrs/día	0.00	0.00	0.40	24.32	0.09	5.59	18.73	FOCOS DE
RECAMARA	8	TRUE	FOCOS DE 60	2	60.00	2.00 hrs/día	0.00	0.00	0.24	14.59	0.09	5.59	9.00	FOCOS DE 60
C. SERVICIO	9	FALSE	LAVADORA	1	500.00	4.00 hrs/sem	0.00	0.00	0.29	17.37	0.29	17.37	0.00	LAVADORA:
GENERAL	10	TRUE	BOMBA DE	1	560.00	30.00 min/día	3.00	4.29	0.35	21.31	0.28	17.02	4.29	BOMBA DE

Figura 5.2-12. Censo de carga registrado.

En la figura 5.2-12 se muestra un arreglo que contiene diez electrodomésticos registrados, los cuales conforman el censo de carga que se utilizará para comparar los resultados de la etapa **Calcular** del sistema con los obtenidos manualmente.

Los resultados corresponden a la suma de cada columna del censo de carga que contiene información energética, estos resultados se ordenan en una tabla contenida en la pestaña de CONSUMO de la interfaz de usuario. La figura 5.2-13 muestra la tabla de los resultados arrojados por el sistema.

CONSUMOS Y POTENCIAS TOTALES		
DEMANDA	2852.00	W
CONSUMO STAND BY BIMESTRAL	6.84	kWh
CONSUMO REAL DIARIO	5.81	kWh
CONSUMO REAL BIMESTRAL	353.44	kWh
CONSUMO IDEAL DIARIO	2.45	kWh
CONSUMO IDEAL BIMESTRAL	149.06	kWh
AHORRO	204.38	kWh

Figura 5.2-13. Totales del censo de carga.

Para comprobar los resultados se utiliza una hoja de cálculo de Excel de Microsoft Office, debido a que LabView permite exportar los arreglos a esta herramienta, la cual contiene funciones que facilitan las operaciones aritméticas con tablas, motivo por el que se utiliza. La figura 5.2-14 muestra la pantalla de la hoja de Excel que contiene el arreglo del censo de carga exportado y los resultados de las sumas por columnas. Observe los datos encerrados en los recuadros rojos de la figura 5.2-14 son obtenidos con Excel, realice la comparación de los resultados del sistema, plasmados en la figura 5.2-13, en algunos casos difieren en la parte decimal debido al truncamiento ocasionado por la pérdida de milésimas en la exportación del arreglo de LabView a Excel. En la figura 5.2-14 se observa una nueva columna denominada DEMANDA la cual no pertenece al censo de carga pero se incorpora en la hoja de cálculo para determinar esta información que el sistema también calcula. Esta columna resulta ser la potencia total por electrodomésticos y su sumatoria representa la demanda energética que solicita el servicio, es decir, la potencia de todos los equipos en operación.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
	HABITACIÓN	#	ÁREA DE OPORTUNIDAD	ELECTRODOMESTICO	CANTIDAD	POTENCIA W	DEMANDA W	TIEMPO	DE USO	POTENCIA SB W	C. SB BIM Wh	CR DIA kWh	CR BIM kWh	CI DIA kWh	CI BIM kWh	AHORRO kWh	RECOMENDACIONES
1																	
2	SALA	1	TRUE	TV LCD	1	90	90	3 hrs/dia		2	2.55	0.31	18.97	0.27	16.42	2.55	TV LCD: Desconectar
3	SALA	2	TRUE	FOCOS DE 100 W	2	100	200	3 hrs/dia		0	0	0.6	36.48	0.14	8.39	28.09	FOCOS DE 100 W: Cam
4	COCINA	3	TRUE	FOCOS DE 100 W	1	100	100	3 hrs/dia		0	0	0.3	18.24	0.07	4.2	14.04	FOCOS DE 100 W: Cam
5	COCINA	4	TRUE	REFRIGERADOR	1	180	180	10 hrs/dia		0	0	1.8	109.44	1.17	71.14	38.3	REFRIGERADOR: Revis
6	BAÑO	5	FALSE	FOCOS AHORRADORES	2	11	22	2.5 hrs/dia		0	0	0.06	3.34	0.06	3.34	0	FOCOS AHORRADORE
7	BAÑO	6	TRUE	RESISTENCIA PARA CELENTAR AGUA	1	980	980	1.5 hrs/dia		0	0	1.47	89.38	0	0	89.38	RESISTENCIA PARA CE
8	RECAMARA 1	7	TRUE	FOCOS DE 100 W	1	100	100	4 hrs/dia		0	0	0.4	24.32	0.09	5.59	18.73	FOCOS DE 100 W: Sus
9	RECAMARA 2	8	TRUE	FOCOS DE 60 W	2	60	120	2 hrs/dia		0	0	0.24	14.59	0.09	5.59	9	FOCOS DE 60 W: Sust
10	C. SERVICIO	9	FALSE	LAVADORA	1	500	500	4 hrs/sem		0	0	0.29	17.37	0.29	17.37	0	LAVADORA: El equip
11	GENERAL	10	TRUE	BOMBA DE AGUA	1	560	560	30 min/dia		3	4.29	0.35	21.31	0.28	17.02	4.29	BOMBA DE AGUA: Equ
12							2852				6.84	5.82	353.44	2.46	149.1	204.38	

Figura 5.2-14 Comprobación de los resultados totales del sistema por medio de Excel.

Con esto se comprueba que los resultados totales obtenidos con el sistema corresponden a las sumas de las columnas que contienen los datos ingresados en el censo de carga desde la etapa de **Captura**.

### 5.2.2.2 CÁLCULO DE LA FACTURACIÓN DEL SERVICIO

Para el cálculo del importe aproximado a pagar, la programación se desarrolló considerando informar al usuario la forma de comercializar y facturar la energía eléctrica para uso doméstico por medio del desglose completo de la factura en ambas tarifas domésticas de CFE.

#### 5.2.2.2.1 IMPORTE EN TARIFA 01

En este apartado se ejemplifica como se realiza el cálculo del importe a pagar por la energía eléctrica consumida en un bimestre aplicando la tarifa 01.

Para poder comprobar el funcionamiento del sistema en esta etapa es necesario tener registrado un censo de carga, en este caso continuamos empleando el censo de la figura 5.2-12 y los datos correspondientes a los resultados totales obtenidos de dicho censo mostrados en la figura 5.2-13, así mismo, se realiza el cálculo del importe de forma manual con el fin de comparar los resultados obtenidos por el sistema y describir la facturación en tarifa 01. De la figura 5.2-13 el Consumo Real Bimestral redondeando a enteros es 353 kWh, para el caso de la facturación en la tarifa 01 se cuenta con la información que se muestra en las tablas 2.4.2 y 2.4.3.

#### Consumo a facturar: 353 [kWh]

Escalón o nivel en Tarifa 01	Consumo en [kWh]
<b>Básico.</b>	De 0 a 150
<b>Intermedio.</b>	De 150 a 280
<b>Excedente.</b>	De 280 al total

Tabla 2.4.2.- Escalones de consumo para tarifa 01.

Escalón o nivel en Tarifa 01	Precio por [kWh] en \$
<b>Básico.</b>	0.786
<b>Intermedio.</b>	0.957
<b>Excedente.</b>	2.799

Tabla 2.4.3.- Precio de cada [kWh] por escalón de consumo.

\*Cargo por IVA: 16 % de la Precio Total de la Energía Consumida.

\*Cargo por DAP: 10 % de la Precio Total de la Energía Consumida.

\* Esta información se encuentra descrita en el apartado 2.4 del capítulo 2.

El consumo bimestral se divide en los niveles de consumo que haya alcanzado el servicio en dicho tiempo, la tabla 5.2-1 muestra, para este caso como se desglosa el consumo bimestral por nivel:

Nivel de Consumo	Consumo en [kWh]	Operación	Importe por escalón
Básico	150	(150)(0.786)	\$ 117.9
Intermedio	130	(130)(0.957)	\$ 124.41
Excedente	(353-280)=73	(73)(2.799)	\$ 204.33
<b>TOTAL</b>	<b>353</b>		<b>\$ 446.63</b>

Tabla 5.2-1. Cálculo del importe bimestral de la energía calculada para censo de carga (ejemplo).

En este caso el servicio tiene un consumo total de los dos primeros niveles, es decir 150 kWh del nivel básico y 130 kWh del nivel intermedio que sumando resultan 280 kWh, y en el nivel excedente tiene un consumo de 73 kWh. La suma del precio de cada nivel nos proporciona el Precio Total de la Energía Consumida (PTEC) y sobre esta cifra se hace el cobro del impuesto del valor agregado (IVA) y el derecho al alumbrado público (DAP).

La siguiente expresión indica cómo obtener el importe total (IT):

$$IT = PTEC(1 + \%IVA + \%DAP)$$

$$IT = 446.63(1 + 16\% + 10\%) = 446.63(1.26) = 562.75$$

La tabla 5.2-2 muestra la cantidad correspondiente al porcentaje de cada cargo, IVA y DAP, observe que la cantidad final total se redondea.

<b>Precio Total de la Energía Consumida</b>	<b>\$ 446.63</b>
<b>+ Porcentaje del IVA 16 %</b>	<b>\$ 71.46</b>
<b>+ Porcentaje del DAP 10 %</b>	<b>\$ 44.66</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 562.75</b>
	<b>\$ 563</b>

Tabla 5.2-2. Cálculo del importe de factura del censo de carga (ejemplo).

La figura 5.2-15 muestra los resultados proporcionados por el sistema, donde se localizan los importes del consumo real bimestral y del consumo ideal bimestral.

Para obtener el Consumo Ideal Bimestral se realizan de la misma manera las operaciones descritas anteriormente. Obteniendo el dato de la figura 5.2-13 el Consumo Ideal Bimestral redondeado a enteros es de 149 kWh, con esto la factura se desglosa de la siguiente manera:

Nivel de Consumo	Consumo en kWh	Operación	Importe por escalón
Básico	149	(149)(0.786)	\$ 117.11
Intermedio	0	0	
Excedente	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>149</b>		<b>\$ 117.11</b>

Tabla 5.2-3. Cálculo del importe por energía para Consumo Ideal Bimestral del censo de carga (ejemplo).

<b>Precio Total de la Energía Consumida</b>	<b>\$ 117.11</b>
+ Porcentaje del IVA 16 %	\$ 18.74
+ Porcentaje del DAP 10 %	\$ 11.71
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 147.56</b>
	<b>\$ 148</b>

Tabla 5.2-4. Cálculo del importe para factura recibo de Consumo Ideal Bimestral del censo de carga (ejemplo).

El ahorro proyectado se calcula con la diferencia de importes obtenidos:

$$\text{Ahorro en \$} = \text{Importe Real} - \text{Importe Ideal}$$

$$\text{Ahorro} = \$ 563 - \$ 148 = \$ 415$$

La figura 5.2-15 muestra los resultados calculados por el sistema los cuales resultan ser los mismos que los obtenidos de forma manual.

Precios de la Tarifa 01		Factura: Consumo Real por 353 kWh			Factura: Consumo Ideal por 149 kWh		
Básico	\$ 0.786	BÁSICO REAL	P. BÁSICO R.	P. ENERGÍA R.	BÁSICO IDEAL	P. BÁSICO I.	P. ENERGÍA I.
Intermedio	\$ 0.957	- INTERMEDIO REAL	+ P. INTERMEDIO R.	+ % IVA R.	- INTERMEDIO IDEAL	+ P. INTERMEDIO I.	+ % IVA I.
Excedente	\$ 2.799	+ EXCEDENTE REAL	+ P. EXCEDENTE R.	+ % DAP R.	- EXCEDENTE IDEAL	P. EXCEDENTE I.	% DAP I.
		- CONSUMO REAL	- P. ENERGÍA R.		- CONSUMO IDEAL	- P. ENERGÍA I.	
<b>Ahorro en T01</b>	<b>\$ 415</b>	<b>353 kWh</b>	<b>\$ 446.637</b>	<b>TOTAL R.</b>	<b>149 kWh</b>	<b>\$ 117.114</b>	<b>TOTAL I.</b>
				<b>\$ 563</b>			<b>\$ 148</b>

Figura 5.2-15. Resultados del importe en la tarifa 01.

De esta manera se comprueba que el código programado para obtener el cálculo del importe en la tarifa 01 funciona correctamente logrando los resultados deseados.

### 5.2.2.2.2 IMPORTE EN TARIFA DAC

En el caso de la tarifa DAC el cálculo del importe se describe a continuación.

Nuevamente tomando en cuenta y considerando la información del capítulo 2 apartado 2.5, los datos requeridos para realizar el cálculo son:

Tarifa DAC	
CONCEPTO	
Cargo fijo mensual.	\$ 78.13
Precio del kWh	\$ 3.748
Porcentaje de DAP	10%
Porcentaje del IVA	16%

Tabla 2.4.3.- Conceptos aplicables a Tarifa DAC.

De igual forma que en la tarifa 01 se requiere obtener el Precio Total de la Energía Consumida, pero para esta tarifa la energía no se cobra de manera escalonada, el consumo se cobra a un solo precio. Las siguientes fórmulas indican cómo obtener el importe total (IT) a pagar:

$$PTEC = (\text{Precio del kWh})(\text{Consumo bimestral})$$

$$IT = [PTEC(1 + \%IVA + \%DAP)] + [2(\text{Cargo fijo mensual})]$$

Dónde:

*PTEC = Precio Total por Energía Consumida.*

*IT = Importe Total.*

La tabla 5.2-5 muestra los dos cargos aplicables a esta tarifa para el Consumo Real Bimestral:

Cargos	Consumo en kWh	Operación	Importe
Cargo Fijo	\$ 78.13	(78.13)(2)	\$ 156.26
Consumo	\$ 3.748	(3.748)(353)	\$ 1323.04

Tabla 5.2-5. Cálculo del importe de energía bimestral consumida en Tarifa DAC del censo de carga (ejemplo).

Posteriormente se realizan los cálculos para adicionar el valor proporcional de los impuestos. La tabla 5.2-6 muestra esta suma que proporciona el importe total facturado.

<b>Precio Total de la Energía Consumida</b>	<b>\$ 1323.04</b>
+ Porcentaje del IVA 16 %	\$ 211.69
+ Porcentaje del DAP 10 %	\$ 132.30
+ Cargo Fijo Bimestral	\$ 156.26
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1823.29</b>
	<b>\$ 1823</b>

Tabla 5.2-6. Cálculo del importe facturado en tarifa DAC del Consumo real bimestral del censo de carga (ejemplo).

De igual manera para el Consumo Ideal Bimestral redondeado a 149 kWh, el cálculo del importe en la tarifa DAC, mostrado en la tabla 5.2-7 y 5.2-8.

Nivel de Consumo	Consumo en kWh	Operación	Importe por escalón
Cargo Fijo	\$ 78.13	(78.13)(2)	\$ 156.26
Consumo	\$ 3.748	(3.748)(149)	\$ 558.45

Tabla 5.2-7. Cálculo del importe de energía ideal bimestral consumida en Tarifa DAC del censo de carga.

<b>Precio Total de la Energía Consumida</b>	<b>\$ 558.45</b>
+ Porcentaje del IVA 16 %	\$ 89.35
+ Porcentaje del DAP 10 %	\$ 55.84
+ Cargo Fijo Bimestral	\$ 156.26
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 859.90</b>
	<b>\$ 860</b>

Tabla 5.2-8. Cálculo del importe facturado en tarifa DAC para el Consumo ideal bimestral del censo de carga.

El ahorro se obtiene con la diferencia de los importes totales para cada consumo.

$$\text{Ahorro} = \$ 1823 - \$ 860 = \$ 963$$

La figura 5.2-16 muestra los resultados obtenidos con el sistema.



Figura 5.2-16. Resultados del importe en la tarifa DAC.

De esta manera se corrobora que las operaciones y el procesamiento de los datos ingresados funcionan de manera correcta en la etapa de cálculos, obteniendo los mismos resultados de forma manual y a través del sistema.

### 5.2.3 COMPROBACIÓN DE LA ETAPA DE ANÁLISIS

La prueba del sistema para comprobar el correcto funcionamiento de la etapa de **Analizar** se realiza con el mismo censo capturado anteriormente, mostrado en la figura 5.2-12. En esta etapa se ejecuta un filtrado de la información registrada con la finalidad de detectar las principales áreas de oportunidad para el ahorro de energía eléctrica.

#### 5.2.3.1 FILTRO EQUIPOS DE MAYOR CONSUMO

El primer filtro de esta etapa organiza el censo registrado y obtiene los tres electrodomésticos que presentan un mayor consumo. La figura 5.2-17 muestra el arreglo obtenido al aplicar este filtro.

HABITACIÓN	#	ÁREA DE	ELECTRODOM	CANTIDAD	POTENCIA W	TIEMPO	DE USO	POTENCIA SB	C. SB BIM Wh	CR DIA kWh	CR BIM kWh	CI DIA kWh	CI BIM kWh	AHORRO kWh	RECOMENDA
COCINA	3	TRUE	REFRIGERADO	1	180.00	10.00	hrs/día	0.00	0.00	1.80	109.44	1.17	71.14	38.30	REFRIGERADO
BAÑO	5	TRUE	RESISTENCIA	1	980.00	1.90	hrs/día	0.00	0.00	1.47	89.38	0.00	0.00	89.38	RESISTENCIA
SALA	1	TRUE	FOCOS DE 100	2	100.00	3.00	hrs/día	0.00	0.00	0.60	36.48	0.14	8.39	28.09	FOCOS DE 100

Figura 5.2-17. Los tres electrodomésticos con mayor consumo eléctrico del censo.

Identificando visualmente los electrodomésticos con mayor consumo en el censo de carga de la figura 5.2-12 encontramos:

- 1.- En la Cocina, el REFRIGERADOR consume 109.80 kWh al bimestre.
- 2.- En el Baño, la RESISTENCIA PARA CALENTAR AGUA consume 89.67 kWh al bimestre.
- 3.- En la Sala, los FOCOS DE 100 W consumen 36.60 kWh al bimestre.

Con este filtro el usuario del servicio eléctrico puede aplicar prioridad a las recomendaciones de los electrodomésticos que impactan con mayor consumo y así

reducir inmediatamente o a corto plazo el consumo de estos equipos teniendo un ahorro significativo.

A través de la identificación visual en el censo de carga registrado (figura 5.2-12) de los equipos con mayor consumo y la comparación del arreglo obtenido por el sistema comprobamos los mismos resultados teniendo un correcto funcionamiento del sistema.

### 5.2.3.2 FILTRO DE ILUMINACIÓN

Para éste y el siguiente filtro la programación es idéntica con la diferencia de la palabra buscada para realizar el filtrado. En primer lugar el filtro de Iluminación busca en la columna "Electrodoméstico" del censo de carga iluminación incandescente para proyectar un consumo ideal a través de la sustitución por lámparas fluorescentes compactas de 23 W. La figura 5.2-18 muestra el resultado de este filtro.

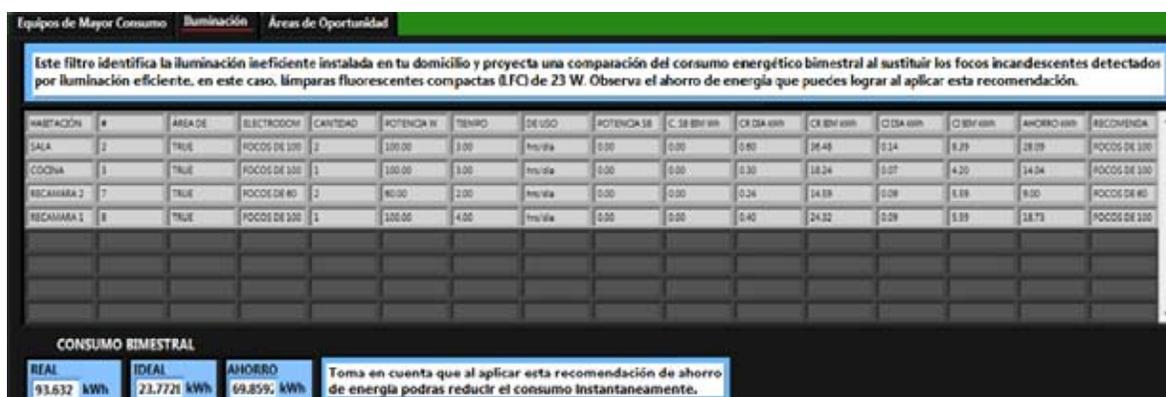


Figura 5.2-18. Iluminación incandescente detectada en el domicilio.

Este filtro tiene el objetivo de proyectar un ahorro de energía promoviendo el uso de lámparas ahorradoras funcionando por medio de la detección de las iluminarias ineficientes y el cálculo de su consumo en el domicilio comparado posteriormente con el consumo de focos ahorradores de 23 W, esto se observa en la parte inferior del arreglo.

De igual manera que el filtro anterior se puede comprobar el correcto funcionamiento de código de programación visualizando y localizando la iluminación incandescente registrada en el censo de carga de la figura 5.2-12.

### 5.2.3.3 FILTRO ÁREAS DE OPORTUNIDAD

El último filtro localiza las áreas de oportunidad encontradas en el servicio detectadas a través del indicador luminoso de la etapa de Captura. En la tercera columna del censo de

carga solamente se registra el estado resultante de este indicador por medio de las condiciones programadas para detectar las áreas de oportunidad. Comparte la misma programación que el filtro de Iluminación salvo que éste busca el estado del indicador luminoso. La figura 5.2-19 muestra el arreglo obtenido de este filtro, observe la tercera columna la cual contiene el estado del indicador como verdadero.

Equipos de Mayor Consumo | Iluminación | **Áreas de Oportunidad**

Estas son las áreas de oportunidad detectadas en tu domicilio. Contempla aplicar las recomendaciones proporcionadas en breve para que reduzcas tu consumo eléctrico significativamente.

HABITACIÓN	#	ÁREA DE	ELECTRODOM	CANTIDAD	POTENCIA W	TIEMPO	DE USO	POTENCIA SB	C. SB BIM Wh	CR DIA kWh	CR BIM kWh	CI DIA kWh	CI BIM kWh	AHORRO kWh	RECOMENDA
SALA	1	TRUE	FOCOS DE 100	2	100.00	3.00	hrs/día	0.00	0.00	0.60	36.48	0.14	8.39	28.09	FOCOS DE 100
SALA	2	TRUE	TV LCD	1	90.00	3.00	hrs/día	2.00	2.55	0.31	18.97	0.27	16.42	2.55	TV LCD
COCINA	3	TRUE	REFRIGERADO	1	180.00	10.00	hrs/día	0.00	0.00	1.80	109.44	1.17	71.14	38.30	REFRIGERADO
COCINA	4	TRUE	FOCOS DE 100	1	100.00	3.00	hrs/día	0.00	0.00	0.30	18.24	0.07	4.20	14.04	FOCOS DE 100
BAÑO	5	TRUE	RESISTENCIA	1	980.00	1.50	hrs/día	0.00	0.00	1.47	89.38	0.00	0.00	89.38	RESISTENCIA
RECAMARA 2	7	TRUE	FOCOS DE 60	2	60.00	2.00	hrs/día	0.00	0.00	0.24	14.59	0.09	5.59	9.00	FOCOS DE 60
RECAMARA 1	8	TRUE	FOCOS DE 100	1	100.00	4.00	hrs/día	0.00	0.00	0.40	24.32	0.09	5.59	18.73	FOCOS DE 100
GENERAL	10	TRUE	BOMBA DE	1	560.00	30.00	min/día	3.00	4.29	0.35	21.31	0.28	17.02	4.29	BOMBA DE

Figura 5.2-19. Áreas de oportunidad detectadas en el domicilio.

Observando el censo de carga registrado de la figura 5.2-12, se comprueba que este filtro obtiene todos los casos donde se detectó un área de oportunidad a través de indicador probando que la programación realizada obtiene los resultados esperados.

## 5.2.4 COMPROBACIÓN DE LA ETAPA DE IMPRESIÓN

Por último la generación del reporte de salida contiene los datos registrados y obtenidos por el sistema los cuales se mostraron desde la figura 5.2-12 hasta la figura 5.2-19 pertenecientes a los puntos anteriores de este capítulo. El reporte generado para el censo de carga de diez electrodomésticos que se utilizó como ejemplo se muestra parcialmente a continuación donde se observa que las tablas insertadas resultan ser los diferentes arreglos obtenidos del sistema. A través de la identificación visual se puede comprobar que los datos corresponden a los ingresados y proporcionados por el sistema por lo que se demuestra que la generación del reporte procesa y ordena la información de manera correcta proporcionando un documento confiable.

### DATOS DEL USUARIO

Censo de Carga del Sr(a).  
 Número de Servicio:  
 Número de Medidor:  
 Lectura: kWh  
 Fecha: 14/12/2013

### CONSUMOS E IMPORTES

Las siguientes tablas muestran los resultados totales del diagnóstico energético, observa los consumos bimestrales calculados y el ahorro que puedes lograr al poner en práctica las recomendaciones para el uso adecuado de cada equipo.

La tabla de la izquierda muestra los consumos energéticos y en la tabla de la derecha puedes comparar el importe a pagar de acuerdo a las tarifas domésticas de CFE tanto para tu consumo calculado como para el consumo ideal proyectado para tu caso.

TABLA	DE	TOTALES
DEMANDA	2852 W	
CONSUMO STAND BY BIMESTRA	8.84 kWh	
CONSUMO REAL DIARIO	5.81 kWh	
CONSUMO REAL BIMESTRAL	353.4 kWh	
CONSUMO IDEAL DIARIO	2.45 kWh	
CONSUMO IDEAL BIMESTRAL	149.1 kWh	
AHORRO	204.4 kWh	

	REAL	IDEAL	AHORRO
CONSUMO EN kWh	353.44	149.06	204.38
TDAC EN \$	1823	880	943
TOL EN \$	563	348	415

Revisa el plan para reducir el consumo de energía para hacer un uso más eficiente de ella y reducir el importe de facturación.

### CENSO DE CARGA

La siguiente tabla muestra los electrodomésticos encontrados en tu domicilio así como la información recopilada durante la visita. Observa los datos de consumo y ahorro para reducir tu consumo energético.

HABITACIÓN	#	ELECTRODOMESTICO	CANTIDAD	POTENCIA W	TIEMPO DE USO	CR DIA kWh	CR BIM kWh	CI DIA kWh	CI BIM kWh	AHORRO kWh
SALA	1	FOCOS DE 100 W	2	100	3 hrs/día	0.6	36.48	0.14	8.39	28.09
SALA	2	TV LCD	1	90	3 hrs/día	0.31	18.97	0.27	16.42	2.55
COCINA	3	REFRIGERADOR	1	180	10 hrs/día	1.8	109.44	1.17	71.14	38.3
COCINA	4	FOCOS DE 100 W	1	100	3 hrs/día	0.3	18.24	0.07	4.2	14.04
BAÑO	5	FOCOS AHORRADORES	2	11	2.5 hrs/día	0.06	3.94	0.06	3.94	0
BAÑO	6	RESISTENCIA PARA CELENTAR AGUA	1	980	1.5 hrs/día	1.47	89.38	0	0	89.38
RECAMARA UNO	7	FOCOS DE 100 W	1	100	4 hrs/día	0.4	24.32	0.09	5.59	18.73
RECAMARA DOS	8	FOCOS DE 60 W	2	60	2 hrs/día	0.24	14.59	0.09	5.59	9
C. SERVICIO	9	LAVADORA	1	500	4 hrs/sem	0.29	17.37	0.29	17.37	0
GENERAL	10	BOMBA DE AGUA	1	560	30 min/día	0.35	21.31	0.28	17.02	4.29

## Plan para reducir el consumo energético

Las siguientes tablas muestran la información para contemplar y aplicar las recomendaciones para ahorrar energía. La primer tabla muestra los tres electrodomésticos que realizan un mayor consumo en tu hogar. Toma en cuenta las recomendaciones para reducir y emplear la energía eléctrica de manera más eficiente.

HABITACIÓN	ELECTRODOMESTICO	CANTIDAD	POTENCIA W	TIEMPO DE USO	CR BIM kWh	CI BIM kWh	AHORRO kWh
COCINA	REFRIGERADOR	1	180	10 hrs/día	109.44	71.14	38.3
BAÑO	RESISTENCIA PARA CELENTA	1	980	1.5 hrs/día	89.38	0	89.38
SALA	FOCOS DE 100 W	2	100	3 hrs/día	36.48	8.39	28.09

La siguiente tabla muestra los focos incandescentes instalados en tu hogar, los cuales son una tecnología ineficiente que provoca un mayor consumo.

HABITACIÓN	ELECTRODOMESTICO	CANTIDAD	POTENCIA W	TIEMPO DE USO	CR BIM kWh	CI BIM kWh	AHORRO kWh
SALA	FOCOS DE 100 W	2	100	3 hrs/día	36.48	8.39	28.09
COCINA	FOCOS DE 100 W	1	100	3 hrs/día	18.24	4.2	14.04
RECAMARA UNO	FOCOS DE 100 W	1	100	4 hrs/día	24.32	5.59	18.73
RECAMARA DOS	FOCOS DE 60 W	2	60	2 hrs/día	14.59	5.59	9

F. Incandescentes	F. Ahorradores	Ahorro
93.63	23.77	69.86

Esta tabla proyecta el ahorro energético, al sustituir los focos actuales por lámparas ahorradoras de 23 W. Aplica esta recomendación inmediatamente para reducir tu consumo.

La siguiente tabla muestra las áreas de oportunidad encontradas en el servicio.

HABITACIÓN	ELECTRODOMESTICO	CANTIDAD	POTENCIA W	TIEMPO DE USO	CR BIM kWh	CI BIM kWh	AHORRO kWh
SALA	FOCOS DE 100 W	2	100	3 hrs/día	36.48	8.39	28.09
SALA	TV LCD	1	90	3 hrs/día	18.97	16.42	2.55
COCINA	REFRIGERADOR	1	180	10 hrs/día	109.44	71.14	38.3
COCINA	FOCOS DE 100 W	1	100	3 hrs/día	18.24	4.2	14.04
BAÑO	RESISTENCIA PARA CELENTA	1	980	1.5 hrs/día	89.38	0	89.38
RECAMARA UNO	FOCOS DE 100 W	1	100	4 hrs/día	24.32	5.59	18.73
RECAMARA DOS	FOCOS DE 60 W	2	60	2 hrs/día	14.59	5.59	9
GENERAL	BOMBA DE AGUA	1	560	30 min/día	21.31	17.02	4.29

Figura 5.2-20. Reporte de salida del sistema.

De esta forma al ejemplificar el ingreso y registro de datos a través de las diferentes etapas del sistema, en este caso capturando un censo de carga de diez electrodomésticos para ilustrar la operación de datos, comprobamos el correcto procesamiento demostrando que el sistema programado es funcional y confiable.

### 5.3 PRUEBA DE REGISTRO DE UN CENSO DE CARGA REAL

En este punto se compara la elaboración de un diagnóstico energético realizado a un servicio residencial real de forma manual y a través del sistema con el fin de medir la eficacia, funcionalidad y viabilidad de implementación del sistema.

#### 5.3.1 CÁLCULO DEL CENSO DE FORMA MANUAL

El diagnóstico manual se realiza mediante el protocolo presentado en el anexo 4, el cual describiéndolo de forma breve para recordar, consiste en presentarse y proporcionar una explicación del motivo de la visita, posteriormente capturar el censo de carga que concentra la información de todos los electrodomésticos que se utilizan en el inmueble para su análisis y finalmente explicar al propietario del servicio el resultado del análisis.

El censo de carga capturado pertenece a un inmueble de 2 pisos en el cual se registraron 38 electrodomésticos. A continuación en las figuras 5.3-1 y 5.3-2 se presentan las imágenes del censo realizado y analizado de forma manual. (Evidencia – Anexo 8).

Figura 5.3.1 Fotografía del censo en el formato del sistema manual.

En la figura 5.3.1 se observa que el formato empleado para elaborar el diagnóstico energético tiene poca formalidad y diversas limitaciones para la ayuda del registro de datos en cuanto a los tipos de electrodomésticos posibles a encontrar dentro de las diferentes habitaciones del inmueble, así como de características eléctricas de los mismos.



Figura 5.3.2 Fotografía de la hoja de cálculo del censo de carga del sistema manual.

La figura 5.3.2 muestra que los cálculos se realizan de forma manual y sin un formato u orden específico en el que también se observa una falta de formalidad en la presentación.

### 5.3.2 CÁLCULO DEL CENSO MEDIANTE EL SISTEMA

Las figuras 5.3-3a, 5.3-3b y 5.3-3c se muestran las pantallas del sistema donde se visualizan los aparatos ingresados al censo de carga.

DA CLICK AQUÍ PARA INICIAR															
1.- INSTRUCTIVO DE USO				2.- CENSO		3.- CONSUMO		4.- ANALISIS							
Área	#	Indicador	Equipo	Cantidad	Potencia W	Tiempo de uso		Pot. Sb W	C. SB bim kWh	CR dia kWh	CR bim kWh	CI dia kWh	CI bim kWh	Ahorro kWh	Recomendaciones
PATIO	1	TRUE	FOCOS	4	100.00	3.00	hrs/sem	0.00	0.00	0.17	10.42	0.04	2.40	8.03	FOCOS
PATIO	2	FALSE	FOCOS	1	20.00	3.00	hrs/dia	0.00	0.00	0.06	3.65	0.06	3.65	0.00	FOCOS
PATIO	3	FALSE	BOMBA DE	1	746.00	1.00	hrs/sem	0.00	0.00	0.11	6.48	0.11	6.48	0.00	BOMBA DE
MARQUESIN	4	TRUE	FOCOS	2	100.00	2.00	hrs/sem	0.00	0.00	0.06	3.47	0.01	0.80	2.68	FOCOS
SALA	5	TRUE	FOCOS	3	75.00	8.00	hrs/sem	0.00	0.00	0.26	15.63	0.08	4.79	10.84	FOCOS:
SALA	6	TRUE	TELEFONO	1	4.00	24.00	hrs/dia	0.00	0.00	0.10	5.84	0.10	5.84	0.00	TELEFONO
SALA	7	FALSE	FOCOS	1	20.00	4.00	hrs/dia	0.00	0.00	0.08	4.86	0.08	4.86	0.00	FOCOS
SALA	8	TRUE	TV LCD	1	150.00	6.00	hrs/dia	2.00	2.19	0.94	56.91	0.90	54.72	2.19	TV LCD:
SALA	9	TRUE	DECODIFICA	1	25.00	6.00	hrs/dia	5.00	5.47	0.24	14.59	0.15	9.12	5.47	DECODIFICA
SALA	10	FALSE	ESTEREO	1	120.00	16.00	hrs/sem	0.00	0.00	0.27	16.68	0.27	16.68	0.00	ESTEREO: EI
COCINA	11	TRUE	REFRIGERAD	1	150.00	12.00	hrs/dia	0.00	0.00	1.80	109.44	1.17	71.14	38.30	REFRIGERAD
COCINA	12	FALSE	FOCOS	1	22.00	4.00	hrs/dia	0.00	0.00	0.09	5.35	0.09	5.35	0.00	FOCOS
COCINA	13	FALSE	LICUADORA	1	450.00	2.00	min/dia	0.00	0.00	0.01	0.91	0.01	0.91	0.00	LICUADORA:
COCINA	14	TRUE	MICROONDA	1	1200.00	3.00	min/dia	3.00	4.37	0.13	8.02	0.06	3.65	4.37	MICROONDA
COMEDOR	15	TRUE	FOCOS	3	100.00	12.00	hrs/sem	0.00	0.00	0.51	31.27	0.12	7.19	24.08	FOCOS

Figura 5.3-3a. Censo de carga registrado, primeros 15 electrodomésticos.

DA CLICK AQUI PARA INICIAR 1.- INSTRUCTIVO DE USO 2.- CENSO 3.- CONSUMO 4.- ANALISIS

Área	#	Indicador	Equipo	Cantidad	Potencia W	Tiempo de uso	Pot. Sb W	C. SB bim kWh	CR dia kWh	CR bim kWh	CI dia kWh	CI bim kWh	Ahorro kWh	Recomendaciones
COCINA	14	TRUE	MICROONDA	1	1200.00	3.00 min/día	3.00	4.37	0.13	8.02	0.06	3.65	4.37	MICROONDA
COMEDOR	15	TRUE	FOCOS	3	100.00	12.00 hrs/sem	0.00	0.00	0.51	31.27	0.12	7.19	24.08	FOCOS
BAÑO	16	FALSE	FOCOS	2	13.00	3.00 hrs/día	0.00	0.00	0.08	4.74	0.08	4.74	0.00	FOCOS
ESCALERAS	17	FALSE	FOCOS	1	20.00	3.00 hrs/día	0.00	0.00	0.06	3.65	0.06	3.65	0.00	FOCOS
ESCALERAS	18	FALSE	FOCOS	1	13.00	3.00 hrs/día	0.00	0.00	0.04	2.37	0.04	2.37	0.00	FOCOS
PASILLO	19	FALSE	FILTRO DE	1	3.00	24.00 hrs/día	0.00	0.00	0.07	4.38	0.07	4.38	0.00	FILTRO DE
PASILLO	20	FALSE	ASPIRADORA	1	1200.00	1.00 hrs/sem	0.00	0.00	0.17	10.42	0.17	10.42	0.00	ASPIRADORA
RECAMARA	21	TRUE	FOCOS DE	1	100.00	4.00 hrs/sem	0.00	0.00	0.06	3.47	0.01	0.80	2.68	FOCOS DE
RECAMARA	22	TRUE	FOCOS DE	4	100.00	3.00 hrs/día	0.00	0.00	1.20	72.96	0.28	16.78	56.18	FOCOS DE
RECAMARA	23	TRUE	TV	1	80.00	9.00 hrs/sem	4.00	5.52	0.19	11.78	0.10	6.25	5.52	TV:
RECAMARA	24	FALSE	PLANCHA	1	1200.00	1.00 hrs/sem	0.00	0.00	0.17	10.42	0.17	10.42	0.00	PLANCHA: EI
RECAMARA	25	FALSE	FOCOS	2	20.00	4.00 hrs/día	0.00	0.00	0.16	9.73	0.16	9.73	0.00	FOCOS
RECAMARA	26	TRUE	TV LED	1	70.00	12.00 hrs/sem	1.00	1.35	0.14	8.65	0.12	7.30	1.35	TV LED:
RECAMARA	27	FALSE	DVD	1	35.00	2.00 hrs/sem	0.00	0.00	0.01	0.61	0.01	0.61	0.00	DVD: EI
RECAMARA	28	FALSE	DECODIFICA	1	6.00	24.00 hrs/día	0.00	0.00	0.14	8.76	0.14	8.76	0.00	DECODIFICA

Figura 5.3-3b. Censo de carga registrado, electrodomésticos del 14 al 28.

DA CLICK AQUÍ PARA INICIAR															
1.- INSTRUCTIVO DE USO															
2.- CENSO															
3.- CONSUMO															
4.- ANALISIS															
Área	#	Indicador	Equipo	Cantidad	Potencia W	Tiempo de uso		Pot. Sb W	C. SB bim kWh	CR dia kWh	CR bim kWh	CI dia kWh	CI bim kWh	Ahorro kWh	Recomendaciones
RECAMARA	24	FALSE	PLANCHA	1	1200.00	1.00	hrs/sem	0.00	0.00	0.17	10.42	0.17	10.42	0.00	PLANCHA: EI
RECAMARA	25	FALSE	FOCOS	2	20.00	4.00	hrs/dia	0.00	0.00	0.16	9.73	0.16	9.73	0.00	FOCOS
RECAMARA	26	TRUE	TV LED	1	70.00	12.00	hrs/sem	1.00	1.35	0.14	8.65	0.12	7.30	1.35	TV LED:
RECAMARA	27	FALSE	DVD	1	35.00	2.00	hrs/sem	0.00	0.00	0.01	0.61	0.01	0.61	0.00	DVD: EI
RECAMARA	28	FALSE	DECODIFICA	1	6.00	24.00	hrs/dia	0.00	0.00	0.14	8.76	0.14	8.76	0.00	DECODIFICA
RECAMARA	29	FALSE	FOCOS	1	20.00	4.00	hrs/dia	0.00	0.00	0.08	4.86	0.08	4.86	0.00	FOCOS
RECAMARA	30	TRUE	DVD	1	35.00	3.00	hrs/sem	2.00	2.87	0.06	3.78	0.01	0.91	2.87	DVD:
RECAMARA	31	TRUE	COMPUTAD	1	150.00	1.00	hrs/dia	2.00	2.80	0.20	11.92	0.15	9.12	2.80	COMPUTAD
RECAMARA	32	FALSE	MODEM	1	6.00	24.00	hrs/dia	0.00	0.00	0.14	8.76	0.14	8.76	0.00	MODEM: EI
RECAMARA	33	FALSE	FOCOS	3	20.00	3.00	hrs/dia	0.00	0.00	0.18	10.94	0.18	10.94	0.00	FOCOS
C. SERVICIO	34	FALSE	LAVADORA	1	500.00	3.00	hrs/sem	0.00	0.00	0.21	13.03	0.21	13.03	0.00	LAVADORA:
C. SERVICIO	35	TRUE	FOCOS DE	1	100.00	3.00	hrs/sem	0.00	0.00	0.04	2.61	0.01	0.60	2.01	FOCOS DE
C. SERVICIO	36	FALSE	RADIO	1	35.00	3.00	hrs/sem	0.00	0.00	0.01	0.91	0.01	0.91	0.00	RADIO: EI
CUARTO DE	37	FALSE	LAMPARAS	2	32.00	30.00	min/sem	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	0.28	0.00	LAMPARAS
RECAMARA	38	TRUE	TV LCD	1	150.00	2.00	hrs/dia	2.00	2.68	0.34	20.92	0.30	18.24	2.68	TV LCD:

Figura 5.3-3c. Censo de carga registrado, electrodomésticos del 24 al 38.

Los cálculos obtenidos por el sistema de los consumos totales correspondientes al servicio diagnosticado se muestran en la figura 5.3-4.



Figura 5.3-4. Consumos totales obtenidos por el sistema. Arriba tarifa 01, abajo tarifa DAC.

Es importante mencionar que el sistema realiza las operaciones considerando la adición del consumo del sistema Stand By de los electrodomésticos que cuentan con el, lo que significa un aumento en los consumos totales respecto a los obtenidos de forma manual, representando una ventaja del sistema puesto que el censo presenta mayor precisión al considerar dicho consumo.

### 5.3.3 COMPROBACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS FILTROS

A continuación se presentan los resultados de los filtros programados en la etapa **ANALIZAR**, la cual se lleva a cabo de forma automática por el sistema, lo que representa una gran ventaja para la interpretación y explicación del análisis así como una significativa reducción en el tiempo dedicado a esta etapa del proceso.

El filtrado de datos de esta etapa presenta un ahorro de tiempo significativo, de manera que el sistema despliega este resultado al oprimir un botón y por el contrario para el diagnóstico de forma manual se identifica visualmente observando el censo de carga registrado para lo cual se invierte un tiempo considerable en esta acción.

### 5.3.3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MAYOR CONSUMO

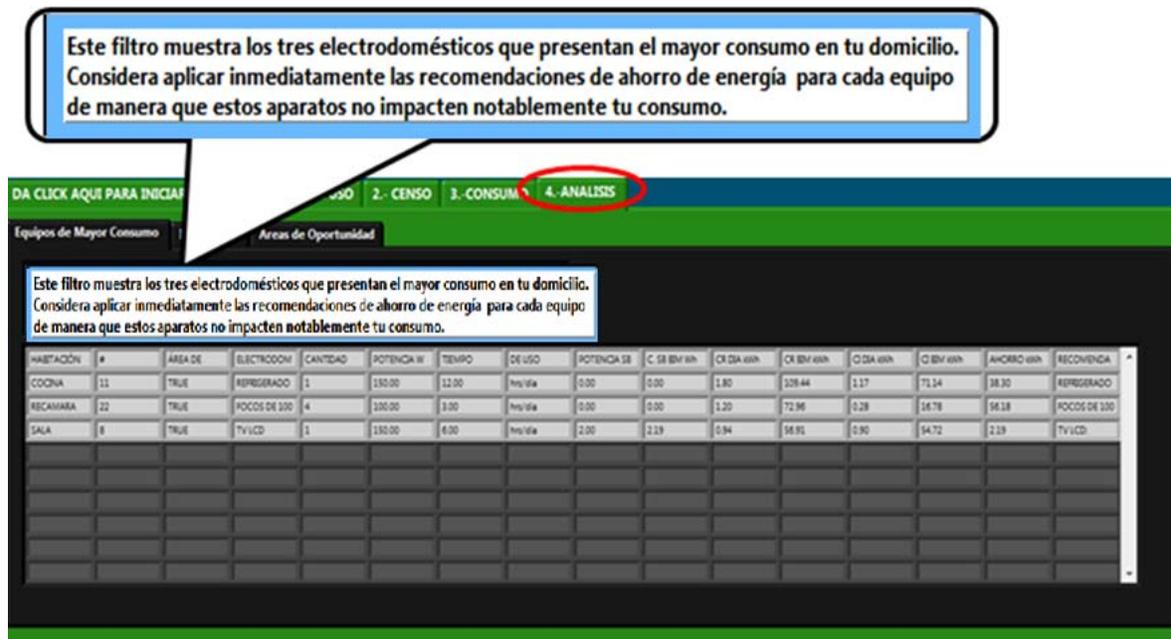


Figura 5.3-5. Filtro de equipos de mayor consumo.

En la figura 5.3-5 se muestra los tres principales electrodomésticos que realizan el mayor consumo en el inmueble. El objetivo de este filtro es que el usuario del servicio eléctrico priorice la aplicación de las recomendaciones de estos aparatos a corto plazo para reducir su consumo rápidamente.

### 5.3.3.2 PROYECCIÓN DE AHORRO CON LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS

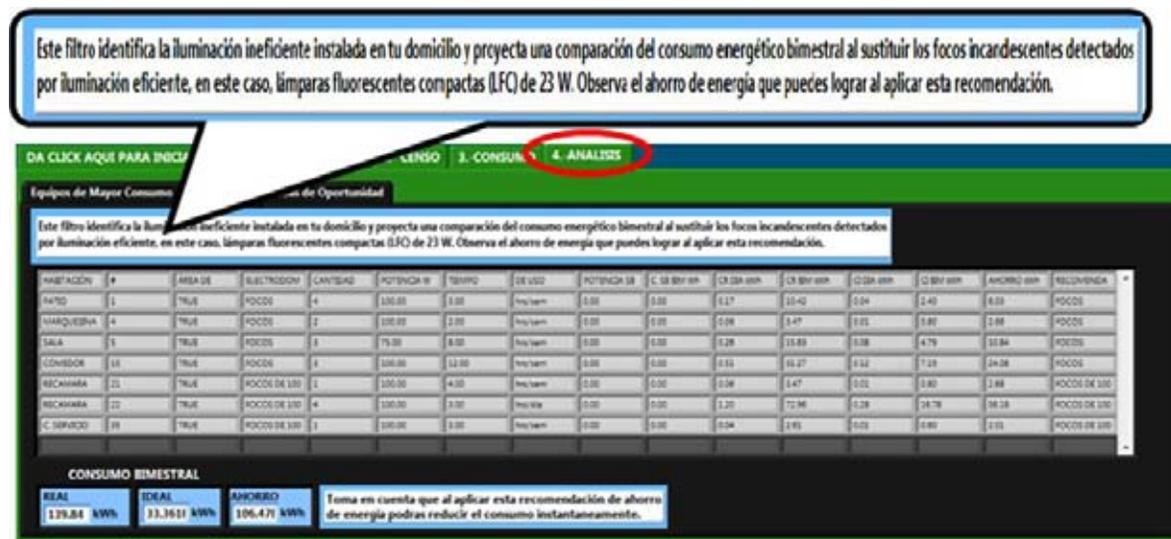


Figura 5.3-6. Filtro de iluminación y comparación del ahorro.

En este caso la implementación del sistema refleja una gran ayuda y aportación al detectar la iluminación incandescente instalada en el domicilio y realizar la proyección del consumo sustituyendo esta iluminación ineficiente por lámparas ahorradoras compactas de manera automática debido a que es un área de oportunidad general que conlleva un ahorro energético significativo. En la figura 5.3-6 se observa el ahorro energético que se proyecta en este servicio.

### 5.3.3.3. OPORTUNIDADES DE AHORRO ENERGÉTICO

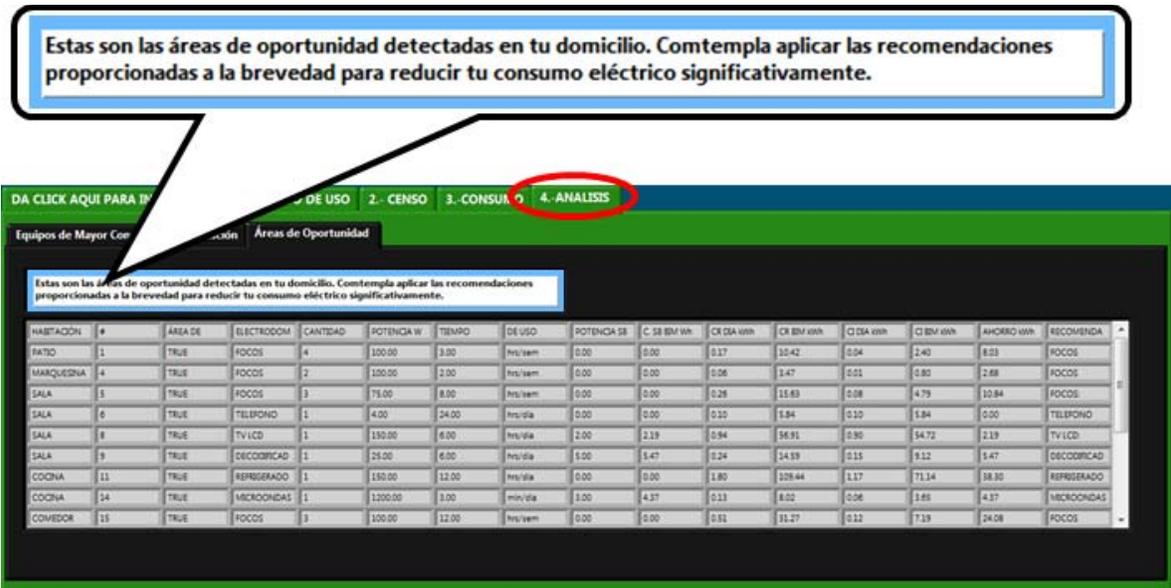


Figura 5.3-7. Filtro de áreas de oportunidad detectadas en el servicio.

La figura 5.3-7 muestra las áreas de oportunidad detectadas en el domicilio con el fin de informar al usuario para que considere la aplicación de las recomendaciones emitidas. Resulta un compilado de los electrodomésticos que encendieron el indicador luminoso al momento de la captura. Así el usuario podrá recordar el uso adecuado de estos aparatos.

Finalmente en las figuras 5.3-5, 5.3-6 y 5.3-7 se pueden observar las ventajas con las que cuenta el sistema automático contra el diagnóstico manual, estos filtros ayudan a recopilar y ordenar los puntos de mayor relevancia e impacto en los consumos de los aparatos capturados en un censo, esto se realizó de manera manual comprobando que el sistema filtró y ordenó de forma correcta las áreas de oportunidad.

### 5.3.4 VENTAJAS Y COMPARATIVA DE RESULTADOS

El censo y diagnóstico realizado para este servicio de forma manual y con el sistema, presentan los mismos resultados considerando que solo existe una mínima diferencia por redondeo o truncamiento de decimales los cuales para fines prácticos no son representativos.

A continuación se demuestra que los resultados del sistema solamente adicionan el consumo del sistema Stand By, a diferencia de la forma manual que no se considera debido a que representa más cálculos, dedicación de más tiempo y aumento en la posibilidad de equivocación. Para realizar una comparativa de los cálculos se requiere restar el consumo Stand By adicionado por el sistema al consumo real bimestral obtenido. En la tabla 5.3-1 se muestra dicha comparativa de los resultados obtenidos de ambas formas:

Consumo Bimestral S. Automático	Consumo Bimestral S. Manual
$(CRB_S - CRB_{SB}) = CRB_M = CRB$	$CRB_M = CRB$
$CRB_S = \text{Consumo Real Bimestral (S. Automático)} = 523.46$ $CRB_{SB} = \text{Consumo de Stand By (S. Automático)} = 27.25$	$CRB_M = \text{Consumo Real Bimestral (S. Manual)}$ $CRB = \text{Consumo Real Bimestral}$
$(523.46 - 27.25) \text{ [kWh]} = 496.21 \text{ [kWh]}$	$CRB_m = 495.92 \text{ [kWh]}$
<b>Diferencia de Consumos Automático vs Manual = 0.29 [kWh]</b>	
Significando un error de .05 % para ambos sistemas tomándose en cuenta a cualquiera de los dos sistemas como exacto. * El sistema automático se considera más preciso debido a que realiza el procesamiento de datos con un mayor número de cifras decimales.	

Tabla 5.3-1. Resultados comparativos del Consumo Real Bimestral calculado de forma manual y a través del sistema.

Observe que la diferencia es mínima y esta ocurre como ventaja del sistema al procesar datos con un mayor número de decimales.

Considerando la información anterior es evidente que el sistema proporciona una mayor precisión y reduce la posibilidad de equivocación que puede presentarse al realizar los cálculos de forma manual. Este mismo procesamiento proporciona una importante reducción de tiempo puesto que el sistema realiza los cálculos de forma inmediata al ingresar los datos por lo que el tiempo dedicado a esta etapa se elimina.

Una ventaja significativa del sistema se presenta en la consideración y adición del consumo de los equipos en Stand By, debido a que de esta forma el usuario se percata del consumo y ahorro que puede generar al desconectar los aparatos.

De la misma manera los filtros programados en el sistema ocasionan una reducción de tiempo debido a que la información extraída por estos se presenta inmediatamente al presionar el botón respectivo, caso contrario en el método manual puesto que en éste es necesario realizar el filtrado de manera visual lo que puede ocasionar la omisión de aparatos y la dedicación de más tiempo.

La generación del reporte de salida representa una gran ayuda al diagnóstico debido a que el usuario del servicio adquiere un reporte físico y formal donde se localizan sus datos y los resultados de su diagnóstico.

Otra gran ventaja del sistema ocurre implícitamente al emplearlo, puesto que genera una mayor confianza al momento de que el usuario visualiza la información recopilada de su servicio en pantalla.

Así la realización del censo anterior comprueba el correcto funcionamiento del sistema, en este caso aplicado a un servicio real, proporcionando los resultados buscados, la facilidad de operación del mismo, confiabilidad y rapidez en los cálculos realizados.

#### 5.3.4.1 TIEMPOS DE ATENCIÓN AL SERVICIO

Otra prueba para la implementación del sistema implica la medición del tiempo invertido en la atención del servicio la cual demostrará la mejora del proceso empleando el sistema o no. La tabla 5.3-2 muestra la comparativa de los tiempos empleados para la realización de diagnósticos.

<b>SISTEMA DE ATENCIÓN POR SERVICIO</b>		
<b>PROCESO</b>	<b>MANUAL</b>	<b>AUTOMÁTICO</b>
	TIEMPOS [min]	TIEMPOS [min]
<b>Presentación</b>	3	3
<b>Registro</b>	11	14
<b>Cálculo</b>	27	0
<b>Análisis</b>	15	7
<b>TOTAL</b>	56	24

Tabla 5.3-2 Tiempos de atención por servicio.

La tabla 5.3-2 muestra los tiempos promedio en minutos para la atención y realización de diagnósticos energéticos, estos datos son obtenidos durante un mes de muestreo (Véase

anexo 5). Cabe mencionar que con la práctica y manejo constante del sistema, se pueden reducir los tiempos de registro y análisis.

En cuanto a la comparativa de los métodos de la tabla 5.3-2 se observa una mejora en los tiempos de cálculo debido a que el sistema los realiza simultáneamente al registrar los datos del electrodoméstico. Otro aspecto de mejora es el tiempo invertido durante la etapa de análisis del servicio, debido a que los filtros del sistema ayudan a interpretar la información enfocando esta etapa a la implementación de las recomendaciones para el ahorro de energía detectadas. De manera resumida se observaron las siguientes ventajas del sistema frente al método manual para la elaboración de diagnósticos con su reporte respectivo:

- ✓ El sistema es una herramienta confiable eficaz y manejable.
- ✓ Aumento de la productividad del personal que realiza los diagnósticos energéticos.
- ✓ Mejora en tiempos (rapidez en atención).
- ✓ Confiabilidad y precisión de cálculos.
- ✓ Satisfacción e imagen para el usuario.
- ✓ Formalidad y calidad en la atención (reporte del estudio energético).

#### **5.4 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA EN JORNADAS LABORALES**

En este apartado se comprobará el comportamiento, viabilidad, confiabilidad y efectividad del sistema implementando su aplicación y uso a las ordenes respectivas de atención a quejas por altos consumos de servicios domésticos de CFE, las cuales conllevan la realización de un diagnóstico energético. Inicialmente se describen las estadísticas del trabajo asignado y tiempos promedio de atención por orden o queja en base a la experiencia y el muestreo de los servicios atendidos al día de hoy, posteriormente se realiza un concentrado de tiempos empleados en los diagnósticos elaborados mediante el sistema ya en su implementación y uso en las jornadas de trabajo. También se valora y evalúa la implementación del mismo de forma general para la elaboración de diagnósticos.

#### 5.4.1 CONDICIONES DE JORNADA IDEAL

El sistema ya probado anteriormente se proyecta para fines de análisis del mismo en términos de uso en una jornada laboral de 8 horas continuas para los diferentes analizadores, obteniendo la siguiente tabla con los datos ideales.

\*Nota: Para las condiciones ideales se tomaron en cuenta variables estandarizadas, parámetros y/o bases establecidos por el protocolo de la empresa ya probados en campo durante un periodo de tiempo en una zona, agencia y/o ruta específica.

Bases de aplicación:

Muestreo: Durante una jornada laboral de 8 horas diarias, durante un mes.

Variabes: Diferentes empleados que aplicarán ambos métodos de diagnóstico, midiendo y considerando los factores de tiempo para el traslado, atención, registro, cálculo y análisis.

Consideraciones de aplicación:

Una jornada laboral se considera de 8 horas continuas en una zona de trabajo de la Cd. de México, con un tiempo de llegada y regreso al primer y último servicio respectivamente de 25 minutos, 7 minutos de tiempo de traslado en promedio entre servicios en una misma ruta y diferentes tiempos de registro cálculo y análisis según sea la modalidad de atención (manual o a través del sistema).

Valores estandarizados:

- Ordenes asignadas en ruta 9 manual y 17 sistema automático.
- Tiempo de traslado de 7 minutos entre servicios y de 25 minutos de llegada al primer y regreso del último servicio.
- % Ordenes no efectivas= 22 %\* (Ausentes, negadas, no localizadas, etc.)

<b>SISTEMA IDEAL DE ATENCIÓN POR JORNADA</b>		
<b>PROCESO</b>	<b>MANUAL (ACTUAL/ESTABLECIDO)</b>	<b>AUTOMÁTICO "PROYECCIÓN"</b>
<b>Asignación</b>	9 Ordenes	17 Ordenes
<b>Tiempos de traslado</b>	89 min	142 min
<b>Pérdidas por ausencia</b>	22 % = 2 Ordenes = 14 min	22 % = 3.74 Ordenes = 21 - 28 min
<b>Efectividad posible o alcanzable (ideal).</b>	7 Ordenes	13.26 Ordenes = 14 Ordenes
<b>% de Productividad solicitada</b>	7 = 100 %	13.26 = 14 = 100 %
<b>% IDEAL de Productividad Aumentada</b>		200%

Tabla 5.4-1.- Tabla de datos estándar del protocolo manual y proyección del sistema automático en condiciones ideales.

#### 5.4.2 CONDICIONES DE JORNADA REALES

Resultados estadísticos obtenidos en la implementación y aplicación en campo del método manual contra el sistema programado.

Variable estandarizada para ambos casos.

- Tiempo de traslado de 7 minutos entre servicios y de 25 minutos de llegada al primer y regreso del último servicio.

\*\*\* Variable estandarizada con el fin práctico de relacionar y comparar únicamente la esencia del diagnóstico (atención al usuario) ya que las condiciones de traslado no se cambian o afectan con la implementación del sistema automático. \*\*\*

<b>SISTEMA REAL DE ATENCIÓN POR JORNADA</b>		
<b>PROCESO</b>	<b>MANUAL</b>	<b>AUTOMÁTICO</b>
<b>Asignación</b>	9 Ordenes	17 Ordenes
<b>Tiempos de traslado</b>	89 min	142 min
<b>Pérdidas por ausencia</b>	25 % = 2.25 Ordenes	18.82 % = 3.2 Ordenes
<b>Efectividad deseada y alcanzable.</b>	7 Ordenes = 100 %	14 Ordenes = 100 %
<b>% de Productividad</b>	6.75 = 96.42 %	13.8 = 98.57 %
<b>% de Productividad OBTENIDO</b>	De realizar 6.75 se logró realizar 13.8 Ordenes = <b>197.14 %</b>	

Tabla 5.4-2. Tabla de resultados obtenidos por muestreo en la implementación real con el sistema manual y sistema automático.

Los valores reflejados en la tabla 5.4-2 establecen que la proyección de la implementación fue correcta, y que el muestreo así como las estadísticas indican una correcta y total funcionalidad o viabilidad para la implementación del sistema.

### 5.4.3 ENFOQUE Y ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN EN CAMPO (VALORACIÓN)

Analizando las estadísticas durante las pruebas en jornadas laborales se comprueba el correcto funcionamiento y de la misma manera se verifica que la utilización del sistema es viable, generando un aumento en la productividad aproximado al 197.14 %, este aumento se observa al llevar en promedio de 6.75 diagnósticos efectivos en la modalidad manual a 13.8 diagnósticos efectivos con el sistema automático. Un aumento cercano al 200% es totalmente viable para la empresa.

A través de las diferentes pruebas realizadas al sistema se concluye que:

- El sistema fue desarrollado, probado, implementado y evaluado en todas las modalidades pertinentes a la mejora del proceso de atención a la queja por alto consumo de nivel residencial proporcionando resultados positivos y satisfactorios.
- El sistema proporcionó cálculos y resultados óptimos en cuanto a precisión y rapidez.
- El sistema proyectó mejoras en diferentes ámbitos, que al final fueron aprobadas por el muestreo y estadística.
- El sistema cuenta con pocas limitantes en cuanto al tipo de servicio que se dirige, en este caso servicios residenciales.

# CAPÍTULO 6

---

## CONCLUSIONES

Primordialmente al realizar el análisis de resultados, estadísticas y experiencias obtenidas en el presente trabajo se determina que se ha desarrollado un sistema automatizado que cumple íntegramente con el objetivo propuesto inicialmente.

Uno de los motivos que llevó a la realización del presente proyecto, fue la percepción de la problemática actual que tiene CFE al contar con un número inmenso de consumidores domésticos de energía eléctrica y las quejas por alto consumo de los mismos.

Quejas y usuarios que requieren de una atención ágil y efectiva, características que dieron la pauta en la búsqueda de áreas de oportunidad en el proceso de atención a clientes, detectando que el personal de atención no cuenta con la información necesaria para determinar la procedencia o improcedencia de la queja y requiere atender a un número elevado de usuarios para cumplir sus funciones primordiales, esto sin el apoyo de herramientas que faciliten y aumenten la calidad y efectividad de sus servicios.

De esta manera se originó el desarrollo del sistema, primordialmente para optimizar el tiempo de atención a los usuarios y también mejorar la calidad de la atención a las inconformidades por altos consumos de energía eléctrica.

El sistema fue desarrollado y probado preliminarmente arrojando resultados positivos que mejoran la eficiencia del proceso de registro, cálculo, análisis y elaboración de un reporte de salida en la atención de la queja por alto consumo de un servicio eléctrico residencial. Se realizaron pruebas (mencionadas en el capítulo 5) obteniendo resultados satisfactorios que comprueban la confiabilidad del sistema automático, pruebas que evaluaron y verificaron la reducción del tiempo de atención a los servicios en aproximadamente un 42.85 % (tabla 5.3-2) con posibilidad de reducirlo aún más con la práctica y uso cotidiano del sistema, lo que significa que el ejecutivo residencial podrá aumentar el número de quejas atendidas en un 197.14 % (tabla 5.4-2).

En cuanto a la calidad en la atención se detectó que en las quejas improcedentes el usuario mejora considerablemente su actitud, percepción y conciencia al ser informado y asesorado sobre el uso eficiente de la energía eléctrica.

Analizando los argumentos anteriores se concluye que el sistema desarrollado es una herramienta eficiente y confiable que mejora considerablemente el proceso de atención de la queja por alto consumo.

El sistema se desarrolló con el lenguaje de programación gráfica LabView, ya que este lenguaje permite diseñar una interfaz gráfica atractiva y de fácil manejo para toda persona que tenga conocimientos básicos de computación.

El lenguaje de programación de LabView permitió la creación de los códigos específicos requeridos para la realización de las diferentes funciones del sistema, tales como el registro de datos, procesamiento cálculos y filtrado de información, así como rutinas, subrutinas y estructuras que generan una arquitectura mejorando la ejecución del sistema.

Un aspecto importante a considerar es que el diseño y desarrollo del sistema de censo de energía se ha enfocado a servicios domésticos con sus respectivas tarifas de facturación, debido a que este sector de consumo representa un 88.46 % del total de los usuarios de CFE, representando un 24.3% del consumo de energía en el país. Con esto se observa un área de oportunidad al escalar el sistema a otros sectores. Como por ejemplo el industrial que es el sector de mayor consumo en el país con un 59.63%, así se lograría impactar más en el ahorro de energía enfocando el sistema a este sector.

Otra oportunidad para el escalamiento del sistema reside en la comunicación del sistema con la base de datos de los usuarios, con otros sistemas informáticos de CFE. Actualmente el sistema se emplea de forma ocasional y en condiciones específicas para dar prontitud en la atención a la queja. No se ha incorporado formalmente a la empresa debido a que requiere aprobación y presupuesto.

# ANEXO 1

---

## RECOMENDACIONES PARA EL USO EFICIENTE DE APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS

### APARATOS ELÉCTRICOS

Cada uno de los aparatos eléctricos que se usan en el hogar consumen diferentes cantidades de energía, dependiendo de su eficiencia energética y de cuánto tiempo se utilicen al día o a la semana, así como de otras condiciones.

Por ejemplo, el tostador de pan y la plancha funcionan con resistencias que convierten la electricidad en calor y consumen mucha energía; sin embargo, el tostador se utiliza sólo durante algunos minutos, mientras que la plancha se usa más tiempo y, por lo mismo, consume más electricidad.

Los motores de la lavadora de ropa, de la aspiradora y la licuadora tienen diferentes potencias y, por ende, es diferente su nivel de consumo eléctrico. Lo mismo podemos decir del radio y de la televisión: si ambos están encendidos muchas horas, el usuario pagará más por lo que consuma el televisor que por el radio, ya que el primero es de una mayor potencia.

Cabe señalar que la iluminación representa la tercera parte del consumo de energía eléctrica en el hogar, pero si usted tiene un sistema de aire acondicionado en su casa, el panorama puede ser otro. El refrigerador es también uno de los aparatos que más consumen energía.

En usos normales, los aparatos que más consumen energía se enlistan a continuación en un orden decreciente, el cual puede variar en función de los watts de potencia de cada uno y del tiempo que se utilicen al día, semana o mes:

#### **Refrigerador**

“Cambie a su refrigerador viejo por uno nuevo”, si éste tiene más de 10 años, y al adquirirlo verifique que cumpla con la norma oficial mexicana (NOM) de eficiencia energética: compare precio y consumo, así como el ahorro de cada modelo.

Para comprar un refrigerador nuevo, debe apoyarse en la “etiqueta amarilla”; compare su consumo, para que esté seguro de haber adquirido un refrigerador eficiente, es decir, que tiene un bajo consumo de energía.

La información que debe ver en la etiqueta, es la siguiente:

- ✓ Primero, elija la capacidad del refrigerador que se ajuste a sus necesidades. Por ejemplo: 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19 pies cúbicos; o la equivalencia 226, 255, 312, 340, 396, 425, 453, 481, 510, o 538 dm<sup>3</sup>, respectivamente.
- Nota 1: Cabe aclarar que la capacidad en tiendas está dada en pies cúbicos, pero en la etiqueta está en dm<sup>3</sup>
- Nota 2: La capacidad del refrigerador de la etiqueta de la imagen son 15 pies cúbicos, o sea 425 dm<sup>3</sup>
- ✓ Una vez decidida la capacidad del refrigerador, compare varios refrigeradores de la misma capacidad, eligiendo el que tenga menor consumo de energía, el cual se muestra en la etiqueta.
- ✓ Y por último, como valor agregado, elija el que tenga mayor porcentaje de ahorro de energía.

Los refrigeradores nuevos consumen hasta un 60% menos que los modelos viejos del mismo tamaño, con ocho o más años de uso.

Evite adquirir un refrigerador usado, aunque sea importado y de bajo precio, pues a la larga usted pagará mucho dinero por un aparato ineficiente.

Tome en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✓ Coloque el refrigerador en un lugar con suficiente espacio para permitir la circulación del aire por la parte posterior (10 cm aproximadamente) y evite colocar objetos que obstruyan una adecuada ventilación, ya que de lo contrario el aparato trabajará más y, por tanto, tendrá un mayor consumo de electricidad.
- ✓ Instálelo en donde no esté al alcance de los rayos solares, la estufa, el calentador de agua y otras fuentes de calor, pues cerca de ellos tiene que trabajar más.
- ✓ Revise que el refrigerador esté nivelado, ya que si su base o el piso están desnivelados, el empaque de la puerta sellará mal.
- ✓ Asegúrese que la puerta cierre herméticamente y que no deje que el aire frío se escape. Esto lo puede comprobar poniendo una hoja de papel al cerrar la puerta; si ésta cae o se desliza.
- ✓ Verifique que la puerta esté bien cerrada y no la deje entreabierta, pues un refrigerador trabaja con mayor eficiencia cuando se abre lo menos posible.

- ✓ Evite introducir alimentos calientes dentro del aparato, permita que se enfríen a la intemperie antes de guardarlos, pues de este modo trabajará menos su refrigerador.
- ✓ Use la temperatura correcta para conservar los alimentos. El ajuste del termostato debe estar entre los números 2 y 3 en lugares de clima templado y entre 3 y 4 en sitios calurosos.
- ✓ Mantenga los alimentos cubiertos, así se conservan mejor y será menor el acumulación de humedad en el interior del refrigerador.
- ✓ Descongele con regularidad su congelador, si es de deshielo manual. En refrigeradores de este tipo o semi-automáticos, revise que la cantidad de escarcha que se forma en el congelador no sobrepase el medio centímetro; descongélelo antes de que esto ocurra.
- ✓ Limpie periódicamente la parte posterior del refrigerador. Si la rejilla posterior está sucia, puede ocasionar costos más altos de operación del aparato. Las rejillas que se encuentran en la parte posterior o inferior delantera del mismo, deberán ser revisadas y limpiadas cuando menos dos veces por año.
- ✓ Si sale de vacaciones por más de 15 días, desconecte el refrigerador, límpielo y deje las puertas abiertas para que se ventile y no guarde olores desagradables.

### **Lavadora.**

Es un aparato importante en el hogar, ya que en gran parte depende de ella nuestra higiene personal.

Su consumo de electricidad es alto, pero usted puede reducirlo siguiendo los siguientes consejos:

- ✓ Deposite siempre la cantidad de ropa indicada como máximo permisible, ya que si pone menos, gastará agua y electricidad de más, y si pone más de lo permitido, la ropa quedará mal lavada y se corre el riesgo de forzar el motor.
- ✓ Use siempre el ciclo más corto posible para un lavado apropiado.
- ✓ Evite utilizar agua caliente en la lavadora, a menos que la ropa esté demasiado sucia. Además, asegúrese que el enjuague se haga con agua fría.
- ✓ En el caso de la secadora de ropa, utilícela sólo cuando sea indispensable; aproveche el sol para secar la ropa y eliminar bacterias.

Use sólo el detergente indispensable, el exceso produce mucha espuma y hace que el motor trabaje más de lo necesario.

### **Plancha.**

La plancha es uno de los aparatos que más consume energía, por eso es conveniente seguir las siguientes recomendaciones:

- ✓ Manténgala en buen estado general.
- ✓ Rocíe ligeramente la ropa sin humedecerla demasiado.
- ✓ Planche el mayor número de prendas posible en cada sesión. La cantidad de electricidad que requiere la plancha para calentarse se desperdicia cuando se utiliza en pocas prendas.
- ✓ Planche primero la ropa que requiere menos calor y continúa con la que necesita más, a medida que la plancha se alienta.
- ✓ Procure planchar durante el día, así aprovechará la luz natural y ahorrará en iluminación.
- ✓ No deje prendida la plancha innecesariamente.

### **Televisión.**

Es frecuente que en los hogares no sólo haya un televisor, sino dos o más, cuyo consumo de energía eléctrica va a depender, sobre todo, del tiempo que éstos permanezcan encendidos. Por ello, le sugerimos aplicar las siguientes recomendaciones de ahorro:

**Encienda el televisor sólo cuando realmente desee ver algún programa.** (Recuerde que para oír música solamente, es mejor usar un radio, ya que éste consume menos energía)

- ✓ Reúna a los miembros de la familia **ante un mismo aparato televisor** cuando deseen ver el mismo programa.
- ✓ **Mantenga bajos los niveles de iluminación** en el lugar donde está instalado el televisor, así se evitarán los reflejos en la pantalla y ahorrará energía en iluminación.
- ✓ **Use el reloj programador** (sleep-timer); de esta manera, el aparato se apagará en caso de que a usted lo venza el sueño antes de terminar de ver su programa.
- ✓ Si su televisor utiliza regulador de voltaje, apáguelo también cuando deje de ver la televisión.

### **Computadora.**

Cada vez más hogares cuentan con una o más computadoras. El consumo de energía de estos equipos también depende del tiempo que permanezcan encendidos.

En nuestro país las computadoras se están colocando como grandes consumidoras de energía. Para hacer más eficiente su utilización, le sugerimos:

No deje encendido innecesariamente el equipo cuando no lo esté utilizando, pues todos sus componentes estarán gastando energía (CPU, monitor, impresora, etc.). Si deja de utilizar la computadora por cierto tiempo, apague por lo menos el monitor, que es como dejar de utilizar un foco de 75 watts.

## **Audio y video**

Cada uno de los aparatos eléctricos que se usan en el hogar, consumen diferentes cantidades de energía, dependiendo de su eficiencia energética y de cuánto tiempo los utilice usted al día o a la semana, así como de otras condiciones.

Por ejemplo, si el radio y la televisión están encendidos muchas horas, usted pagará más por lo que consuma el televisor que por el radio, ya que el primero es de una mayor potencia.

Estos aparatos son de una gran utilidad para los miembros de la familia, y particularmente para el ama de casa, por lo que conviene observar las siguientes recomendaciones:

- ✓ No deje encendidos radios, televisores u otros aparatos eléctricos cuando nadie los está utilizando.
- ✓ Mantenga siempre limpios los aparatos eléctricos. Conservarlos en buen estado prolonga su duración y reduce el consumo de energía y los gastos, como también contribuye a la seguridad de la familia.
- ✓ Utilice todos los aparatos de acuerdo con las recomendaciones de uso, mantenimiento y seguridad que aconseje el fabricante.
- ✓ Revise cuidadosamente aquellos aparatos que al conectarse producen chispas o calientan el cable. No los use antes de resolver el problema. En todo caso, es recomendable que esto lo haga un técnico calificado.
- ✓ Desconecte los aparatos desde la clavija, nunca jale el cable. Es importante mantener en buen estado tanto el cable como el enchufe.
- ✓ Evite mantener encendidos innecesariamente televisores, videocaseteras, dvd's, equipos de sonido y todos aquellos aparatos que no se estén utilizando, ya que además de desperdiciar energía, los equipos tendrán un envejecimiento más rápido y acabarán por no servir.

## **Secadora de ropa.**

Es una gran consumidora de energía, tanto de gas como de electricidad; por eso:

- ✓ Sólo use la secadora de ropa **cuando sea estrictamente indispensable**
- ✓ **Es preferible aprovechar el sol para secar la ropa**, ya que éste elimina bacterias y usted *ahorra energía (electricidad o gas, según su tipo de secadora)*.

## Aspiradora.

Es una buena herramienta para el aseo del hogar, especialmente para la limpieza de alfombras, tapetes, cortinas y muebles tapizados. Por eso:

- ✓ *Manténgala en **buen estado general***
- ✓ ***Revise que las mangueras de succión estén en buenas condiciones***
- ✓ *Procure **utilizar la boquilla adecuada** a la superficie que va a aspirar*
- ✓ ***Limpe los filtros al terminar de usarla.***

## Lavavajillas.

La mayor parte de la energía que consume este aparato es para calentar el agua, ya sea con gas o electricidad. Por ello, consulte las recomendaciones del fabricante en el manual del usuario, en cuanto a la temperatura del agua. \*

Aplique, además, las siguientes medidas:

**No desperdicie agua para quitar las sobras de la vajilla.** Si los restos de comida se han endurecido, ponga a remojar los platos antes de usar el lavavajillas.

- ✓ Asegúrese de que el aparato esté lleno, pero **no sobrecargado de piezas de vajilla**. Si solamente tiene algunos platos sucios, no utilice el control "rinse hold" (mantener enjuague), pues este enjuague dura más tiempo y utiliza entre 12 y 26 litros de agua caliente cada vez.\*
- ✓ **Deje que la vajilla se seque al aire**; si su aparato no tiene un ajuste de secado al aire, apáguelo y abra un poco la puerta inmediatamente después del enjuague final, para que la vajilla se seque rápidamente
- ✓ **Si usted va a comprar un aparato lavavajillas** nuevo, busque la etiqueta informativa y elija el que use menos agua y electricidad.

*(Las recomendaciones marcadas con asterisco fueron tomadas de "El Ahorro de Energía. Sugerencias para ahorrar energía y dinero en el hogar", del Departamento de Energía de los Estados Unidos).*

**Todos estos aparatos son de una gran utilidad para los miembros de la familia y, particularmente, para el ama de casa; por lo mismo, conviene observar las siguientes recomendaciones:**

Mantenga siempre limpios los aparatos eléctricos, principalmente los de la cocina. Elimine los residuos de alimentos en el horno de microondas, tostador, extractor, etc. Conservarlos en buen estado prolonga su duración y reduce el consumo de energía y los gastos, como también contribuye a la seguridad de la familia

- ✓ Utilice todos los aparatos de acuerdo con las recomendaciones de uso, mantenimiento y seguridad que aconseje el fabricante
- ✓ Revise cuidadosamente aquellos aparatos que al conectarse producen chispas o calientan el cable. No los use antes de resolver el problema. En todo caso, es recomendable que esto lo haga un técnico calificado
- ✓ Apague los aparatos que producen calor antes de terminar de usarlos -plancha, tubos o pinzas para el cabello, parrillas, ollas eléctricas, calefactores- para aprovechar el calor acumulado
- ✓ Desconecte los aparatos desde la clavija, nunca jale el cable. Es importante mantener en buen estado tanto el cable como el enchufe
- ✓ Evite mantener encendidos innecesariamente televisores, videocaseteras, equipos de sonido y todos aquellos aparatos que no se estén utilizando, ya que además de desperdiciar energía, los equipos tendrán un envejecimiento más rápido y acabarán por no servir
- ✓ Pique la comida antes de licuarla, afile las aspas de la licuadora periódicamente y cámbielas si se rompen.

### **Instalación eléctrica.**

**Revise que en su instalación no existan puntos calientes o "fugas a tierra";** para comprobarlo, apague todas las luces, desconecte todos los aparatos eléctricos y verifique que el disco del medidor NO siga girando. Si lo hace, es necesario revisar la instalación. Recuerde que una "fuga" de corriente es una fuga de dinero.

- ✓ **Nunca conecte varios aparatos en un mismo contacto,** ya que esto produce sobrecarga en la instalación y peligro de sobrecalentamiento; también provoca una operación deficiente, posibles interrupciones, cortos circuitos y daños a largo plazo.
- ✓ **En caso de corto circuito,** desconecte inmediatamente el aparato que lo causó y todos los demás aparatos eléctricos, ponga en apagado (off ó cero) todos los apagadores de las lámparas. Si la instalación de su casa tiene interruptor termomagnético o de pastilla, restablezca la corriente moviendo el interruptor a posición de apagado y, posteriormente, a la de encendido; si en vez de interruptor tiene una caja de fusibles, baje el interruptor general y cambie el fusible fundido. El aparato causante del corto circuito debe ser reparado por personal calificado antes de usarlo nuevamente. **Jamás**

**utilice monedas, alambres, papel de estaño o de aluminio en lugar de fusibles.** Por protección, utilice siempre los fusibles adecuados.

- ✓ Si su casa tiene diferentes circuitos, **conviene desconectarlos** en periodos de vacaciones o en ausencias prolongadas.

\*a] CONUEE (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía) <http://www.conuee.gob.mx/>

# ANEXO 2

**TABLA DE POTENCIAS, TIEMPOS DE USO Y CONSUMO DE APARATOS ELÉCTRICOS**

Aparato	Potencia (Promedio) Watts	Tiempo de uso al día (Períodos Típicos)	Tiempo de uso al mes Horas	Consumo mensual Kilowatts-hora (Watts/1000) x Hora
<b>CONSUMO BAJO</b>				
Abrelatas	60	15 min/semana	1	0.06
Exprimidores de cítricos	30	10 min/día	5	0.15
Videocassetera o DVD	25	3hrs - 4vec/semana	48	1.2
Extractores de frutas y legumbres	300	10 min/día	5	1.6
Batidora	200	1hr - 2vec/semana	8	1.8
Licuadora baja potencia	350	10 min/día	5	2
Licuadora mediana potencia	400	10 min/día	5	2
Máquina de coser	125	2hr - 2vec/semana	16	2.3
Tocadiscos de acetatos	75	1 hr/día	30	2.5
Licuadora alta potencia	500	10 min/día	5	4
Bomba de agua	400	20 min/día	10	5
Tostadora	1000	10 min/día	5	5
Radio grabadora	40	4 hrs/día	120	8
Secadora de pelo	1600	10 min/día	5	9
Estereo musical	75	4 hrs/día	120	9
Tv color (13-17 pulg)	50	6 hrs/día	180	10
Horno eléctrico	1000	15 min/día	10	12
Horno de microondas	1200	15 min/día	10	13
Lavadora automática	400	4hr - 2vec/semana	32	13
Tv color (19-21 pulg)	70	6 hrs/ día	180	13
Aspiradora horizontal	800	2hr - 2vec/semana	16	13

Aspiradora vertical	1000	2hr - 2vec/semana	16	16
Ventilador de mesa	65	8 hrs/día	240	16
Ventilador de techo sin lámparas	65	8 hrs/día	240	16
Ventilador de pedestal o torre	70	8 hrs/día	240	17
Focos fluorescentes (8 de 15W c/u)	120	5 hrs/día	150	18

### CONSUMO MEDIO

TV Color (24-29pulg)	120	6 hrs/día	180	22
Cafetera	750	1 hr/día	30	23
Plancha	1000	3hr - 2vec/semana	24	24
Ventilador de piso	125	8 hrs/día	240	30
Estación de juegos	250	4 hrs/día	120	30
Equipo de computo	300	4 hrs/día	120	36
TV Color(32-43pulg)	250	6 hrs/día	180	45
Refrigerador (11-12 pies cúbicos)	250	8 hrs/día	240	60
TV Color (43-50 pulg. Plasma)	360	6 hrs/día	180	65
Refrigerador(14-16 pies cúbicos)	290	8 hrs/día	240	70
Focos incandescentes (8 de 60W c/u)	480	5 hrs/día	150	72
Refrigerador (18-22 pies cúbicos)	375	8 hrs/día	240	90
Secadora de ropa eléctrica	5600	4 hrs/semana	16	90
Congelador	400	8 hrs/día	240	96

### CONSUMO ALTO

Refrigerador de más de 10 años	500	9 hrs/día	240	120
Refrigerador(25-27 pies cúbicos)	650	8 hrs/día	240	156
Calentador de aire	1500	4 hrs/día	120	180
Aire lavado (cooler)mediano	400	12 hrs/día	360	144
Aire lavado (cooler)grande	600	12 hrs/día	360	216
Aparato dividido (minisplit)	1160	8 hrs/día	240	278

1 ton.				
Aparato divido (minisplit) 1.5 ton.	1680	8 hrs/día	240	403
Aparato divido (minisplit) 2 ton.	2280	8 hrs/día	240	547
Aparato de ventana 1 ton. Nuevo	1200	8 hrs/día	240	288
Aparato de ventana 1 ton. Antiguo	1850	10 hrs/día	300	555
Aparato de ventana 1.5 ton. Nuevo	1800	8 hrs/día	240	432
Aparato de ventana 1.5 ton. Antiguo	2250	10 hrs/día	300	675
Aparato de ventana 2 ton. Nuevo	2450	8 hrs/día	240	588
Aparato de ventana 2 ton. Antiguo	3200	10 hrs. diarias	300	960
Refrigeración central 3 ton. Nuevo	3350	8 hrs/día	240	804
Refrigeración central 3 ton. Antiguo	4450	10 hrs/día	300	1335
Refrigeración central 4 ton. Nuevo	4250	8 hrs/día	240	1020
Refrigeración central 4 ton. Antiguo	6500	10 hrs/día	300	1950
Refrigeración central 5 ton. Nuevo	5250	8 hrs/día	240	1260
Refrigeración central 5 ton. Antiguo	7900	10 hrs/día	300	2370

\*Fuente CFE (Comisión Federal de Electricidad)

# ANEXO 3

---

## GLOSARIO DE TERMINOLOGÍA

**CARGA:** Cantidad de potencia que debe ser entregada en un punto dado de un sistema eléctrico.

**CENSO DE CARGA:** Concentrado del conjunto de elementos y/o equipos eléctricos que consumen o demandan energía eléctrica en una instalación eléctrica específica.

**CORRIENTE:** Movimiento de electricidad por un conductor. Es el flujo de electrones a través de un conductor. Su intensidad se mide en Amperes (A).

**DEMANDA ELÉCTRICA:** Requerimiento instantáneo a un sistema eléctrico de potencia normalmente expresado en megawatts (MW) o kilowatts (kW).

**ENERGÍA:** La energía es la capacidad de los cuerpos o conjunto de éstos para efectuar un trabajo. Todo cuerpo material que pasa de un estado a otro produce fenómenos físicos que no son otra cosa que manifestaciones de alguna transformación de la energía. Capacidad de un cuerpo o sistema para realizar un trabajo. La energía eléctrica se mide en kilowatt-hora (kWh).

**ENERGIA ELECTRICA:** Es la producida por un generador cuando gira en un campo electromagnético. El generador produce una energía que es igual a la potencia (W) multiplicada por el tiempo de funcionamiento. La energía eléctrica se mide en vatios por hora (Wh); 1.000 Wh=1 kWh. (Un kilowatio).

**WATT:** Es la unidad que mide potencia. Se abrevia W y su nombre se debe al físico inglés James Watt.

**KILOWATT:** Es un múltiplo de la unidad de medida de la potencia eléctrica y representa 1,000 watts; se abrevia kW.

**KILOWATT-HORA:** Unidad de medida de energía y trabajo; corresponde a 1.000 Wh (vatios-hora). Se usa sobre todo para medidas de energía eléctrica. Su símbolo es kWh. Unidad de energía utilizada para registrar los consumos.

**POTENCIA:** Es el trabajo o transferencia de energía realizada en la unidad de tiempo. Se mide en Watt (W).

**POTENCIA ELÉCTRICA:** Tasa de producción, transmisión o utilización de energía eléctrica, generalmente expresada en Watts.

**POTENCIA INSTALADA:** Suma de potencias nominales de máquinas de la misma clase (generadores, transformadores, convertidores, motores) en una instalación eléctrica.

**POTENCIA MÁXIMA:** Valor máximo de la carga que puede ser mantenida durante tiempo especificado.

**POTENCIA REAL:** Parte de la potencia aparente que produce trabajo. Comercialmente se mide en KW.

#### **POTENCIA ESTANDAR (POTENCIA MEDIA DE UN APARATO)**

**POTENCIA STAND-BY:** Es la potencia nominal disponible ante cargas variables, permitiendo utilización hasta por 500 horas al año. Este régimen no contempla capacidad de sobrecarga, y está definido por la norma ISO 8528-1. Este régimen también está restringido a su uso para generación de corriente eléctrica, y no se permite para aplicaciones industriales. Este régimen es el que se utiliza en las plantas de generación de emergencia

**DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO:** Estudio en el cual se determina el grado de eficiencia con la que es utilizada la energía. Consiste en el análisis y estudio de todas las formas y fuentes de energía que utiliza un inmueble

**LUMEN:** Unidad derivada del Sistema Internacional que mide la cantidad de luz que incide sobre una superficie unitaria a una determinada distancia a partir de una fuente de una candela. (lm)

**LUX:** Mide la intensidad de luz que cae en una superficie. Un Lux equivale a un lumen por metro cuadrado.

**LUMINANCIA:** Es la densidad angular y superficial de flujo luminoso que incide, atraviesa o emerge de una superficie siguiendo una dirección determinada. Alternativamente, también se puede definir como la densidad superficial de intensidad luminosa en una dirección dada

**VOLTS:** Se define como la diferencia de potencial a lo largo de un conductor cuando una corriente de un Amper utiliza un Watt de potencia. Unidad del Sistema Internacional.

**IVA:** Hace referencia a un tributo o impuesto que deben pagar los consumidores al Estado por el uso de un determinado servicio o la adquisición de un bien. El desglose de dicha sigla es Impuesto al Valor Agregado.

**C.P.D.**(Consumo promedio diario): Es el promedio de consumo en kilowatts/hora obtenido mediante el total de energía consumida entre el número de días de consumo de energía. Generalmente y para fines prácticos se calcula dividiendo el número de kilowatts consumidos en un bimestre entre 60, es decir durante un periodo de facturación el cual es aproximadamente de 60 días.

**C.B.P.** (Consumo bimestral promedio): Es el promedio del consumo bimestral en un año móvil.

**TARIFA:** Precio unitario fijado por las autoridades para los servicios públicos realizados a su cargo

**TARIFA DAC:** es un impuesto aplicado cuando el promedio del consumo bimestral del último año, sobre pasa la tarifa del contrato.

**SUBSIDIO:** Permite identificar a una asistencia pública basada en una ayuda o beneficio de tipo económico. Se trata de un sistema enfocado a estimular el consumo o la producción, o de una ayuda que se otorga por un tiempo determinado.

**WATTHORIMETRO:** (Medidor de energía) Es un instrumento o medidor de energía eléctrica que mide y registra la integral, con respecto al tiempo de la potencia activa del circuito en el cual está conectado. Esta integral de la potencia es la energía consumida por el circuito durante el intervalo en el que se realiza la integración y la unidad en la que ésta es medida, convencionalmente es el kilowatthora.

**WATTHORÍMETRO MONOFÁSICO:** Es un wathorímetro monoestator o monoelemento para medir energía eléctrica en circuitos monofásicos de 2 o 3 hilos o conductores

**PROGRAMA:** Conjunto unitario de instrucciones que permite a un ordenador realizar funciones diversas, como el tratamiento de textos, el diseño de gráficos, la resolución de problemas matemáticos, el manejo de bancos de datos, etc.

**SUBPROGRAMA:** Secuencia de instrucciones dentro de un programa

# ANEXO 4

---

## PROTOCOLO DE ATENCIÓN DOMICILIARIA A QUEJAS DE ALTO CONSUMO

1.-SALUDO.- Buenos días, buenas tardes.

2.- PRESENTACIÓN E IDENTIFICACIÓN.- Mi nombre es (nombre del ejecutivo y presentar gafete) soy ejecutivo residencial y vengo por parte de FIDE Y CFE

3.-MOTIVO DE VISITA.- Busco a el Sr. (el titular del servicio de energía eléctrica o solicitante) para realizar un diagnóstico energético a su servicio de energía eléctrica, debido a la inconformidad que presento por alto consumo en su servicio de energía eléctrica. La visita consiste en realizar un levantamiento eléctrico en las diferentes zonas del domicilio así como una prueba básica al wattorímetro (medidor de energía eléctrica) para determinar motivos y probables causas del alto consumo, áreas de oportunidad y recomendaciones que mejoren su consumo de energía eléctrica así como su facturación.

4.- CENSO Y PRUEBAS AL MEDIDOR.- Se solicita acceso a las diferentes áreas del domicilio para proceder a realizar el levantamiento de cargas o información del equipo eléctrico con el que cuenta el usuario así como también tiempos de uso u operación de los mismos, mientras se recorren las diferentes áreas se solicita que se vayan desconectando todos los equipos con el fin de que el medidor finalmente se encuentre sin carga conectada (en vacío), durante el recorrido de las instalaciones además de los usos y costumbres, visualmente se van detectando anomalías en la instalación eléctrica, una vez terminado el levantamiento, contando ya con la información recabada y el medidor en vacío se verifica que el wattorímetro opere correctamente, que el porcentaje de registración sea el correcto y que no exista fuga de energía eléctrica en la instalación.

5.- CALCULOS Y ANALISIS.- En esta etapa se procede a la operación de los datos recabados, se calculan de forma manual conversiones de tiempo semanal, quincenal, etc., a horas de uso diario, consumos promedios diarios de los diferentes equipos tanto en operación como en modo de espera, se analiza y calcula el consumo por iluminación actual y la proyección de la sustitución de la misma por tecnología eficiente, se obtiene la suma de los consumos y se determina el consumo promedio bimestral del servicio.

6.- ANALISIS DE RESULTADOS.- Se analizan los consumos determinando el equipo y el área de mayor consumo, en base a los cálculos se analiza y propone la sustitución de equipos

obsoletos por equipos eficientes, se dan las recomendaciones específicas de cada uno de los equipos con los que cuenta el usuario y se da la mejor forma de uso de los mismos.

7.- RECOMENDACIONES GENERALES. Se proporcionan de forma general todas y cada una de las recomendaciones para realizar un uso eficiente de la energía eléctrica.

8.- REPORTE. En casos especiales en los que el usuario así lo solicite o requiera se realizara el reporte escrito de la visita a su servicio de energía eléctrica y se regresara a la entrega del mismo.

# ANEXO 5

## ESTADÍSTICAS DE ATENCIÓN CON SISTEMA

ESTADÍSTICAS DE ATENCIÓN CON SISTEMA						
DIA	AGENCIA	ZONA	ORDENES ASIGNADAS	ORDENES EFECTIVAS (CENSOS)	ORDENES NO ATENDIDAS (N/L, U.A,N)	TIEMPO DE ATENCION CRONOMETRADO PARA TOTAL DE ORDENES EFECTIVAS [HRS]
1	Valle México	Volcanes	17	14	3	5.7
2	Valle México	Volcanes	17	14	3	5.4
3	Valle México	Volcanes	17	14	3	6.1
4	Valle México	Volcanes	17	12	5	4.9
5	Valle México	Volcanes	17	13	4	5.2
6	Valle México	Volcanes	17	12	5	4.5
7	Valle México	Volcanes	17	14	3	5.5
8	Valle México	Volcanes	17	14	3	5.7
9	Valle México	Volcanes	17	14	3	5.1
10	Valle México	Volcanes	17	13	4	5.4
11	Valle México	Volcanes	17	14	3	5.3
12	Valle México	Volcanes	17	12	5	4.6
13	Valle México	Volcanes	17	13	4	5.1
14	Valle México	Volcanes	17	12	5	4.8
15	Valle México	Volcanes	17	14	3	6.1
16	Valle México	Volcanes	17	13	4	5.1
17	Valle México	Volcanes	17	14	3	5.5
18	Valle México	Volcanes	17	13	4	5.4
19	Valle México	Volcanes	17	14	3	5.2
20	Valle México	Volcanes	17	14	3	5.8
<b>PROMEDIOS</b>			17	13.35	3.65	<b>5.32</b>

**TIEMPO PROMEDIO POR ATENCIÓN PARA UNA ORDEN CENSADA [min]**

**23.910112**

ESTADÍSTICAS DE ATENCIÓN CON SISTEMA						
DIA	AGENCIA	ZONA	ORDENES ASIGNADAS	ORDENES EFECTIVAS (CENSOS)	ORDENES NO ATENDIDAS (N/L, U.A,N)	TIEMPO DE ATENCION CRONOMETRADO PARA TOTAL DE ORDENES EFECTIVAS [HRS]
1	Valle México	Volcanes	9	7	2	6.5
2	Valle México	Volcanes	9	7	2	6.3
3	Valle México	Volcanes	9	6	3	5.8
4	Valle México	Volcanes	9	7	2	6.1
5	Valle México	Volcanes	9	8	1	7.4
6	Valle México	Volcanes	9	7	2	6.6
7	Valle México	Volcanes	9	7	2	6.7
8	Valle México	Volcanes	9	6	3	5.9
9	Valle México	Volcanes	9	7	2	6.1
10	Valle México	Volcanes	9	7	2	6.4
11	Valle México	Volcanes	9	7	2	6.4
12	Valle México	Volcanes	9	6	3	5.7
13	Valle México	Volcanes	9	7	2	6.4
14	Valle México	Volcanes	9	5	4	4.6
15	Valle México	Volcanes	9	7	2	6.3
16	Valle México	Volcanes	9	7	2	6.7
17	Valle México	Volcanes	9	7	2	7.1
18	Valle México	Volcanes	9	7	2	6.1
19	Valle México	Volcanes	9	7	2	6.7
20	Valle México	Volcanes	9	6	3	5.9
<b>PROMEDIOS</b>			9	6.75	2.25	<b>6.285</b>

**TIEMPO PROMEDIO POR ATENCIÓN PARA UNA ORDEN CENSADA [min]**

**55.866667**

# ANEXO 6

---

## ACUERDOS QUE AUTORIZAN O MODIFICAN LAS TARIFAS ELÉCTRICAS

- Acuerdo por el que se autoriza modificar las disposiciones complementarias a las tarifas para suministro y venta de energía eléctrica. 30-abr-13
- Acuerdo por el que se autoriza modificar las tarifas para suministro y venta de energía eléctrica. 29-jun-12
- Fe de errata al Acuerdo por el que se autoriza modificar las disposiciones complementarias a las tarifas para suministro y venta de energía eléctrica, publicado el 30 de abril de 2012. 8-may-12
- Acuerdo que autoriza las modificaciones a las disposiciones complementarias 7 y 10 y modifica temporalmente las tarifas horarias. 28-dic-11
- Modifica el artículo séptimo, tercer párrafo del “Acuerdo que autoriza el ajuste, modificación y reestructuración a las tarifas para suministro y venta de energía eléctrica y reduce el subsidio a las tarifas domésticas”, publicado en el Diario. 26-dic-07
- Ajuste tarifas 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F y DAC. 01-oct-07
- Tarifas de energía eléctrica para uso residencial sin aumento alguno. 27-sep-07
- Acuerdo que autoriza la modificación de la disposición complementaria a las tarifas para suministro y venta de energía eléctrica número 7 cláusula de los ajustes por las variaciones de los precios de los combustibles y la inflación nacional. 04-jun-07
- Reducir el nivel del factor de ajuste mensual acumulativo de las tarifas domésticas para el ejercicio fiscal de 2006. 28-dic-05
- Ajuste, modificación y reestructuración Tarifa DAC. 21-ene-05
- Ajuste tarifas por las variaciones de los precios de los combustibles y la inflación nacional. 30-mar-04

\*]Fuente: <http://www.cfe.gob.mx/casa/Conocetutarifa/Paginas/Acuerdos-que-autorizan-o-modifican-tarifas.aspx>

# ANEXO 7

## MANUAL DE USUARIO

**PASO 1.-** Da doble click sobre el icono del sistema.



**PASO 2:** Ingresa los datos del usuario.

El sistema inicialmente te coloca en la pestaña de bienvenida, llamada DATOS, llena los campos con la información requerida (nombre de usuario y datos del servicio eléctrico). Estos posteriormente servirán para personalizar e identificar la información recopilada. La figura A.6-1 muestra la pantalla a visualizar.



Figura A.6-1. Pestaña DATOS donde debes ingresar los datos requeridos.

**PASO 3:** Registra los electrodomésticos encontrados en el domicilio.

Realiza un recorrido a través de las diferentes habitaciones del domicilio y paralelamente registra, empleando los siete diferentes botones blancos ubicados en la parte superior, los electrodomésticos y sus respectivos datos encontrados. La figura A.6-2 muestra los botones indicados.



Figura A.6-2. Botones para el ingreso de los electrodomésticos y sus datos.

Al presionar algún botón blanco automáticamente se abrirá una ventana emergente. Se trata de un subproceso donde podrás registrar los datos y especificaciones de los electrodomésticos encontrados. Esta subrutina contiene su propio apartado de instrucciones para su empleo, presiona el botón INSTRUCCIONES para visualizar las indicaciones. En la figura A.6-3 se observa la ventana mencionada.

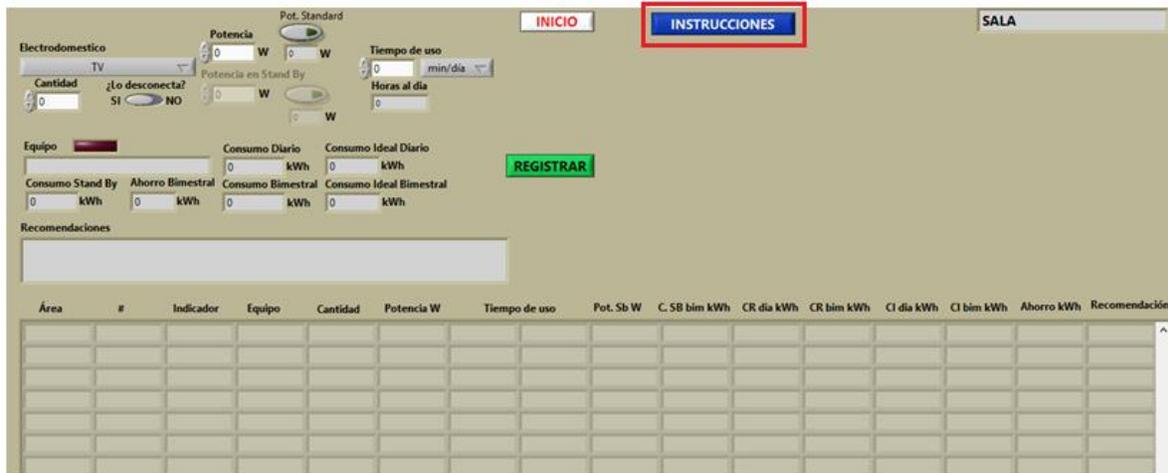
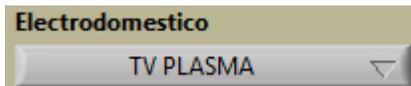


Figura A.6-3. Ventana del subproceso para registrar los electrodomésticos.

Subproceso de registro de equipos:

1.- Elige el tipo de electrodoméstico encontrado en la habitación.



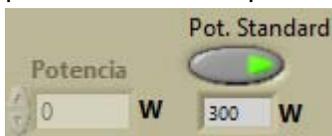
2.- Selecciona la cantidad de electrodomésticos hallados.



3.- Si el equipo cuenta con sistema Stand By, observa si se encuentra desconectado y selecciona el caso. Si no cuenta con este sistema omite el paso 5.



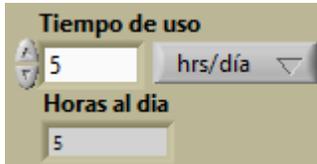
4.- Si conoces la potencia de operación del equipo especificala en el control indicado. Esta información se encuentra en la parte posterior del aparato, en la placa de datos, se identifica por una cifra seguida de una W. Si no conoces este dato puedes seleccionar la potencia estándar para este tipo de electrodoméstico oprimiendo el botón respectivo.



5.- Repite el punto anterior pero ahora para la potencia en modo espera (Stand By).



6.- Ahora especifica el tiempo de uso que le das al equipo.



7.- Observa los indicadores con los resultados de los cálculos del consumo del equipo y las recomendaciones emitidas. Identifica si realizas un buen uso de tu electrodoméstico.

Equipo	Consumo Diario	Consumo Ideal Diario
TV PLASMA	1.557 kWh	0.896534 kWh
Consumo Stand By	Ahorro Bimestral	Consumo Bimestral
3.4656 kWh	40.1563 kWh	94.6656 kWh
		Consumo Ideal Bimestral
		54.5093 kWh

**Recomendaciones**

TV PLASMA: Desconectar cuando no se use. El ahorro de energía aprox. al mes del equipo desconectándolo sería: 3.47 kWh. Sustituir por un televisor LCD o LED podría reducir el consumo de este electrodoméstico hasta un 40%.

8.- Si los datos ingresados son correctos, registra los cálculos en la tabla del censo de carga, oprimiendo el botón verde.



9.- Continúa ingresando los diferentes electrodomésticos hallados en la habitación, regresando al punto 1 para cada equipo diferente.

10.- Si haz acabado de registrar los equipos hallados en la habitación. Regresa al menú principal con el botón INICIO.



NOTA:

Algunos controles e indicadores se deshabilitan al cumplir ciertas condiciones para habilitarlos de nuevo regresa los controles numéricos a ceros.



Para visualizar los equipos registrados colócate en la pestaña CENSO, observa que la información ingresada sea correcta. La figura A.6-4 muestra la pestaña donde se registran los electrodomésticos.

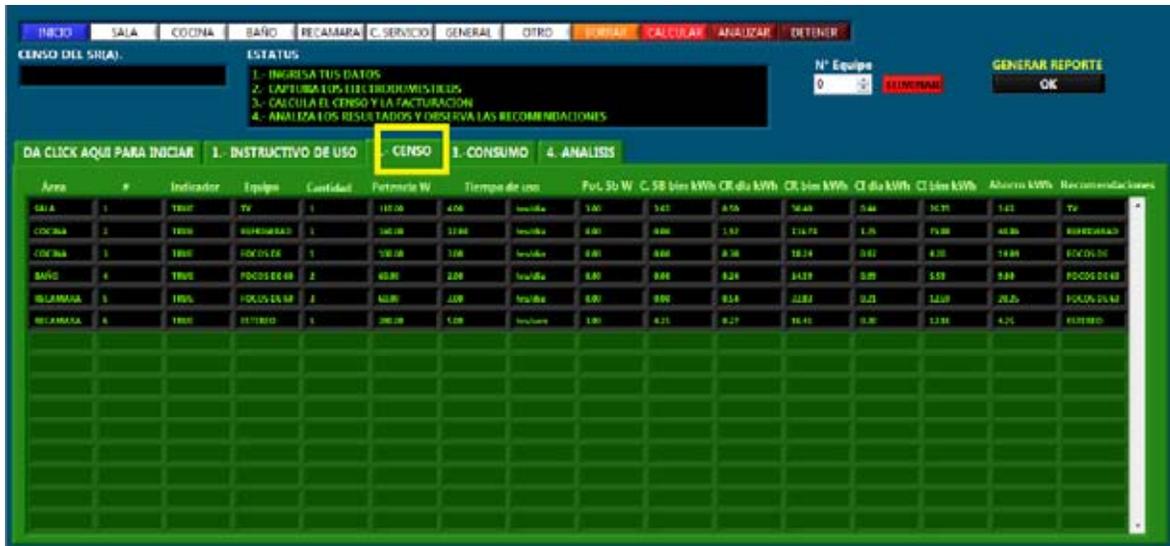


Figura A.6-4. Pestaña donde se registran los electrodomésticos

Si haz registrado algún o algunos equipos con información errónea, puedes borrarlos del censo de carga oprimiendo el botón BORRAR, ubicado en la parte superior, identifícalo por el color naranja. La figura A.6-5 muestra los botones e indicadores mencionados.

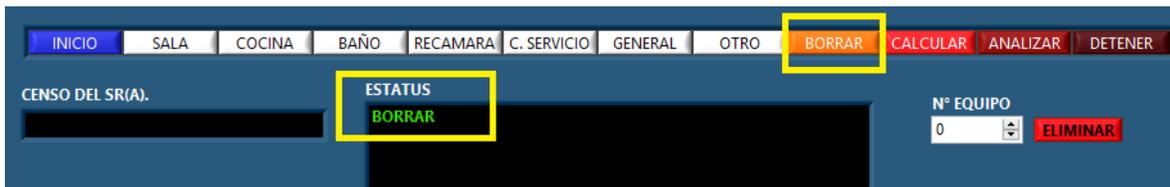


Figura A.6-5. Botón e indicador para borrar información.

El indicador ESTATUS te informará que puedes borrar equipos del censo. Ahora identifica el número de electrodoméstico. Ingresas el número del equipo que lo identifica, se ubica en la segunda columna del censo de carga, en el control "N° EQUIPO" y oprime el botón "ELIMINAR". Esto borrará la información del electrodoméstico. La figura A.6-6 muestra los controles a manipular para eliminar la información.



Figura A.6-6. Controles e indicadores para eliminar los electrodomésticos.

Repite la captura de los electrodomésticos para cada área donde pases.

**PASO 4.- Calcula el consumo de energía eléctrica de los equipos registrados.**

Oprime el botón "CALCULAR" ubicado en la parte superior. Automáticamente calculará y mostrará los resultados en la pestaña CONSUMO. La figura A.6-7 muestra el botón a oprimir.



Figura A.6-7. Botón para calcular el consumo energético y el importe aproximado.

Observa e identifica los consumos bimestrales y el ahorro que proyecta el sistema aplicando las recomendaciones de ahorro de energía, como se muestra en la figura A.6-8.



Figura A.6-8. Pantalla para identificar el consumo calculado y el importe.

**PASO 5.- Analiza e identifica los electrodomésticos que aumentan tu consumo energético.**

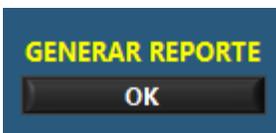
Oprime el botón "ANALIZAR" ubicado en la parte superior. Automáticamente mostrará la información de los equipos que impactan tu consumo energético. Aplica las recomendaciones emitidas para reducir tu consumo de energía eléctrica. La figura A.6-9 muestra el botón y las tablas de los equipos identificados como ineficientes.



Figura A.6-9. Botones para el ingreso de los electrodomésticos y sus datos.

### PASO 6.- Genera el reporte del servicio.

Si haz ingresado y verificado toda la información. Oprime el botón "GENERAR REPORTE". Esto generará un reporte en archivo Excel con toda la información ingresada y procesada del servicio.



Guarda el archivo generado en tu computadora.

### PASO 7.- Detén la ejecución del sistema.

Si ya haz terminado y generado el reporte correcto, detén la ejecución del sistema oprimiendo el botón DETENER ubicado en la parte superior. La figura A.6-10 muestra el botón que detiene el sistema.



Figura A.6-10. Botón para detener la ejecución del sistema.

# ANEXO 8

## FORMATOS Y CÁLCULO MANUAL DEL CENSO CARGA

<b>CFE</b>		COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD DIVISION VALLE DE MEXICO SUR ATENCIÓN DOMICILIARIA ZONA UNIVERSIDAD			<b>FIDE</b>	
Nombre :	_____	FECHA:			_____	
Dirección:	_____	No. Orden:			_____	
Tarifa:	_____	NUM DE SERVICIO:			_____	
		Cuenta:			_____	
		Telefono:			_____	
		Correo electronico:			_____	

No. Med.	MEDIDOR 1	MEDIDOR 2	MEDIDOR 3	DATOS DE PRUEBA	
	Lectura				Voltaje:
cod. Med.				Corriente:	
Sello Mec.				Watts:	
Sello Aro				Kh	
				T (s)	
				% Reg.	

ANOMALIA ENCONTRADA:	UI	FM	EF	NINGUNA
----------------------	----	----	----	---------

Número de familias: 1 (4 Adultos)      Uso exclusivo doméstico:      Si       No

EQUIPO	CANT.	WATTS	HRS. DE USO	CONSUMO EN KWS/h	EQUIPO	CANT.	WATTS	HRS. DE USO	CONSUMO EN KWS
FOCOS I (s)	3	75	8 hrs/d	0.257	Licadora (c)	1	450	2 min/d	0.015
FOCOS A (b)	2	13	3 hrs/d	0.078	Lavadora (cs)	1	500	3 1/2	0.214
FOCOS A (o)	1	22	4 hrs/d	0.088	Secadora ropa				
FOCOS I (u)	3	100	12 hrs/d	0.514	Microondas (c)	1	1200	3 min/d	0.06
FOCOS I (cs)	1	100	3 hrs/d	0.042	Refrigerador				
Dicroicos					Ref. Eficiente (c)	1	150	12	1.8
T.V. Normal (p)	1	80	9 hrs	0.102	Calefacción				
T.V. LCD (s)	1	150	6 hrs/d	0.9	Aspiradora (p)	1	1200	1 hr/s	0.171
Equipo Audio (s)	1	120	16 hrs	0.274	Cafetera				
DVD (p)	1	35	2 hrs	0.01	Extractor jugos				
Computador (c)	1	150	1 hrs/d	0.15	Video Juego				
Laptop					Bombas de agua (p)	1	746	1 hrs	0.106
Modem (ps)	1	6	29 hrs/d	0.144	Tostador				
Plancha	1	1200	1 hrs	0.171	Horno eléctrico				
Sec. cabello					Sky, Direct Tv (s)	1	25	6 hrs/d	0.15
Telefono Inal (s)	1	4	24 hrs	0.096	FOCO I (p)	4	100	3 hrs	0.171
Foco A (s)	1	20	4 hrs	0.08	FOCO A (e)	1	20	3 hrs	0.06
Grabadora (cs)	1	35	3 hrs/d	0.015	TV LCD (c)	1	150	2 hrs/d	0.3
Foco A (p)	1	20	3 hrs/d	0.06	FOCO I (R)	1	100	4 hrs/d	0.0571
Foco A (e)	1	13	3 hrs	0.039	FOCO I (p)	4	100	3 hrs/d	1.2
<b>TOTALES</b>					<b>TOTALES</b>				

KWh Diario	
KWh Bimestrales	

Equivalencias: 1HP = 746 watts

OBSERVACIONES:

NOMBRE Y FIRMA DE DIAGNOSTICADOR	NOMBRE Y FIRMA DE USUARIO
----------------------------------	---------------------------

## CENSO DE CARGA

### SALA

- | CANT  | EQUIPO (w)  | TIEMPO USO   |  |
|-------|-------------|--|--|
| • 3   | FI-75       | 8 hrs/sem  | $\rightarrow \left[ \frac{8 \text{ hrs}}{\text{sem}} \right] \left[ \frac{1 \text{ sem}}{7 \text{ dias}} \right] \rightarrow 1.142 \text{ hr/dia}$ |
|       | (3)(75(w))  | (1.142 hrs/dia)  | $= 257.1428 \text{ [wh]} \rightarrow 0.257 \text{ Kwh}$  |
| • (1) | (TI-4w)     | (24 hr/dia)  | $= 96 \text{ wh} \rightarrow 0.096 \text{ Kwh}$  |
| • (1) | (FA-20w)    | (4 hr/dia)   | $= 80 \text{ wh} \rightarrow 0.08 \text{ Kwh}$   |
| • (1) | (LID)-150w) | (6 hr/d)   | $= 900 \text{ wh} \rightarrow 0.9 \text{ Kwh}$   |
| • (1) | (SKV-25w)   | (6 hr/d)   | $= 150 \text{ wh} \rightarrow 0.15 \text{ Kwh}$  |
| • (1) | (Est-120w)  | (16 hr/s)  | $=$  |
|       | (1)(120w)   | $\left( \frac{16 \text{ hr}}{1 \text{ sem}} \right) \left( \frac{1 \text{ sem}}{7 \text{ dias}} \right)$ | $= 274.28 \text{ wh} \rightarrow 0.274 \text{ Kwh}$  |

### PATIO

- (4) (FI-100w) (3 hr/sem) =
- (4)(100w)  $\left( 3 \frac{\text{hr}}{\text{sem}} \right) \left( \frac{1 \text{ sem}}{7 \text{ dias}} \right) = 171.42 \text{ wh} \rightarrow 0.1714 \text{ Kwh}$
- (1) (FA-20w) (3 hr/dia) = 60 wh  $\rightarrow 0.06 \text{ Kwh}$
- (1) (B-A-746w) (1 hr/sem) =
- (1)(746w)  $\left( 1 \frac{\text{hr}}{\text{sem}} \right) \left( \frac{1 \text{ sem}}{7 \text{ dias}} \right) = 106.42 \rightarrow 0.106 \text{ Kwh}$
- (2) (F-100w)  $\left( 2 \frac{\text{hr}}{\text{sem}} \right) \left( \frac{1 \text{ sem}}{7 \text{ dias}} \right) = 57.14 \rightarrow 0.057$

### COCINA

- (1) (Ref-150w) (12 h/d) = 1800 wh  $\rightarrow 1.8 \text{ Kwh}$
- (1) (FA-22w) (4 h/d) = 88 wh  $\rightarrow 0.088 \text{ Kwh}$
- (1) (Lic-450w)  $\left( 2 \frac{\text{min}}{\text{dia}} \right)$
- (1)(450w)  $\left( 2 \frac{\text{min}}{\text{dia}} \right) \left( \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} \right) = 15 \text{ wh} \rightarrow 0.015 \text{ Kwh}$
- (1) (H.M.-1200w)  $\left( 3 \frac{\text{min}}{\text{dia}} \right) \left( \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} \right) = 60 \text{ wh} \rightarrow 0.06 \text{ Kwh}$

### COMEDOR

- (3) (FI-100w)  $\left( 12 \frac{\text{hrs}}{\text{sem}} \right) \left( \frac{1 \text{ sem}}{7 \text{ dias}} \right) = 514.28 \text{ wh} \rightarrow 0.514 \text{ Kwh}$

### BAÑO

- (2) (FA-13w)  $\left( 3 \frac{\text{hr}}{\text{dia}} \right) = 78 \text{ wh} \rightarrow 0.078 \text{ Kwh}$

## CENSO DE CARGA

### ESCALERA.

- (1) (FA 70W)  $(3 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}) = 60 \text{ wh} \rightarrow 0.06 \text{ Kwh}$
- (1) (FA 13W)  $(3 \frac{\text{hrs}}{\text{dia}}) = 39 \text{ wh} \rightarrow 0.039 \text{ Kwh}$

### PASILLO

- (1) (F.P - 3W)  $(24 \frac{\text{hr}}{\text{dia}}) = 72 \text{ wh} \rightarrow 0.072 \text{ Kwh}$
- (1) (ASP - 1700W)  $(4 \frac{\text{hr}}{\text{sem}}) (\frac{1 \text{ sem}}{7 \text{ dias}}) = 171.42 \rightarrow 0.171 \text{ Kwh}$

### RECAMARAS

- (1) (FI - 100W)  $(4 \frac{\text{hrs}}{\text{sem}}) (\frac{1 \text{ sem}}{7 \text{ dias}}) = 57.14 \rightarrow 0.0571 \text{ Kwh}$
  - (4) (FI - 100W)  $(3 \text{ hrs/d}) = 1200 \text{ wh} = 1.2 \text{ Kwh}$
  - (1) (TV - 80W)  $(9 \frac{\text{hrs}}{\text{sem}}) (\frac{1 \text{ sem}}{7 \text{ dias}}) = 102.85 \rightarrow 0.102 \text{ Kwh}$
  - (1) (PI - 1200W)  $(1 \frac{\text{hr}}{\text{sem}}) (\frac{1 \text{ sem}}{7 \text{ dias}}) = 171.42 \text{ wh} \rightarrow 0.1714 \text{ Kwh}$

- (2) (FA - 20W)  $(4 \frac{\text{hr}}{\text{dia}}) = 160 \text{ wh} \rightarrow 0.16 \text{ Kwh}$
  - (1) (TV LED 70W)  $(12 \frac{\text{hr}}{\text{s}}) (\frac{1 \text{ sem}}{7 \text{ dias}}) = 120 \text{ wh} \rightarrow 0.12 \text{ Kwh}$
  - (1) (DVD - 35W)  $(2 \frac{\text{hr}}{\text{sem}}) (\frac{1 \text{ sem}}{7 \text{ dias}}) = 10 \text{ wh} \rightarrow 0.01 \text{ Kwh}$
  - (1) (Pecot 6W)  $(24 \frac{\text{hr}}{\text{dia}}) = 144 \text{ wh} \rightarrow 0.144 \text{ Kwh}$

- (1) (FA - 20W)  $(4 \frac{\text{hr}}{\text{dia}}) = 80 \text{ wh} \rightarrow 0.08 \text{ Kwh}$
  - (1) (DVD - 35W)  $(3 \frac{\text{hr}}{\text{sem}}) = 105 \text{ wh} \rightarrow 0.105 \text{ Kwh}$
  - (1) (Lamp - 150W)  $(1 \frac{\text{hr}}{\text{dia}}) = 150 \text{ wh} \rightarrow 0.150 \text{ Kwh}$
  - (1) (Moton - 6W)  $(24 \frac{\text{hrs}}{\text{d}}) = 144 \text{ wh} \rightarrow 0.144 \text{ Kwh}$

- (3) (FA 20W)  $(3 \frac{\text{hr}}{\text{dia}}) = 180 \text{ wh} \rightarrow 0.180 \text{ Kwh}$
  - (1) (35)  $(3 \frac{\text{h}}{\text{d}}) = 105 \text{ wh} \rightarrow 0.105 \text{ Kwh}$
  - (1) (Lava - 500W)  $(3 \frac{\text{hr}}{\text{sem}}) (\frac{1 \text{ sem}}{7 \text{ dias}}) = 214.28 \text{ wh} \rightarrow 0.2142 \text{ Kwh}$
  - (1) (FI - 100W)  $(3 \frac{\text{hr}}{\text{sem}}) (\frac{1 \text{ sem}}{7 \text{ dias}}) = 42.85 \text{ wh} \rightarrow 0.042 \text{ Kwh}$

### GARAGE

- (2) (LT - 32W)  $(30 \frac{\text{min}}{\text{sem}}) (\frac{1 \text{ sem}}{7 \text{ dias}}) (\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}}) = 4.571 \text{ wh} \rightarrow 0.0045 \text{ Kwh}$
  - (1) (LED - 150W)  $(2 \frac{\text{hr}}{\text{dia}}) = 300 \text{ wh} = 0.3 \text{ Kwh}$

# BIBLIOGRAFÍA

---

1- Emilio Rodríguez Mata, *Generación y distribución de energía eléctrica en México. Periodo 1929-1949*, México, Banco de México, S.A., *Investigaciones Industriales*. 1952, pp. 157-158.

2- Emilio Rodríguez Mata, *op. Cit.*, p. 159

3- Enrique de la Garza Toledo y cia. *Historia de la industria eléctrica en México, Tomo I*. Interlinea, S.A. de C. V

4- Sector Eléctrico de México, Daniel Rezendiz Núñez, CFE, *Fondo de Cultura Económica*, 1994.

5- *Coloquio internacional "Energía, Reformas institucionales y Desarrollo en América Latina"*, Universidad Nacional Autónoma de México. México DF noviembre 2003.

6- *Diario Oficial de la Federación. DECRETO por el que se extingue el organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro*. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5114004&fecha=11/10/2009](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5114004&fecha=11/10/2009)

7- *Sistema de Información Energética con información de CFE, incluye información de la extinta LyFC*. <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=temas>

8- <http://www.inecc.gob.mx/>

9- [http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas\\_casa.asp](http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_casa.asp)

10- Leonardo, F. (2010). *Edificios Sustentables*. Schneider en Línea , 36

11- Labrador, I. M. (s.f.). *Diagnóstico Energético*. Recuperado el Noviembre de 2011, de *Diagnóstico energético*. [www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia25/HTML/articulo09.htm](http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia25/HTML/articulo09.htm)

12- Rafael Arízpe. *El alumbrado público en la ciudad de México*. Tip. Y Lit. La Europea, México, 1990