



UNIVERSIDAD
Privada
DR. RAFAEL BELLOSO CHACÍN

Capítulo II

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se muestra la descripción de los elementos teóricos; ya sean antecedentes de la investigación, como trabajos especiales de grado o sencillamente conceptos planteados por diferentes autores, que permiten al investigador fundamentar su proceso de conocimiento a través de la diversidad de definiciones y desarrollo del tema en estudio.

1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Se han realizado diferentes trabajos especiales de grado a nivel Nacional e internacional que tratan la problemática del consumo de potencia eléctrica; al mismo tiempo éstos vislumbran diversas formas de brindarle herramientas al usuario para conocer su consumo eléctrico y de una u otra forma medir y/o controlar la potencia eléctrica, de acuerdo al caso.

En el año 2009, Contreras y Tello presentaron un trabajo titulado **“Construcción de un prototipo analizador de demanda eléctrica para sistemas de distribución basado en un microcontrolador”** ante la Universidad del Zulia (LUZ). La investigación se desarrolló de tipo proyectiva y desarrollo, en ella se construyó un prototipo analizador basado en el microcontrolador PIC18F4550, el cual; además de analizar la demanda

eléctrica como tal captura los valores de tensión, corriente y factor de potencia del sistema de distribución al que está conectado.

Contreras y colaboradores inicialmente describieron las diversas tecnologías para la fabricación del prototipo mediante una revisión bibliográfica. Seguidamente, diseñaron el hardware y el firmware del dispositivo. Asimismo, la programación del microcontrolador fue realizada en lenguaje C y realizó una interfaz gráfica mediante el programa Matlab. En este trabajo, se validaron experimentalmente los resultados en el Laboratorio de Potencia de LUZ. Esta investigación, aporta información del funcionamiento de un aparato capaz de medir energía eléctrica, lo cual es la base de la presente investigación.

En el año 2003, Simancas y Parra presentaron un trabajo titulado **“Estudio para la automatización del sistema de medición y contabilización de la energía eléctrica consumida por las instalaciones de PDVSA – Occidente ubicadas en el lago de Maracaibo”** ante la Universidad Rafael Urdaneta (URU). Esta investigación surge de la necesidad planteada por las diferentes unidades de explotación de obtener la energía eléctrica consumida separada en sus procesos de producción, así como también, la eliminación de los consumos estimados en la facturación de energía.

Para solventar dichos problemas, realizaron una evaluación de la red de distribución para determinar los puntos clave para la instalación de nuevos medidores con el objetivo de eliminar las estimaciones y contabilizar la

energía de las unidades de explotación discriminadas por procesos, así como también la selección de los tipos de medidores a instalar con el fin de obtener una mejor facturación de energía al menor costo. Vale destacar que este trabajo es un antecedente de la presente investigación, pues en el mismo se incorpora un sistema de medición de la energía eléctrica, lo cual será de mucha utilidad para desarrollar el prototipo.

En el año 2010, Fernández y Hurtado presentaron un trabajo titulado **“Sistema de Control y Seguridad electrónico implementado por un PIC y un modem inalámbrico GSM utilizando SMS”** ante la Universidad del Zulia (LUZ). Debido al desarrollo de la tecnología. Esta investigación presenta una nueva alternativa para el control y la supervisión de manera remota de un sistema, con medio de conectividad más económicos, seguros y confiables. Más específicamente, el control y la seguridad de un sistema electrónico utilizando un PIC 18F452 y un modem inalámbrico GSM.

Así mismo, en dicho trabajo se logró como resultado el control y la seguridad del sistema, ya sea encendido y apagado de luces, control del aire acondicionado, control del portón principal, control de alarma, medición de temperatura del ambiente. Por ende, este trabajo especial de grado, respalda la presente investigación por basarse en un sistema de control, utilizando un dispositivo basado en microcontrolador.

En el año 2007 Díaz, Morán, Soto y Vega presentaron un trabajo titulado **“Sistema de Control de Potencia Eléctrica para la disminución de energía en empresas de alto consumo”** ante la Universidad Dr. Rafael

Belloso Chacín. Esta investigación propone un sistema de control de potencia para empresas con el fin de lograr disminución en el consumo. Se utiliza una adaptación a partir de la metodología de José María Angulo para el desarrollo de dicho sistema.

El sistema presentado automatiza la iluminación, ventilación, monitoreo de temperatura y secuencias de encendido y apagado, todo a través de un Controlador Lógico Programable (por sus siglas en inglés PLC), en el cual se implementó DirectSoft en programación ladder, vale destacar que el dispositivo planteado recibe la señal de un medidor eléctrico.

A través de estudios previos se demostró que se podría mejorar y optimizar el consumo energético implementando el sistema planteado. Por ende, dado el propósito del sistema desarrollado en dicho estudio, y siendo tal propósito la disminución del consumo de energía eléctrica a través del control programado de múltiples equipos, es dicha investigación respaldo para la presente.

En el año 2013 Dávila, Lara y Torres el trabajo titulado “**Sistema de monitorización de consumo eléctrico residencial basado en Tecnología Zigbee**”. Ante la Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín. Esta investigación se define como proyectiva y descriptiva de campo. Para reunir información, se utilizaron métodos de recolección de datos, como fueron entrevistas no estructuradas y observación directa.

Con la finalidad de determinar la viabilidad del desarrollo de un sistema el cual está encargado de la monitorización de consumo eléctrico residencial

basado en tecnología Zigbee, el cual se desarrolla apoyándose en las metodologías de Savant, Caprile y Angulo. Logrando de esta manera la entrega de información real del comportamiento de la red eléctrica en la cual se utiliza este sistema, facilitando al usuario la reducción del consumo energético.

De esta forma la investigación mencionada antecede a la presente, debido a su utilidad para el monitoreo del consumo energético, con el fin de mejorar el mismo en los hogares en los cuales se adapta el sistema, considerando la relación que existe en el desarrollo de ambos proyectos a través de la utilización parcial o total de una misma metodología.

2. BASES TEÓRICAS

Las bases teóricas son todos aquellos conceptos, principios o teorías previamente establecidas por expertos en la materia, que permiten dar el conocimiento al investigador para llevar a cabo el trabajo y darle de manera formal el apoyo para dar respuesta a los objetivos establecidos, entre ellas se encuentran las siguientes:

2.1. SISTEMA

Acebes en línea (14/11/14) da a entender que un sistema es la combinación de componentes que actúan conjuntamente y cumplen un determinado objetivo. Asimismo, según Santos en línea (14/11/14) el

concepto de sistema se refiere a la combinación de componentes que actúan interconectados, para cumplir un determinado objetivo.

Y de forma concluyente Romero en línea (14/11/14) propone el concepto de sistema como el conjunto de elementos dinámicamente relacionados entre sí, que realizan una actividad para alcanzar un objetivo, operando sobre entradas y generando salidas o resultados. Todo dentro de un medio ambiente y constituyendo una totalidad diferente a otra.

Ahora bien, considerando las definiciones anteriormente expuestas, se puede decir que el significado de sistema hace referencia a un conjunto de elementos los cuales suelen estar combinados y que interactúan entre sí para lograr o alcanzar un objetivo; mediante entradas y generando un resultado.

2.2. MEDICIÓN

Según la Universidad Nacional del Nordeste (2005, p. 14) el proceso de medición es un proceso experimental en el que interactúan tres sistemas: el que se va a medir, él/los instrumento(s) con los que se mide (del cual el observador forma parte) y el sistema de referencia con que se compara, es decir, las unidades. A su vez, Chacón (2007, p. 21) indica que medición o medida (Acción y resultado de medir), es la comparación de la cantidad de una magnitud física con la cantidad contenida de otra magnitud de igual naturaleza que se toma como unidad.

Mientras que Calderón (2006, p. 1) expone en su concepto de medición que éste, es un proceso de reconocimiento que se reduce a la comparación, mediante un experimento físico, de una magnitud dada con un valor de esta magnitud elegido como unidad. Finalmente, la medición hace referencia al proceso en el cual existe la comparación de una determinada cantidad o magnitud física con otra existente tomada como una unidad; a través, de instrumentos de medición directos o indirectos y del observador (persona que mide).

2.2.1. SISTEMA DE MEDICIÓN

Por lo que se refiere a Sistema de Medición los autores Mejía y Álvarez (2012, p. 99) toman un sistema de medición como la colección de operaciones, procedimientos, instrumentos de medición y otro equipo, software y personal definido para signar un número a la característica que está siendo medida. En resumen, un sistema de medición puede ser definido como el conjunto de acciones relacionadas entre sí, para medir un determinado objeto de estudio, visualizando su magnitud física para asignar una representación o dígito a la particularidad de la medida.

2.3. CONTROL

El control tiene como objeto según Burt Scanla en línea (14/11/14) cerciorarse de que los hechos vayan de acuerdo con los planes establecidos. Sin embargo, Terry en línea (14/11/14) define control como el proceso para

determinar lo que se está llevando a cabo, valorizándolo y, si es necesario, aplicando medidas correctivas, de manera que la ejecución se desarrolle de acuerdo con lo planeado.

Siguiendo el mismo orden de ideas, Santos en línea (14/11/14) explica que Controlar un proceso consiste en mantener constantes ciertas variables, prefijadas de antemano. Las variables controladas pueden ser, por ejemplo: Presión, Temperatura, Nivel, Caudal, Humedad, etc. Para concluir, control se define como el proceso el cual se realiza para acreditar que todo se está desarrollando en relación a lo previamente establecido.

2.3.1. SISTEMA DE CONTROL

Para referirse a este termino Wiener en línea (15/11/14), asegura que el Sistema Control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado.

Del mismo modo, Santos en línea (14/11/14) dice que un sistema de control es el conjunto de elementos, que hace posible que otro sistema, proceso o planta permanezca fiel a un programa establecido. Mientras que, para Nise (2004, p. 2), un sistema de control está formado por subsistemas y procesos (o plantas) unidos con el fin de controlar las salidas de los procesos. Finalmente, se puede constatar, que un sistema de control es un conjunto de procesos y subsistemas que funcionan de manera interrelacionada para que así, los mismos permanezcan de forma

organizada, normalizando su conducta para alcanzar un buen funcionamiento.

2.4. POTENCIA

Según Gonzales (2004, p. 64) en física la potencia, significa la rapidez con la que un cuerpo ejecuta un trabajo. Por otro lado, Macedo (2012, p. 28) menciona que potencia es la relación entre el trabajo mecánico (W) realizado por un sistema y el intervalo de tiempo (Δt) empleado en realizarlo:

$$P = W / \Delta T.$$

Según la Organización de Servicio - SEAT en línea (15/11/14) la potencia se define como la energía o trabajo consumido o producido en un determinado tiempo. En conclusión, el concepto de potencia se puede definir como la relación existente entre el trabajo mecánico y la unidad de tiempo determinada; es decir, el tiempo en el cual se realiza este, permitiendo calcular de así su rapidez.

2.4.1. VATIO

Donate (2011, p. 55) asegura que vatio es una unidad de potencia eléctrica, que se expresa por W , así, un vatio es la potencia a que da lugar la tensión de un voltio si circula la corriente de un amperio. De igual forma, Sears y Young (2009, p. 710) afirma que vatio es la potencia que da lugar a la generación de energía a razón de un joule por segundo.

Según la Organización de Servicio - SEAT en línea (15/11/14) en los circuitos eléctricos la unidad de potencia es el vatio (W) y su definición está relacionada con la tensión aplicada y la intensidad que circula por un circuito: se dice que un vatio es la energía (trabajo) que libera un amperio en un circuito con una tensión de un voltio. En fin, vatio se expresa como la unidad de potencia que da paso a la concepción de la energía.

2.4.2. POTENCIA ELÉCTRICA

Según Donate (2011, p. 14) trabajo necesario para trasladar la unidad de carga eléctrica positiva desde el infinito hasta dicho punto. Analógicamente, el Colegio de Bachilleres del Estado de Yucatán (2012, p. 127) indica que potencia eléctrica se define como la rapidez con la que un aparato que emplea energía eléctrica realiza un trabajo; de igual manera, se interpreta como la energía que consume una máquina o cualquier aparato. Finalmente, la potencia eléctrica es la energía usada por un elemento en un tiempo determinado.

2.5. VOLTIO-AMPERIO

Barzanallana en línea (24/11/14) indica que es la relación entre los vatios y los VA es denominada "factor de potencia" y es expresada por un número (ejemplo: 0.7) o por un porcentaje (ejemplo: 70%). En este sentido, se puede decir que en este concepto existe la relación entre el factor potencia y los vatios y es expresada por medio de un número o dígito.

2.6. ELECTRICIDAD

La electricidad, según Córdova (2009, p. 4), es una forma invisible de energía que produce como resultado la existencia de unas diminutas partículas llamadas “electrones libres” en los átomos de ciertos materiales o sustancias. Estas partículas, al desplazarse a través de la materia, constituyen lo que denominamos una corriente eléctrica.

Asimismo, Donate (2011, p. 2) expone que la electricidad es un tipo de energía, y como tal, es capaz de realizar trabajo. De modo similar, para Gussow (1994, p. 5), la electricidad es la corriente o flujo de electrones. Para finalizar, la electricidad se puede definir como un tipo de energía que se produce por la existencia de los electrones libres, los cuales se encuentran en constante movimiento al desplazarse a través de la materia.

2.6.1. CORRIENTE / INTENSIDAD

La definición de ‘corriente’ para Donate (2011, p. 13), es la cantidad de carga que circula por un conductor en la unidad de tiempo. De la misma manera, Córdova (2009, p. 10) afirma que la corriente eléctrica o intensidad (I), es simplemente, el movimiento de cargas eléctricas que pasa a través de un conductor, o por un punto dado de un circuito, durante un tiempo determinado.

Igualmente, según la Enciclopedia OCEANO (2007, p. 1109) la corriente eléctrica, consiste en la circulación de electrones que, saliendo del polo

negativo, pasan por los conductores de un circuito, atraviesan el receptor provocando una transformación energética y, finalmente, regresan al polo positivo de la pila. Por consiguiente, se puede conceptualizar corriente, como la carga eléctrica que se mueve por un punto de un conductor en función del tiempo.

2.6.1.1. AMPERIO

Córdova (2009, p. 11) indica que es la unidad básica de medida de la corriente eléctrica, se le denomina AMPERIO o AMPER (A), en honor al sabio francés André Marie Ampere (1775-1836). De modo similar, Donate (2011, p. 13) explica que circula la intensidad de un amperio cuando pasa un culombio por segundo.

Así para Gussow (1994, p. 5) un ampere de corriente se define como el movimiento de un coulomb que pasa por cualquier punto de un conductor durante un segundo. En conclusión, el amperio corresponde a la unidad de medición de la corriente y equivale a que por un punto pase un coulomb cada segundo.

2.6.2. CORRIENTE ALTERNA

Según Córdova (2009, p. 11) se define la corriente alterna como aquella que circula durante un tiempo en un sentido y después en sentido opuesto, volviéndose a repetir el mismo proceso en forma constante. Su polaridad se invierte periódicamente, haciendo que la corriente fluya alternativamente en

una dirección y luego en la otra. Se conoce en castellano por la abreviación CA y en inglés por la de AC.

Por su parte, Donate (2011, p. 16) explica de manera breve que existe corriente alterna cuando el sentido se va invirtiendo constantemente en función del tiempo. Asimismo, señala Gussow (1994, p. 9) que una fuente de corriente alterna, invierte o alterna periódicamente su polaridad; por consiguiente, la corriente alterna resultante, también invierte periódicamente su dirección. De acuerdo con lo expuesto anteriormente, la corriente alterna será aquella que vaya cambiando de polaridad en función del tiempo, lo cual invertirá el sentido con el que se desplaza con cada cambio de polaridad; en otras palabras, alternara entre avanzar y retroceder en función del tiempo, pero no restringido a un tiempo constante.

2.6.3. CORRIENTE CONTINUA

En primer lugar, Donate (2011, p. 2) expone que existe corriente continua cuando el flujo de electrones circula siempre en el mismo sentido, y en este caso aparece el concepto de polaridad [Polo positivo (+) y polo negativo (-)]. Por otro lado, Córdova (2009, p. 12) menciona que la corriente continua es aquella corriente en donde los electrones circulan en la misma cantidad y sentido, es decir, que fluye en una misma dirección. Su polaridad es invariable y hace que fluya una corriente de amplitud relativamente constante a través de una carga.

Asimismo, según Gussow (1994, p. 9) es la corriente que se mueve en un circuito o conductor únicamente en una dirección. En este sentido, se puede denominar a la corriente que se mantiene de la misma polaridad, siendo ésta; polaridad positiva o negativa, y aunado a ella el sentido de la corriente; es decir, la corriente continua es la que viaja en un solo sentido a través del conductor.

2.7. VOLTAJE

Según Córdova (2009, p. 12), voltaje o diferencia de potencial es la presión que ejerce una fuente de suministro de energía eléctrica o fuerza electromotriz (FEM) sobre las cargas eléctricas o electrones en un circuito eléctrico cerrado, para que se establezca el flujo de una corriente eléctrica. Del mismo modo, Donate (2011, p. 14) menciona que es la fuerza que da lugar a la que los electrones se muevan ordenadamente a través de un conductor, produciéndose así una corriente eléctrica.

En tanto, la Organización de Servicio - SEAT en línea (18/01/15) denomina tensión eléctrica (o también voltaje) a la fuerza potencial (atracción) que hay entre dos puntos cuando existe entre ellos diferencia en el número de electrones. Entonces, se concluye que el voltaje, es la fuerza necesaria para llevar una carga eléctrica de un punto a otro de un circuito o conductor, el movimiento de dicha carga se considera corriente.

2.7.1. VOLTIO

De acuerdo con Donate (2011, p. 14) voltio es la unidad de tensión eléctrica; por tanto, el voltaje es la medida de tensión eléctrica. Por su parte, Córdova (2009, p. 12) menciona que es la unidad básica de voltaje o tensión, su nombre se le acredita en honor al físico Italiano Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (1745-1827). Y Según Gussow (1994, p. 5) el voltio es la unidad básica de la diferencia de potencial. En resumen, se define voltio como la unidad utilizada para expresar la diferencia de potencial eléctrico, voltaje o tensión eléctrica que equivale a llevar la carga de un coulomb la distancia de un metro.

2.7.2. ALTO VOLTAJE

Según La Superintendencia de Electricidad y Combustible en línea (19/11/14) Alta Tensión: se consideran en este grupo los sistemas con tensiones superiores a 60 KV con un máximo de 220 KV. Por otro lado, el Ministerio de Energía y Minas, despacho del ministro de la República Bolivariana de Venezuela en línea (19/11/14) expresa que la alta tensión, es el Nivel de tensión mayor o igual que 69 Kw. Se puede entonces establecer que a partir de unos 60 KV ya se habla de alto voltaje.

2.7.3. BAJO VOLTAJE

La Superintendencia de Electricidad y Combustible en línea (19/11/14) especifica que entran al grupo de la baja tensión aquellos sistemas o instalaciones con tensiones superiores a 100 V, con un máximo de 1 KV.

Según el Ministerio de Energía y Minas, Despacho del Ministro, de la República Bolivariana de Venezuela en línea (19/11/14) es el Nivel de tensión menor o igual que 1 KV. De esta manera, se puede afirmar que un bajo voltaje es aquel nivel de voltaje que se encuentra inferior a los 1000V

2.8. REGISTRO

Araujo y Araujo (2004, p. 40) expresa que registro se puede definir como la acción de registrar y acción donde se registra; es decir, cuando examinan con detención una cosa. Asimismo, el Pequeño Larousse Ilustrado (2011, p. 870) expone que registrar es producirse un suceso, fenómeno, etc., que puede señalarse o anotarse mediante instrumentos apropiados. De esta manera, puede catalogarse entonces el registro como la relación vigilada de eventos consecutivos o no que se almacenan en algún dispositivo o similar.

2.9. CONSUMO ELÉCTRICO

Según Briceño, Lara y Torres (2013, p. 21) El consumo eléctrico puede definirse como el número de Kwatts por hora necesario para que un dispositivo electrónico funcione por un tiempo determinado, todo esto depende de las características propias del aparato (principalmente potencia del mismo, y del tiempo que esté utilizándose; lo que conlleva a que mientras más consumo eléctrico tenga un aparato, más dinero cuesta hacerlo funcionar. Para calcular de forma eficiente el consumo eléctrico de cualquier

lugar, se deben sumar los consumos individuales de cada artefacto a los que se está sometiendo el circuito y dividirlos por su voltaje correspondiente. Esto dará como resultado la corriente que se está consumiendo.

Del mismo modo, El Instituto Nicaragüense de Energía ente Regulador, en línea (26/11/14) lo define como la energía eléctrica utilizada en un período de tiempo determinado, registrada en distintas unidades, de acuerdo a los diversos componentes del suministro. Por lo tanto, cada aparato o dispositivos electrónicos o eléctricos requieren para funcionar adecuadamente consumir cierta cantidad de energía eléctrica la cual suele medirse en Kwatts-Hora.

2.10. KILOWATT-HORA

Según la Enciclopedia Océano (CD-ROM 2007) se define como la unidad de energía muy usada en electricidad, equivale a 3.600.000 joule; su símbolo es Kwh. Por su parte, la Enciclopedia del Estudiante (2006, p. 263 *TOMO 7*) explica que a partir de la potencia eléctrica es fácil comprender esta unidad de energía: el kilovatio hora es la energía que consume un aparato eléctrico de 1 Kw de potencia que funciona durante un tiempo de 1 hora.

Ahora bien, según el Pequeño Larousse Ilustrado (2011, p. 591) se define como la unidad de energía o de trabajo (símbolo KWh), equivalente al trabajo desarrollado durante una hora por una máquina cuya potencia sea de un kilovatio. En conclusión, puede definirse Kilovatio-hora a la unidad de energía

utilizada para registrar los consumos; equivale al consumo de un artefacto de 1000 W de potencia durante una hora.

2.11. MICROCONTROLADOR

Según Aguayo (2004, p. 3), Un microcontrolador es un dispositivo electrónico capaz de llevar a cabo procesos lógicos. Estos procesos o acciones son programados en lenguaje ensamblador por el usuario, y son introducidos en este a través de un programador.

De igual forma, Torres en línea (26/11/14) define a los microcontroladores como computadores digitales, integrados en un chip que cuentan con un microprocesador o unidad de procesamiento central (CPU), una memoria para almacenar el programa, una memoria para almacenar datos y puertos de entrada y salida. A diferencia de los microprocesadores de propósito general, como los que se usan en los computadores PC, los microcontroladores son unidades autosuficientes y más económicas.

Finalmente, se define que un microcontrolador es un dispositivo programable que posee un microprocesador, distintos tipos de memoria, además de puertos de entrada y salida, esto le brinda autosuficiencia y la capacidad de tener una gama enorme de aplicaciones en las que sirven como controladores de otros sistemas.

2.12. CONVERTIDOR ANÁLOGO DIGITAL

Tocci (1990, p. 592-610) expresa que un convertidor A/D toma un voltaje de entrada y después de cierto tiempo, produce un código de salida digital

que representa la entrada analógica. El proceso de conversión A/D es generalmente más complejo y largo que el proceso D/A.

Así también, según el Manual de electrónica para ingenieros, escrito por Loveday (1992, p. 143 al 147) establece que un Convertidor Analógico-Digital (CAD) es el enlace entre las partes analógicas y digitales de un sistema. El CAD toma la señal de entrada, la muestrea y después produce una palabra en código digital que corresponde al nivel de esa parte de la señal analógica que se está examinado.

Igualmente, la Enciclopedia Océano (CD-ROM 2007) define un convertidor A/D como la unidad encargada de convertir una información cuya representación es analógica en otra equivalente digital, haciéndola de este modo manipulable por una computadora, así como más fácil de utilizar para cualquier propósito.

Entonces, se puede definir el Convertidor Analógico/Digital como un dispositivo o módulo de un sistema, el cual recibe una señal analógica y la convierte en el equivalente digital de dicha señal, haciéndola así comprensible a la computadora. Cabe destacar que estos convertidores son usados en casi todos los aparatos electrónicos.

2.13. INTERFAZ

De acuerdo con la Escuela Técnica Superior (E. T. S.) de Ingenieros de Telecomunicación de Vigo Departamento de Tecnología Electrónica en línea (26/11/14) Una interfaz es un conjunto de circuitos electrónicos que

relacionan uno o más sensores con un procesador digital. En concordancia con esto Gutiérrez y González (2009, p. 12) describen interfaz como un conjunto de módulos electrónicos que permiten el control de un periférico, adaptando las diferentes velocidades y modos de funcionamiento del microprocesador y los periféricos. En otras palabras, una interfaz es un módulo de hardware o de software que permite la comunicación con el exterior de un sistema.

3. SISTEMA DE VARIABLES

A continuación se muestra la definición nominal de las variables de la investigación, adicionalmente se expone una conceptualización de éstas variables de acuerdo con el criterio de un autor en particular, seguidamente se definen operacionalmente dichas variables buscando la aplicación de las mismas en la presente investigación.

3.1. DEFINICIÓN NOMINAL

Sistema de Medición y Control, Potencia Eléctrica.

3.2. DEFINICIÓN CONCEPTUAL

Un **sistema de medición** es la colección de operaciones, procedimientos, instrumentos de medición y otro equipo, software y personal definido para asignar un número a la característica que está siendo medida, de acuerdo con Mejía Bernal y Álvarez Pardo (2012, p. 99). Por otra parte, un **Sistema**

de control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado tal como lo indica Wiener en línea (15/11/14).

Ahora bien, el siguiente punto es la **Potencia Eléctrica**, la cual se define como la rapidez con la que un aparato que emplea energía eléctrica realiza un trabajo; de igual manera, se interpreta como la energía que consume una máquina o cualquier aparato (Colegio de Bachilleres del Estado de Yucatán, 2012, p. 127).

3.3. DEFINICIÓN OPERACIONAL

El sistema de medición y control de potencia eléctrica, es aquel que permite obtener los datos de consumo en kilovatios/hora de forma ininterrumpida de un usuario residencial en particular; además, de acuerdo a los límites de consumo el sistema le avisará al usuario en el momento en que exceda dicho límite para poder regular; de acuerdo a la configuración, el consumo, a fin de evitar las eliminaciones del Subsidio del Estado en la factura de electricidad.

Asimismo, mediante tablas se realiza el registro histórico de eventos de consumo, al que se puede acceder solo con conectar el dispositivo a una computadora, con el cual el usuario verifica si ha sobrepasado el límite o no, en un rango de tiempo, para así estar preparado antes de que llegue la factura del consumo de energía eléctrica.