



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **AUTOMATIZACIÓN; ASPECTO FUNDAMENTAL PARA EL AHORRO ENERGÉTICO**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO MECATRÓNICO**

**PRESENTA:**

**LÁZARO FLORES DÍAZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. JOSÉ LUIS FERNÁNDEZ ZAYAS.**



Dedicada a mi padre, madre, hermanos y hermanas,  
gracias por ser mi gran familia.

**Agradecimientos:**

A mi madre por ser la inspiración de mi trabajo, a mi padre, por ser ejemplo de vida y profesión, a mis hermanas, por su paciencia, amor y ejemplo.

A mis hermanos por su compañía, consejos y comprensión.

A la UNAM por darme la oportunidad de ser uno de sus hijos, a la H. Facultad de Ingeniería, por ser mi formadora y permitirme desarrollar una de las profesiones más bonitas.

Al Dr. Zayas por ser ejemplo de trayectoria, por sus consejos y tiempo dedicado, al Ing. Chargoy, por su tiempo dedicado.

A todos y cada uno de los profesores que me dieron clase dentro y fuera de las aulas.

A mis compañeros y amigos que hicieron más amena mi estancia en la Universidad. A Ana por recordarme mis sueños, por su compañía y por tus ganas de creer en mí.

“La vida es sueño y los sueños, sueños son”

“Por mi raza hablara el espíritu”

INTRODUCCIÓN.....	5
USO RACIONAL DE LA ENERGÍA.....	6
OBJETIVO.....	7
ALCANCE.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	8
SOMOS GRANDES CONSUMIDORES .....	8
1. CAPITULO I.....	10
1.1 ¿QUÉ ES AUTOMATIZACIÓN? .....	10
1.1.1 ANTECEDENTES.....	10
1.2. AUTOMATIZACIÓN .....	13
1.2.1 DISCIPLINAS CONJUNTAS.....	15
1.2.2. CONTROL .....	16
1.2.3. INSTRUMENTACIÓN .....	17
1.2.4. COMUNICACIONES.....	19
1.3.1. AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.....	21
1.4.1. AUTOMATIZACIÓN: RESIDENCIAL, COMERCIAL Y SERVICIOS.....	22
1.4.2. DOMOTICA .....	23
1.4.3. INMOTICA .....	24
1.5. AUTOMATIZACIÓN-ENERGÍA.....	25
2. CAPITULO II.....	29
2.1. INGENIERÍA Y ENERGÍA.....	29
2.1.1. ENERGÍA.....	29
2.1.2. CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA.....	30
2.1.3. BALANCES DE ENERGÍA.....	30
2.1.4. EL HOMBRE Y LA ENERGÍA .....	30
2.2.1. PRINCIPALES USOS DE LA ENERGÍA.....	31
2.2.2. ENERGÍA TÉRMICA.....	31
2.2.3. ENERGÍA ELÉCTRICA.....	32
2.3.1. ENERGÍA EN MÉXICO.....	33
2.4.1. EFICIENCIA.....	35
2.4.2. ENERGÍA Y VIDA.....	36

2.5.1. MANTENIMIENTO.....	40
2.5.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO - PREDICTIVO .....	41
2.5.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	41
2.5.4. BENEFICIOS DE LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO.....	41
2.6. NORMATIVIDAD.....	42
2.6.1. LEGISLACION AMBIENTAL.....	42
2.6.2. NOM´s .....	43
3. CAPITULO III.....	46
3.1. ENERGÍA Y AMBIENTE .....	46
3.2. EFECTO INVERNADERO .....	47
3.3. CAMBIO CLIMÁTICO .....	48
3.4. HUELLA DE CARBONO .....	49
3.5. SOSTENIBILIDAD .....	49
3.5.1. DESARROLLO SOSTENIBLE .....	50
3.6. RECURSOS NATURALES .....	52
3.7. FUENTES RENOVABLES DE ENERGIA .....	52
3.7.1 ENERGIA SOLAR.....	53
3.7.2. ENERGÍA EÓLICA.....	53
3.7.3. ENERGÍA HIDRÁULICA .....	54
3.7.4. BIOENERGÍA .....	54
3.7.5. ENERGÍA GEOTÉRMICA.....	55
3.7.6. ENERGÍA DEL MAR.....	55
3.8. GENERACION DISTRIBUIDA .....	56
CONCLUSIONES .....	57
RECOMENDACIONES.....	59
BIBLIOGRAFIA.....	60

## INTRODUCCIÓN

El hombre ha pasado por diferentes acontecimientos desde el comienzo de su existencia en este planeta, que le dieron acceso a todos los recursos naturales que tiene, como a cualquier participante de los variados ecosistemas que presenta. La interacción del hombre con los recursos naturales es causal del desarrollo social, geográfico y sus respectivas consecuencias, provocados por él mismo, animado básicamente por el solo instinto de sobrevivir.

Debido a su gran capacidad resolutive, evoluciona, tanto física como mentalmente, al ser capaz de cambiar su entorno con sólo su imaginación, creando herramientas indispensables para ello, lo que da razón de ser a la evolución en conjunto. Con el tiempo, el hombre se dedica a un creciente aprovechamiento de los recursos naturales llamados materias primas.

Durante milenios, el hombre basó su consumo energético en las fuentes renovables de energía: desde su origen empleó biomasas para cocinar sus alimentos y calentarse; hace más de 6500 años ya empleaba la energía del viento para propulsar embarcaciones y posteriormente la empleó para moler sus granos y para irrigar sus campos de cultivo. Se tienen referencias sobre proyectos del emperador Hammurabi para irrigación empleando la energía eólica que data del año 1700 A.C.. Posteriormente los persas, los chinos, los holandeses, emplearon con éxito a través de los siglos la energía del viento.

La conversión de los recursos naturales fue por mucho tiempo personal o familiar, pero debido al gran aumento de la población, fue necesario mejorar los procesos de conversión y aumento en la producción de materias primas.

El desarrollo tecnológico es pilar del progreso que ha ido elevando la calidad de vida y cambiando la forma de pensar de la sociedad. Ello ha propiciado resultados tanto positivos como negativos, en especial al ambiente.

A partir de la revolución industrial, la humanidad encontró en los combustibles fósiles una fuente energética que durante muchos años se pensó, sería una solución ideal e inagotable, debido al descubrimiento de grandes yacimientos de combustibles fósiles, y el desarrollo de las tecnologías que permitían su explotación. Esto propició que cayeran en desuso los pequeños sistemas descentralizados para el aprovechamiento de fuentes naturales de energía.

Las nuevas necesidades obligan a la tecnología a mejorar, y propiciar una mayor producción; sin embargo se ha puesto poca atención en realizar procesos y consumos limpios, amigables con el ambiente.

## **USO RACIONAL DE LA ENERGÍA**

El ahorro de energía forma parte de una cultura de seguridad energética, de protección ecológica y de economía en el uso de los recursos productivos. Se puede definir como el conjunto de acciones prácticas y comportamientos que, ejercidos en forma continua, resulta en la producción, conducción y uso final de flujo mínimo indispensable para un servicio requerido. Ahorrar energía quiere decir utilizarla en la forma más racional posible, dejando de consumir aquellas cantidades que no sean imprescindibles para satisfacer las necesidades requeridas.

El uso racional de la energía constituye una fuente sustancial de ahorro energético, pero tiene una fuerte vinculación con una tecnología determinada y con un proceso particular de cambio estructural; en pocas palabras, es hacer más con menos, usando la inteligencia y el conocimiento.

La eficiencia energética es actualmente un componente inseparable de la productividad económica, del avance tecnológico y de la competitividad de los mercados. El ahorro y el uso eficiente de la energía constituyen en sí mismos una fuente alternativa de energía.

Se puede ahorrar energía en todas las instalaciones existentes y en las futuras, por lo que el ahorro de energía es potencialmente una gran reserva disponible para todos. A pesar de que al principio las acciones realizadas fueron inconexas y forzadas, el campo para mejorar la productividad energética a costos competitivos ha sido aprovechado rápidamente.

Los principales beneficios que aporta un buen programa de uso eficiente de la energía, son el ahorro económico que se logra, con la consiguiente ventaja para la operación de la empresa, la conservación de los recursos naturales del país y la contribución a disminuir el impacto sobre el ambiente, que origina el uso de cualquier forma de energía. Aparte, se logran otros resultados simultáneos, como el alargar la vida útil de algunos equipos y sistemas, al hacerlos funcionar más eficientemente y darles un mantenimiento adecuado. En algunos casos se ayuda a mejorar la productividad total de la empresa al mejorar las condiciones operativas y se contribuye a la educación general de la población.

Al día de hoy se nos presenta un mejor panorama para hacer uso de las nuevas herramientas obtenidas a través del desarrollo tecnológico, como la automatización, disciplina que nos puede permitir no solo aumentar la productividad en la industria, aumentar el confort en los centros de trabajo y en los hogares, nos permite también, una gestión energética que debe ser aprovechada.

## OBJETIVO

Establecer la importancia de la automatización en el uso racional y eficiente de recursos naturales y consumo energético, que permita incluir a la disciplina como parte importante dentro de un programa de ahorro energético.

Comprender que los avances tecnológicos y la influencia que tienen en la vida cotidiana, en el sitio de trabajo y en el hogar, ha cambiado nuestra forma de pensar así como de vivir, y a su vez nos dan las herramientas necesarias para el máximo aprovechamiento de los recursos existentes. Al mismo tiempo, somos y seremos capaces del aprovechamiento máximo de las fuentes renovables de energía.

Los beneficios se traducirán en:

- Ahorro de recursos no renovables
- Confort (áreas de trabajo y vivienda)
- Reducción de costos
- Aumento de productividad (nivel industrial)

Establecer que el uso racional de los recursos naturales y energéticos, se transforma en importantes mejoras en la calidad del ambiente.

## **ALCANCE**

La importancia de los avances tecnológicos, no solo nos ha dado un aumento en la calidad de vida. El confort humano también ha contribuido al cambio en una vida sedentaria, provocando problemas de salud física y mental.

Estos cambios, si bien son necesarios y naturales dentro de la evolución humana, hoy se nos presentan, en pro de un beneficio auténtico, dando la posibilidad de un ahorro en los consumos dentro de los procesos industriales, ayudando a crear productos que provocan menos alteraciones ambientales o reduciendo consumos de energía eléctrica en viviendas e industria de cualquier tipo.

Comprender que el uso de disciplinas como la automatización, nos ayudaran a reducir las emisiones contaminantes y utilizar el grado de madurez de la tecnología para mejorar el ambiente.

Con ello se logra una base para obtener un desarrollo sostenible general.

## **JUSTIFICACIÓN**

### **SOMOS GRANDES CONSUMIDORES**

El hombre es una de las especies más frágiles que habitan en este planeta. Con condiciones privilegiadas para su sobrevivencia, contando con grandes cantidades de recursos naturales, recursos minerales que le han sido suficientes para su sobrevivencia.

Desde el comienzo su inteligencia abstracta le ayuda a combatir los obstáculos que se le presentan para su supervivencia, ha descubierto como modificar su entorno, con la ayuda de materiales propios de la naturaleza.

La ciencia y la tecnología modernas han dado origen a una multitud de productos nuevos que han modificado nuestra vida en comparación con la de nuestros antepasados.



Esta transformación de Recursos ha contado a través de la historia de diferentes herramientas y/o disciplinas, que ayudan a una mejora continua de los procesos de producción, extracción y procesamiento de materias orgánicas y primas.

Los primeros hombres utilizaron principios de la ingeniería para conseguir sus alimentos, pieles y construir armas de defensa como hachas, puntas de lanzas, martillos. El desarrollo de la ingeniería como tal, comienza con la revolución agrícola, así como el uso militar.

La *necesidad* fue la causa primordial de la creación de los primeros ingenieros, como lo relata la historia cada periodo ha tenido distintos climas sociales y económicos. Así como presiones que han influido grandemente tanto el sentido como el progreso de la ciencia y de la ingeniería.

El constante cambio de los entornos sociales y económicos da cabida a nuevas necesidades, (naturales ó artificiales), lo que obliga a la constante modificación del entorno, es así como surgen las nuevas disciplinas, como la automatización.

Con ella es posible aumentar la cantidad de productos logrando disminuir costos, personal y tiempo, sin embargo se ha dejado de lado la cantidad de residuo o gasto extra que estos procesos requieren.

Es por ello la importancia que tiene el ver a la automatización si bien como una fuente de mayor producción, es de igual importancia observarla como una herramienta de ahorro energético, ya que al poder controlar los procesos con mayor precisión, se traduce a un mejor desempeño por parte de las maquinas en el caso industrial, en el caso residencial y comercial, se aumenta el confort sin dejar a un lado la seguridad de los ocupantes.

# 1. CAPITULO I

## 1.1 ¿QUÉ ES AUTOMATIZACIÓN?

### 1.1.1 ANTECEDENTES

A través de los siglos el ser humano ha hecho máquinas que imitan y ocasionalmente mejoran el movimiento y las partes del cuerpo humano. Las primeras máquinas eran simples, que sustituían una forma de esfuerzo en otra forma que fueran manejadas y controladas por el hombre, como levantar un objeto pesado a través de un sistema de poleas o de una palanca.

Los primeros autómatas que aparecen en la historia son ingeniosos complejos mecánicos. Se tiene noticia de lo de Ctesibius en el año 270 a.c, uno de los grandes ingenieros griegos de la escuela de Alejandría, quien aplicó sus conocimientos de neumática e hidráulica para producir los primeros relojes de agua y órganos con figuras en movimiento. Como se muestra en la figura 1.

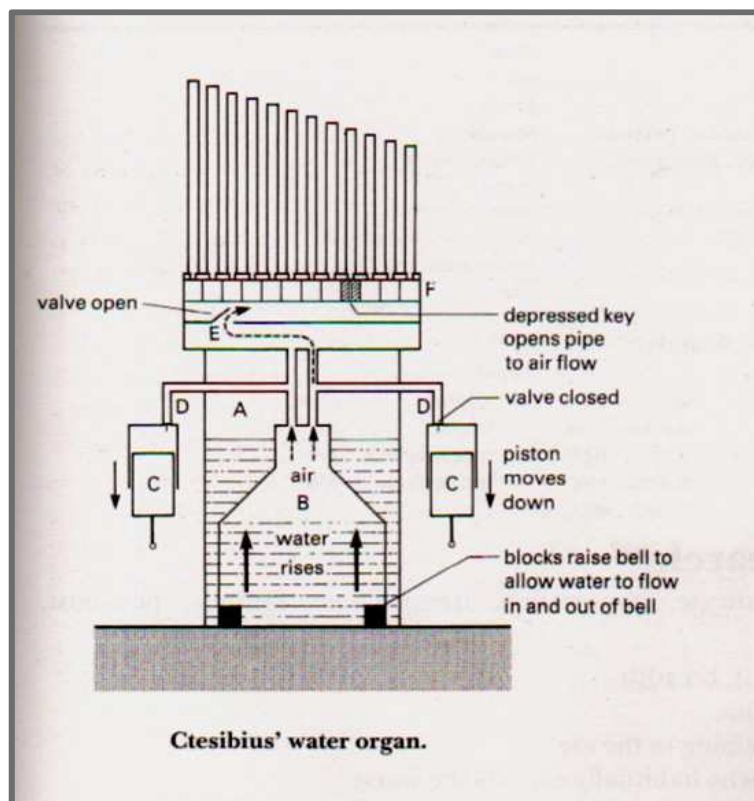
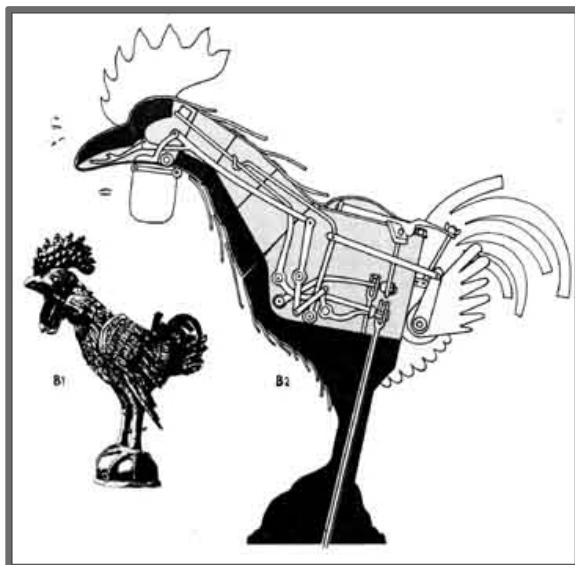


Figura 1. Órgano Ctesibius. El principio de vacío y de la compresión del aire explica el funcionamiento del instrumento musical. Fuente: <http://alexandrias.tripod.com/ctesibius.htm>.

En la época medieval se produjo el Gallo de Estrasburgo (1352). Figura 2. Éste, que es el autómata más antiguo que se conserva en la actualidad, formaba parte del reloj de la torre de la catedral de Estrasburgo y al dar las horas movía las alas y el pico, y cacareaba tres veces.



. **Figura 2. Gallo de Estrasburgo. Fuente:**  
**[http://automata.cps.unizar.es/Historia/Webs/automatas\\_en\\_la\\_historia.htm](http://automata.cps.unizar.es/Historia/Webs/automatas_en_la_historia.htm)**

En Europa, durante los siglos XVII y XVIII, se crearon muñecos mecánicos muy ingeniosos que tenían algunas características de los robots actuales. Estos dispositivos fueron creados en su mayoría por artesanos del gremio de la relojería. Su misión principal era la de entretener a las gentes de la corte y servir de atracción en las ferias.

En estos siglos se crearon otras invenciones mecánicas que florecieron durante la revolución industrial, muchas de las cuales estaban orientadas al sector de producción textil, como hiladoras mecánicas giratorias, telares mecánicos, igual que relojes, carillones y figuras animadas automatizadas.

Con la aparición de la máquina de vapor de James Watt (1782), ésta se convirtió en el motor primordial de la revolución industrial, ya que esta máquina aplicaba el vapor como fuente nueva de energía que para producirla se requería de carbón. La introducción de máquinas automáticas accionadas por la fuerza expansiva del vapor provocó un gran avance en la modernización de la industria textil.

Aunque muchos de los dispositivos automáticos de hoy en día, son precedidos por otros anteriores, la aparición del control automático y el control de procesos han producido un verdadero salto que impacta de manera significativa a la sociedad. Asimismo, han fomentado el desarrollo económico del mundo en el siglo XX. Con la automatización, se originó la capacidad del hombre para controlar automáticamente barcos, aviones, operar radares de seguimiento, entre muchas máquinas controladas por vía remota, y tener casi el control total de los procesos industriales de hoy en día.

La historia de la automatización está caracterizada por periodos de constantes innovaciones tecnológicas, debido a las técnicas de automatización que están muy ligadas a los sucesos económicos mundiales.

Actualmente la automatización está desarrollando conceptos más sencillos y mejor definidos que le permiten alcanzar objetivos esenciales de flexibilidad, universalidad e integración.

Es común encontrar en los medios informativos anuncios de empresas fabricantes de bienes manufacturados que muestran a sus sistemas automatizados como los principales protagonistas, que trabajan sin descanso con el objeto de convencer de que nuestra próxima compra es una joya de avance tecnológico, no únicamente por su diseño, sino por el proceso mediante el cual ha sido manufacturada.

Los circuitos lógicos programables, el flip-flop, la memoria, el microprocesador, el microcontrolador, etc. Estos dieron paso a una nueva revolución tecnológica cuyo efecto cambió para siempre el estilo de vida del hombre.

Nace así, de manera cotidiana, nuevos conceptos, crece de manera exponencial el uso de dispositivos que parece que trabajan mágicamente, las máquinas integran sistemas que les confieren capacidad de toma de decisiones, y suceden cosas sorprendentes.

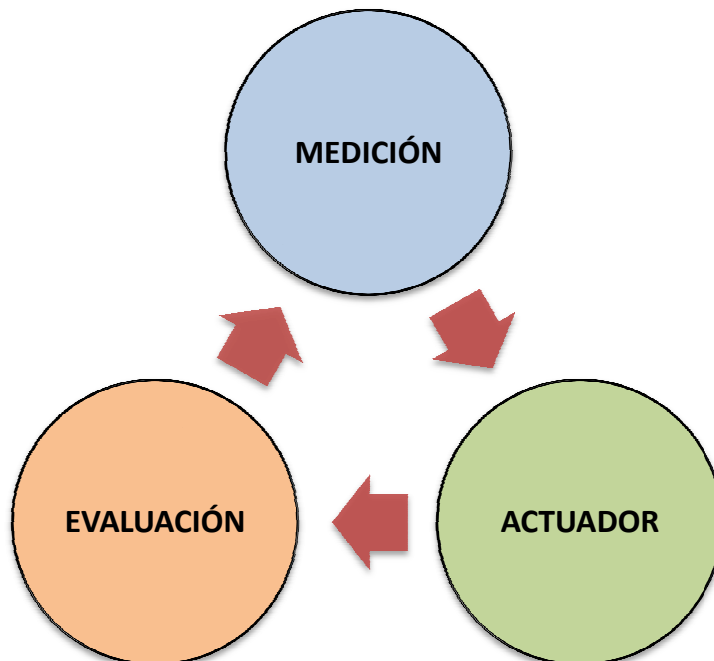
## 1.2. AUTOMATIZACIÓN

La automatización es un proceso mediante el cual se transfieren tareas de producción, ejecución, o actividad, realizadas habitualmente por operadores humanos, a un conjunto de elementos tecnológicos.

Mediante un conjunto de sistemas de diferentes tipos, mecánicos, eléctricos, hidráulicos, permiten al proceso y a los sistemas auxiliares operarlos en forma automática, sin la intervención de algún operador, con funciones de autodiagnóstico continuo en la detección e indicación de fallas en la configuración y en la ejecución de las lógicas de control, que interactúan continuamente de manera coordinada.

Un sistema automatizado ajusta sus operaciones en respuesta a los cambios en las condiciones externas en tres etapas, que son y se muestran en la Figura 3:

- Medición
- Evaluación
- Implementación/Actuadores



**Figura 3. Etapas de un Sistema Automatizado. Fuente: Del Autor**

Las tres maneras de automatizar un proceso o sistema, son;

**Eléctricos:** Son aquellos que funcionan mediante el flujo de corriente eléctrica.

**Hidráulicos:** Éstos son los que se transmiten a través de líquidos cuando se les ejerce una presión.

**Neumáticos:** Éstos funcionan mediante la fuerza de aire comprimido.

Una de las ventajas operativas de la automatización es que efectúa acciones de control remota o manual.

<b>SECTOR</b>	<b>APLICACIONES</b>
<b>Industrial</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Soldadura</li><li>• Fundición</li><li>• Alimentación de máquinas</li><li>• Manufactura; procesado, corte</li><li>• Control de calidad</li><li>• Empaquetado/ embalaje</li></ul>
<b>Comercial, servicios y Residencial</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gestión energía</li><li>• Tareas domesticas</li><li>• Asistenciales</li><li>• Medicina</li><li>• Limpieza profesional/ especializada</li></ul>
<b>Transporte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Logística</li><li>• Vehículos no tripulados</li></ul>

**Tabla 1. Sectores con aplicaciones de Automatización. Fuente: Del autor.**

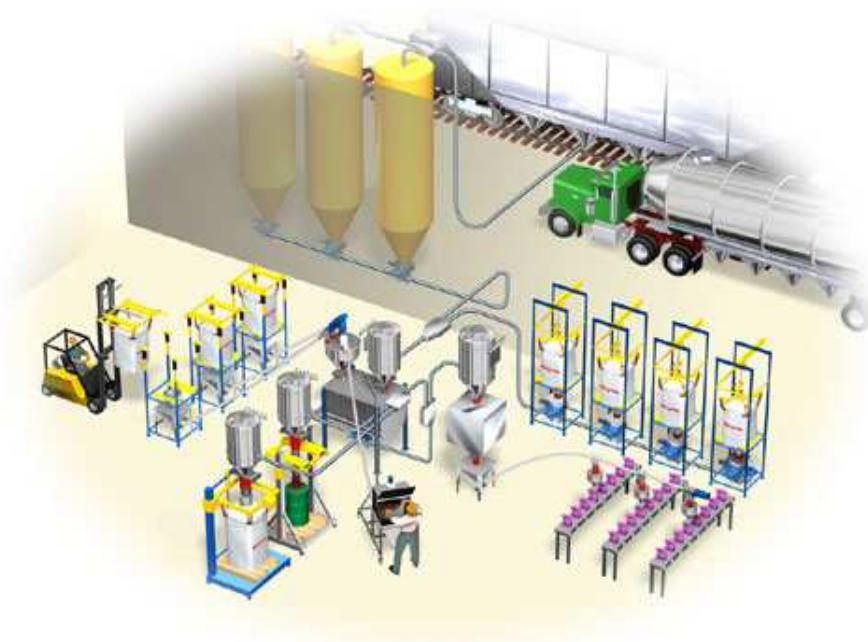
### 1.2.1 DISCIPLINAS CONJUNTAS

Actualmente la especialización en ingeniería parece estar enfocada y diversificada simultáneamente. Para practicar ingeniería en la actualidad, se deben entender las nuevas formas para procesar información y de utilizar las nuevas herramientas tecnológicas y científicas.

Las disciplinas tradicionales de la ingeniería se han tornado difusas tras los nuevos avances tecnológicos, aportando los cimientos necesarios para el rápido desarrollo de la revolución de la información.

La automatización es una disciplina que conjunta a diferentes disciplinas de la ingeniería y las ciencias, y crea una sinergia necesaria para llevar a cabo las tareas que le son concedidas. Esas disciplinas han logrado desarrollarse a la par de la automatización y de otras áreas de la ingeniería.

- Control
- Instrumentación
- Sistemas de Comunicación



**Figura 4. Ejemplo de Planta Automatizada de llenado de granos. Fuente:**  
<http://www.flexicon.es/>

### 1.2.2. CONTROL

Un sistema de control se define como el conjunto de herramientas necesarias para cumplir una tarea. Dependiendo del objetivo a cumplir se tienen diferentes herramientas, que ordenadamente relacionadas entre sí satisfacen el objetivo. Se pueden abordar de esta manera, problemas económicos, sociales, tecnológicos o científicos, que incluyen tareas de toma de decisiones.

En la ingeniería, el control automático proporciona los medios para conseguir un comportamiento óptimo de los sistemas dinámicos, mejorar la productividad, simplificar el trabajo de muchas operaciones manuales repetitivas y rutinarias, y regular la temperatura y humedad de las casas y edificios para tener un ambiente confortable.

Un ejemplo se muestra en la Figura 5, donde se presenta un sistema de control de seguimiento del Sol de colectores solares, la función más importante de los colectores solares es seguir al Sol en forma exacta. Durante el día, el controlador constantemente calcula la velocidad del Sol para los ejes de control (acimut y elevación). El controlador emplea la velocidad del Sol y la información del detector del Sol como entradas para generar los comandos del motor para mover el disco del colector.

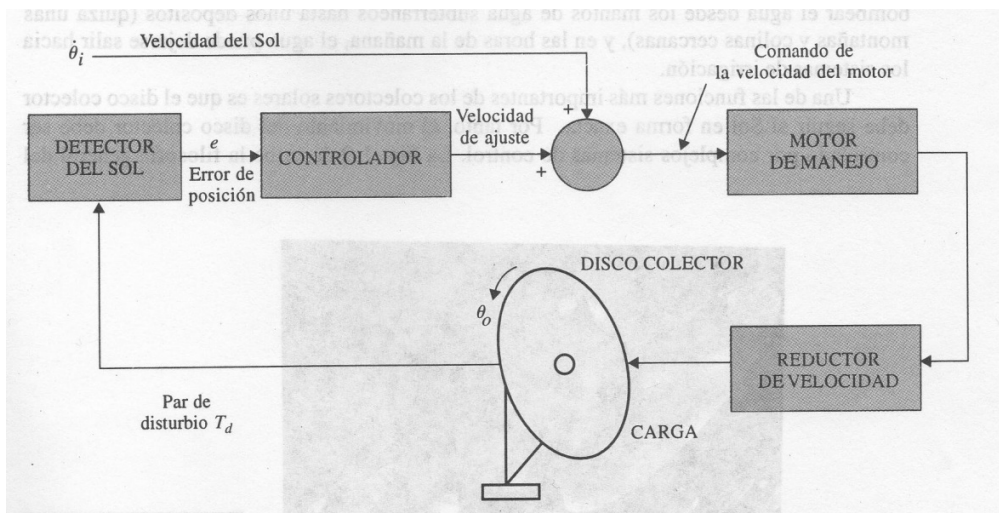


Figura 5. Sistema de Control Seguidor de Sol. Fuente: Kuo Benjamin



### 1.2.3. INSTRUMENTACIÓN

La automatización y las operaciones de procesos continuos amplían el alcance y el uso de instrumentos, tanto en forma individual, como en sistemas de instrumentos para el control automático, y la medición de las variables existentes en las instalaciones de fabricación de proceso.

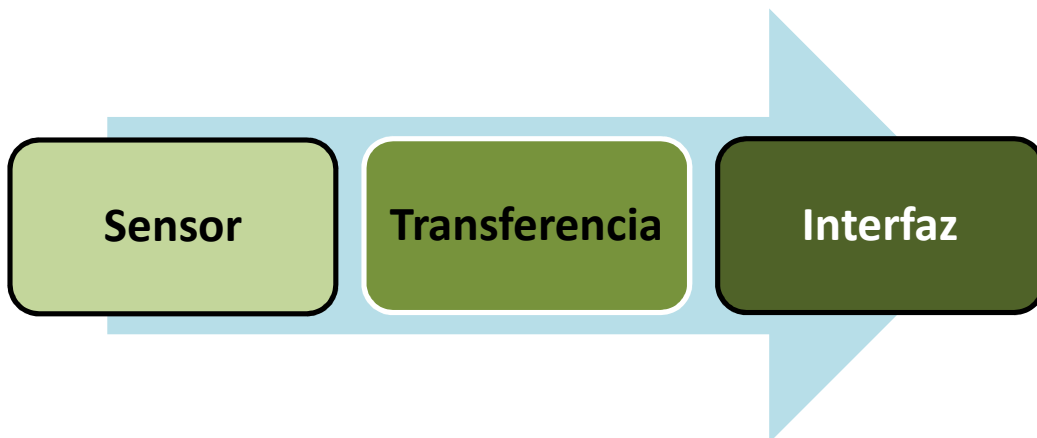
La automatización, que requiere del control y la recopilación de datos por computadora, ha fomentado en todas las industrias modernas el uso de instrumentos para mediciones de control, tanto de una sola estación como de sistemas completos. Éstos van desde una simple estación de control manual hasta un complejo centro de actividad y control utilizando computadoras. Para cada aplicación debe existir una comprensión clara y concisa del funcionamiento de cada instrumento y de sus limitaciones en el sistema de medición y control.

Los instrumentos son herramientas indispensables para conseguir y conservar la calidad con que se identifica el producto que se está manufacturando. Se utilizan para controlar las variables de un proceso o sistema en forma tan exacta como se necesite para satisfacer las especificaciones del usuario y/o producto.

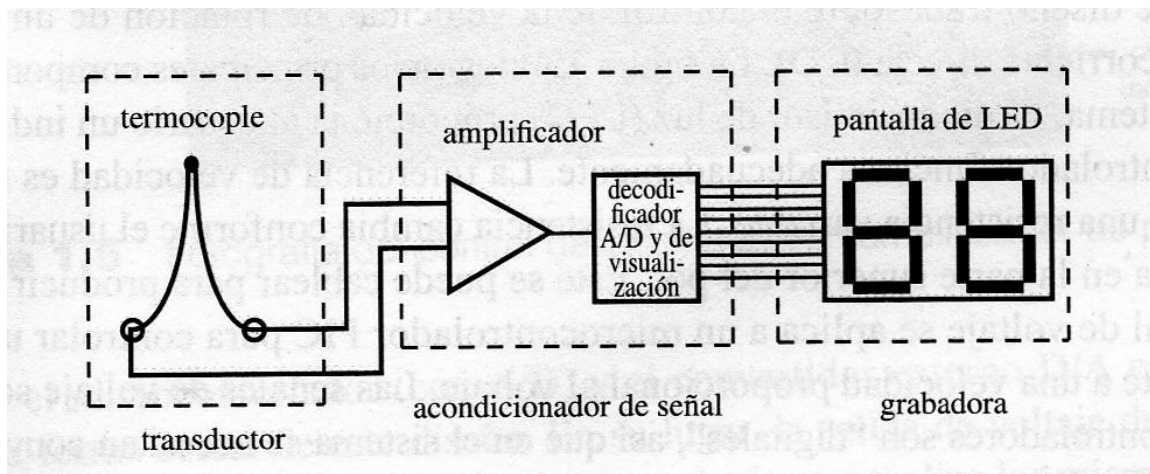
Un instrumento o sistema de instrumentos puede ser mecánico, hidráulico, eléctrico, electrónico o una combinación de dos o más de estas formas básicas.

Cada instrumento o sistema de instrumentos tiene tres funciones básicas;

1. Detectar; Sensores-transductor, convierte una entrada física en una salida
2. Dispositivo intermedio de transferencia; Acondicionador de señal realiza un filtrado, amplificación u otro acondicionamiento de señal sobre el transductor de salida.
3. Dispositivo final/ Interfaces; Dispositivo para almacenar o mostrar la información para tener los datos del sensor para su monitoreo o procesamiento posterior.



**Figura 7. Elementos sistema de medición. Fuente: Del autor.**



**Figura 8. Termómetro digital. Fuente: Aliciatore G. David.**

En la Figura 8 se muestra un ejemplo de sistema de medición. El termocople/termopar es un transductor que convierte la temperatura en un pequeño voltaje; el amplificador aumenta la magnitud del voltaje; el convertidor A/D es un dispositivo que cambia la señal analógica en una señal codificada; y los LED muestran el valor de la temperatura.

#### **1.2.4. COMUNICACIONES**

Todo sistema automatizado requiere de un canal de comunicación para ejecutar con precisión las tareas encomendadas o programadas. Existen diferentes formas de comunicación, ya sea local o remota.

En redes locales o vía inalámbrica existen diferentes disciplinas que aportan las herramientas necesarias para efectuar los objetivos.

##### **1.2.4.1. TELECOMUNICACIONES**

Un sistema de telecomunicaciones consiste en una infraestructura física a través de la cual se transporta información desde la fuente hasta el destino, y con base en esa infraestructura se ofrece a los usuarios los diversos servicios de telecomunicaciones. Para recibir un servicio de telecomunicaciones, un usuario utiliza un equipo terminal a través del cual obtiene entrada a la red por medio de un canal de acceso.

Cada servicio de telecomunicaciones tiene distintas características, puede utilizar diferentes redes de transporte, y, por tanto, el usuario requiere de distintos equipos terminales.

En general se puede afirmar que una red de telecomunicaciones consiste en las siguientes componentes;

Un conjunto de nodos en los cuales se procesa la información.

Un conjunto de enlaces o canales que conectan los nodos entre sí y a través de los cuales se envía la información desde y hacia los nodos.

##### **1.2.4.2. TELEOPERACIÓN**

Se incluye en este término a todas las tecnologías que permitan a un ser humano operar a distancia, con aplicación específica a la realización de tareas impredecibles y/o no repetitivas en ambientes hostiles y/o inaccesibles. También por teleoperación se entiende la acción propiamente dicha de operar a distancia cualquier tipo de sistema.

En los últimos años se ha experimentado un remarcado interés en las tecnologías de teleoperación por su gran crecimiento en nuevos campos de aplicación. Esto debido a que poco a poco, con la ayuda de nuevos desarrollos en computadoras digitales y la integración de tecnologías propias de la robótica y la inteligencia artificial, las prestaciones y aplicaciones de los sistemas teleoperados han aumentado considerablemente.

### 1.2.4.3. TELEGESTIÓN Y TELEMETRÍA

Un sistema de telegestión controla y supervisa equipos y señales de entrada/salida en instalaciones distantes

La telemetría es un conjunto de procedimientos para medir magnitudes físicas y químicas desde una posición distante al lugar donde se producen los fenómenos cuando existen limitaciones de acceso.

Los equipos de telemetría obtienen la información mediante transductores que transforman las magnitudes físicas a medir en señales eléctricas equivalentes, que son enviadas al punto de observación mediante ondas eléctricas para su recogida y análisis.

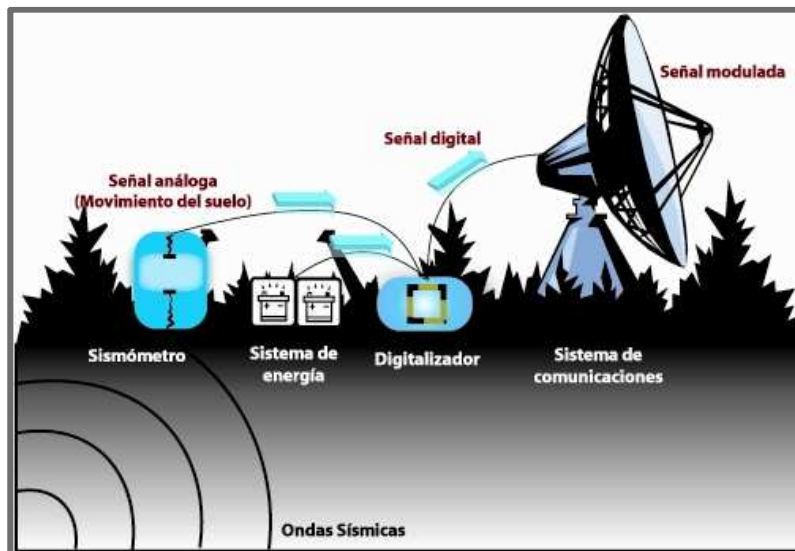


Figura 9. Sistema Instrumentado Telemetría. Fuente: <http://www.instrumentacionycontrol.net>.

### **1.3.1. AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

En un contexto industrial, la automatización se entiende como una tecnología que está relacionada con el empleo de sistemas mecánicos y eléctricos que se basan en computadoras para la operación y control de la producción. Con este proceso se produce la eliminación total o parcial de la intervención del hombre.

Se pretende que, productos y procesos que en un principio tenían un funcionamiento puramente mecánico, ahora funcionen de manera automática. No es solo un reemplazo de mecánica por electrónica o una simple combinación de mecánica, electrónica y tecnologías de la información.

Este concepto implica la producción como un sistema completo e íntegro, con el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar máquinas y procesos industriales substituyendo a los operadores humanos.

No es raro encontrar proyectos o procesos tecnológicos en los que un alto grado de automatización es considerado como un factor importante de éxito.

En la industria los más importantes tipos de automatización son:

#### ***1.3.1.1. Automatización fija***

Ésta se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, donde el costo del diseño del equipo especializado es muy alto. Uno de los inconvenientes de esta clase de automatización es el ciclo de vida, que va de acuerdo con la vigencia del producto en el mercado.

#### ***1.3.1.2. Automatización flexible***

Se emplea cuando hay una diversidad de productos a obtener y la producción es relativamente baja. El equipo que se maneja para la producción es diseñado para adaptarse a los cambios de configuración del producto.

#### ***1.3.1.3Automatización programable***

En el rango de producción media, es la más adecuada, ya que posee características de la automatización fija y flexible, además está constituida por una serie de estaciones de trabajo conectados entre sí por sistemas de almacenamiento y manejos de materiales que son controlados en conjunto por una computadora.

### 1.4.1. AUTOMATIZACIÓN: RESIDENCIAL, COMERCIAL Y SERVICIOS

La evolución de las viviendas, que había tenido un desarrollo de forma discreta, se dispara con la aparición de la electricidad, el agua corriente, el gas, el correo, el teléfono y los electrodomésticos. Todas estas apariciones de la ciencia y la tecnología se fueron asimilando paulatinamente. Con inventos como el teléfono, la radio y más tarde la televisión, que favorecerá que la opinión pública se genere en el ambiente doméstico y no en el exterior como sucedía hasta entonces: en casa actúan los políticos, juegan los deportistas, cantan los artistas, debaten los intelectuales y combaten los militares. De esta forma el terreno doméstico ya está preparado para los inicios de la automatización, que será la tecnología antecesora de la edificación inteligente.

La inminente automatización de las actividades en el entorno humano y social, para el beneficio de las personas no solamente en esas actividades rutinarias y mecánicas de orden industrial, sino también en las actividades tan comunes y cotidianas como es presente en nuestro diario vivir.

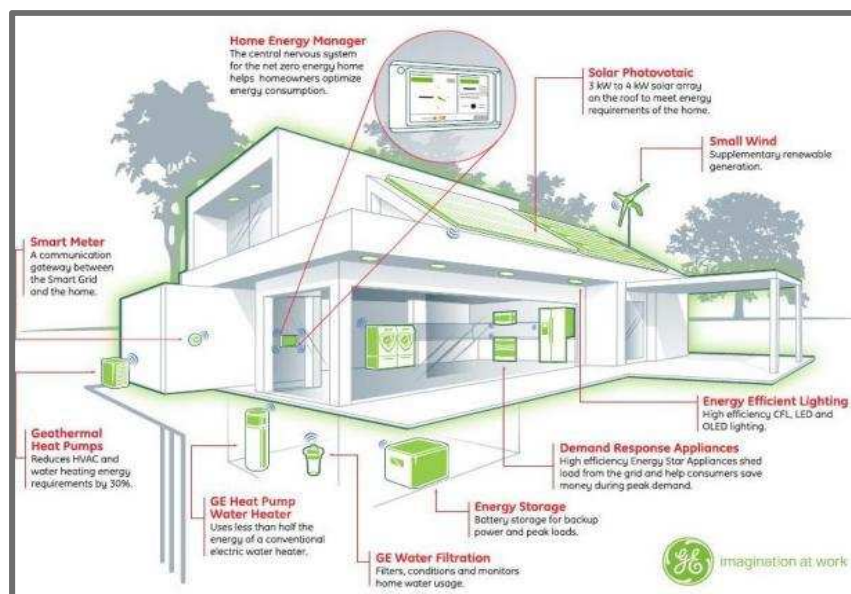


Figura 12. Casa Automatizada Sostenible. Fuente: General Electric.

### 1.4.2. DOMOTICA

La domótica (del latín *domus* (hogar)) es el conjunto de sistemas automatizados de una vivienda que aporta servicios de **gestión energética**, seguridad, bienestar y comunicación, y que puede estar integrado por medio de redes interiores y exteriores de comunicación. Se centra en los servicios de bienestar, seguridad y comunicaciones que pueden facilitarse en la vivienda a sus habitantes.

Se entiende como tal la incorporación al equipamiento de viviendas y edificios de una práctica, intuitiva e innovadora tecnología que permite gestionar de forma energéticamente eficiente, segura y confortable para el usuario, los distintos aparatos e instalaciones domésticas tradicionales que conforman una vivienda.

La domótica encierra automatización, debido a que busca el control y la gestión automatizada de diferentes elementos. La automatización, símbolo del progreso durante las ocho primeras décadas del siglo XX, ya se extiende a todo aquello susceptible de ser automatizado en un edificio.

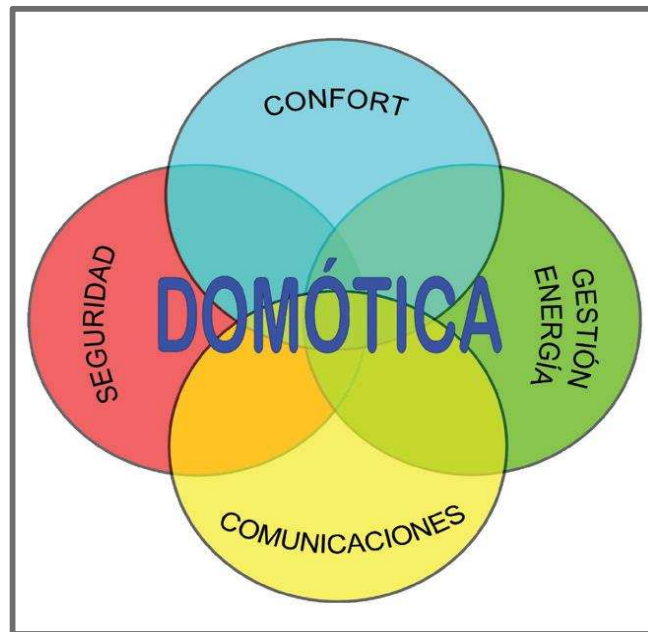


Figura 13. Domótica. Fuente: <http://www.electricasas.com/>.

Los hogares inteligentes empiezan a ser una realidad más cercana. Las instalaciones automatizadas crean un valor añadido en las construcciones. Se atienden con esta nueva estrategia, diversas necesidades prioritarias dentro de las exigencias de una vivienda de interés medio.

### **1.4.3. INMOTICA**

Un edificio moderno debe estar dotado como mínimo de escaleras, puertas, ascensores, climatización, sistema de detección de incendios y de intrusos; todo automático.

El hecho que permitiría encaminar la tecnología hacia los edificios inteligentes fue, sin lugar a dudas, la aparición del microprocesador y en definitiva de las computadoras personales. No obstante, el concepto de edificio inteligente todavía quedaba lejos y el paso más importante para alcanzarlo vino de la mano del control climático: el ahorro y el confort eran y son factores prioritarios para un arquitecto, de modo que ingenieros e informáticos acercaron sus relaciones como nunca, y empezaron a diseñar para instalar sistemas de climatización controlados mediante computadoras personales.

Por inmótica se entiende la incorporación al equipamiento de los edificios de servicios, oficinas, edificios corporativos, hoteleros, empresariales y similares, con sistemas de gestión automática en las instalaciones, con el objetivo de reducir el consumo de energía, aumentar el confort y la seguridad de los mismos. El nuevo concepto implica una automatización integral de inmuebles con alta tecnología.

El beneficio de la Inmótica para el propietario del edificio, es ofrecer una infraestructura más atractiva, en tanto que alcanza grandes reducciones de costos de energía y operación. Para los usuarios del edificio, el beneficio principal es que se mejoran notablemente su confort y seguridad. Para el personal de mantenimiento del edificio, la mayor ventaja es que, mediante la información almacenada, puede prevenir desperfectos y reparaciones mayores. Para el personal de seguridad, la ventaja es que mediante la automatización, percibe que su tarea es complementada con el fin de hacerla mucho más eficiente.



## 1.5. AUTOMATIZACIÓN-ENERGÍA

Los programas de ahorro energético son una serie de acciones que promueven la optimización de los sistemas, para una reducción en el uso de la energía y sus emisiones asociadas a su producción.

“De hecho, para la mayoría de las organizaciones industriales y comerciales, la administración de la energía es una de las más prometedoras iniciativas para la reducción de costos e incremento de la rentabilidad”, William Kennedy, experto en administración de la energía.

Las principales iniciativas de ahorro energético concuerdan muy fácilmente con la utilización de nuevas tecnologías y sistemas automatizados para su gestión, como lo sugiere la ISO 50001.

El proceso de planificación que se muestra en la Figura 14, después de obtener las áreas significativas de uso y consumo así como las oportunidades para mejorar el desempeño energético, es posible identificar consumos comunes en cualquier sector, como lo indica la Figura 15.

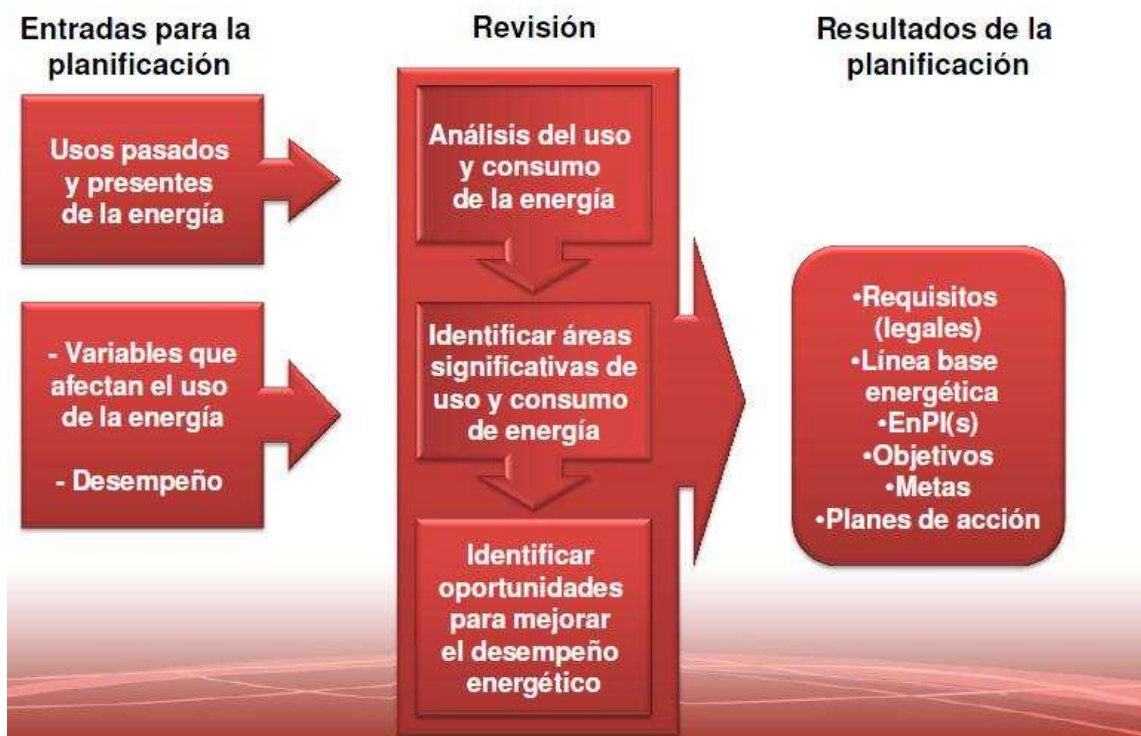


Figura 14. Proceso de planificación de la energía. Fuente: ANCE

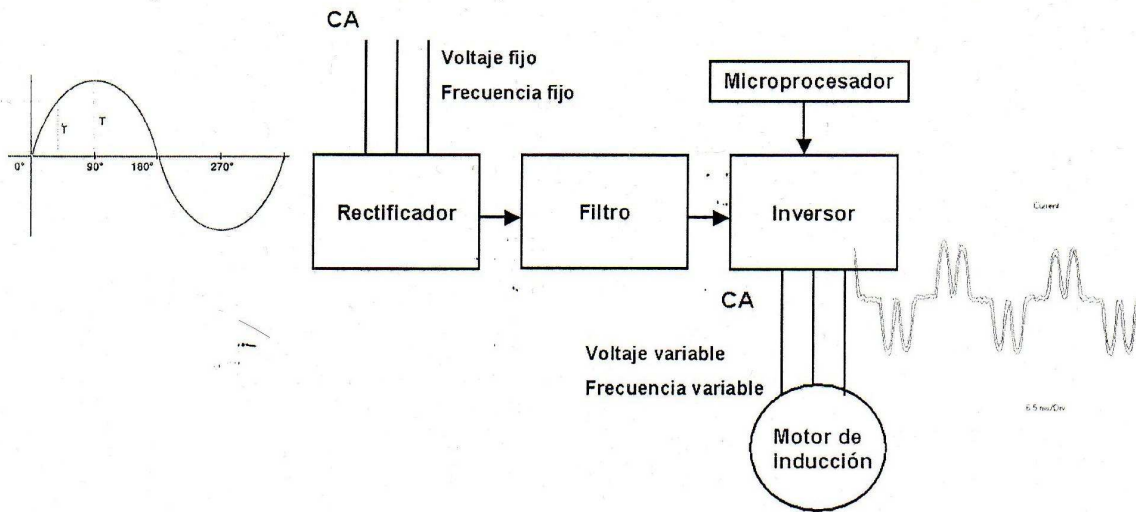


**Figura 15. Consumos comunes de potencial de ahorro energético. Fuente: ISO 50001**

De los cinco consumos presentados, la automatización es plausible. Para los sistemas de administración de energía existen desarrollos donde es posible controlar la carga eléctrica y la carga térmica para el caso de los sistemas de climatización y aire acondicionado.

Las fuentes renovables al ser consideradas intermitentes, los sistemas automáticos siempre han estado presentes para asegurar una calidad en la entrega de la energía equiparable o superior a las fuentes convencionales de generación.

Los motores en su mayor parte utilizados en la industria, para mover distintos procesos productivos, maquinarias y equipo diversos, la correcta selección del motor a utilizar presenta un ahorro por si mismo, en últimas décadas, un elemento se ha introducido para mejorar su desempeño y proporcionar un mayor ahorro de energía. El convertidor de frecuencia variable, los componentes de dicho control se muestran en la Figura 16.



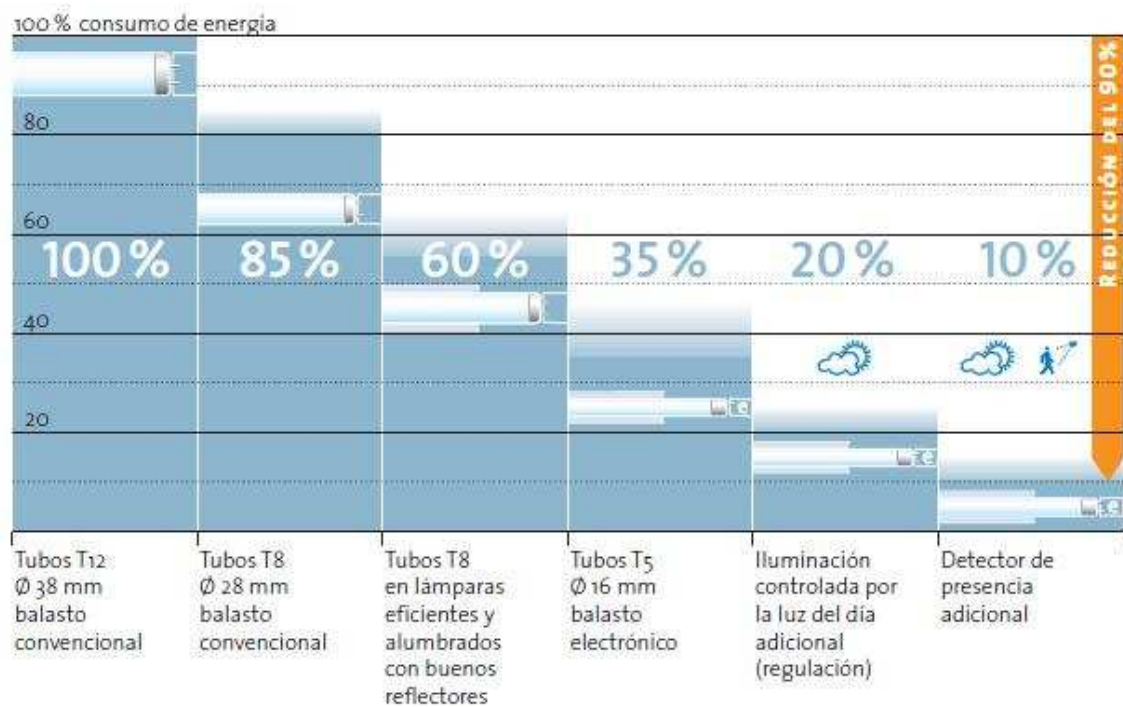
**Figura 16. Componentes Principales de un CFV. Fuente: Ing. Aguilar, Consultor.**

Las ventajas por utilizar CFV:

- Proporcionan un arranque lento y suave
- Tiempos de aceleración y desaceleración ajustables
- Amplio rango de velocidad
- Mayor precisión en el control
- Sistema de control con microprocesador programable
- Factor de potencia casi unitario
- Convertidor de diseño compacto y requiere poco espacio
- Se puede controlar remotamente
- Pueden enlazarse a una computadora o a sistemas de control

Lo que se traduce en un ahorro energético considerado de alrededor del 60%.

Para el caso de los sistemas de iluminación, la introducción de sistemas de control inteligentes que detecten la cantidad de luz natural y detectores de presencia permiten un mayor ahorro, al utilizar de forma inteligente la luz eléctrica destinada a estos sistemas. La Figura 17, representa un ejemplo de optimización de la iluminación que permite reducir el consumo hasta en un 90%, siendo un 30% de ahorro con el sistema de control y detectores de presencia.



**Figura 17. Optimización de iluminación. Fuente: Büro Ö-quadrat, Genertek, S.A. y el Instituto de Ingeniería**

La automatización para un proceso de ahorro energético, debe ser acompañada de la optimización del sistema, con tecnología eficiente y dentro del marco legal establecido, es por ello, la importancia de conocer el origen de la energía y los procesos mediante los cuales se pueden optimizar los procesos y usos de la misma.

## 2. CAPITULO II

### 2.1. INGENIERÍA Y ENERGÍA

#### 2.1.1. ENERGÍA

La energía es un concepto difícil de definir. Se acepta que energía es la capacidad de la materia de efectuar una acción (trabajo). Se puede pensar que cualquier cosa que pueda ser convertida en trabajo es energía. Es algo que aparece en muchas formas diferentes, que se relacionan entre sí.

La energía se manifiesta de diferentes maneras y no deja de estar presente en la vida cotidiana. Es todo aquello que hace posible cualquier actividad, tanto física como biológica.

Energía interna: que es la que posee un cuerpo debido a todas las reacciones internas de la materia y es reflejada por su estado termodinámico.

La energía es una característica de los cuerpos que produce transformaciones en ellos mismos o en otros cuerpos.

Otros conceptos relacionados con energía son:

*Trabajo:* que es la energía transferida debido a un desequilibrio mecánico, eléctrico o magnético.

*Calor:* que es la energía transferida debido a una diferencia de temperatura en los cuerpos, observando la importancia de diferenciar entre calor y temperatura, donde esta última es una propiedad intensiva de la materia.

Los conceptos anteriores son importantes en la transformación de las materias primas y recursos naturales, permiten el desarrollo de la humanidad y de sus diferentes sistemas sociales y económicos.

### **2.1.2. CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA**

La energía se puede transformar pero nunca destruir ni crear, por lo que la energía que entra a un sistema en cualquier forma debe de ser igual a la energía que sale más la que se acumula en el sistema, en cualquiera de sus formas.

Para cualquier clase de sistema, los siguientes enunciados se deducen lógicamente a partir de este principio:

(Energía entrante) - (Energía saliente) = (Cambio de energía almacenada en el sistema)

(Energía almacenada inicial) + (Energía entrante) - (Energía saliente) = (Energía almacenada final)

### **2.1.3. BALANCES DE ENERGÍA**

Conforme al primer principio de la Termodinámica, la energía se puede transformar pero nunca destruir ni crear, por lo que la energía que entra a un sistema en cualquier forma debe de ser igual a la energía que sale, más la que se acumula en el sistema, en cualquiera de sus formas.

### **2.1.4. EL HOMBRE Y LA ENERGÍA**

El mundo actual está basado en un proceso tecnológico constante, se fundamenta con los recursos humanos, energéticos y materias primas disponibles.

El hombre define metas y sistemas operativos que procuren la mejor utilización de los elementos antes mencionados. Esto garantiza un éxito en el desarrollo económico, social y ecológico. Los desaciertos sin embargo se pagan caros al producir desajustes en los diferentes rubros, consecuencias difícilmente reparables o reversibles, como lo son los daños ambientales.

Si bien todos los hombres deben tener conciencia de esta problemática, entendemos que los ingenieros se ven particularmente obligados por la responsabilidad que tienen en el manejo de la energía y de las materias primas.

Factores fundamentales que propician el desarrollo tecnológico, donde los nuevos sistemas deben estar bien enfocados al cuidado ambiental, propiciando una evolución amigable con el ambiente.

### **2.2.1. PRINCIPALES USOS DE LA ENERGÍA**

El ser humano siempre intenta realizar trabajos que sobrepasan su capacidad física o intelectual. Para solucionar estos grandes retos se inventaron las máquinas.

El ingeniero o profesional que desarrolla su actividad en una de las ramas o especialización de la ingeniería ha de tener conocimientos básicos de otras áreas afines, ya que la gran mayoría de los problemas que se presentan en ingeniería son complejos y están interrelacionados.

De las diferentes manifestaciones de la energía nos enfocaremos en la energía térmica y eléctrica por considerarse básicas en las actividades de transformación de materias primas, y de uso cotidiano en todas las acciones humanas para su bienestar y confort.

### **2.2.2. ENERGÍA TÉRMICA**

La fuente más importante de este tipo de energía es el Sol. Aprovechada por un dispositivo, la máquina térmica, se convierte la energía térmica en otras formas útiles, como la energía eléctrica y/o mecánica. De manera explícita, se requiere de un dispositivo que hace que una sustancia de trabajo recorra un proceso cíclico durante el cual 1) se absorbe calor de una fuente a alta temperatura, 2) la máquina realiza un trabajo y 3) libera calor a una fuente a temperatura más baja.

Todas las máquinas térmicas convierten sólo una pequeña fracción del calor absorbido en trabajo mecánico. Las leyes de la termodinámica revelan que:

“Es imposible construir una máquina térmica que, operando en un ciclo, no tenga otro efecto que absorber la energía térmica de una fuente y realizar la misma cantidad de trabajo”.

Remarcando que después del Sol, los hidrocarburos y el carbón son los principales combustibles utilizados, existen formas más complejas, como el núcleo del átomo, que al romperse libera energía calorífica.

En la actualidad, el concepto se interpreta de manera amplia para incluir los aspectos de energía y sus transformaciones, incluida la generación de potencia, la refrigeración y las relaciones entre las propiedades de la materia.

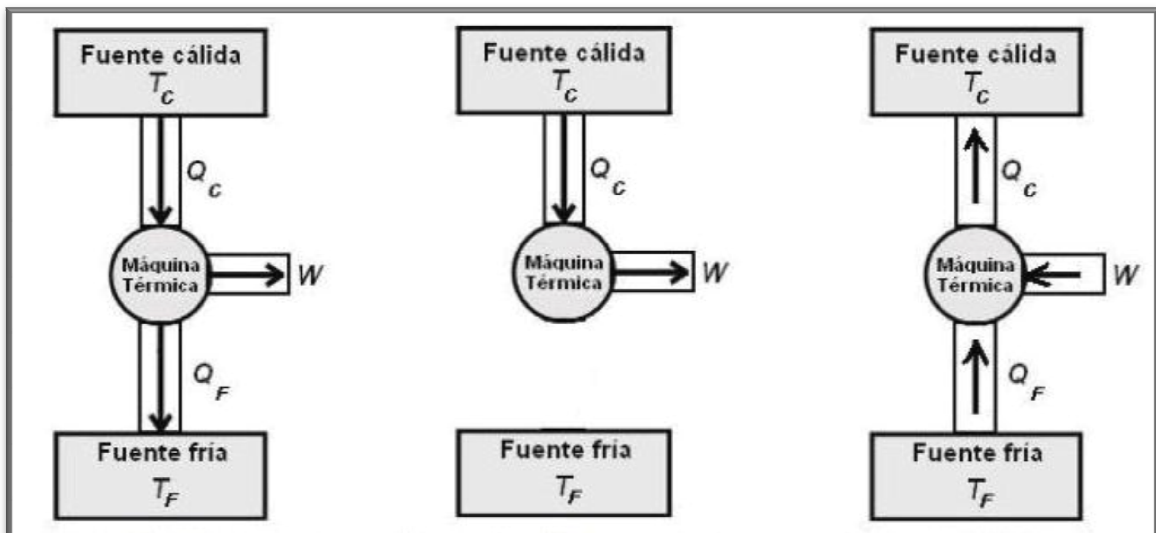


Figura 18. Diferentes tipos de máquinas Térmicas. Fuente: <http://www.lawebdefisica.com>.

### 2.2.3. ENERGÍA ELÉCTRICA

La producción de energía eléctrica en el siglo XXI aun es en su mayoría de procedencia de combustibles fósiles, como las plantas termoeléctricas, que su combustible principal son los hidrocarburos, Figura 19. Aquí se presenta una oportunidad de ahorro, al hacer estos procesos, con maquinaria que aproveche mejor la materia prima introducida.



Figura 19. Planta Termoeléctrica. Fuente: <http://radio.uchile.cl/noticias/80444/>.



De igual manera se tienen oportunidades de ahorro en donde se utiliza la carga eléctrica, para conectar por medio de clavijas los diferentes tipos de máquinas, herramientas, electrodomésticos y cualquier elemento u aparato que necesite de un voltaje para ser perfectamente funcional.

Los tres factores principales que hacen variar el consumo de energía en el sector residencial son:

1. El crecimiento de la población y del número de hogares
2. La penetración de equipos que consumen energía
3. El consumo de energía de los equipos (máquinas)

Uno de los elementos que ha incrementado la demanda de energía en el sector residencial es el aumento en el uso de aparatos electrodomésticos (Sheinbaum, 1996).

De acuerdo con algunas encuestas (Williars, 1990; SEMIP, 1988; Sathaye, 1994; Fernández, 1991) los electrodomésticos más difundidos en México son el refrigerador, la televisión, la plancha, la lavadora de ropa y en el norte del país, el aire acondicionado. (Sheinbaum, 1996).

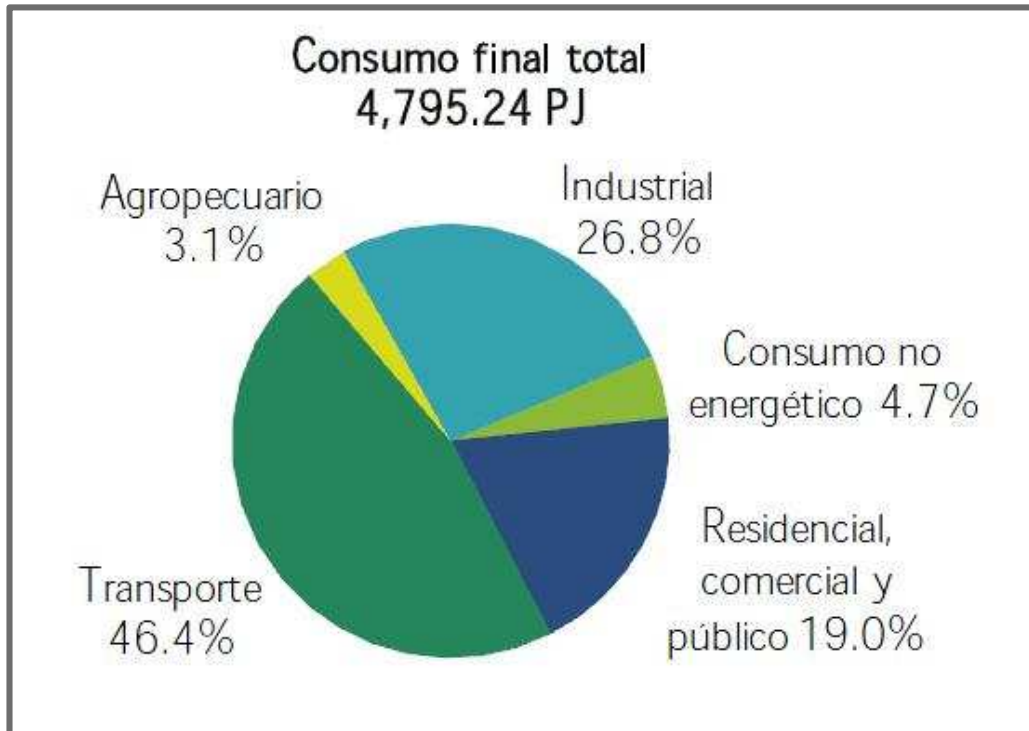
Un desarrollo habitacional sostenible requiere un enfoque racional y humano para afrontar los rezagos existentes en materia de disponibilidad de servicios, infraestructura, tecnología para hacer eficiente el uso de la energía y corregir las deficiencias e insuficiencias en la definición del suelo apropiado para el desarrollo y habitacional. (Conavi, 2008).

### **2.3.1. ENERGÍA EN MÉXICO**

En 2009 el sector residencial, comercial y público constituyó el 19% del consumo final de energía en México. Un hogar típico en México consume alrededor de 8,735 kWh por año, y los equipos que representan el mayor consumo de energía en el hogar son;

- Estufas
- Calentadores de agua
- Refrigeradores
- Equipos de acondicionamiento de aire

Estos cuatro productos representan el 70% del consumo en el sector residencial en México.



**Figura 21. Consumo Energético Nacional. Fuente: de Balance Nacional de Energía 2009, SENER.**

El consumo de energía por hogar varía según la temperatura ambiente y los equipos que contenga, que a su vez están relacionados con el nivel socioeconómico del hogar. Es importante señalar que los equipos que consumen más energía en el hogar muy probablemente seguirán siendo los mismos en el futuro.

Dentro de cada categoría de equipos del hogar y de inmuebles existen diferentes rangos de opciones y tecnologías eficientes en el consumo de energía. Por ejemplo mientras en el mercado de refrigeradores existen diferentes niveles de consumo y eficiencia de energía, hay muy poca diferencia en el consumo de energía entre los diferentes modelos de estufas.

Por lo general, los equipos que tengan un componente de generación de calor (secadora de pelo, secadora de ropa, plancha, tostador) tienen un rango muy limitado de tecnologías eficientes en comparación con otros equipos que operan de forma mecánica. La excepción a esta regla la constituyen los calentadores de agua, que por la diferencia en consumo energético y debido a las diversas tecnologías, pueden llegar a un alto grado de eficiencia en el consumo total de energía en su operación.

### 2.4.1. EFICIENCIA

En términos generales, la palabra eficiencia hace referencia a los recursos empleados y los resultados obtenidos. Cualquier actividad humana, ya sea a nivel industrial, local, global o cualquier nivel o nivel de cuantificación, es una cualidad muy apreciada cuando se tiene como propósito alcanzar metas u objetivos.

De acuerdo al Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española en su 21ª edición (1992), se define a “eficiencia” como sigue;

(Del lat. *efficientia*).1. f. Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

En la ingeniería la eficiencia se cuantifica en una escala de 0 a 1, y se toman en cuenta a su vez las diferentes ramas de la ingeniería. En la mecánica, una máquina ideal tendría una eficiencia de 1, debido a la ausencia de rozamiento y el trabajo útil es igual al trabajo producido, o en términos de potencia, la potencia de salida es igual a la potencia de entrada.

De forma burda cuando se habla de eficiencia energética en todas y cada una sus manifestaciones, se involucra un cambio.

Se puede establecer la relación de eficiencia:

$$\eta = \frac{\textit{Energía de salida}}{\textit{Energía de entrada}}$$

Las técnicas de eficiencia energética son tan variadas como el propio consumo eléctrico, pero las más importantes son iluminación eficiente en los hogares y comercio, motores y maquinaria eficientes en el sector industrial, sustitución de electrodomésticos en los hogares, adopción de horarios de verano y cogeneración en el sector eléctrico.

La experiencia ha demostrado que la eficiencia se obtiene mediante regulación en términos de participación, como la creación de campañas para educar al público con respecto de la eficiencia energética aunado a un cambio de comportamiento y de la adopción de tecnologías nuevas, ambos factores que requieren la inyección de recursos y una legislación ambiental coherente.

### **2.4.2. ENERGÍA Y VIDA**

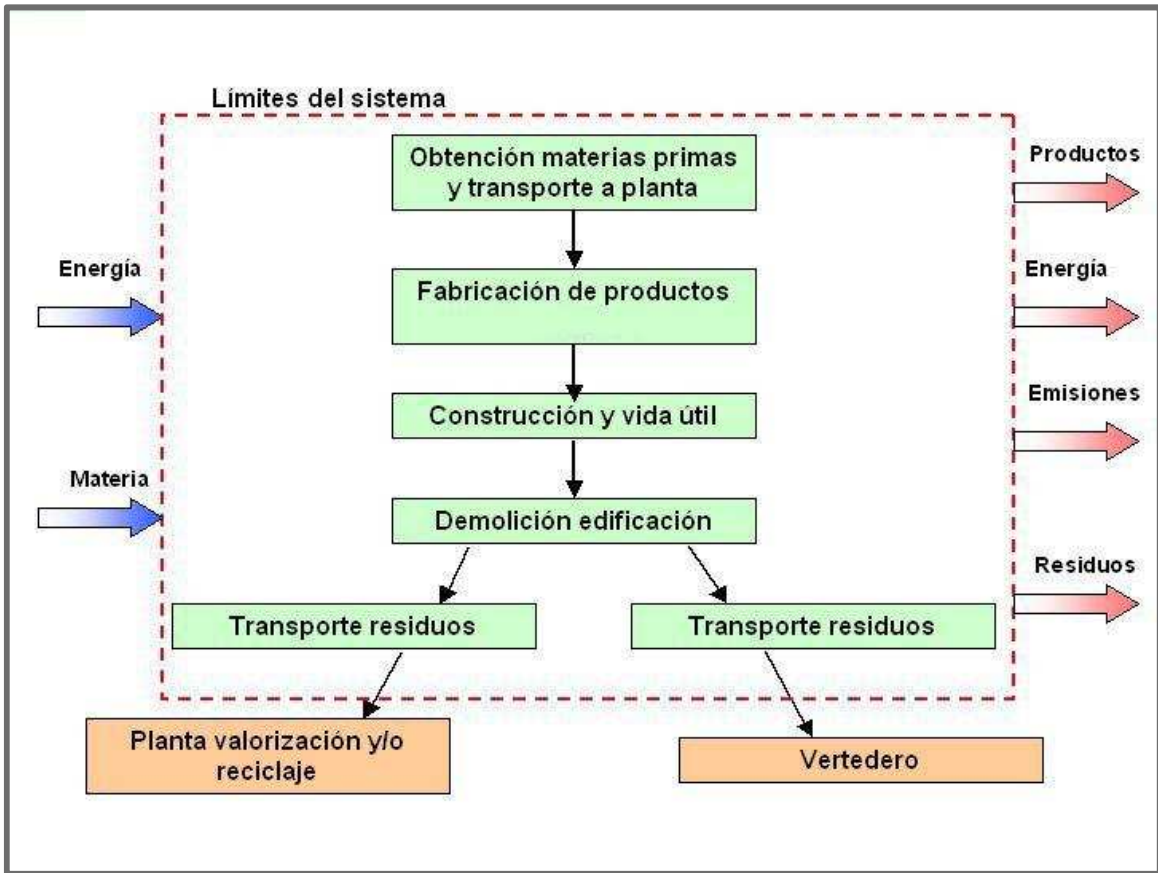
La gran incidencia en el gasto energético, la insostenibilidad de los procesos industriales, la poca atención en el cuidado del medio ambiente y la búsqueda de la optimización en las transformaciones donde se realizan intercambios energéticos, representan oportunidades estratégicas para encontrar formas de desarrollo limpio.

Los grandes consumos de energéticos y de recursos naturales se encuentran principalmente en las grandes concentraciones urbanas, tanto en materias primas como en productos ya terminados, que fueron obtenidos de los recursos naturales y al ser procesados mediante técnicas de manufactura, y un gasto importante de recursos, le dan cabida al producto terminado.

Para tener un producto terminado se consumen recursos y residuos que se acumularán eventualmente en la tierra y la biosfera. Conocer el ciclo de vida del producto proporciona un sistema orientado a prevenir la contaminación debido al amplio rango de consecuencias ambientales que pueden considerarse asociadas con el producto considerando las distintas etapas del ciclo.

De manera amplia y general, el ciclo de vida de un producto puede organizarse de acuerdo a las etapas siguientes.

- i) Extracción de materias primas
- ii) Procesamiento de materias primas
- iii) Manufactura y ensamble
- iv) Transporte y distribución
- v) Aplicación y servicio de mantenimiento
- vi) Baja del producto (retiro)
- vii) Disposición final



**Figura 22. Ciclo de vida del Producto. Fuente:**  
[http://www.termoarcilla.com/notBoletin.asp?id\\_rep=1359](http://www.termoarcilla.com/notBoletin.asp?id_rep=1359).

La extracción de materias primas incluye las operaciones de minería o la recuperación de hidrocarburos del subsuelo. Luego, las materias primas brutas son procesadas a través de algunas etapas de separación y purificación para convertirlas en materiales adecuados para ser manufacturados.

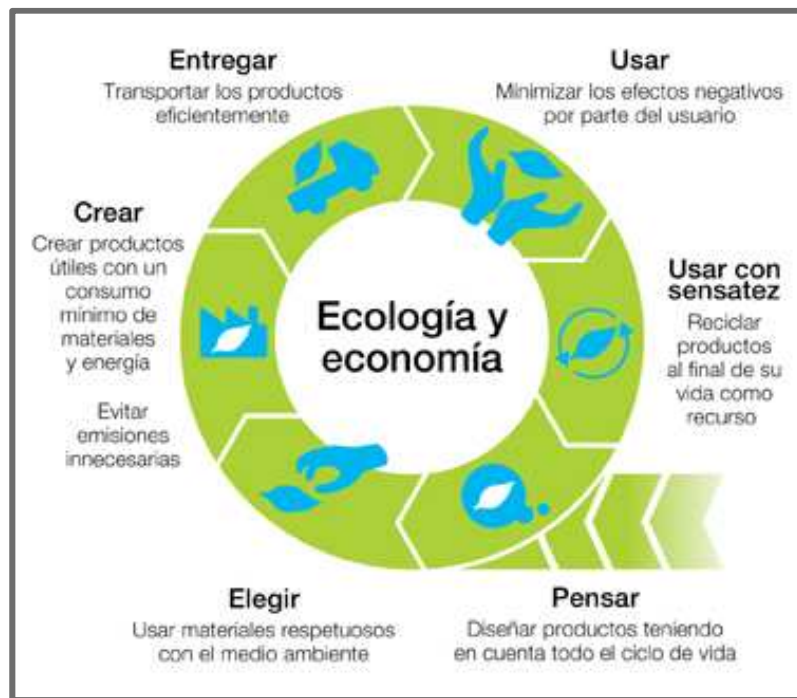
Los materiales básicos pasan al proceso de manufactura, el que normalmente consiste en varios pasos de fabricación, y a continuación se ensamblan las partes para llegar al producto final.

Los productos se venden a los clientes y se consumen o utilizan satisfaciendo una o varias funciones. A través de su vida útil, los productos pueden requerir de algún servicio o mantenimiento a fin de reparar algún defecto o para mantener su correcto funcionamiento. En cierto momento los usuarios deciden que deben dejar de utilizar el producto, ha llegado el tiempo de darlo de baja o retirarlo. Después de su retiro, el producto puede ser rehusado o vuelto a manufacturarse.

Algunos de los residuos generados en las diferentes etapas se envían directamente al ambiente, aunado al consumo energético, directo o indirecto, que lleva cada una de las etapas del ciclo de vida del producto.

Con este entendimiento comienza uno de los puntos fundamentales del ahorro energético, que consiste en comprender y gestionar la dedicación al desarrollo del producto de manera que cumpla con requerimientos ambientales en cada una de sus etapas.

La utilización de tecnologías limpias será cada vez más común en las empresas y las casas habitación, no implica necesariamente tomar lo último en avance tecnológico, el uso y buen mantenimiento de los procesos y máquinas dentro de la industria, el uso de la automatización en las etapas del ciclo de vida del producto es primordial para el aprovechamiento máximo de los resultados.



**Figura 23. Nuevo enfoque Ciclo de vida del Producto. Fuente:**  
<http://www.ambientum.com/revista/2009/julio/tecnologia-lider-para-mundo-mas-sostenible.asp>.

El **uso consciente** es el primer escalafón a un uso eficiente de la energía y sus derivados. Con las diferentes maneras de lograrlo, entendiendo dónde, para qué, y cómo se está utilizando es un buen comienzo, sin dejar de lado marcos normativos y el entendimiento de su procedencia.

La energía que se puede ahorrar con el aumento en el rendimiento, es función de diversos factores, que no necesariamente son solo técnicos, son también económicos (recursos necesarios para evitar costos a los usuarios) y reales (potencial de productos, servicios, organización y planeación).

Dos puntos estratégicos más para comenzar un programa de ahorro energético se encuentra en los programas de mantenimiento, en sistemas industriales indispensables para el correcto funcionamiento de las máquinas de transformación, en el sector habitacional este punto es poco atendido y presenta grandes deficiencias, ocasionando daños muchas veces con altos costos económicos.

El punto siguiente es relacionado con la gran cantidad de legislación en materia energética que existe a nivel global; la normatividad existente es desarrollada con el amplio conocimiento en materia de ahorro y la aplicación correcta de esta representa una fuente importante en el resultado final del gasto de los recursos.



**Figura 24. Aspectos para una optimización de sistemas productivos. Fuente: Del autor.**

### **2.5.1. MANTENIMIENTO**

Se define habitualmente al mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.

A lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, la función mantenimiento ha pasado diferentes etapas. En los inicios de la revolución industrial, los propios operarios se encargaban de las reparaciones de los equipos. Cuando las máquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros departamentos de mantenimiento, con una actividad diferenciada de los operarios de producción. Las tareas en estas dos épocas eran básicamente correctivas, dedicando todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos.

A partir de la Primera Guerra Mundial, y sobre todo, de la Segunda, aparece el concepto de fiabilidad, y los departamentos de mantenimiento buscan no sólo solucionar las fallas que se producen en los equipos, sino, sobre todo, prevenirlas, actuar para que no se produzcan

Un programa estricto de mantenimiento que impulse el mantenimiento predictivo y preventivo puede reducir de manera significativa la generación de desperdicios causada por fallas en equipos. Tal programa ayudará a localizar fuentes potenciales de liberación de contaminantes y a corregir el problema antes de que se presente una pérdida de material.

Un buen programa de mantenimiento debe incluir el registro de los costos de mantenimiento y la programación y monitoreo del mantenimiento preventivo. Para ser efectivo, un programa de mantenimiento debería formularse considerando las distintas etapas operacionales en el proceso de producción, dando una atención especial a los puntos de problemas potenciales.



### **2.5.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO - PREDICTIVO**

En el mantenimiento predictivo, se evalúa el estado de los componentes mecánicos o eléctricos mediante técnicas de seguimiento y análisis. Se estudian ciertas variables o parámetros relacionados con el estado o condición del sistema.

Como su nombre lo indica el mantenimiento preventivo se diseñó con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes.

La finalidad del mantenimiento preventivo es: Encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. Puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por usuarios, operadores y mantenimiento. Para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, de los edificios, máquinas, equipos, vehículos, etc.

Este tipo de mantenimiento se refiere a las acciones, tales como;

- Reemplazos
- Adaptaciones
- Restauraciones
- Inspecciones
- Evaluaciones

### **2.5.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Reparación de fallas o averías, cuando estas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obliga a detener la instalación o máquina afectada por el fallo.

Cuando la industria no era altamente mecanizada, la previsión de fallas en los equipos no era prioridad, ya que existía un sobredimensionamiento en la mayoría de los equipos, aunado a la rentabilidad que le representa a la empresa.

### **2.5.4. BENEFICIOS DE LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO**

La programación e inclusión de los diferentes tipos de mantenimiento lleva a muchos beneficios de toda índole; Productivos, económicos y sobre todo ambientales.

- Se reducen fallas y tiempos muertos
- Incrementar la vida útil de los equipos
- Mejora la utilización de los recursos

## 2.6. NORMATIVIDAD

### 2.6.1. LEGISLACION AMBIENTAL

Hasta hace poco se empezó a dar una importancia relevante al cuidado del ambiente en foros internacionales, con el propósito de declarar políticas nacionales y regulaciones ambientales que promovieran una armonía productiva entre las actividades del ser humano y la naturaleza, así como impulsar esfuerzos para prevenir o eliminar el daño al ambiente y a la biosfera, a la vez que se estimulara la salud y el bienestar de la humanidad; y también para enriquecer la comprensión de los sistemas ecológicos y los recursos naturales presentes en el planeta.

En noviembre de 2008 México instituyó su órgano público de eficiencia energética, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), en el marco de una nueva ley sobre el uso sustentable de la energía. La CONUEE vela por la aplicación de normas creadas por varias entidades públicas y privadas con el fin de promover el uso de electrodomésticos, motores y bombillas más eficientes, entre otros, y algunas de ellas están en vigor desde 1996.



Figura 25. Jerarquización en la legislación ambiental en México. Fuente: SEMARNAT.

### **2.6.2. NOM's**

Las Normas Oficiales Mexicanas son documentos técnicos derivados de la Ley de Metrología y Normalización que no deben tener contenidos jurídico – normativos, y que se emiten conforme a las previsiones que contengan leyes o reglamentos federales.

El desarrollo de este tipo de normas, además de los beneficios directos al consumidor en materia de ahorro energético, tiene repercusiones directas sobre la eficiencia de los sistemas y procesos industriales, materiales de fabricación, y dispositivos usados en casas habitación. En este sentido, la normalización se convierte en herramienta útil en la modernización de una sociedad.

Se procura incentivar a los consumidores a cambiar sus hábitos energéticos, promover un mejor aprovechamiento de lo ya existente, desde el nivel más bajo (autoconsumo) dirigiéndose a escalas más grandes.

Dentro del consumo final de energía, más del 90% de éste se concentra en los sectores de transporte, industrial, residencial y comercial, con una expectativa de continuo crecimiento en el consumo final de energía en el futuro.

De acuerdo con las características de los sectores de mayor consumo, los energéticos de mayor consumo son: en el sector transporte la gasolina y el diesel; en la industria el gas natural (GN) y la electricidad, y en el sector residencial la electricidad y el gas licuado de petróleo (GLP).

En la actualidad existen diferencias entre las tecnologías que pueden utilizarse a los largo de los sectores de consumo. Estas diferencias presentan oportunidades concretas para aumentar la eficiencia energética en el uso final de la energía.

El potencial de ahorro de energía es distinto para los sectores en función total del consumo energético y la oferta tecnológica existente en equipos nuevos.

Es muy importante para cualquier proyecto de ingeniería el uso o la revisión de las normas que actualmente se encuentren vigentes.



**Figura 26. Sello de productos que cumplen con alguna Norma Oficial Mexicana. Fuente: Secretaria de Economía.**

### 2.6.2.1 DEFINICIÓN DE ESTÁNDARES PARA EQUIPOS Y SISTEMAS (NORMALIZACIÓN)

México cuenta con múltiples normas de eficiencia y programas que fomentan la eficiencia de los equipos a lo largo de las áreas de oportunidad:

- a) Programa de normalización de estándares de eficiencia energética en equipos del hogar y de inmuebles (es decir, electrodomésticos, equipos de acondicionamiento de aire y calentadores de agua).
- b) Norma de alumbrado público y norma de eficiencia de lámparas fluorescentes compactas (LFC).
- c) Normas de eficiencia mínima en motores trifásicos y monofásicos.
- d) Norma de estándares de envolventes para edificios no-residenciales

La regulación y el uso de normatividades específicas para el buen funcionamiento de los equipos que consumen energía nos dará como resultado un buen aprovechamiento energético.

NOM-028-ENER-2010	06/12/2010	EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LÁMPARAS PARA USO GENERAL. LÍMITES Y MÉTODOS DE PRUEBA.
NOM-016-ENER-2010	20/10/2010	EFICIENCIA ENERGÉTICA DE MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA, TRIFÁSICOS, DE INDUCCIÓN, TIPO JAULA DE ARDILLA, EN POTENCIA NOMINAL DE 0,746 A 373 KW. LÍMITES, MÉTODO DE PRUEBA Y MARCADO.
NOM-005-ENER-2010	03/02/2010	EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAVADORAS DE ROPA ELECTRODOMÉSTICAS. LÍMITES, MÉTODO DE PRUEBA Y ETIQUETADO.
NOM-019-ENER-2009	02/07/2009	EFICIENCIA TÉRMICA Y ELÉCTRICA DE MÁQUINAS TORTILLADORAS MECANIZADAS. LÍMITES, MÉTODO DE PRUEBA Y MARCADO.
NOM-022-ENER/SCFI-2008	11/12/2008	EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REQUISITOS DE SEGURIDAD AL USUARIO PARA APARATOS DE REFRIGERACIÓN COMERCIAL AUTOCONTENIDOS. LÍMITES, MÉTODOS DE PRUEBA Y ETIQUETADO.
NOM-017-ENER/SCFI-2008	26/08/2008	EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REQUISITOS DE SEGURIDAD DE LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS AUTOBALASTRADAS. LÍMITES Y MÉTODOS DE PRUEBA.
NOM-021-ENER/SCFI-2008	04/08/2008	EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REQUISITOS DE SEGURIDAD AL USUARIO EN ACONDICIONADORES DE AIRE TIPO CUARTO. LÍMITES, MÉTODOS DE PRUEBA Y ETIQUETADO.
NOM-004-ENER-2008	25/07/2008	EFICIENCIA ENERGÉTICA DE BOMBAS Y CONJUNTO MOTOR-BOMBA, PARA BOMBEO DE AGUA LIMPIA, EN POTENCIAS DE 0,187 KW A 0,746 KW. LÍMITES, MÉTODOS DE PRUEBA Y ETIQUETADO.
NOM-011-ENER-2006	22/06/2007	EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ACONDICIONADORES DE AIRE TIPO CENTRAL, PAQUETE O DIVIDIDO. LÍMITES, MÉTODOS DE PRUEBA Y ETIQUETADO.
NOM-001-SEDE-2005	13/03/2006	Instalaciones Eléctricas (utilización).
NOM-013-ENER-2004	19/04/2005	Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.
NOM-014-ENER-2004	19/04/2005	Eficiencia energética de motores eléctricos de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 kW a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marcado.

NOM-010-ENER-2004	18/04/2005	Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo. Límites y método de prueba.
NOM-007-ENER-2004	15/04/2005	Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.
NOM-015-ENER-2002	15/01/2003	Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
NOM-016-ENER-2002	13/01/2003	Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.
NOM-008-ENER-2001	25/04/2001	Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.
NOM-001-ENER-2000	01/09/2000	Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y método de prueba.
NOM-002-SEDE-1999	13/07/1999	Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.
NOM-018-ENER-1997	24/10/1997	Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.
NOM-006-ENER-1995	09/11/1995	EFICIENCIA ENERGÉTICA ELECTROMECÁNICA EN SISTEMAS DE BOMBEO PARA POZO PROFUNDO EN OPERACIÓN- LÍMITES Y MÉTODOS DE PRUEBA.
NOM-009-ENER-1995	08/11/1995	Eficiencia energética en aislamientos térmicos.

**Figura 27. Lista de Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética Eléctrica. Fuente: Secretaría de Economía.**

### 3. CAPITULO III

#### 3.1. ENERGÍA Y AMBIENTE

El descubrimiento de los grandes yacimientos de combustibles fósiles, y el desarrollo de las tecnologías que permiten su explotación, ofrecían energía abundante y barata para el desarrollo industrial, pero trajeron consigo la implantación de patrones de consumo irracional de ésta. Fueron la causa de que cayeran en desuso pequeños sistemas descentralizados de aprovechamiento de fuentes renovables de energía, el deterioro del medio ambiente y el crecimiento desbordado de las ciudades, con la secuela de problemas que éste implica.

Serios y múltiples son los problemas ambientales que afectan al mundo en la actualidad, y aquellos de alcance global parecen agudizarse más que atenuarse. A pesar de que el mundo ha ido lentamente tomando conciencia de la importancia de preservar el ambiente, muchos aún observan con lejanía esta realidad, y no son pocos los que continúan considerando que la preocupación por el factor ambiental sólo constituye un impedimento para la generación de riqueza y empleo. De cualquier modo, estos problemas requieren de toda nuestra atención. La indiferencia o la pasividad podrían conducir, tarde o temprano, a un proceso progresivo de degradación del entorno natural y a un punto de no retorno.

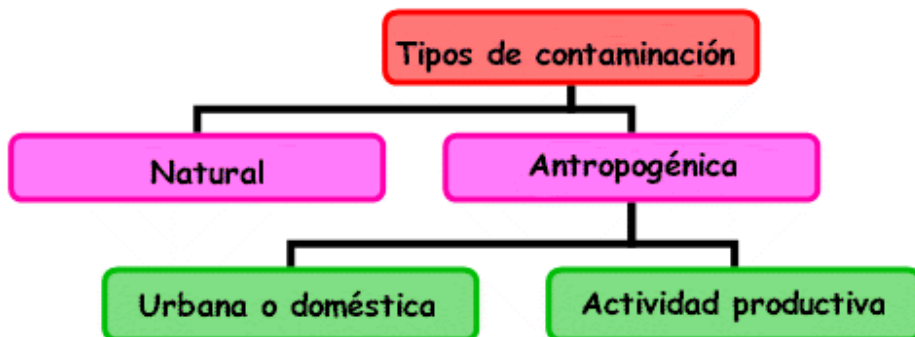
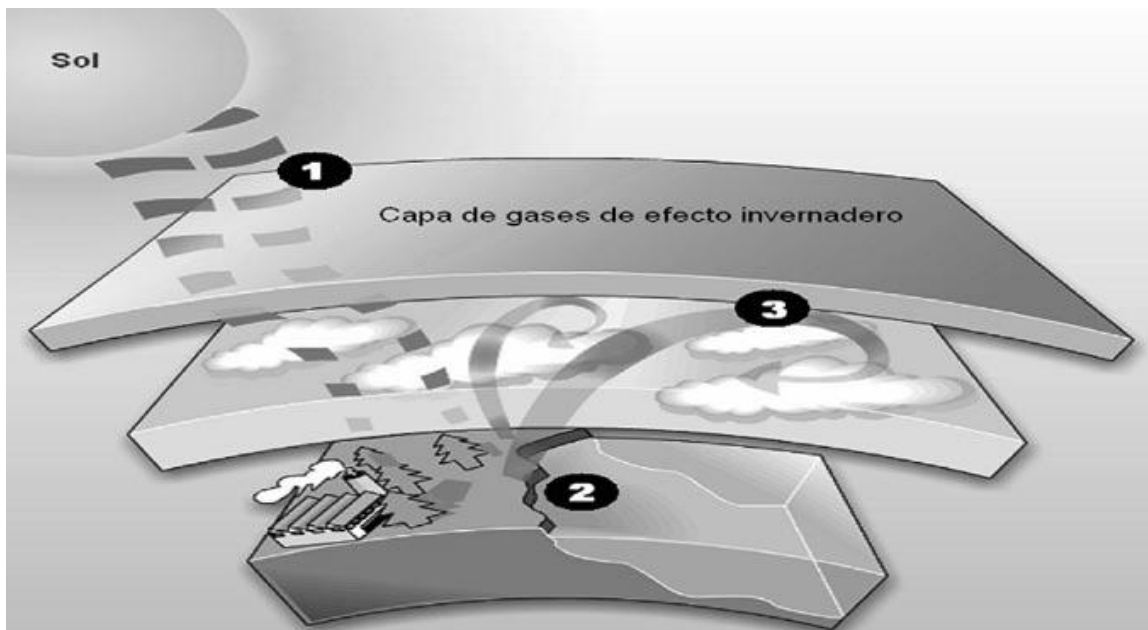


Figura 28. Clasificación de la contaminación. Fuente: <http://www.xtec.es>.

### 3.2. EFECTO INVERNADERO

El efecto invernadero es un fenómeno natural que permite la vida en la Tierra. Es causado por una serie de gases que se encuentran en la atmósfera, es causa de que las temperaturas en nuestro planeta no se eleven demasiado durante el día y no descieran bruscamente en la noche, lo que ha permitido a través del tiempo mantener un equilibrio térmico y mantener diversas formas de vida.

El efecto invernadero consiste en que la radiación electromagnética proveniente del Sol es de longitud de onda corta, lo que facilita su paso a través de la atmósfera hasta la superficie terrestre. Las ondas que son devueltas al espacio son de mayor longitud, lo que permite que no puedan penetrar tan fácilmente en la atmósfera, en especial cuando hay suficiente dióxido de carbono, vapor de agua y otros gases. La energía de onda larga es considerada calorífica, por lo que las capas adyacentes a la superficie terrestre son más cálidas que las que se encuentran más arriba. Los océanos y los continentes atrapan parte de la radiación solar y la que no atrapan la vuelven a radiar, pero a mayor longitud de onda. Los gases de invernadero son los que absorben esta energía de mayor longitud de onda y emiten radiaciones en todas direcciones. El resultado es que la Tierra pierde menos calor hacia el espacio y permanece más caliente de lo que estaría sin dichos gases.



**Figura 29. Efecto Invernadero. Fuente: EMOL, 1. La superficie absorbe la luz solar que atraviesa la atmósfera. 2. La tierra devuelve la energía como radiación infrarroja. 3. La capa de GEI, actúa como el vidrio de un invernadero, reflejando la radiación de vuelta hacia la atmósfera.**

Así, durante muchos miles de años, el efecto invernadero natural mantuvo el clima de la Tierra a una temperatura media relativamente estable y permitía que se desarrollase la vida. Los gases invernadero retenían el calor del sol cerca de la superficie de la tierra, ayudando a la evaporación del agua superficial para formar las nubes, las cuales devuelven el agua a la Tierra, en un ciclo vital que se había mantenido en equilibrio.

Durante unos 160 mil años, la Tierra tuvo dos periodos en los que las temperaturas medias globales fueron alrededor de 5° centígrados más bajas de las actuales. El cambio fue lento, transcurrieron varios miles de años para salir de la era glacial. Ahora, sin embargo, las concentraciones de gases invernadero en la atmósfera están creciendo rápidamente, como consecuencia de que el mundo quema cantidades cada vez mayores de combustibles fósiles y destruye los bosques y praderas, que de otro modo podrían absorber dióxido de carbono y favorecer el equilibrio de la temperatura.

Ante ello, la comunidad científica internacional ha alertado de que si el desarrollo mundial, el crecimiento demográfico y el consumo energético basado en los combustibles fósiles, siguen aumentando al ritmo actual , antes del año 2050 las concentraciones de dióxido de carbono se habrán duplicado con respecto a las que había antes de la Revolución Industrial. Esto podría acarrear consecuencias funestas para la vida planetaria.

### **3.3. CAMBIO CLIMÁTICO**

La historia geológica de la Tierra se ha caracterizado siempre por presentar periodos, cálidos, fríos, lluviosos, secos, ventosos, etc. Estos acontecimientos han ocurrido con diferente intensidad, magnitud y frecuencia en las diversas regiones del mundo, como consecuencia de sus peculiaridades geográficas, así como de la intervención de otros fenómenos, tanto terrestres como de origen cósmico.

Los cambios y fluctuaciones del clima a lo largo del tiempo pueden ser atribuidos a varios fenómenos de origen natural. En las últimas décadas, se han tomado muy en cuenta algunas actividades humanas, como parte importante del cambio climático.

El cambio climático no es más que la intensificación del efecto invernadero a causa de la acumulación excesiva de los gases de efecto invernadero (GEI). El origen de esta acumulación es fuente de encendidas controversias. Según algunos, es producto de variaciones o ciclos naturales (variabilidad del clima). Para otros, en cambio, deriva de las actividades humanas (cambio climático), teniendo el fenómeno un carácter antropogénico.

El incremento en la concentración de GEI ha sido muy intenso a partir de la revolución industrial, momento en que la acción del hombre sobre los recursos naturales se ha ido incrementado de manera poco controlada.



Cada gas invernadero- bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>H), hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) y fluorocarbonos- tiene un potencial distinto para calentar la atmósfera. Este depende de la eficiencia con la que la molécula bloquea la radiación infrarroja, así como del tiempo que permanece en la atmósfera.

### **3.4. HUELLA DE CARBONO**

La huella de carbono mide el impacto de las actividades humanas en la producción de estos gases. Es la suma de emisiones de GEI que una persona o sociedad de personas emite durante un cierto tiempo. Se expresa en toneladas de CO<sub>2</sub><sup>eq</sup>, o bióxido de carbono equivalente, tomando en cuenta el potencial de calentamiento de cada gas respecto al CO<sub>2</sub>.

Los expertos mundiales proponen un límite de aproximadamente 2 toneladas por persona y año. La media mundial actual es de 4 toneladas por persona, con grandes variaciones entre los países. Se calcula que las actividades individuales suponen alrededor de un 45% de la huella de carbono, y que el resto corresponde a emisiones generadas por servicios de los que uno se beneficia.

La concentración atmosférica del bióxido de carbono se ha incrementado desde 1750 en 31% (una tasa de incremento sin precedente en 20 mil años). En el caso del metano, la concentración atmosférica ha crecido 151% en el mismo lapso, mientras que la del óxido nitroso se ha incrementado en 17%.

### **3.5. SOSTENIBILIDAD**

“Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad para que futuras generaciones puedan satisfacer sus necesidades”, definición de desarrollo sostenible proporcionada por la Comisión Brundtland (1987).

Trabajo de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en la Asamblea de ésta en 1983.

Después de dos décadas de trabajo, se identificó que no se pueden considerar sostenibles sociedades y economías saludables en un mundo con tanta pobreza y degradación del ambiente. Si bien el desarrollo económico de las naciones no se puede detener, es necesario que sea menos desigual desde el punto de vista socioeconómico y menos destructivo en el sentido ecológico.

La profundidad misma del concepto implica que cualquier movimiento verdadero hacia el desarrollo sostenible no será sólo de carácter ambiental; significará cambios profundos en los sistemas económicos, políticos y sociales.

### **3.5.1. DESARROLLO SOSTENIBLE**

El planeta sufre grandes cambios y consecuencias debido al indesmentible calentamiento global, provocado por la dependencia excesiva de combustibles fósiles que podrían a futuro ser catastróficas, si es que no se adoptan con urgencia las medidas adecuadas de prevención, mitigación y adaptación.

Es ahora, uno de los aspectos de mayor trascendencia y actualidad en las sociedades modernas, la búsqueda de soluciones a la grave problemática ambiental, cuya agudización e impactos globales cuestiona fuertemente los modelos de desarrollo.

Desde una perspectiva de negocios, el desarrollo sostenible implica fundamentalmente un nuevo enfoque no sólo de la relación entre la economía y el ambiente, sino también en la naturaleza misma del desarrollo económico. Dentro de los mecanismos y políticas comunes que orientan las economías regionales y globales, se busca compatibilizar y armonizar, la relación del hombre con la naturaleza.

El objetivo primordial del desarrollo sostenible es principalmente el de reconciliar los aspectos económico, social y ambiental implicados en las actividades humanas, muestra el compromiso que debe tener la humanidad para generar una relación entre la naturaleza y la sociedad donde se utilicen los recursos renovables y no renovables apropiadamente, se ocasione el menor o ningún daño a los ecosistemas, y se distribuyan justa, racional y equitativamente los beneficios de la economía.

Hoy, en el marco de la globalidad y búsqueda de consensos en los ámbitos de la economía, la democracia, la justicia, el ambiente y los derechos humanos, las desigualdades de los países (pobres y ricos), y los problemas ambientales de carácter global, resultan ser de los paradigmas a resolver en el desarrollo sustentable. Una estrategia ganadora es aquella en la que los objetivos de crecimiento y conservación dejan de ser incompatibles.

Es necesario saber que el desarrollo sostenible implica y/o abarca un gran número de cambios de diferentes índoles.

- Un cambio de crecimiento a desarrollo. El crecimiento significa que las cosas se hagan más grandes. Pero cuando los sistemas se desarrollan se vuelven mejores, más eficientes. Ciertamente, el crecimiento será necesario para satisfacer las necesidades de la población creciente. Pero tiene que desvincularse el crecimiento de la degradación ambiental.
- Un cambio hacia una economía de oportunidad, que facilite el acceso a los mercados y a las capacidades tecnológicas. Esto incluye mejor acceso a crédito, a los mercados, a tecnologías apropiadas, tanto para individuos como para naciones.
- Un cambio hacia una economía de conservación de los recursos, que incentive la integración de los valores ambientales en las prácticas de los negocios.
- Un cambio hacia una economía que promueva la inversión en el largo plazo, más que la maximización de ganancias en el corto plazo.
- Un cambio hacia una cultura del ahorro. Donde no exista el dispendio de recursos naturales, que resulta de un consumismo irracional de los mismos. Esto aplica a las personas, así como a las empresas y los gobiernos.

En la actualidad existen tecnologías que permiten que los automóviles funcionen de una forma más limpia y quemen menos gasolina, también hay tecnologías que posibilitan modernizar las plantas generadoras de energía y generar electricidad a partir de fuentes no contaminantes.

El ecodesarrollo supone un estilo tecnológico especial. Las técnicas ecológicas existen y pueden utilizarse para la producción de alimentos, vivienda, energía, nuevos tipos de industrialización de los recursos renovables y programas laborales intensivos de conservación. La elaboración de las técnicas ecológicas desempeña un papel que a este nivel se pueden armonizar varios de los objetivos económicos, sociales y ecológicos, ya que el cambio tecnológico es la variable multidimensional de la planificación por excelencia. Sin embargo, no sería correcto equiparar el ecodesarrollo con un estilo tecnológico. El ecodesarrollo implica nuevos modelos de organización social y un nuevo sistema educativo.

### 3.6. RECURSOS NATURALES

La naturaleza presta a los seres humanos un conjunto de servicios indispensables para la producción de bienes, aporta valores de existencia, de recreación, que para el ser humano resultan importantes para su bienestar, y permite la existencia de múltiples formas de vida.

Recursos, se le denomina al conjunto de capacidades y elementos que se pueden utilizar para producir bienes o servicios, se pueden clasificar de acuerdo a su origen, en renovables y no renovables. La corteza terrestre alberga una cantidad fija de recursos.

Los recursos no renovables son aquellos para los que no existe un proceso natural y espontáneo de regeneración, que la naturaleza tarda miles o millones de años en producir. El gas, petróleo, minerales, carbón mineral, son elementos que aportan gran cantidad de energía; sin embargo, su extracción y transformación puede llegar a ser a través de complicados procesos, lo que baja la productividad y reduce la eficiencia de los mismos.

Los recursos renovables son aquellos que se regeneran con rapidez; incluyen el suelo, agua, aire, material genético, flora y fauna. Estos recursos pueden ser degradados por uso excesivo y contaminación.

La degradación de los recursos naturales es producto de los patrones de uso, tales como las prácticas de producción.

### 3.7. FUENTES RENOVABLES DE ENERGIA

Las fuentes renovables de energía son consideradas formas de generación de energía limpia, ya que son formas de energía que se originan de los efectos de la radiación solar que llega a la superficie terrestre o que resultan del calor proveniente del subsuelo del planeta, y se pueden transformar en formas de aprovechamiento energético.



Figura 30. Energía Renovable. Fuente: <http://www.omicrono.com/>.

Se pueden encontrar diferentes formas de energía, que utilizan recursos renovables para su aprovechamiento:

### **3.7.1 ENERGÍA SOLAR**

La energía del Sol puede utilizarse directamente para calentar o iluminar edificios, mejorar la seguridad pública con la provisión de iluminación.

El aprovechamiento de la energía solar se realiza principalmente mediante la utilización de dos tipos de tecnologías:

Fotovoltaica, que convierten la energía solar en energía eléctrica con celdas fotoeléctricas, hechas principalmente de silicio que reacciona con la luz.

La producción mundial de sistemas fotovoltaicos se ha ido duplicando cada dos años, incrementándose en un promedio de 48% cada año desde el 2002, haciéndola la tecnología de mayor crecimiento a nivel mundial. A finales del año 2007 la producción global acumulada fue de 12,400 MW.

Termosolares, que usan la energía del sol para el calentamiento de fluidos, mediante colectores solares, que alcanzan temperaturas de 40° a 100° C, o concentradores con los que se obtienen temperaturas de hasta 500°C.

### **3.7.2. ENERGÍA EÓLICA**

La energía que se requiere para mover las masas de aire proviene del calentamiento solar desigual de la atmósfera y de la superficie de la Tierra, que ocasiona una distribución no uniforme de la presión del aire, y éste se mueve de las zonas de alta a las de baja presión. El intento de la naturaleza por reparar estas desigualdades produce el gran flujo de aire, desde niveles locales hasta globales de muy grande escala.

La potencia de un viento de 40 km/h soplando a través de un metro cuadrado de área interceptada es equivalente a la densidad de potencia del Sol brillante sobre un metro cuadrado del suelo (aproximadamente mil watts/m<sup>2</sup>). La energía total transportada por los vientos en la tierra, por lo tanto, es enorme. La energía accesible para el desarrollo humano que puede ser extraída de los vientos es también formidable.

### **3.7.3. ENERGÍA HIDRÁULICA**

La energía hidráulica se basa en aprovechar la caída del agua desde cierta altura. La energía potencial, durante la caída, se convierte en cinética. El agua pasa por las turbinas a gran velocidad, provocando un movimiento de rotación que finalmente se transforma en energía eléctrica por medio de los generadores.

Es un recurso disponible en las zonas que presentan suficiente cantidad de agua y, una vez utilizada, es devuelta río abajo. Su desarrollo requiere construir pantanos, presas, canales de derivación y la instalación de grandes turbinas y equipamiento para generar electricidad.

Las centrales hidráulicas se clasifican, según la caída de agua que aprovechan, en baja carga (caída de 5 a 20m), media carga (caída de 20 a 100m) y alta carga (caída mayor a 100m). Además de la carga, se clasifican en función del embalse y del tipo de turbina que utilizan.

### **3.7.4. BIOENERGÍA**

La biomasa proviene de la conversión fotosintética mediante la energía solar del dióxido de carbono, el agua y ciertos minerales, en los componentes físicos y químicos de la materia que compone las plantas. Éstas se convierten en medios de almacenamiento energético, que permiten, a su vez, que la energía solar se transfiera a través de los ecosistemas de las plantas y animales, los humanos y los sistemas industriales.

La bioenergía resulta cuando los combustibles de origen biológico son usados para fines energéticos. Los productos secundarios en estado sólido, líquido y gaseoso son a menudo utilizados como portadores de energía y más tarde empleados para proveer biocalor, bioelectricidad, o biocombustibles.

En cuanto a sus características generales, la bioenergía tiene ventajas en cuanto a la densidad energética, la cualidad de ser transportable y que en sí misma es una forma de almacenamiento de energía.

Su composición química es similar a la de los combustibles fósiles, los cuales se originaron a partir de biomasa hace millones de años, lo que además de su uso energético, crea la posibilidad de originar a partir de la biomasa, lo que se denomina biomateriales, que pueden virtualmente sustituir a todos los productos que actualmente se derivan de la industria petroquímica.

### 3.7.5. ENERGÍA GEOTÉRMICA

Nuestro planeta guarda una enorme cantidad de energía en su interior. Un volcán o un geiser es una buena muestra de ello.

Son varias las teorías que tratan de explicar las elevadas temperaturas del interior de la Tierra. Unas sostienen que se debe a las enormes presiones existentes bajo la corteza terrestre; otras suponen que tienen origen en determinados procesos radiactivos internos; por último, hay una teoría que lo atribuye a la materia incandescente que formó nuestro planeta.

La temperatura interior de la Tierra aumenta 3°C cada 100m de profundidad. Este aumento de temperatura por unidad de profundidad es denominado *gradiente geotérmico*. La forma más generalizada de explotarla, a excepción de fuentes y baños termales, consiste en perforar pozos, uno de extracción y otro de inyección.

### 3.7.6. ENERGÍA DEL MAR

Los mares y los océanos son inmensos colectores solares, de los cuales se puede extraer energía de orígenes diversos.

La radiación solar incide sobre los océanos, que en determinadas condiciones atmosféricas, da lugar a los gradientes térmicos oceánicos (diferencia de temperaturas) a bajas latitudes y profundidades menores a 1000 metros. La interacción entre los vientos y las aguas produce oleaje y corrientes marinas. La influencia gravitacional de los cuerpos celestes sobre las masas oceánicas provoca mareas. Así, la energía que puede extraerse del mar se puede agrupar en tres grandes grupos:

- Energía de las mareas
- Energía térmica oceánica
- Energía de las olas

### **3.8. GENERACION DISTRIBUIDA**

Durante la mayor parte de la historia humana, el sistema energético dependió de los flujos naturales de energía y de la fuerza animal y humana para proveer los servicios requeridos en la forma de calor, luz y trabajo. La energía ha sido un elemento indispensable en la satisfacción de las necesidades cotidianas de todas las formas de organización social.

La generación distribuida no es un fenómeno nuevo. Antes de la aparición de las turbinas de vapor y la corriente alterna, durante la fase inicial de la industria eléctrica a principios del siglo veinte todas las necesidades energéticas (calefacción, enfriamiento, iluminación) eran suministradas en el lugar de consumo o cerca de él. Pero el crecimiento de la demanda y la necesidad de disminuir los costos derivó en un esquema de generación centralizado en el que las grandes plantas de generación se ubican esencialmente en lugares lejanos a los centros urbanos.

La Generación Distribuida (también conocida como Generación In-Situ, o Generación Dispersa) es la generación eléctrica localizada cerca de los centros de consumo. La instalación puede estar aislada y proporcionar un servicio específico, o interconectada a las redes de distribución o transmisión para mejorar la calidad de la energía entregada; se basa en el uso de generadores pequeños y modulares con capacidades, en general, de 1 kW hasta 10 000 kW, que pueden ser ensamblados y ubicados en lugares estratégicos (generalmente cerca del sitio de consumo).

La Generación Distribuida no debe ser confundida con la generación con fuentes de energía renovable, ya que pueden o no, utilizarse fuentes de este tipo. Presenta propiedades tecnológicas que pueden adaptarse bastante bien a la red eléctrica, ya que son unidades compactas y tienen un alto grado de automatización, elevando sustancialmente la calidad y continuidad en el suministro de la energía eléctrica.

La Generación Distribuida es una manera de combinar los objetivos del abastecimiento de electricidad y de sostenibilidad ambiental. Por ello, hay un crecimiento en el reconocimiento de que el modelo centralizado de generación no es en todos los casos el modelo óptimo para el abastecimiento del servicio eléctrico.



## CONCLUSIONES

Es indudable que el problema de contaminación ambiental de origen antropogénico es un tema de preocupación para la sociedad por las graves implicaciones de deterioro ecológico que ha venido ocasionado en los últimos tiempos a los ecosistemas del planeta.

Es imperiosa la necesidad de revertir el daño ecológico por la emisión de gases de efecto invernadero que afectan a la atmósfera y propician el calentamiento global; por ello, resulta impostergable tomar medidas que contribuyan a la mitigación de este fenómeno. Una de las maneras más efectivas para lograr resultados trascendentes y de efectos inmediatos, es la aplicación de acciones de ahorro de energía y, en forma paralela, pensando en el mediano y largo plazo, incorporar las fuentes de energías renovables y las nuevas tecnologías de producción de energía con cero emisiones.

La energía por sí misma es imprescindible para potenciar el bienestar social y económico, parte indispensable para generar la riqueza industrial y comercial.

Es urgente catalogar a la energía como un medio, no un fin. El fin es lograr una buena salud, un alto nivel de vida, una energía sostenible y sobre todo un ambiente limpio, que por sí mismo nos permitirá la obtención de la mayoría de los puntos anteriores.

La mayor parte de la producción mundial se produce y consume de manera que podría no ser sostenible a largo plazo. El uso de tecnologías limpias ha representado para las empresas seleccionadas una exigencia competitiva, ya sea económica o de carácter normativo, cuyos resultados han impactado positivamente en la prevención de la contaminación.

Ningún tipo de producción, conversión y/o transformación de energía o tecnología se encuentra exenta de producción de desechos, en algún punto de las cadena se emiten o eliminan contaminantes.

El amplio potencial tecnológico actual nos permite el cuidado del ambiente. El ahorro o conservación ocurre cuando las sociedades desarrollan y utilizan tecnologías eficientes que reducen necesidades energéticas. Actualmente existen equipos tecnológicamente maduros para lograrlos. Por ejemplo, el potencial de la automatización en las actividades del ser humano se ha enfocado principalmente para el rubro industrial y con el objetivo del aumento de la producción.

Se sabe que se ha tomado a esta disciplina como factor importante en el desarrollo tecnológico y social, es posible utilizar toda su experiencia adquirida como disciplina manufacturera y de aumento de confort en un punto fundamental para lograr impactos ambientales menores.

Es momento de tomar a la automatización como aspecto estratégico en el proceso de ahorro de energía para aumentar la eficiencia de los sistemas, y enfocarlo para obtener un mayor ahorro energético.

Al conocer las tecnologías conexas para la producción, suministro y utilización de los servicios relacionados con la energía, se afrontan las consecuencias económicas, sociales y ambientales.

## RECOMENDACIONES

Se debe observar en cada gasto energético una oportunidad de crear una fuente de energía en sí, para poder considerar los planes de rendimiento, una “fuente” de energía fiable que puede formar parte de la planificación energética a largo plazo.

La inclusión de variadas disciplinas de la ingeniería es necesaria para concretar y realizar proyectos que cumplan estrictamente con los objetivos planeados; cada rama puede aportar experiencias en el uso de los recursos energéticos con los que trabaja cada una de ellas.

Es importante señalar que actualmente y desde hace algunos años existen indicadores energéticos, que nos permiten la evaluación de proyectos, para realizar la tarea de ahorro en procesos establecidos o con la ventaja de poder mejorarlos.

Los indicadores energéticos son herramientas esenciales para dar a conocer las cuestiones energéticas relacionadas con el desarrollo sostenible y fomentar un diálogo abierto. Cada conjunto de indicadores expresa aspectos o consecuencias de la producción y el uso de la energía.

Los valores obtenidos y analizados por indicadores energéticos permiten dar el seguimiento correcto a cualquier plan de ahorro energético.

De las lecciones aprendidas puede resaltarse que es posible establecer una ruta de aprendizaje en materia ambiental en las organizaciones que le permita evolucionar de manera gradual hacia un desarrollo sostenible.

## BIBLIOGRAFIA

- ABB España. Automatización en la Industria Manufacturera. Valencia, España, 1999.
- Aliciatore, David. Introducción a la Mecatrónica y los Sistemas de Medición. Tercera Edición. Mc Graw Hill. México, 2007. 509p.
- Barrientos, Antonio. Fundamentos de Robótica. Segunda Edición. Mc Graw Hill. Madrid, España, 2007. 624p.
- Business News Americas. Eficiencia energética en el sector eléctrico latinoamericano. USA, Enero 2010. Disponible en <http://www.BNAmericas.com>
- Cervantes, Miguel. Ahorro en el Consumo de Energía en las redes de sensores inalámbricas con el protocolo S-MAC. Tesis de maestría. UNAM. División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería. México, 2008.
- Cetinkunt, Sabri. Mecatrónica. Primera edición. Grupo Editorial Patria. México, 2007. 615 p.
- Clever, Machado. Sistemas de Automatización de viviendas unifamiliares de interés medio por un ordenador digital. Tesis de maestría. UNAM. División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura. México, 2009.
- Del Rio, Roberto. Camino de Desarrollo Sustentable para la Industria Química. Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, A.C... México, 2003.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-007-ENER-1995, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios residenciales. Secretaria de Energía. Viernes 1 de septiembre de 1995.
- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales. Secretaria de Energía. Miércoles 25 de abril de 2001.
- Facultad de Estudios Superiores Aragón. Automatización y Control. Proyectos de Automatización y Control. UNAM. México, 2007.
- García, Santiago. Mantenimiento Industrial. RENOVETEC. Madrid, España, 2009.
- Kuo, Benjamin. Sistemas de Control Automático. Séptima Edición. Pearson Educación, S.A... México, 1996. 897p.
- López, Julio. Sistema de Seguridad, Comodidad y Ahorro de Energía en el Hogar. Tesis Licenciatura. Facultad de Ingeniería. México, 2009.
- Mendoza, Mario Alberto. Diseño e Integración de una estación Remota para fines de telemetría. Tesis de maestría. UNAM. División de Estudios de posgrado de la Facultad de Ingeniería. México, 2008.

Nuño, Emmanuel. Teleoperación; técnicas, aplicaciones, entorno sensorial y teleoperación inteligente. Universidad Politécnica de Cataluña. España, 2004.

Gallopín, Gilberto. Sostenibilidad y desarrollo sostenible un enfoque sistemático, Publicación de las Naciones Unidas, Santiago de Chile, 2003.

Gallegos, Oscar. El mecanismo de desarrollo limpio y sus expectativas para financiar proyectos energéticos con fuentes renovables de energía en el sector eléctrico mexicano. Tesis de maestría. UNAM. División de estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería. México, 2006.

Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de Control Moderna. Cuarta Edición. Pearson Educación, S.A... Madrid, España, 2003. 984p.

Ordoñez, Guerrero. Introducción al Mantenimiento Predictivo. Universidad de Sevilla-Escuela Universitaria de Politécnica. España.

Ortiz, Jazmín. Estudio técnico-económico en la incorporación de fuentes de generación distribuida a la red eléctrica. Tesis de maestría. UNAM. División de estudios de posgrado de la Facultad de Ingeniería. México, 2010.

Peñuelas, Ulises. Metodología para Diseño Mecatrónico. Tesis de maestría. UNAM. División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería. UNAM. México, 2007.

Rincón, Eduardo. Estado del arte de la Investigación en Energía Solar en México. Fundación ICA. México, D.F., 1999.

SENER. Balance Nacional de Energía 2009. México. Disponible en [http://www.sener.gob.mx/res/1791/Balance\\_Nacional\\_2009.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/1791/Balance_Nacional_2009.pdf).

SENER. Estadísticas destacadas del sector energético, Octubre 2010. México., 2010. Disponible en <http://www.sener.gob.mx>.

SENER. Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México 2006. México. 2006. Disponible en <http://www.sener.gob.mx>.

Secretaría del Medio Ambiente del GD. Guía de Recomendaciones para el Ahorro de Energía (En edificios y viviendas), México D.F., 2005. Disponible en [http://www.sma.df.gob.mx/saa/images/descargas/documentos\\_consulta/guia\\_ahorro\\_energia.pdf](http://www.sma.df.gob.mx/saa/images/descargas/documentos_consulta/guia_ahorro_energia.pdf).

Takeo, Oomichi. Energy saving system base don robotic technology as named Eco-mechatronics. Department of Mechanical Engineering Faculty of Science and Technology. Meijo, Japan, 2009.

Torres, Hipacti. Generación Distribuida Utilizando Biomasa como Energía Renovable. Tesis de licenciatura. UNAM. Facultad de Ingeniería. México D.F., 2010.