

Capítulo 1

Fundamentos de los sistemas energéticos

Introducción

La modernidad en la ingeniería es enorme, basta con saber que la innovación tecnológica en estos tiempos se expresa por ejemplo con el uso de software para obtener una precisión exacta en los cálculos y de esa manera el porcentaje de error disminuye considerablemente.

En otra área de la ingeniería como lo son los sistemas energéticos, el desarrollo también es sorprendente, y a la vez cuestionado, dado la gran afectación que se hace al medio ambiente por el uso de energéticos, por esta razón el desarrollo ingenieril en este área, debe buscar desarrollar y ofrecer alternativas al uso de energéticos o formas de remediar las afectaciones medio ambientales, en este campo el desarrollo y evaluación de sistemas energéticos que hacen uso de fuentes renovables de energía son muy relevantes, por lo tanto, estudios y propuestas que permitan visualizar estas mejoras son siempre bienvenidas.

Este capítulo presenta un panorama de los diferentes aspectos que intervendrán en la formulación y desarrollo de la propuesta de un sistema energético avanzado para dar suministro a los requerimientos energéticos que requiere un hotel para ofrecer los servicios que requieren sus huéspedes en el ámbito eléctrico y térmico. La estructura del capítulo muestra aspectos sobre eficiencia energética, calidad y ahorro de energía, energías renovables, cogeneración, sustentabilidad, así como una visión general de los sistemas eléctricos de potencia e Instalaciones eléctricas.

1.1 Energía

1.1.1 Eficiencia energética, calidad y ahorro de energía.

Los países desarrollados tienen una larga experiencia en la formulación de programas y en la implementación de acciones con tendencia a mejorar la eficiencia energética; las preocupaciones por este tema se originaron principalmente como consecuencia de las crisis petroleras de los años setenta; se renovaron en la última década del siglo XX, por las presiones crecientes para reducir el impacto ambiental, particularmente en lo que se refiere a las emisiones de gases efecto invernadero; y más recientemente se intensificaron debido al aumento de los precios del petróleo y a la limitada posibilidad de recursos energéticos no renovables.

De acuerdo a información suministrada por la OLADE (Organización Latinoamericana de Energía), la eficiencia energética (EE) es el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos¹, esto se puede lograr a través de la implementación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos culturales en la comunidad.

La eficiencia energética debe ser considerada como el recurso más importante del que dispone un país para asegurar su abastecimiento energético; entre los beneficios que aportan se destaca:

¹ Artículo de eficiencia energética, 2009, consultado el 12 de octubre de 2010.

- Reducción de la vulnerabilidad del país por dependencia de fuentes energéticas externas.
- Reducción de costos de abastecimientos energéticos para la economía en su conjunto.

Alivio de las presiones sobre los recursos naturales y los asentamientos humanos al reducirse la tasa de crecimiento de la demanda por energéticos así como las presiones globales tales como las emisiones de CO₂, que contribuyen al calentamiento global; beneficios para las familias de bajos recursos, porque gastan un porcentaje mayor de su ingreso en energía.

En la región, América Latina y el Caribe han logrado disminuir la intensidad energética en 0.2% anual, esta escasa disminución es atribuida a la falta de programas de eficiencia a largo plazo y poca incorporación de tecnologías eficientes por modernización de electrodomésticos y vehículos; de acuerdo a estudios efectuados por la OLADE, en el periodo 2003-2018, la región podría acumular un ahorro de 156 mil millones de dólares en combustibles si emprendiera programas nacionales sólidos y de largo plazo en eficiencia energética².

También se han dado pasos importantes en el marco de las reformas energéticas orientadas a garantizar un abastecimiento energético eficiente, confiable y oportuno, de buena calidad y a precios razonables, tomándose más recientemente medidas orientadas al uso eficiente de la energía; en México se tienen organismos relacionados para el ahorro de la energía siendo estos los siguientes:

Comisión Nacional para el uso Eficiente de la Energía (CONUEE): Este organismo comenzó sus actividades en el año de 1989, y promueve el uso eficiente de la energía desde su producción (generación eléctrica, refinación, transporte de combustibles) hasta su uso final (procesos industriales, transporte, consumo final de electricidad, etc.).

Fideicomiso para el ahorro de energía (FIDE): Es una institución de carácter privado que tiene como objetivo; promover e inducir, con acciones claras y concretas, el ahorro de energía eléctrica en los usuarios. El FIDE, en su calidad de fideicomiso, concede financiamiento para implementación de proyectos de ahorro de electricidad, otorga asistencia técnica para desarrollo de iniciativas y brinda capacitación sobre temas de ahorro de energía; certifica la eficiencia eléctrica en aparatos eléctricos y dispone de material educativo sobre el ahorro de energía eléctrica.

1.1.2 Energías renovables

Nuestra sociedad depende de la energía; durante muchos siglos las principales fuentes de energía han sido la fuerza de los animales y la de los hombres y el calor obtenido al quemar la madera; el ingenio humano también había desarrollado algunas máquinas con las que aprovechaba la fuerza hidráulica para moler los cereales o preparar el hierro en las herrerías, o la fuerza del viento en los barcos de vela o los molinos de viento.

Con la máquina de vapor se inicia la era industrial, y desde entonces, el gran desarrollo de la industria y la tecnología han cambiado, drásticamente, las fuentes de energía que mueven la moderna sociedad.

² Artículo de eficiencia energética, 2009, consultado el 12 de octubre del 2010.

En las últimas décadas, el desarrollo de un país ha estado ligado a su consumo de energía de combustibles fósiles como el petróleo, carbón y gas natural, en estos primeros años del siglo XXI, importantes desafíos de tipo ambiental, económico y social ligados a las fuentes de energía están obligando a replantearse en profundidad toda la política energética.

Combustibles fósiles

Los combustibles fósiles son el carbón, el petróleo y el gas, han sido los grandes protagonistas del impulso industrial desde la invención de la máquina de vapor hasta nuestros días, entre los tres suponen casi el 90% de la energía comercial empleada en el mundo.

Un combustible fósil está compuesto por los restos de organismos que vivieron hace millones de años, el carbón se formó a partir de plantas terrestres, el petróleo y el gas natural a partir de microorganismos y animales principalmente acuáticos; son, en definitiva, una acumulación de energía solar, porque las plantas convierten la radiación que viene del Sol en biomasa, gracias a la fotosíntesis, y los animales que se alimentan de las plantas.

Son fuentes de energía que llamamos no renovables, esto significa que cantidades que han tardado en formarse miles de años se consumen en poco tiempo y las reservas de estos combustibles van disminuyendo a un ritmo creciente; además, estamos agotando un recurso del que se pueden obtener productos muy valiosos, como plásticos, medicinas, etc., simplemente para quemarlo y obtener energía.

Energías renovables: Las fuentes de energías renovables o alternativas no consumen un recurso finito y además, en general, causan menos impactos ambientales negativos.

Entre estas energías se tienen:

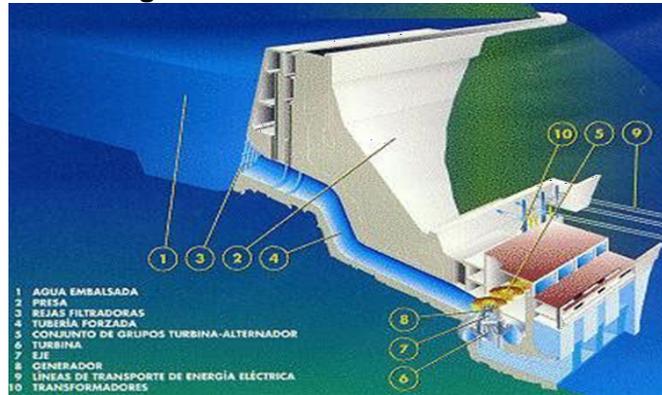
- Energía hidroeléctrica
- Energía solar
- Energía de la biomasa
- Energía obtenida de los océanos
- Energía geotermal

Energía hidroeléctrica

El aprovechamiento de la energía potencial acumulada en el agua para generar electricidad es una forma clásica de obtener energía. Alrededor del 20% de la electricidad usada en el mundo procede de esta fuente; es, por tanto, una energía renovable pero no alternativa, estrictamente hablando, porque se viene usando desde hace muchos años como una de las fuentes principales de electricidad.

La energía hidroeléctrica que se puede obtener en una zona depende de los cauces de agua y desniveles que tenga, y existe, una cantidad máxima de energía que podemos obtener por este procedimiento; se calcula que si se explotara toda la energía hidroeléctrica que el mundo entero puede dar, sólo se cubriría el 15% de la energía total que consumimos; desde el punto de vista ambiental la energía hidroeléctrica es una de las más limpias.

Figura 1.1: Central hidroeléctrica

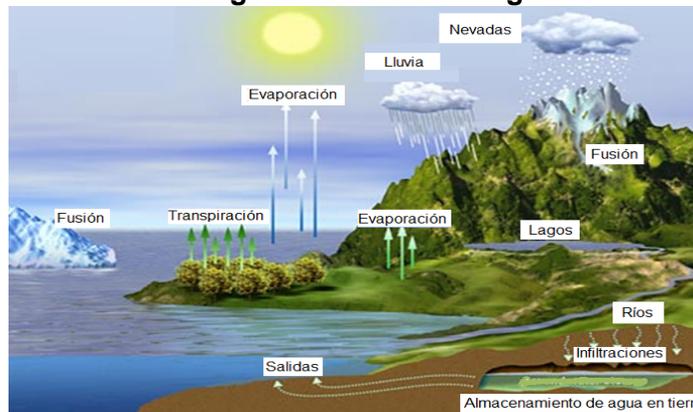


Fuente: www.radiowebrural.com

Energía solar

La energía que procede del sol es fuente directa o indirecta de casi toda la energía que usamos; los combustibles fósiles existen gracias a la fotosíntesis que convirtió la radiación solar en las plantas y animales de las que se formaron el carbón, gas y petróleo.

Figura 1.2: Ciclo del agua



Fuente: www.aldeaeducativa.com

El ciclo del agua que nos permite obtener energía hidroeléctrica es movido por la energía solar que evapora el agua, forma nubes y las lleva tierra adentro donde caerá en forma de lluvia o nieve, el viento también se forma cuando unas zonas de la atmósfera son calentadas por el Sol en mayor medida que otras.

El aprovechamiento directo de la energía del sol se hace de diferentes formas:

- *Calentamiento directo de locales por el sol.* En invernaderos, viviendas y otros locales, se aprovecha el Sol para calentar el ambiente; algunos diseños arquitectónicos buscan aprovechar al máximo este efecto y controlarlo para poder restringir el uso de calefacción o de aire acondicionado.
- *Acumulación local del calor solar.* Se hace con paneles o estructuras especiales colocadas en lugares expuestos al sol, como los tejados de las viviendas, en los que se calienta algún fluido que se almacena el calor en depósitos. En un país desarrollado más del 5% de la energía consumida se usa para calentar agua.

- **Generación de electricidad:** Se puede generar electricidad a partir de la energía solar por varios procedimientos, en el sistema termal la energía solar se usa para convertir agua en vapor en dispositivos especiales; en algunos casos se usan espejos cóncavos que concentran el calor sobre tubos que contienen aceite; el aceite alcanza temperaturas de varios cientos de grados y con él se calienta agua hasta ebullición.

Con el vapor se genera electricidad en turbinas clásicas, con algunos dispositivos de estos se consiguen rendimientos de conversión en energía eléctrica del orden del 20% de la energía calorífica que llega a los colectores.

La luz del Sol se puede convertir directamente en electricidad usando el efecto fotoeléctrico, las células fotovoltaicas no tienen rendimientos muy altos, la eficiencia media en la actualidad es de un 10 a un 15%, aunque algunos prototipos experimentales logran eficiencias de hasta el 30%, por esto se necesitan grandes extensiones si se quiere producir energía en grandes cantidades.

Figura 1.3: Energía solar



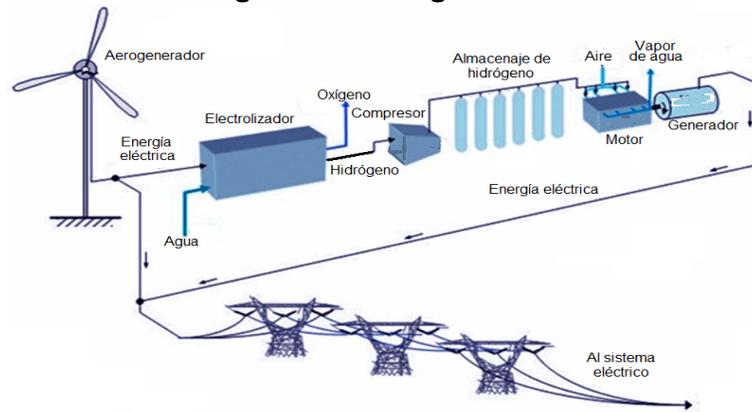
Fuente: www.chilerenovable.cl

Uno de los problemas de la electricidad generada con el Sol es que sólo se puede producir durante el día y es difícil y cara para almacenar, para intentar solucionar este problema se investigan diferentes tecnologías, una de ellas usa la electricidad para disociar el agua, por electrólisis, en oxígeno e hidrógeno, después el hidrógeno se usa como combustible para regenerar agua, produciendo energía por la noche.

Energía eólica

Los molinos de viento se han usado desde hace muchos siglos para moler el grano, bombear agua u otras tareas que requieren energía, en la actualidad, sofisticados molinos de viento se usan para generar electricidad, especialmente en áreas expuestas a vientos frecuentes, como zonas costeras, alturas montañosas o islas.

Figura 1.4: Energía eólica



Fuente: www.spanish.martinvarsavsky.net

El impacto ambiental de este sistema de obtención de energía es bajo, es sobre todo estético, porque deforman el paisaje, aunque también hay que considerar la muerte de aves por choque con las aspas de los molinos.

Energía de biomasa

Se define como bioenergía a la energía que se obtiene de materia de origen biológico; la biomasa es el material orgánico de origen biológico que más ha sido utilizado como combustible a lo largo de toda la historia de la humanidad; la biomasa es el material orgánico que producen las plantas al sintetizar luz, agua y CO₂.

Mediante el proceso de fotosíntesis, en el que la energía solar queda almacenada en enlaces químicos, que a su vez puede ser liberada mediante procesos como la combustión, la digestión, la descomposición o bien mediante hidrólisis y fermentación de combustibles líquidos o gaseosos³.

Los materiales orgánicos de tipo biológico proporcionan según su origen y procesamiento, energía técnicamente útil y factible de aprovechar desde el punto de vista económico en las tres formas físicas a saber, sólido, líquido y gaseoso, lo cual le confiere a la bioenergía las características de un recurso energético universal, limpio y de gran alcance si se aprovecha su capacidad de regeneración y si se explota con criterios de sustentabilidad; debido a estas características la bioenergía puede contribuir de manera importante a sustituir las fuentes de energía fósil y nuclear⁴.

La biomasa es la masa total de la materia viva de una parte de un organismo, población o ecosistema y tiende a mantenerse más o menos constante; por lo general, se da en términos de materia seca por unidad de área (por ejemplo kg/ha o g/m²).; en términos energéticos, se utiliza como energía renovable, como es el caso de la leña, del biodiesel, del bio-álcohol, del biogás y del bloque sólido combustible; la biomasa podría proporcionar energías sustitutivas, gracias a bio-carburante tanto líquido como sólidos, como el biodiesel o el bio-etanol; la biomasa puede producir o se puede obtener a partir de subproductos o residuos; un ejemplo de la biomasa es:

³ Bioenergía, Ideas CONCYTEG, 2009, consultado el 24 de octubre de 2010.

⁴ Bioenergía, Ideas CONCYTEG, 2009, consultado el 24 de octubre de 2010.

- Biomasa cultivada o agrícola: Paja, árboles, maíz, etc.
- Biomasa a partir de residuos: Restos de carpintería, aserrín, residuos orgánicos (comida, poda de árboles, etc.)
- Residuos ganaderos: excremento de ganado.

Ventajas:

- Permite eliminar residuos orgánicos e inorgánicos, al tiempo que les da utilidad.
- Es una fuente de energía renovable.
- Es una fuente de energía no contaminante.

Aprovechamiento

La forma de aprovechar la biomasa como energético puede ser a través de la combustión directa, como tradicionalmente se ha aprovechado en México, la leña y el bagazo de caña, o bien mediante la conversión de la biomasa en diferentes hidrocarburos a través de diferentes tipos de procesos.

La combustión directa que se conoce, es el proceso por el que se aprovecha el poder calorífico de la biomasa; en México, se siguen los métodos tradicionales para producir carbón, no son volúmenes altos, son específicos y el dato que se conoce es de alrededor de 70,000 toneladas anuales; la pirolisis además del carbón puede dar lugar a líquidos como el alquitrán que es un combustible con cierto poder calorífico alto de unas 9,000 O 10,000 kcal por litro y también da lugar a la producción de monóxido de carbono que es un gas que puede emplearse como combustible.

Por otro lado se tienen procesos biológicos tradicionales, la producción del alcohol a partir de productos celulosos que por ejemplo nosotros conocemos tradicionalmente, la producción del alcohol a través de la fermentación de caña; cuando el azúcar está disponible para otros fines, alimenticios entre ellos, se puede pensar en residuos, en celulosa, darle un tratamiento con ácido clorhídrico, con alta temperatura, gasificarlos, llegar a la glucosa, fermentarlos y producir alcohol.

No existen en México datos precisos, salvo las estadísticas que presenta anualmente el balance nacional de energía, en el que se consignan las cantidades consumidas de leña y bagazo de caña, se estima que el consumo anual de los particulares es de 87,220 (TJ) de bagazo de caña y 247,000 (TJ) de leña, dando una cifra global de 335,220 (TJ)⁵.

La biomasa puede ser usada directamente como combustible, alrededor de la mitad de la población mundial sigue dependiendo de la biomasa como fuente principal de energía, el problema es que en muchos lugares se está quemando la madera y destruyendo los bosques, por lo que se están causando graves daños ambientales: deforestación, pérdida de biodiversidad, desertificación, degradación de las fuentes de agua, etc. Unas estadísticas se encuentran en la tabla 1.1 Potencial de biomasa en México.

⁵ Bioenergía, Ideas CONCYTEG, 2009, consultado el 24 de octubre de 2010.

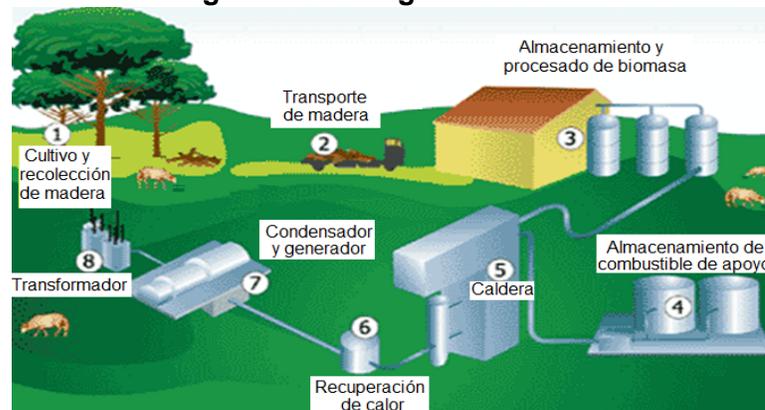
Tabla 1.1 Potencial de biomasa en México

ESTADO	BIOMASA	ESTADO	BIOMASA
Aguascalientes	Muy bueno	Morelos	Muy bueno
Baja California norte	Pobre	Nayarit	pobre
Baja California sur	Pobre	Nuevo león	Muy bueno
Campeche	Pobre	Oaxaca	Pobre
Chiapas	Bueno	Puebla	Pobre
Chihuahua	Muy bueno	Querétaro	Pobre
Coahuila	Muy bueno	Quintana roo	Muy bueno
Colima	Pobre	San Luis Potosí	Bueno
Distrito Federal	Muy bueno	Sinaloa	Pobre
Durango	Muy bueno	Sonora	Pobre
Edo. de Méx.	Muy bueno	Tabasco	Pobre
Hidalgo	Muy bueno	Tamaulipas	Muy bueno
Guanajuato	Pobre	Tlaxcala	Pobre
Guerrero	Pobre	Veracruz	Muy bueno
Jalisco	Muy bueno	Yucatán	Pobre
Michoacán	Muy bueno	Zacatecas	Pobre

Fuente: www.conuee.gob.mx

También se puede usar la biomasa para preparar combustibles líquidos, como el metanol o el etanol, que luego se usan en los motores, el principal problema de este proceso es que su rendimiento es bajo: de un 30 a un 40% de la energía contenida en el material de origen se pierde en la preparación del alcohol.

Figura 1.5: Energía de biomasa



Fuente: www.quimicaweb.net

Otra posibilidad es usar la biomasa para obtener biogás, esto se hace en depósitos en los que se van acumulando restos orgánicos, residuos de cosechas y otros materiales que pueden descomponerse, en un depósito al que se llama digestor, en ese depósito estos restos fermentan por la acción de los microorganismos y la mezcla de gases producidos se pueden almacenar o transportar para ser usados como combustible.

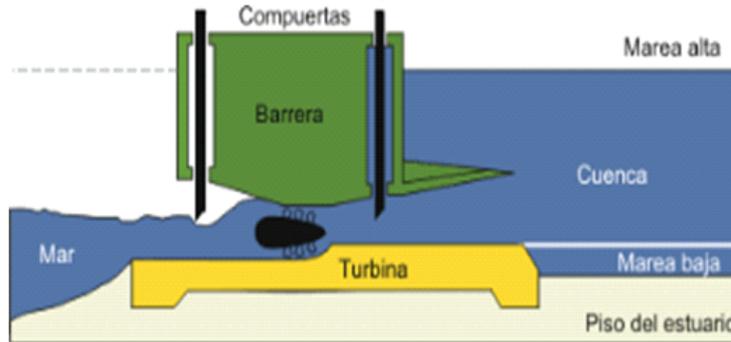
El uso de biomasa como combustible presenta la ventaja de que los gases producidos en la combustión tienen mucho menor proporción de compuestos de azufre, causantes de la lluvia ácida, que los procedentes de la combustión del carbono; al ser quemados añaden CO₂ al ambiente, pero este efecto se puede contrarrestar con la siembra de nuevos bosques o plantas que retiran este gas de la atmósfera.

Energía de los océanos

De los océanos se puede obtener energía por varios procedimientos, así se tiene:

Mareas: Para aprovechar las mareas y se construyen presas que cierran una bahía para retener el agua a un lado u otro, dejándola salir en las horas inter-mareales; en China, Canadá, Francia y Rusia hay sistemas de este tipo en funcionamiento.

Figura 1.6: Energía mareomotriz



Fuente: www.biodisol.com

Nunca podrá ser una importante fuente de energía a nivel general porque pocas localidades reúnen los requisitos para construir un sistema de este tipo; por otra parte la construcción de la presa es cara y alterar el ritmo de las mareas puede suponer impactos ambientales negativos en algunos de los más ricos e importantes ecosistemas como son los estuarios y las marismas.

Figura 1.7: Equipo instalado en el mar



Fuente: www.sustentator.com

Olas: Se han desarrollado diversas tecnologías experimentales para convertir la energía de las olas en electricidad, aunque todavía no se ha logrado un sistema que sea económicamente rentable.

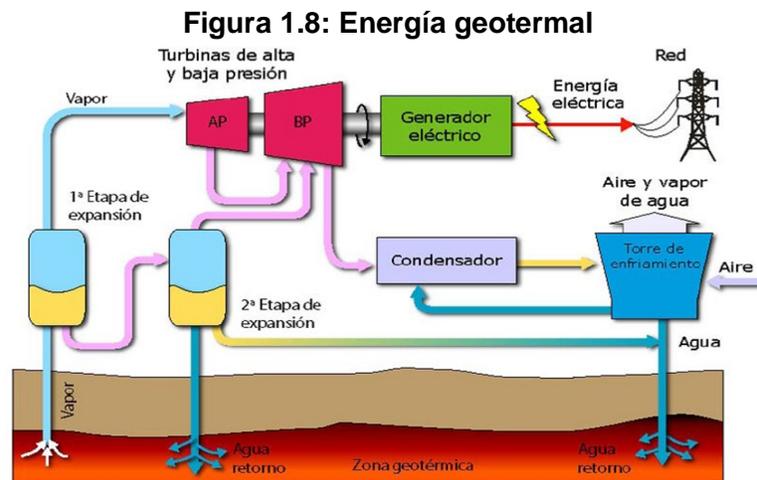
La temperatura del agua es más fría en el fondo que en la superficie, con diferencias que llegan a ser de más de 20°C; en algunos proyectos y estaciones experimentales se usa agua caliente de la superficie para poner amoníaco en ebullición y se bombea agua fría para refrigerar este amoníaco y devolverlo al estado líquido, en este ciclo el amoníaco pasa por una turbina generando electricidad.

Este sistema se encuentra muy poco desarrollado, aunque se ha demostrado que se produce más electricidad que la que se consume en el bombeo del agua fría desde el fondo.

Energía geotermal

La temperatura de la Tierra aumenta con la profundidad y se puede usar esa energía con las tecnologías apropiadas, algunos países como Islandia o Nueva Zelanda utilizan muy eficazmente esta fuente de energía. Son países situados en zonas en las que a poca profundidad hay temperaturas muy altas y una parte importante de sus necesidades energéticas las obtienen de esta fuente, otros países están aumentando el uso de esta fuente de energía, aunque la producción mundial sigue siendo muy pequeña.

Desde el punto de vista ambiental la energía geotermal tiene varios problemas, por una parte el agua caliente extraída del subsuelo es liberada en la superficie contaminando térmicamente los ecosistemas, al aumentar su temperatura natural; además el agua extraída asciende con sales y otros elementos disueltos que contaminan la atmósfera y las aguas si no es purificada.



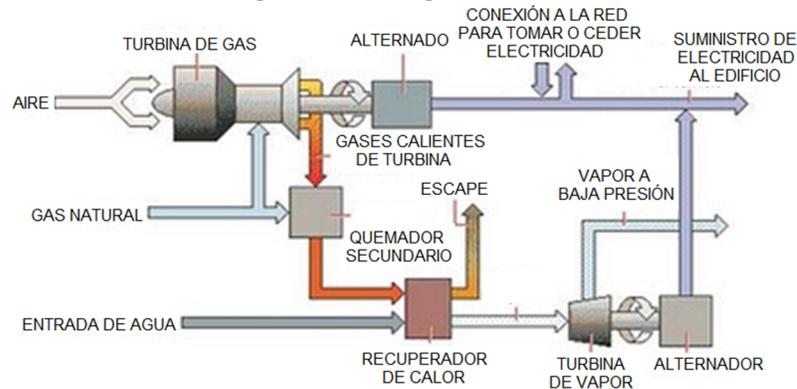
Fuente: www.elheraldociudadano.com.mx

1.1.3 Cogeneración.

La cogeneración se define como la producción secuencial de energía eléctrica y/o mecánica y de energía térmica aprovechable en los procesos industriales a partir de una misma fuente de energía primaria, y es hoy, una de las mejores alternativas como método de conservación de energía para la industria, acorde con las políticas de globalización económica regional e internacional orientados a lograr un desarrollo sustentable.

En una planta de generación termoeléctrica se quema normalmente un combustible fósil para producir vapor a alta temperatura y presión, el cual se hace pasar por una turbina para generar energía eléctrica; en este proceso aún en las plantas más eficientes se logra la conversión a electricidad en menos del 40 % de la energía disponible como calor en el combustible, el resto se descarga a la atmósfera mediante los gases producto de la combustión que salen por la chimenea del generador de vapor y en los sistemas de condensación y enfriamiento del ciclo termodinámico.

Figura 1.9: Cogeneración

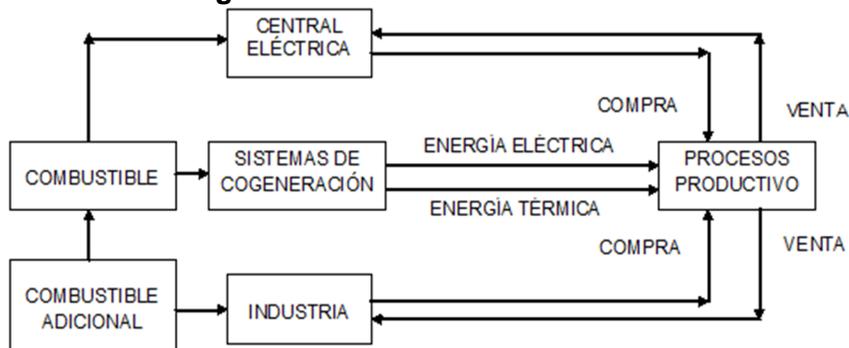


Fuente: www.afinidadelectrica.com.ar

Aunque la cantidad de calor que se desecha a la atmósfera es muy grande, es de baja temperatura relativa, en otras palabras de baja capacidad para realizar un trabajo útil dentro de una planta de generación eléctrica.

Como en la Figura 1.10 en la mayoría de los procesos industriales y aplicaciones comerciales, requieren de vapor y calor a baja temperatura; mediante la cogeneración, se puede combinar la producción de electricidad y calor para los procesos, aprovechando la energía que de otra forma se desearía, como ocurre en las centrales termoeléctricas convencionales, esta forma de aprovechar el calor de desecho es lo que convierte a la cogeneración en una fuente de energía perteneciente al régimen especial.

Figura 1.10: Procesos Industriales



Fuente: www.conuee.gob.mx

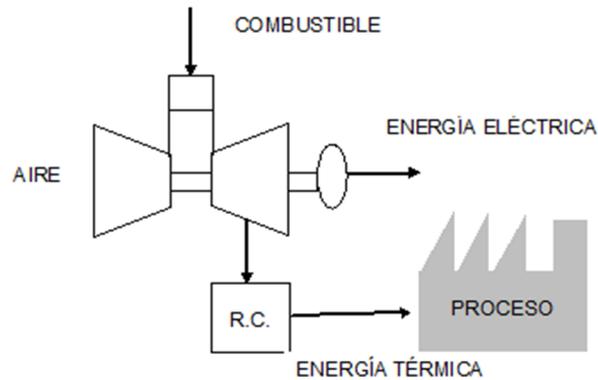
Tipos de cogeneración

Los sistemas de cogeneración pueden clasificarse de acuerdo con el orden de producción de electricidad y energía térmica:

Sistemas superiores (Topping Cycles) Figura 1.11 y Figura 1.12

Sistemas inferiores (Bottoming Cycles) Figura 1.13

Figura 1.11: Sistema Superior con turbina de gas

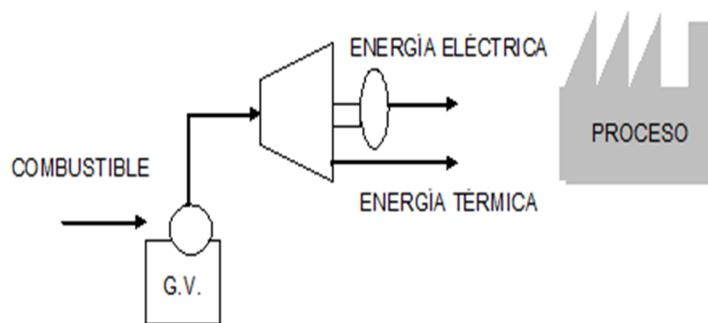


Fuente: www.conuee.gob.mx

Los sistemas superiores de cogeneración que son los más frecuentes, son aquellos en los que una fuente de energía primaria (como el gas natural, diesel, carbón u otro combustible), se utiliza directamente para la generación de energía eléctrica, a partir de la energía química del combustible se produce un fluido caliente que se destina para generación mecánica y la energía térmica resultante.

El denominado calor residual como vapor o gases calientes, es suministrada a los procesos industriales ya sea para su secado, cocimiento o calentamiento, este tipo de sistemas se utiliza principalmente en la industria textil, petrolera, celulosa y papel, cervecera, alimenticia, azucarera, entre otras, donde sus requerimientos de calor son moderados a bajos con temperaturas entre 250 °C y 600 °C⁶.

Figura 1.12: Sistema superior con turbina de vapor

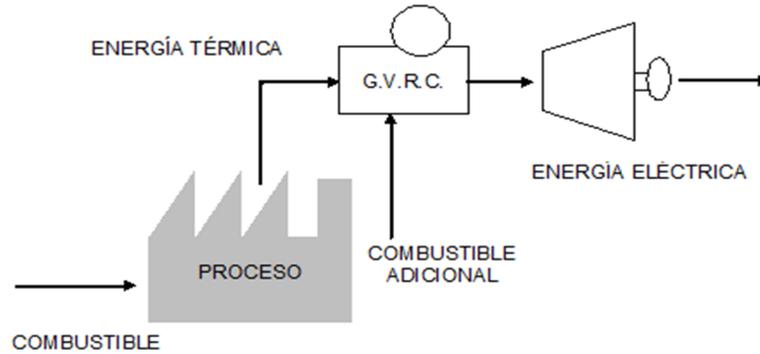


Fuente: www.conuee.gob.mx

En los sistemas inferiores, la energía primaria se utiliza directamente para satisfacer los requerimientos térmicos del proceso y la energía térmica residual o de desecho, se usa para la generación de energía eléctrica en segundo término.

⁶ Gestión Técnica y Económica del Sector Eléctrico, 2008.

Figura 1.13: Sistema inferior con turbina de vapor



Fuente: www.conuee.gob.mx

Los ciclos inferiores están asociados a procesos industriales en los que se presentan altas temperaturas como el cemento, la siderúrgica, vidriera y química, en tales procesos resultan calores residuales del orden de 900 °C que pueden ser utilizados para la producción de vapor y electricidad

Dependiendo del sistema empleado para generar electricidad, existen diferentes formas de realizar el proceso de cogeneración, así como sus ventajas y desventajas, siendo estas establecidas en la tabla 1.2:

Tabla 1.2: Ventajas y desventajas de un sistema de cogeneración

TIPOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
TURBINA DE GAS	Amplio rango de aplicaciones	Limitaciones debidas al combustible
	Gran fiabilidad	
	Calor de alta temperatura	Periodo de vida corto (<15 años)
	Rango de 0.5 a 100 MW	
Gases con un alto contenido de oxígeno		
TURBINA DE VAPOR	Rendimiento global alto	Baja proporción electricidad/calor
	Gran seguridad	No permite alcanzar un alto poder eléctrico
	Se puede usar cualquier tipo de combustible	Gran costo económico
	Largo periodo de vida (>15 años)	Arranque lento
MOTOR ALTERNATIVO	Alta proporción electricidad/calor	Alto costo de mantenimiento
	Gran rendimiento eléctrico	
	Bajo costo	La energía calorífica se dispersa en grandes cantidades y a baja temperatura
	Largo periodo de vida (<15 años)	
Puede adaptarse fácilmente a variaciones según la demandada		

Fuente: www.conuee.gob.mx

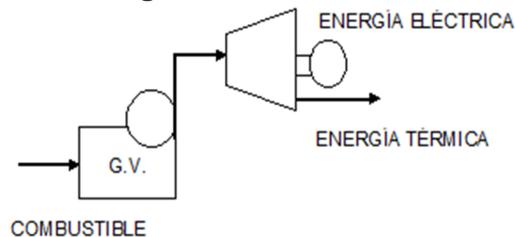
Otra clasificación generalmente empleada, y quizá la más utilizada, para los sistemas de cogeneración, es la que se basa en el motor principal empleado para generar la energía eléctrica.

Los diferentes tipos son:

- Cogeneración por turbina de vapor. Figura 1.14
- Cogeneración por turbina de gas. Figura 1.15
- Cogeneración con ciclo combinado. Figura 1.16
- Cogeneración con motor alternativo. Figura 1.17

En estos sistemas la energía mecánica se produce por la expansión del vapor de alta presión procedente de una caldera convencional; el uso de esta turbina fue el primero en cogeneración, actualmente su aplicación a quedado limitada como complemento para ciclos combinados o en instalaciones que utilizan combustibles residuales.

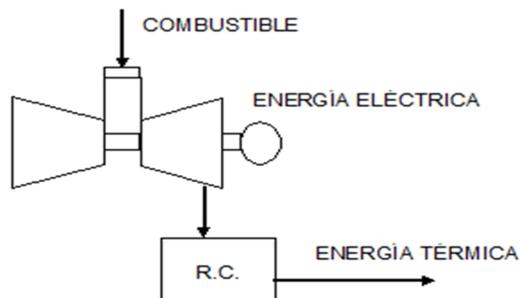
Figura 1.14: Cogeneración con Turbina de vapor



Fuente: www.conuee.gob.mx

En los sistemas con turbina de gas se quema combustible en un turbogenerador; parte de la energía se convierte en energía mecánica que se transformará con ayuda de un alternador en energía eléctrica; su rendimiento eléctrico es inferior al de los motores alternativos, pero presentan la ventaja de que permiten una recuperación fácil del calor, que se encuentra en su totalidad en los gases de escape, que está a una temperatura de 500 °C, idónea para producir vapor en una caldera de recuperación

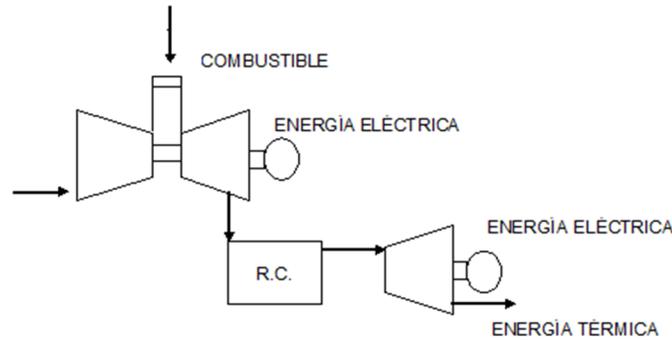
Figura 1.15: Cogeneración con Turbina de gas



Fuente: www.conuee.gob.mx

La aplicación conjunta de una turbina de gas y una turbina de vapor es el que se denomina ciclo combinado; en un ciclo combinado con turbina de gas el proceso de vapor es esencial para lograr la eficiencia, la selección de la presión y la temperatura del vapor vivo se hace en función de las turbinas de gas y vapor seleccionadas.

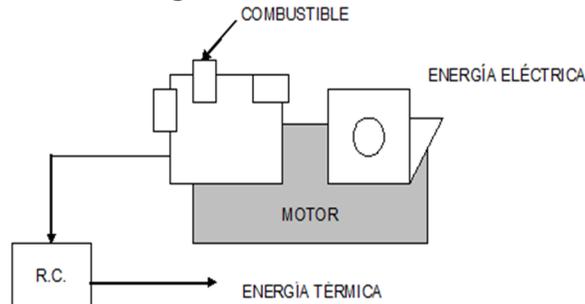
Figura 1.16: Cogeneración con ciclo combinado



Fuente: www.conuee.gob.mx

Utilizan gas, gasóleo o fuel-oil como combustible; son muy eficientes eléctricamente, pero son poco eficientes térmicamente, el sistema de recuperación térmica se diseña en función de los requisitos de la industria y en general se basan en la producción de vapor a baja presión (10 bares).

Figura 1.17: Cogeneración con motor alternativo



Fuente: www.conuee.gob.mx

En la siguiente tabla 1.3 se presenta el tipo de tecnología o sistema de cogeneración; la relación Q/E, y la temperatura del fluido caliente correspondiente que se puede generar por ese sistema. lo cual nos da una primera aproximación de la tecnología que se debe aplicar para cada uno de los procesos específicos.

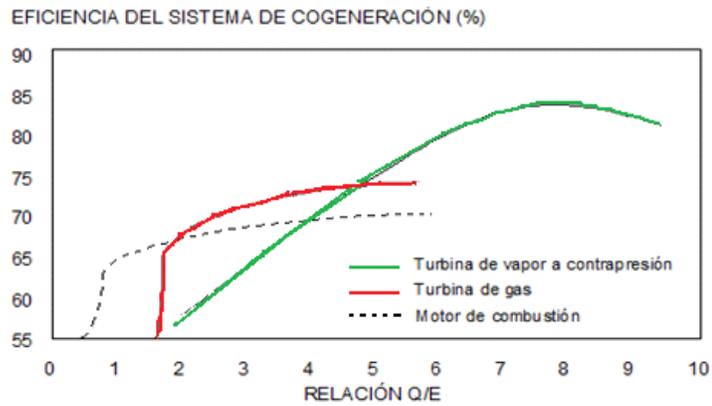
Tabla 1.3: Tipos de tecnología, relación Q/E.

SISTEMA DE COGENERACIÓN	RELACIÓN Q/E	TEMPERATURA DEL FLUIDO CALIENTE
Turbina de gas	De 1.2 a 4	De 120 a 400 °C
Turbina de vapor	De 2 a 30	De 80 a 150 °C
Motor de combustión interna	De 0.8 a 2	De 120 a más de 400 °C

Fuente: www.conuee.gob.mx

En cuanto a la eficiencia del sistema de cogeneración que se puede alcanzar y la relación Q/E (se define la relación calor (Q)/electricidad (E)) por la relación de las demandas máximas térmicas y eléctrica, promedio), se observa que estas se encuentran íntimamente relacionadas con el sistema de cogeneración utilizado, esto representado en la figura 1.18

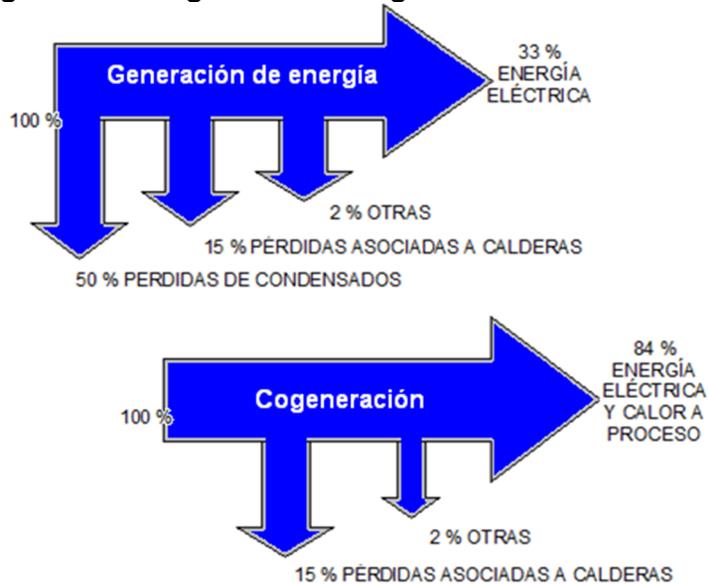
Figura 1.18: Eficiencia & Relación Q/E⁷



Fuente: www.conuee.gob.mx

En los sistemas de cogeneración, se aprovecha hasta el 84 % de la energía contenida en el combustible para la generación de energía eléctrica y calor a proceso (25-30 % eléctrico y 59-54 % térmico); lo anterior representado en la figura 1.19 cogeneración vs generación convencional.

Figura 1.19: Cogeneración vs generación convencional



Fuente: www.conuee.gob.mx

Las principales características de las plantas de cogeneración en cuanto a tecnología, economía, administración de energía y ecología son los siguientes:

En cuanto a tecnología por:

⁷ Gestión Técnica y Económica del Sector Eléctrico, 2010, consultado el 25 de octubre de 2010.

Energía eléctrica: Una central de cogeneración puede disponer de una segunda fuente de energía eléctrica, además de la red de alta confiabilidad; contribuye a la estabilización de la tensión de la red (dado que mejora el equilibrio al reducir la intensidad eléctrica circulante desde las subestaciones de distribución hasta los consumidores) en consecuencia, reduce las pérdidas de energía en la red.

Las actuales tecnologías de control permiten asegurar una óptima calidad de la energía eléctrica generada, tanto en tensión como en frecuencia, superando en muchos casos a la de la propia red, inevitablemente influenciados por armónicos y desequilibrios de carga originados por industrias vecinas.

Energía térmica: Normalmente implica una renovación del sistema de calderas donde se emplea, que puedan eliminar sus equipos más obsoletos y dejar los más nuevos y eficientes para situaciones de emergencia o para complemento de los equipos de la central

Los equipos térmicos de las centrales de cogeneración son muy convencionales, en muchos casos son equipos que no disponen de un proceso de combustión, lo que prácticamente elimina su mantenimiento y permite que su disponibilidad sea muy elevada.

Operación y mantenimiento: Existe un mantenimiento muy especializado, que debe realizarse en determinadas áreas de los equipos principales, turbina de gas, turbina de vapor y motores, este tipo de mantenimiento debe de ser contratado (en muchas ocasiones al mismo fabricante del equipo) el cual tiene un costo muy elevado; el resto de equipos calderas, equipos eléctricos, etc., no requieren de atenciones especiales, sus costos de operación son bajos, estas centrales son completamente automáticas y requieren de muy poca atención,

Combustibles empleados: El gas natural dentro de la gama de combustibles es el más conveniente, el que menos contamina y el que permite disponer de sistemas de generación más modernos y eficientes. Asegura también la viabilidad de su operación al ser un combustible limpio.

Seguridad: Las plantas de cogeneración disponen de modernos sistemas de control y seguridad que impiden accidentes graves; aunque es conveniente la contratación de seguros de accidentes y de incumplimiento para cubrir eventualidades.

Vida del proyecto: Las plantas de cogeneración adecuadamente mantenidas y operadas pueden estar operativas entre 20 y 30 años.

En cuanto a economía por:

Costos energéticos: En general una planta de cogeneración producirá una energía que será siempre más económica que la obtenida de la red eléctrica; la razón de ello esta que su consumo específico será siempre inferior al de una planta de energía convencional que no pueda sacar provecho de sus efluentes térmicos (es decir, la generada por las grandes centrales termoeléctricas); el mayor o menor ahorro está muy vinculado con las políticas de subsidio a las tarifas de la energía eléctrica que pueda tomar el Estado en determinantes circunstancias.

En cuanto a la administración de la energía por:

Control operativo: La existencia de una planta de servicios auxiliares implica tener un control operativo detallado de los consumos de energía eléctrica y térmica del proceso industrial; eso es siempre positivo, pues permite reconocer la aparición de ineficiencias dentro del mismo proceso industrial.

En cuanto a ecología por.

Impacto ambiental: La cogeneración reduce la emisión de contaminantes debido principalmente a que es menor la cantidad de combustible que consume para producir la misma cantidad de energía útil, es decir globalmente contaminan menos porque aprovechan mucho mejor la energía; además los sistemas de cogeneración suelen utilizar tecnologías más avanzadas y combustibles más limpios como el gas natural.

La importancia de la cogeneración por su rendimiento energético se resume en la siguiente tabla 1.4 Rendimiento energético.

Tabla 1.4: Rendimiento energético

Sistema		Energía en KW/h	Cogeneración		Convencional		Energía primaria recuperada
			Rend. total	Energía primaria consumo	Rend. total	Energía primaria consumo	
Turbina de gas	Eléc.	26.5	81 %	100	0.33%	80.3	28 %
	Calor	54.4			0.93%	58.5	
	Total	80.9				138.8	
Turbina de vapor	Eléc.	15	90 %	100	0.33%		21 %
	Calor	75			0.93%	126.1	
	Total	90					
Motor alterno	Eléc.	36	70 %	100	0.33%	109	31 %
	Calor	34			0.93%	36.6	
	Total	70				145.6	
Turbina de gas con post comb	Eléc.	17	87 %	100	0.33%	51.5	21 %
	Calor	69.7			0.93%	74.9	
	Total	86.7				126.4	

Fuente: www.conuee.gob.mx

1.1.4 Sustentabilidad

La sustentabilidad se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras; uno de los principales retos que enfrenta México es incluir el medio ambiente como uno de los elementos de la competitividad y el desarrollo económico y social; solo así se puede alcanzar un desarrollo sustentable⁸.

Desafortunadamente, los esfuerzos de conservación de los recursos naturales y ecosistemas suelen verse obstaculizados por un círculo vicioso que incluye pobreza, agotamiento de los recursos naturales y deterioro ambiental, es necesario que el desarrollo de nuevas actividades económicas en regiones rurales y semirurales contribuya a que el ambiente se conserve en las mejores condiciones posibles; todas las políticas que consideran la sustentabilidad ambiental en

⁸ Revista Ideas CONCYTEG, 2009, consultado el 14 de octubre de 2010.

el crecimiento de la economía son centrales en el proceso que favorece el desarrollo humano sustentable.

La sustentabilidad ambiental requiere así de una estrecha coordinación de las políticas públicas en el mediano y corto plazo; esta es una premisa para el país, y en este plan de desarrollo se traduce en esfuerzos significativos para mejorar la coordinación interinstitucional y la integración intersectorial.

En México se ha optado por sumarse a los esfuerzos internacionales suscribiendo importantes acuerdos, entre los que destacan el Convenio sobre diversidad biológica; la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático y su Protocolo de Kyoto; el convenio de Estocolmo, sobre contaminantes orgánicos persistentes; el Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que afectan la capa de ozono, la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la desertificación; la Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres; y los objetivos del milenio de la Organización de las Naciones Unidas; estos acuerdos tienen como propósito hacer de México un participante activo en el desarrollo sustentable⁹.

El cambio climático, la reducción de la capa de ozono, la lluvia ácida, el incremento de los residuos industriales, la contaminación del suelo y el agua por metales pesados y desechos tóxicos, la pérdida de recursos forestales, la desertificación, la sobreexplotación de los recursos hídricos y la pérdida de la biodiversidad serían algunas de sus consecuencias.

1.2 SISTEMA ELECTRICO DE POTENCIA

Un sistema eléctrico de potencia es un conjunto de elementos que permiten producir, transportar, distribuir y consumir la energía eléctrica; en todo sistema, es primordial que se conserven los siguientes parámetros para su operación óptima, como son: voltaje, frecuencia y ángulo de fase, para satisfacer adecuadamente la continuidad del servicio¹⁰.

Se deben de considerar tres aspectos en un sistema eléctrico de potencia: funcionamiento normal, previsión de una falla eléctrica y reducción de los efectos de una falla eléctrica, en los sistemas eléctricos de potencia, es necesario conceptualizar los elementos que lo conforman, siendo estos:

- Sistemas de generación
- Sistemas de transformación
- Sistemas de transmisión
- Sistemas de distribución

1.2.1 Sistemas de generación.

Son las instalaciones que producen la energía eléctrica y las que permiten que ésta sea entregada al sistema de transmisión, por ejemplo, generadores y subestaciones elevadoras; las plantas generadoras de energía eléctrica se caracterizan primeramente en función de la fuente de energía, como:

⁹ Revista Ideas CONCYTEG, 2009, consultado el 24 de octubre de 2010.

¹⁰ Fundamentos de Instalaciones Eléctricas, Harper Enríquez, Ed. Limusa, 1985, consultado el 4 de noviembre de 2010.

- Hidroeléctricas: aprovechamiento de caídas de agua. Figura 1.20

Figura 1.20: Central Hidroeléctrica Krasnoyarsk, Rusia.



Fuente: www.es.wikipedia.org

- Termoeléctricas: aprovechamiento de la energía de combustibles fósiles. Figura 1.21
 - Turbo gas
 - Ciclo combinado

Figura 1.21 Central termoeléctrica Velilla, España.



Fuente: www.es.wikipedia.org

- Núcleo eléctricas: aprovechamiento de la fisión nuclear. Figura 1.22

Figura 1.22: Central nuclear Cattenom, Francia.



Fuente: www.es.wikipedia.org

- Maremotrices: aprovechamiento de las mareas.

- Geotérmicas: aprovechamiento de gases o vapores de agua expulsados de la Tierra.
Figura 1.23

Figura 1.23: Central geotérmica Puhagan, Filipinas.



Fuente: www.es.wikipedia.org

- Aéreomotriz: aprovechamiento de la fuerza del viento.
- Fotoceldas: aprovechamiento de la energía solar.

Hay una gran variedad de formas de diferenciar las características de las plantas generadoras y es por:

- Por su capacidad de generación: Esto es en función de los watts que es posible obtener de ellas.
- Por el uso que se le destine:
 - De régimen continuo (operación de 24 horas)
 - De régimen intermitente o picos (operación en demanda máxima)

1.2.2 Sistemas de transformación.

Los sistemas de transformación son básicamente las subestaciones eléctricas de potencia, estas se pueden clasificar de acuerdo a su uso:

- Subestaciones elevadoras: Son aquellas instalaciones que reciben energía eléctrica producida por las plantas generadoras que la transforman a niveles adecuados y proporcionan con características adecuadas al sistema de transmisión.
- Subestaciones de switcheo: Son las instalaciones que permiten la realización de maniobras de operación.
- Subestaciones de enlace: Son las instalaciones en las que se interconectan sistemas de transmisión y sub transmisión.
- Subestaciones reductoras: Son las instalaciones que reciben la energía eléctrica y la transforman a los niveles adecuados de utilización.

Figura 1.24: Modo de Transformación, subestación Río escondido, Coahuila.



Fuente: www.abengomexico.com.mx

1.2.3 Sistemas de transmisión

Son las instalaciones que transportan toda la energía eléctrica que producen los sistemas de generación hasta los centros de consumo, la clasificación de los sistemas de transmisión es de acuerdo a su nivel de operación:

- Líneas de transmisión: Son aquellos circuitos que interconectan los sistemas de generación con las subestaciones de distribución, y en base a su nivel de tensión, pueden ser:
 - Líneas de alta tensión (115 KV a 230 KV)
 - Líneas de extra alta tensión (345KV a 765KV)
 - Líneas de ultra alta tensión (> de 765KV)
- Líneas de sub transmisión: Son aquellos cuyo rango de operación oscila entre 112. 8 KV y 138 KV.

En términos generales las líneas de retransmisión, son conductores que interconectan plantas con subestaciones a plantas entre sí; la potencia que una línea puede conducir depende de la sección (área) del conductor; el equipo que soporta a los conductores eléctricos se divide en tres áreas:

- Estructuras, torres de transmisión y de transferencia; son el soporte mecánico de conductores, aisladores, herrajes e hilo de guarda.
- Aisladores y herrajes: Son los elementos a través de los cuales se sujeta el conductor a la estructura.
- Hilo de guarda: Está constituido por un cable de acero que se instala en la parte superior de la torre de transmisión y a lo largo de la misma, con el objetivo de proteger ante las descargas atmosféricas.

Figura 1.25: Líneas de transmisión



Fuente: www.capital.com.pa

1.2.4 Sistemas de distribución

Son las instalaciones que reciben la energía eléctrica del sistema de transmisión y la transforman a valores adecuados para su distribución; se conocen como líneas de distribución, a aquellos circuitos de corriente alterna que transmiten la potencia desde las subestaciones reductoras o de distribución hasta el final del sistema eléctrico, donde se encuentran las tomas de corriente, donde se proporciona la energía a los consumidores, conforme la nivel de utilización (industrial, comercial o doméstico); estos circuitos operan entre 2.4 KV a 34.5 KV.

Para desarrollar un sistema de distribución eléctrico se describe lo siguiente:

- **Levantamiento de cargas o estimación de cargas:** Se debe de determinar el número de motores, su potencia y datos de placa, contactos trifásicos, tipo de alumbrado, cargadores de baterías, instrumentos a alimentar, etc., elaborando una distribución con la ubicación del equipo y sus características eléctricas (potencia, tensión, fases, etc.)
- **Determinación de la demanda:** Es la suma de los volt-amperes de las cargas, donde se proporcionará la carga conectada total; dado que algunos equipos operan a menos de su capacidad plena y otros lo hacen intermitentemente, la demanda resultante es menor que la carga instalada.
- **Arreglo eléctrico:** Con los diferentes esquemas de distribución.
- **Clasificación de áreas peligrosas:** Es muy importante realizar los estudios de este tipo porque de ello depende la selección de los equipos y materiales eléctricos a emplear.
- **Sistema de red de tierras:** Es con el objetivo de que se logre la protección de las personas; equipos, aparatos e instalaciones en general contra descargas atmosféricas, estáticas o choques eléctricos producidos por la diferencia de potencial, originados por el contacto de conductores energizados con partes metálicas o bien por el paso de las corrientes de falla.
- **Localización del equipo:** En general mientras más cerca se localice los transformadores del centro de carga del área servida, menores serán los costos del sistema de distribución; las subestaciones eléctricas deberán estar fuera de áreas peligrosas, previo estudio antes de su localización.

- Selección de tensión: Los niveles de tensión primarios son determinados por la compañía suministradora.
- Compañía suministradora: Para determinar los requerimientos del servicio.
- Generación: Dependiendo de las regulaciones del país y de las características de la planta se puede decidir si:
 - Comprar la energía
 - Generación de emergencia
 - Generación rodante
 - Generar toda la energía
- Diagrama unifilar o trifilar: Es un elemento muy importante en la planeación del sistema eléctrico, debiendo contener lo siguiente:
 - Fuentes de energía, tensiones y corrientes de corto circuito
 - Tipo, tamaño, capacidades y número de motores
 - Características de transformadores
 - Relaciones de los transformadores de potencial y de corriente
 - Número de conductores por fase
 - Cargas de alumbrado, de instrumentos y de contactos trifásicos
 - Otros equipos conectados
- Análisis de corto circuito y protección: Se debe calcular el corto circuito presente en los principales componentes del sistema (tableros de alta y baja tensión, tableros de distribución de alumbrado, etc.); diseñando un sistema de protección como parte integral.
- Expansión futura: Si se está diseñando la expansión de un sistema existente, hay que cuidar que el equipo soporte la carga adicional y el nuevo corto circuito.
- Seguridad, comunicaciones y mantenimiento:

Seguridad: Las causas firmes que adecuan la seguridad en todas las partes del sistema eléctrico; importante son: la seguridad de la vida y la preservación de la propiedad.

Comunicaciones: Cualquier plan para la protección de una planta debe incluir un seguro sistema de comunicación, como podrían ser teléfonos, altoparlantes, circuitos cerrados de televisión e intercomunicación y voceo.

Mantenimiento: Debe planearse el sistema de tal forma que se pueda efectuar el mantenimiento preventivo proporcionando espacio para trabajar, con acceso fácil a inspección, facilidades para probar o toma de muestras, medios de desconexión para cuando se trabaja en el equipo.

Figura 1.26: Sistemas de distribución, subestación Teotihuacán, Edo. de México.



Fuente: www.teotihuacanblogspot.com

1.2.5 Sistemas de control e instrumentación

Los sistemas de instrumentación están divididos tanto en sistemas de medida como en sistemas de control; en un sistema de medida una magnitud es medida y su valor es convenientemente visualizado; en los sistemas de control la información acerca de la magnitud que está siendo medida es usada para controlar la magnitud, de manera que su valor medido iguale un valor deseado, el valor medido puede ser visualizado o no;

El control de una subestación, de operación automática o manual, requiere de una cantidad considerable de aparatos indicadores, registradores o elementos de señal, en particular la subestación de operación manual, ya que en ellos se basan las maniobras necesarias y, en menor grado, la que se opera automáticamente para los fines de ajuste, inspección, prueba, etc.

Los instrumentos se clasifican en tres categorías según se indiquen, registren o integren alguna magnitud en tiempo predeterminado:

- *Uso momentáneo:* Es decir indican sólo un instante y no dejan huella utilizable.
- *Registradores:* Son empelados en operación manual o automática; sirven de base para ajuste o reparación de algún órgano que no cumpla su misión en las subestaciones automáticas; en la operación manual, para comprobar la eficiencia de la atención o para registrar valores muy variables o de importancia trascendental para la operación futura.
- *Integradores:* Sirven principalmente para determinar consumos de energía, demandas y otras cantidades relacionadas con el tiempo; son también muy útiles para fines estadísticos.

Los principales instrumentos de medición requeridos para el control de la subestación son los siguientes:

Amperímetros. Además de lo que su nombre lo indica, se emplean para:

- Indicar calentamiento de las máquinas, conductores, reactores y equipo de conducción e interrupción del sistema.
- Repartir la carga entre máquinas que operan en paralelo, para reducir el efecto Joule total.
- Determinar las características de demanda de circuitos diversos.
- Revelar algunas fallas de conducción y operación.

Vóltmetros. Aparte de medir volts, se usan para:

- Dar a un sistema la tensión correcta.
- Poner en paralelo una nueva unidad.
- Revelar algunas fallas.

Wattmetros. Se utilizan para:

- Determinar las características de demanda, etc.
- Revelar algunas fallas.
- Controlar los intercambios de energía entre sistemas en paralelo.

Factorímetros. Además de lo que indica su denominación, son usados para:

- Medir el consumo de los circuitos especiales.
- Señalar el monto de la energía para el pago del impuesto.
- Calcular demandas con base en cualquier intervalo.
- Determinar la eficiencia media de la subestación.

Figura 1.27: Sistemas de control e instrumentación en una subestación



Tablero de control
Fuente: www.aceroyyunque.com

1.2.6 Equipos y Normas

Los equipos que constituyen una subestación se pueden clasificar en elementos principales y elementos secundarios.

Elementos principales: Transformador, interruptor de potencia, restaurador, cuchillas fusible, cuchillas desconectoras y cuchillas de prueba; apartarrayos, tableros de control, condensadores y transformadores de instrumento

Elementos secundarios: Cables de potencia, cables de control, alumbrado, estructura, herrajes, canalizaciones, derivaciones, sistema de tierras, equipo contra incendio, intercomunicación.

La normatividad conforma los requisitos mínimos aceptables de seguridad tanto de personas, equipo e instalaciones, se realiza con el objeto de establecer aquellos requisitos técnicos y de seguridad que requieren mantenerse permanentemente actualizados y, por lo tanto, deben estar sujetos a revisión continua¹¹.

¹¹ NOM-001 2005 SEDE Instalaciones Eléctricas, 2005, consultado el 4 de noviembre de 2010.

El objeto primordial de la aplicación de las normas es la protección de la vida y las propiedades de las personas contra los riesgos que representan el uso y el suministro de energía eléctrica; sus requisitos deben considerarse como requisitos mínimos de seguridad y, en el caso general, su cumplimiento permite obtener un servicio satisfactorio, pero estos requisitos no necesariamente representan las condiciones óptimas de servicio; con frecuencia es recomendable usar valores y diseños más amplios para tener una mejor calidad de servicio y prever aumentos de carga en el sistema.

Los códigos y normas aplicables son, considerando que deben ser de la última edición:

- NOM Normas Oficiales Mexicanas
- NMX Normas Mexicanas
- IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers
- IEC International Electrotechnical Commission
- ANSI American National Standard Institute
- NEMA National Electrical Manufacturers Association
- NEC National Electrical Code
- NESC National Electrical Safety Code
- ICEA Insulated Cable Engineers Association
- UL Underwrite Laboratories
- FM Factory Mutual
- ISA Instrument Society of America
- NFPA National Fire Protection Association
- CSA Canadian Standard Association

1.3 Instalaciones eléctricas

El diseño de la instalación eléctrica consiste en la selección de las trayectorias aéreas y/o subterráneas, y equipos necesarios que entregan la energía requerida y tendrán la flexibilidad necesaria para ampliarse y/o modernizarse con el mínimo de cambios a las instalaciones existentes¹².

1.3.1 Acometida

La acometida es una derivación que conecta la red del suministrador de energía eléctrica a las instalaciones del usuario; se aplica también al punto o lugar de alimentación a equipos o subestaciones eléctricas¹³.

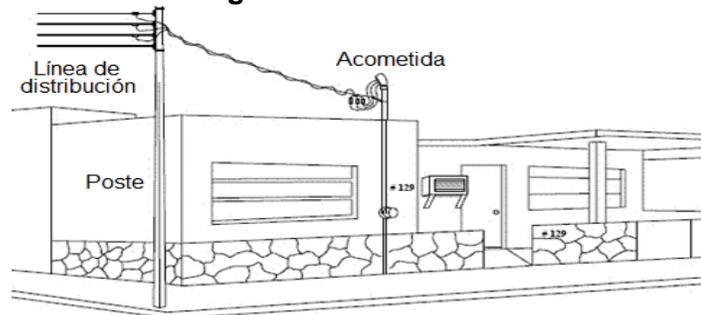
Un edificio, planta industrial, centro de trabajo, o cualquier otra instalación al que se le suministre energía eléctrica a través de una compañía suministradora, debe tener una sola acometida tomando en cuenta los casos de excepción que se pudieran presentar.

¹² Fundamentos de Instalaciones Eléctricas, Harper Enríquez, Ed. Limusa, consultado el 4 de noviembre de 2010

¹³ NOM-001 SEDE 2005 Instalaciones Eléctricas, consultado el 8 de noviembre de 2010.

Las acometidas eléctricas y sus componentes incluyendo conductores, equipos de acometida, dispositivos para el control medición y protección así como los requisitos necesarios para su instalación deben cumplir con los requerimientos establecidos en el proyecto a desarrollarse.

Figura 1.28: Acometida



Fuente: Elaboración propia

Debe tomarse en cuenta para la acometida eléctrica, la magnitud de la carga y el nivel de tensión requerida, debiendo manifestar a la compañía suministradora el requerimiento del servicio, indicando el lugar y ubicación del suministro, nivel de tensión de fases, frecuencia, desglose de carga conectada y demandada, diagrama unifilar general y tarifa solicitada.

1.3.2 Subestaciones

El diseño de la subestación se deben tomar en cuenta las condiciones ambientales del lugar de instalación como son: temperatura ambiental (máxima, mínima y media), altitud sobre el nivel del mar, velocidad del viento, clasificación sísmica, contaminación ambiental, humedad, presencia de hielo, entre otros.

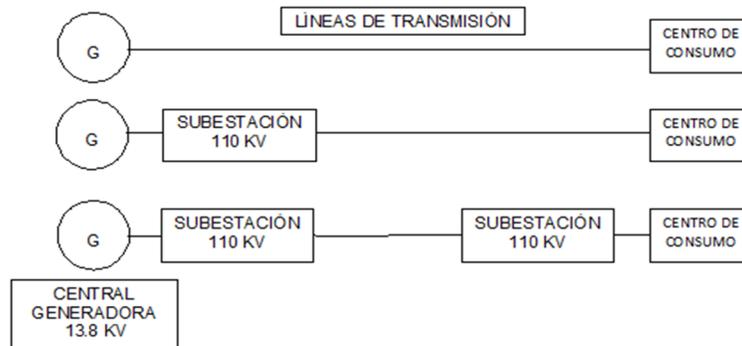
Para el diseño de la subestación se deben considerar los siguientes factores:

- Condiciones de seguridad para el personal.
- Mecánica del suelo.
- Acceso controlado al personal.
- Simplicidad en las maniobras de operación.
- Espacio para mantenimiento.
- Protección contra incendio.
- Grado de confiabilidad.
- Ubicación dentro del sistema.
- Localización del equipo.
- Relación de transformación.
- Niveles de tensión.
- Resistividad del terreno.
- Continuidad del servicio.
- Tipo de instalación
- Demanda de energía
- Capacidad de corto circuito
- Crecimiento futuro.

En el empleo de la energía eléctrica ya sea para fines industriales, comerciales o de uso residencial, interviene una gran cantidad de máquinas y equipo eléctrico; un conjunto de equipo eléctrico utilizado para un fin determinado se le conoce con el nombre de subestación eléctrica.

Una subestación eléctrica no es más que una de las partes que intervienen en el proceso de generación-consumo de energía eléctrica, por lo cual se tiene: una subestación eléctrica es un conjunto de elementos o dispositivos que permiten cambiar las características de energía eléctrica (voltaje, corriente, frecuencia, etc.), tipo C.A. a C.C. o bien conservarse dentro de ciertas características¹⁴.

Figura 1.29 Transmisión de la energía eléctrica



Fuente: Fundamentos de Energía Eléctrica, Harper Enríquez, Ed. Limusa.

De la Figura 1.29 se deduce que para poder elevar el voltaje de generación de 13.8 kV al de transmisión de 110 kV es necesario emplear una subestación eléctrica, suponiendo que la caída de voltaje en la línea de transmisión fuera cero volts, se tendría en el centro de consumo 110 kV; es claro que este voltaje no es posible emplearlo en instalaciones industriales y aún menos en comerciales y residenciales, de donde se desprende la necesidad de reducir el voltaje de transmisión de 110 kV a otro u otros más convenientes de distribución en centros urbanos de consumo; por tal razón, será necesario emplear otra subestación eléctrica.

De lo anterior se puede deducir que existe una estrecha relación entre las subestaciones eléctricas, líneas de transmisión y centrales generadoras.

Clasificación de las subestaciones eléctricas:

- Por su operación:
 - De corriente alterna (C.A.)
 - De corriente directa (C.C.)
- Por su servicio:
 - Primarias: Elevadoras, Receptoras reductoras, De enlace o distribución, De switcheo o de maniobra, Convertidoras y Rectificadoras
 - Secundarias: Receptoras (reductoras o elevadoras), Distribuidoras, De enlace y Convertidoras rectificadoras

¹⁴ Instalaciones Eléctricas de media y baja tensión, Harper Enríquez, Ed. Limusa, consultado el 25 de noviembre de 2010.

- Por su construcción:
 - Tipo interperie
 - Tipo interior
 - Tipo blindado

1.3.3 Protecciones

El propósito del equipo de protección es minimizar los efectos de las fallas en los sistemas eléctricos de potencia, pero desafortunadamente no pueden ser completamente evitadas; en este contexto, el sistema se considera como el conjunto de elementos requeridos para generar, transformar, transmitir, distribuir y utilizar la energía eléctrica, es decir, equipos como generadores, transformadores, líneas aéreas, cables, interruptores, transformadores de instrumento, etc.; las fallas que se presentan pueden ser el resultado de influencias externas o internas, por ejemplo de descargas atmosféricas, sobrecargas, mal manejo del equipo, etc.

Como el daño que provoca una falla depende principalmente de su duración, es necesario que los dispositivos de protección operen tan rápidamente como sea posible; sin embargo, deben también operar en una forma absolutamente selectiva para aislar solamente el elemento que falla en el sistema, los dispositivos deben operar de manera confiable, es decir debe haber una tendencia a no sobre funcionar y tampoco deben funcionar de manera inadecuada.

Entre las consecuencias más importantes de una falla se tienen:

- Daño a la planta debido a los efectos dinámicos de la corriente de falla
- Daño a la planta debido a los efectos térmicos de la corriente de falla
- Pérdida de la estabilidad del sistema
- Pérdida de suministro a las cargas, también durante los tiempos necesarios para reparación de un elemento fallado.
- Riesgo para la vida

En los sistemas eléctricos las medidas de protección se debe agrupar como:

- Protección contra sobretensiones de origen atmosférico o por maniobras de interruptores.
- Protección contra fallas internas en las instalaciones.
- Protección contra incendio.
- Protección contra daño físico.

Todo sistema eléctrico está formado por partes creadas por el hombre y por lo tanto está sujeto a fallas; el conjunto de aparatos y sistemas puestos al servicio del sistema eléctrico, que vigilan que se cumpla adecuadamente el propósito para el que fue creado, es lo que se conoce como protección; la protección evita las fallas y disminuye efectos de éstas. Existen diversas formas de protección, estas a su vez ocupan equipos para poder solventar la continuidad del servicio de energía eléctrica:

- Fusibles
- Apartarrayos
- Hilos de guarda
- Aislamientos
- Ventilación

- Sistemas de tierra
- Protección física
- Protección por relevadores

1.3.4 Sistemas de tierras

Tienen la misión de limitar el valor de la tensión contra tierra de aquellas partes del sistema eléctrico que no deben ser mantenidas ni en tensión, ni aisladas y con las cuales se puede poner en contacto el personal, (por ejemplo: carcasa de una máquina eléctrica, herrajes o fierros de sostén de los aisladores, secundario de las transformadores de medida, sostenes de la línea eléctrica, etc.)¹⁵

- Sistemas de tierra de funcionamiento: Sirven para poner a tierra, por necesidad de funcionamiento, determinados puntos del circuito eléctrico (neutro de generadores y transformadores, aparatos para la conexión de la tensión contra tierra, apartarrayos, etc.).
- Sistemas de tierra de trabajo: Son sistemas de tierra de protección con carácter provisional, efectuados para poner a tierra parte de una instalación eléctrica, normalmente en tensión, a los cuales se debe llegar para efectuar un trabajo o reparación.

Los sistemas de tierra comprenden:

- El dispersor: constituido por un cuerpo metálico o un conjunto de cuerpos metálicos puestos en contacto directo con la tierra y destinados a dispersar las corrientes de tierra.
- El conductor de tierra: lo constituye un conductor que sirve para unir las partes de puesta a tierra con el dispersor.
- Los colectores eventuales de tierra: conjunto de colectores, en los cuales se hacen más dispersores y conductores de corriente las terminales de ellos.

1.3.5 Canalizaciones

Se entiende por canalizaciones eléctricas a los dispositivos que se emplean en las instalaciones eléctricas para contener a los conductores de manera que queden protegidos contra deterioro mecánico y contaminación, y que además protejan a las instalaciones contra incendios por arcos eléctricos que se presentan en condiciones de cortocircuito¹⁶; los medios de canalización más comunes en las instalaciones eléctricas son:

Tubos conduit: Es usado para contener y proteger los conductores eléctricos usados en las instalaciones, estos tubos pueden ser de aluminio, acero o aleaciones especiales, los tubos de acero a su vez se fabrican en los tipos pesado, semipesado y ligero, distinguiéndose uno de otro por el espesor de la pared.

¹⁵ NOM-001 SEDE 2005 Instalaciones Eléctricas

¹⁶ NOM-001 SEDE 2005 Instalaciones Eléctricas

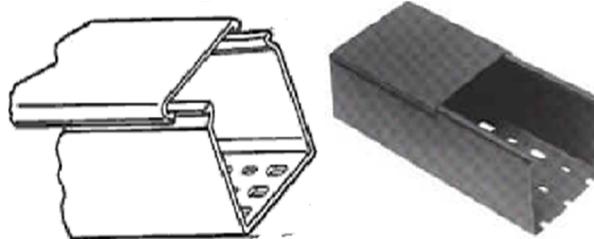
Figura 1.30: Tubo conduit



Fuente: www.plussuministros.com.mx

Ductos: Estos son otros medios para la canalización de conductores eléctricos, se usan solamente en las instalaciones eléctricas visibles ya que no pueden mantenerse embutidos en pared, ni dentro de lazos de concreto; los ductos se fabrican en lámina de acero acanalada de sección cuadrada o rectangular.

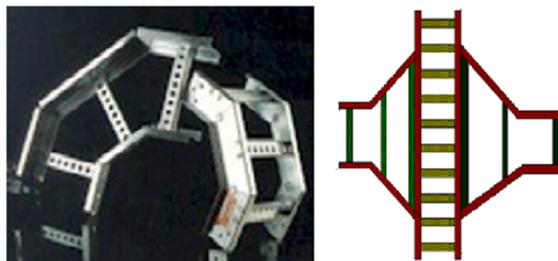
Figura 1.31: Ductos



Fuente: www.plussuministros.com.mx

Charolas: En el uso de charolas se tienen aplicaciones parecidas a las de los ductos con algunas limitantes propias de los lugares en los que se hace la instalación; se procura alinear los conductores de manera que queden siempre en posición relativa en todo el trayecto, especialmente los de grueso calibre.

Figura 1.32: Charolas



Fuente: www.plussuministros.com.mx

1.3.6 Derivaciones

Las cargas en los circuitos derivados deben calcularse como cargas continuas y no continuas, la capacidad nominal del circuito derivado no debe ser inferior a la suma de la carga no continua más el 125% de la carga continua.

Cargas de alumbrado por uso de edificios: La carga mínima de alumbrado por cada metro cuadrado de superficie de piso, debe ser mayor o igual que la especificada en la tabla 220-3 (b) de la NOM-001 SEDE 2005 Instalaciones Eléctricas, mostrada como tabla 1.4, Cargas de Alumbrado, para edificios indicados en la misma.

Tabla 1.5 Cargas de Alumbrado

Tabla 220-3 cargas de alumbrado general por tipo de inmueble	
Tipo de inmueble	Carga unitaria (VA/m ²)
Almacenes militares y auditorios	10
Bancos	35 **
Bodegas	2.5
Casa de huéspedes	15
Clubes	20
Edificios de oficinas	35 **
Edificios industriales y comerciales	20
Escuelas	30
Estacionamientos públicos	5
Hospitales	20
Hoteles y moteles, incluidos apartamentos sin cocina	20
Iglesias	10
Juzgados	20
Peluquería y salones de belleza	30
Restaurantes	20
Tiendas	30
Unidades de vivienda*	30
En cualquiera de las de las construcciones excepto viviendas unifamiliares y unidades individuales de vivienda bifamiliares y multifamiliares:	
- Lugares de reunión y auditorios	10
- Vestíbulos, armarios, pasillos y escaleras	5
- Lugares de almacenamiento	2.5
NOTAS:	
* Todas las salidas para receptáculos de uso general de 20 A nominales o menos, en unidades de vivienda unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares y en las habitaciones de los clientes en hoteles y moteles (excepto las conectadas a los circuitos receptáculos de corriente eléctrica especificados en 220-4 (a) y (c), deben considerarse para tomas de alumbrado general y en tales salidas no son necesarios cálculos para cargas adicionales	
** Además debe incluirse una carga unitaria de 10 (VA/?? ²) para las salidas de receptáculos de uso general cuando este tipo de salidas de receptáculos sea desconocido	

Fuente: NOM-001 SEDE 2005 Instalaciones Eléctricas

1.3.7 Cargas

El consumo o carga de un sistema, está constituido por un gran número de cargas individuales de diferentes clases, que pueden ser industrial, comercial y residencial; la energía eléctrica consumida por esta carga total, más las pérdidas que lógicamente existen, son equivalentes a la energía eléctrica suministrada por las plantas generadoras, lo que permite mantener un equilibrio entre: Generación = Consumo + Pérdidas

Para asegurar la continuidad del servicio, deben de tomarse las disposiciones necesarias para hacer frente a una falla en algún elemento del sistema, siendo algunas:

- Disponer de la reserva de generación adecuada para hacer frente a la posible salida del servicio o indisponibilidad de cierta capacidad de generación.
- Disponer de un sistema de protección automático que permita eliminar con la rapidez necesaria cualquier elemento del sistema de potencia, que haya sufrido una avería.
- Diseñar el sistema de manera que la falla y desconexión de un elemento, tenga la menor repercusión posible sobre el resto del sistema.
- Disponer de los medios para un restablecimiento rápido del servicio, disminuyendo así la duración de las interrupciones, cuando estas no han podido ser evitadas.
- Disponer de circuitos de emergencia, para fallas en la alimentación.

Tipos de cargas:

Residencial: Rural, urbana y suburbana

Comercial: Zona centro-ciudad, zona comercial, edificios comerciales e Industrial

1.3.8 Sistemas de iluminación

Para propósito de ingeniería de iluminación, se define la luz como, la energía radiante considerada de acuerdo a su capacidad para producir sensaciones visuales¹⁷. Desde el punto de vista físico, la luz se relaciona con la porción del espectro electromagnético que se encuentra comprendido entre las longitudes de onda de 380 a 780 nanómetros (estos límites pueden variar de acuerdo a cada individuo).

La energía radiante de longitudes de onda apropiadas, hacen visible cualquier cosa desde la cual se emite o refleja en suficiente cantidad para activar los receptores en el ojo humano; la energía radiante puede evaluarse en diferentes formas siendo las dos más importantes:

- Flujo radiante: Es la relación del flujo al tiempo de cualquier parte de la porción espectral de la energía radiante, medido en J/s o en W.
- Flujo luminoso: La relación del flujo al tiempo de la parte luminosa de la energía radiante espectral medida en lúmenes.

Familia de fuentes luminosas eléctricas; fuentes de luz eléctrica:

Fuentes de filamento: Incandescentes, Tungsteno-halógeno y Fotografía

Fuentes de descarga: Xenón, Fluorescentes, HID (Mercurio, Metalarc, Sodio de alta presión, Sodio de baja presión), Arco de carbón y Arco de flama

¹⁷ Principios de Iluminación, Holophane, 2008, consultado el 4 de enero de 2010.

Tipos de iluminación:

- Iluminación decorativa: En estas zonas impera el sentido estético y no el de rendimiento lumínico.
- Iluminación en zonas de trabajo: Se requiere el aspecto de confort visual, así como el estético.
- Iluminación en zonas con atmósferas sucias, corrosivas o en contacto con el exterior: En estas dependencias impera el sentido de seguridad, además del de rendimiento lumínico.

Figura 1.33: Sistemas de iluminación



Fuente: Ejemplo de Iluminación Vial y bodega en Querétaro.

Para cualquier diseño de un sistema de alumbrado, se debe considerar la clasificación del área en donde se instalará, las luminarias que se utilicen deben cumplir con los lineamientos necesarios y presenten respecto a lugares peligrosos, que se utilicen en áreas diferentes a las clasificadas y presenten características como humedad y corrosión.

Los puntos de interés son:

- Alumbrado general
- Alumbrado general localizado
- Alumbrado localizado
- Alumbrado de exteriores
- Cálculo de alumbrado : Alumbrado en interiores y exteriores
- Niveles de iluminación
- Características del sistema de alumbrado
- Receptáculos para equipos portátiles dentro de las áreas de proceso, para el interior de edificios.

1.3.9 Sistemas de monitoreo y medición

Los instrumentos de medición y control manual o automático permiten determinar y ajustar el comportamiento de cualquier equipo, ahora en la actualidad se basan en programas determinados para poder realizar los cálculos y de una manera rápida poder tener registros del equipo a monitorear.

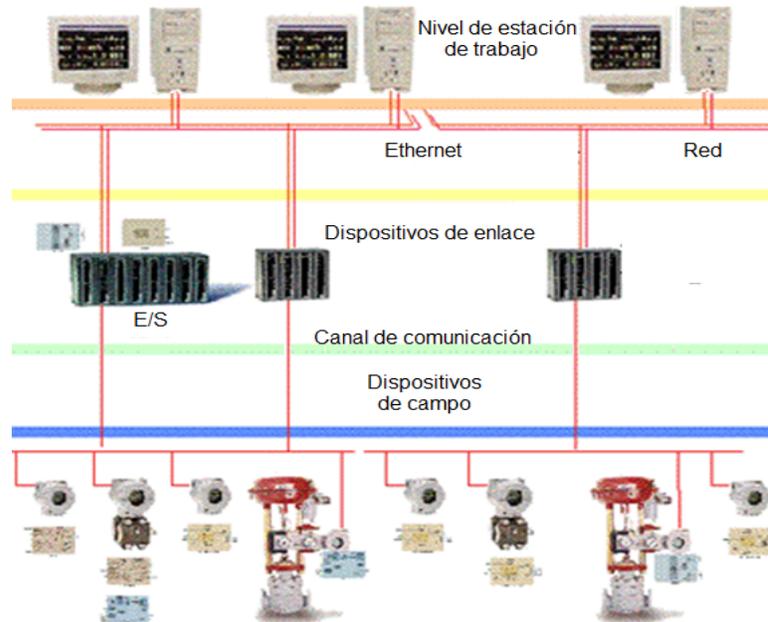
Redes Inteligentes

Una Red Eléctrica Inteligente (REI) o Smart Grid, como se conoce en el ámbito internacional, se refiere a una visión estratégica tecnológica para la modernización de los sistemas de suministro de energía eléctrica, incluyendo el monitoreo, protección y optimización automática (como el programa Scada o Edsa) de la operación de los elementos interconectados; desde los centros de generación, generación distribuida, líneas de transmisión y sistemas de distribución, a los usuarios industriales, sistemas de almacenamiento de energía y consumidores finales y sus sistemas de calefacción, vehículos eléctricos, electrodomésticos y otros dispositivos del hogar.

A diferencia de las señales empleadas para protecciones, con las cuales hay que tomar acciones inmediatas para evitar daños en el equipo, la información en los sistemas de monitoreo tiene como función principal el diagnosticar fallas.

El monitoreo permite programar el mantenimiento (mantenimiento predictivo) en función de los resultados del análisis de las variables monitoreadas; en general se puede realizar la administración de activos

Figura 1.34: Sistema de monitoreo y medición



Fuente: www.colombia.acambiode.com

Beneficios de los sistemas de monitoreo:

- Continuidad en el servicio
- Detección de anomalías
- Permite tomar acciones de mantenimiento preventivo
- Administración de activos
- Incrementa la utilización de la infraestructura
- Diagnóstico forense de fallas
- Análisis probabilístico de riesgo de contingencias

Sistema eléctrico y el monitoreo de equipo:

- Generación
- Equipo de subestaciones de transmisión
- Red de Líneas de transmisión
- Equipo de subestaciones de distribución
- Red de Distribución
- Alimentación industrial y domestica

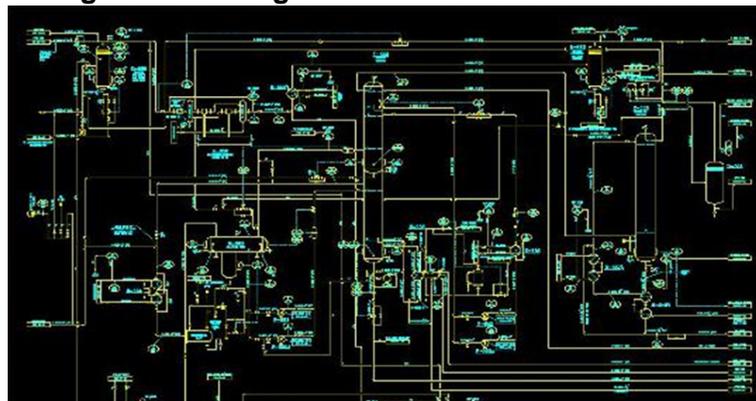
1.3.10 Equipos y diagramas DTI

Los símbolos y diagramas son usados en el control de procesos para indicar la aplicación en el proceso, el tipo de señales empleadas, la secuencia de componentes interconectadas y de alguna manera, la instrumentación empleada. La Sociedad de Instrumentistas de América (ISA por sus siglas en ingles Instruments Society of America) publica normas para símbolos, términos y diagramas que son generalmente reconocidos en la industria.

Para mostrar un proceso y el control de procesos particularmente, se utilizan cuatro tipos de diagramas. P & Id o DTI (Diagrama de Tuberías e Instrumentación) o DPI (Diagrama de Proceso e Instrumentos). El P & ID (por sus siglas en inglés Diagrama de Tubería e Instrumentación) es la base de cualquier diseño de procesos.

Las líneas en el DTI representan, la tubería que se requiere para operar el proceso. Así, el DTI es un "diagrama de rutas" de los caminos tomados por los diferentes fluidos del proceso, las dimensiones de bombas y los tubos están contenidos en el DTI.; un DTI bien detallado, simplifica las decisiones sobre cómo controlar o instrumentar el proceso, no todos los instrumentos mostrados en el P & ID trabajan como instrumentos de control.

Figura 1.35: Diagrama DTI realizado en autocad.



Fuente: www.pipeisometric.com

Los indicadores de presión, temperatura o registradores, son meramente indicadores, todos aparecen en el DTI en su posición apropiada y los instrumentos incluidos en el DTI son aquellos que son básicos en el proceso y reflejan el conocimiento del diseñador en la operación.

El DTI muestra el proceso entero y proporciona una guía completa para las operaciones del proceso y los instrumentos involucrados, también permite al técnico, instrumentista o mecánico, visualizar todos los sistemas de control; así, a pesar de su tamaño, el DTI es una herramienta valiosa.

Se utilizan cuatro tipos de dibujos en sistemas de control de procesos:

- El DTI (tubería e instrumentación) como la base de cualquier diseño de procesos.
- Localización de esquemas para indicar la posición de los instrumentos y equipos instalados
- Esquemas de instalación para proporcionar detalles de partes y posiciones de los instrumentos
- Diagramas de lazos de control para calibración y localización de fallas.

1.4 Instalaciones térmicas de uso en hoteles

1.4.1 Generación de vapor y agua caliente

Primero se determina la carga térmica necesaria para satisfacer la demanda de agua caliente que tendrá el hotel, es decir se estima el caudal volumétrico de agua caliente que se necesita y con este resultado se procede a diseñar el sistema para calentar el agua.

Figura 1.36: Principales centros de consumo de agua caliente



Fuente: www.paginasprodigy.com

Con los valores de los caudales volumétricos de agua y la temperatura de esta, se estima la cantidad de vapor que necesita el sistema, de ahí se seleccionan los calentadores de agua, calderas y demás equipos necesarios para calentar el agua, dicho sistema suministrará el agua caliente tanto para las habitaciones como para los servicios generales.

Para determinar la capacidad de los calentadores de agua y de las calderas, primero se debe estimar la cantidad de agua caliente que se debe suministrar a las habitaciones y a los servicios generales, considerando que la primera debe estar a 60 °C y la segunda a 65 °C.

Un ejemplo para poder seleccionar los calentadores de agua, se determina la demanda de agua caliente para las habitaciones por medio de la ecuación 1:

$$Q_T = Q_h \times N \times FD \dots \dots \dots Ec. 1$$

Donde:

Q_h = Consumo de cada habitación

N = N° de habitaciones

FD = Factor de demanda

Para seleccionar las calderas que se necesitarán para alimentar de vapor a los calentadores de agua se debe calcular la potencia que éstas deben suministrar para lo cual se emplea la siguiente ecuación 2:

$$W = P \times Q_{\text{agua}} \times C_p \times (T_{\text{salida}} - T_{\text{entrada}}) \dots \dots \dots \text{Ec. 2}$$

Donde:

P= densidad

Q_p= calor específico del agua

T_{SALIDA} = Temperatura de salida

T_{ENTRADA} = Temperatura de entrada

1.4.2 Distribución y retorno de condensados

Se emplea un sistema de agua para alimentación que está dividido en dos subsistemas; el primero que alimenta a las calderas y lleva el agua desde el tanque de almacenamiento hacia las calderas; el segundo que repone las pérdidas y lleva el agua desde la cisterna hasta el tanque de almacenamiento.

Lo primero a determinar en el diseño del sistema de agua de alimentación es la capacidad de evaporación de las calderas; en el diseño de las tuberías se debe deben considerar algunos parámetros como:

Tipo de operación: Se refiere al régimen de trabajo, es decir si el sistema operará de forma continua o intermitente, dado que las calderas pueden ser de baja capacidad, el sistema trabajará de forma intermitente tanto para la alimentación de las calderas como para la reposición, para el caso del sistema de reposición, este tendrá una temperatura a la succión de 21 °C, ya que toma el agua de las cisternas y se encuentran a temperatura ambiente; para el caso del sistema de agua de alimentación de las calderas, este podría tener una temperatura a la succión de 90 °C, ya que toma el agua del tanque de retorno de condensados.

La capacidad se refiere al caudal que el sistema debe transportar y sirve para seleccionar las tuberías y las bombas, para el caso del sistema de agua de reposición se puede considerar tuberías que tengan menores pérdidas por fricción.

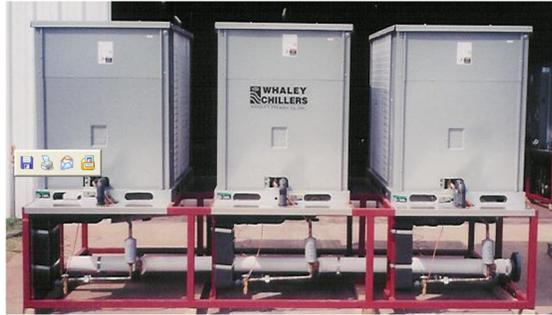
Para las tuberías de vapor y retorno de condensados es importante la selección del diámetro de los mismos, también se selecciona las trampas de vapor necesarias para impedir el flujo de vapor hacia el sistema de retorno de condensado.

1.4.3 Instalaciones de aire acondicionado

La comodidad de las personas bajo el punto de vista del aire acondicionado, depende de cuatro factores primordiales, que son:

- Temperatura del aire
- Humedad del aire
- Movimiento del aire
- Pureza del aire

Figura 1.37: Sistema Chiller



Fuente: www.waterchillersystems.com

El comportamiento fisiológico del cuerpo humano demanda que la cantidad de calor interno producido por el cuerpo, sea igual a la cantidad de calor externo perdido, también tiene un sistema de control de temperatura para regular sus pérdidas que ocurren por convección, radiación y evaporación; la proporción relativa de cada una depende de la cantidad de calor generado por el cuerpo, que a su vez depende de la actividad, también depende de la ropa, temperatura y condiciones del aire.

La posible conveniencia de la utilización del aire acondicionado, debe considerarse cuidadosamente, frente a sus hipotéticas ventajas de confort, sus principales inconvenientes respecto al medio y al usuario decidirán su instalación e incluirán todas las medidas posibles para paliar las consecuencias desfavorables que origine su uso. Desde la perspectiva medioambiental, entre los efectos negativos más importantes, son: elevados consumos de energía eléctrica y agua potable; emisión de gases que afectan la capa de ozono

A estos inconvenientes hay que añadir otras consecuencias graves para la salud; un aire acondicionado necesita para su funcionamiento normal un mínimo de 30 a 35 m² de aire por hora y por persona, si este intercambio es insuficiente probablemente se provocarán reacciones alérgicas, irritaciones oculares, náuseas y otros trastornos sobre el organismo humano.

Las posibles previsiones que se pueden dar es el cambio mensual de los filtros del aire acondicionado, ya que en estos y conductos poco ventilados y sin regulación de la humedad se acumulan todo tipo de impurezas y bacterias patógenas; por otra parte los tubos de emisión de aire se sitúan a un mínimo de tres metros de altura para evitar los efectos nocivos originados por el polvo cargado de microorganismos,

1.4.4 Instalaciones de refrigeración

Refrigeración es la rama de la ciencia que trata del proceso de reducir y mantener más baja que su alrededor la temperatura de un espacio dado o de un producto; ya que el calor absorbido se transfiere a otro cuerpo, es evidente que el proceso de refrigeración es opuesto al de calefacción.

La temperatura es un factor importante en el mantenimiento de la calidad de los alimentos, así como del confort de personas y animales; el descenso de la temperatura en los alimentos hace que disminuya la velocidad de las reacciones que producen su deterioro, en un principio se lograban estas bajas temperaturas mediante el uso del hielo.

Figura 1.38: Sistemas de refrigeración



Fuente: www.refriconsa.com.mx

En cualquier proceso de refrigeración, el cuerpo empleado como absorbente de calor se llama agente de refrigeración o agente refrigerante; los procesos de refrigeración, se clasifican en sensibles y latentes. El proceso es sensible, cuando la temperatura del refrigerante varía al absorber el calor y es latente cuando la temperatura del refrigerante, al absorber el calor, permanece constante y causa cambio de estado; en los dos procesos, la temperatura del agente de refrigeración es menor que la temperatura del espacio por refrigerar.

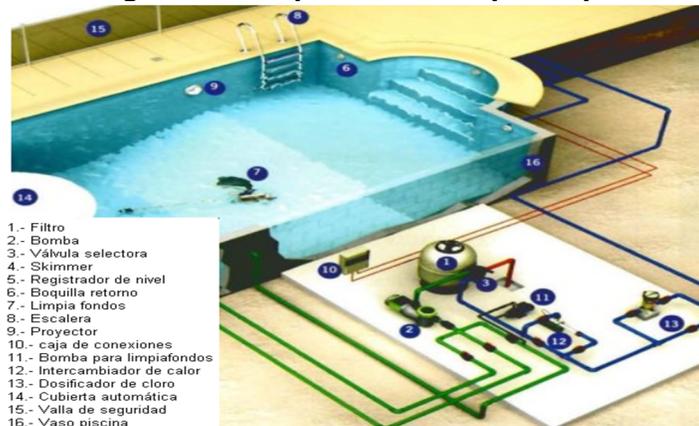
1.4.5 Instalaciones de albercas y servicios

Existe una gran variedad de configuraciones, dependiendo no solo de su tamaño, sino también de su uso, su profundidad y la temperatura del agua; es necesario tomar en cuenta que las albercas pueden estar destinadas para diferentes usos y que pueden ser vistas de diferente manera, dependiendo de la actividad que la persona piensa realizar en ellas.

Es importante señalar que una de las recomendaciones más comunes en lo que se refiere a la construcción de albercas, es que no se debe diseñar una alberca para tener un solo uso, además de siempre considerar las siguientes características:

- Profundidad
- Temperatura del agua
- Escalones y barandales

Figura 1.39: Tipo de alberca prototipo.



Fuente: www.grupoalmont.com.mx

Un hotel es un edificio planificado y acondicionado para otorgar servicios de alojamiento a las personas temporalmente y que permite a los visitantes sus desplazamientos, también proveen a los huéspedes de servicios adicionales como restaurantes, piscinas, spa, comercios y guarderías; algunos tienen servicios de conferencias y animan a grupos a organizar convenciones y reuniones en su establecimiento.

Conclusiones

En este capítulo se mostró un amplio panorama respecto a los sistemas eléctricos de potencia, desde su generación, transformación, distribución y transmisión, así como los diferentes conceptos que se manejan para cualquier tipo de proyecto, como es la aplicación de normas mexicanas, internacionales, etc., de este tipo de lineamientos se derivan diferentes conceptos; que para cuestiones de esta tesis abarcan solamente lo fundamental.

Como parte más específica se desglosó el tema de las instalaciones eléctricas, también con sus vertientes como lo es la acometida, los diferentes tipos de subestaciones, protecciones, sistemas de tierras, etc.

Y más enfocado a la actualidad, se dio un bosquejo de la energía en estos tiempos, la demanda de la misma y las posibles alternativas de generación eléctrica, mediante energías renovables o mejor conocidos como los biocombustibles y la posible sustentabilidad que se puede generar a corto plazo.

Por último, se dio una descripción de lo que se puede encontrar en un hotel, los diferentes servicios que se brindan, así como las diferentes instalaciones y aspectos que se deben de tomar en cuenta para la realización de un proyecto energético en el hotel.

En este caso particular, en el tema de instalaciones eléctricas y térmicas, se muestra la funcionalidad del hotel y las consideraciones que se deben de tomar en cuenta para poder plantear y desarrollar el proyecto.