

TEMA 2. TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE LA ENERGIA.

1. INTRODUCCIÓN.

2. TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

- 2.1. CENTROS DE GENERACIÓN (CENTRALES TÉRMICAS)
- 2.2. LÍNEAS DE TRANSPORTE DE E. ELÉCTRICA.
- 2.3. ESTACIONES TRANSFORMADORAS.
- 2.4. REDES DE DISTRIBUCIÓN.
 - 2.4.1. *Red Secundaria de distribución.*
 - 2.4.2. *Red de baja tensión.*
- 2.5. ALIMENTACIÓN DE RECEPTORES.
 - 2.5.1. *Alimentación a tensión constante o paralelo.*
 - 2.5.2. *Alimentación a intensidad constante o serie.*

3. TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DEL CARBÓN.

4. TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DEL PETRÓLEO.

- 4.1. TRANSPORTE MARÍTIMO.
- 4.2. TRANSPORTE TERRESTRE.

5. TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DEL GAS NATURAL

- 5.1. TRANSPORTE EN CANALIZACIONES DE GAS.
- 5.2. TRANSPORTE EN ESTADO LÍQUIDO.

6. TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA CALORÍFICA.

7. TRANSPORTE DE SUSTANCIAS RADIATIVAS.

8. TRANSPORTE DE BIOMASA.

9. LEY DE TRANSPORTES TERRESTRES.

10. CONCLUSIÓN.

Bibliografía.

- Tecnología Industrial I. Everest
- El cuaderno de la energía. McGraw-Hill.
- Ley 16/1987, de ordenación del transporte terrestre.
- R.D. 74/1992, reglamento nacional del transporte de mercancías peligrosas por carretera.

TEMA 2. TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE LA ENERGIA.

1. Introducción.

Durante parte de la historia humana la Energía se producía donde se consumía, con el tiempo se ha cambiado y en la actualidad existe un desequilibrio geográfico a nivel mundial entre las zonas de producción y de consumo. De ahí la importancia de los medios de transporte y los costes de producción de la energía.

En este tema trataremos como se transporta la energía eléctrica, el carbón, petróleo, el gas, la energía calorífica, las sustancias radiactivas, la biomasa así como distribución para su utilización. El tema tiene gran importancia en la sociedad así como en el currículo de tecnología, ya que incluso didácticamente se aplica en los contenidos de la ESO y bachillerato.

Veremos incluso la ley que trata el transporte terrestre, ya que hay parámetros que tienen que ser controlados.

2. Transporte y distribución de la energía eléctrica.

Un sistema eléctrico está dividido en tres subsistemas:

1. De producción, es el conjunto de todas las centrales productoras
2. De transporte, desde los centros de producción hasta las subestaciones de transformación.
3. Redes eléctricas, conjunto de redes que parten de las subestaciones.

En general las centrales eléctricas están al pie de yacimientos de carbón, saltos hidráulicos y una vez transformada se traslada al centro de consumo mediante líneas de distribución, aéreas o subterráneas. La energía no se puede almacenar y la producción, transporte y distribución deben ser flexibles. Hay que tener en cuenta en el transporte de electricidad las pérdidas de calor, por efecto Joule. Según este efecto al pasar la corriente por un conductor se producen pérdidas de calor y se intentarán que sean mínimas. Como las pérdidas son proporcionales al cuadrado de la intensidad, se aumenta el voltaje, bajando la intensidad y así se mantiene la potencia, ya que $P = V \cdot I$. Los componentes del sistema de transporte de energía eléctrica son: Centrales de generación, estaciones transformadores, líneas de alta tensión, centros de transformación, líneas de distribución en baja tensión, instrumentos de medida, elementos receptores.

2.1. Centros de generación.

Son los que producen la E. eléctrica. La ubicación de las centrales hidroeléctricas deben estar en valles profundos o ríos con suficiente caudal, las maremotrices en grandes diferencias de mareas, las térmicas de carbón próximas a las minas, si es de fuel o de gas, cerca del puerto o refinería. En las nucleares es importante la lejanía de núcleos urbanos por la contaminación radiactiva. Todas ellas deben estar situadas donde no haya riesgos sísmicos.

2.2. Líneas de transporte de e. eléctrica.

Se llaman redes primarias a los cables que unen las estaciones transformadoras, cerca de las zonas de producción, con las subestaciones de transformación, cerca del consumo. Su tensión es de 420 KV. También llamadas líneas de transporte.

El transporte se hace a alta tensión consiguiendo la reducción de la sección del cable. Cuanto más elevada es la tensión se aumenta el precio de los aisladores, apoyos, aparatos de medida, etc. Hay que considerar que si se eleva la tensión mucho, se dan las descargas iónicas producidas por el efecto corona el cual empieza a partir de 100 KiloWattios.

En caso de una sobreintensidad de línea, las partes afectadas tienen que desconectarse, función del fusible e interruptores automáticos, que se utilizan hasta 30 KiloVoltios. Con tensiones mayores el arco es difícil de apagar,

con lo que se usan interruptores, de apertura con aire comprimido o de aceite. También se emplean los interruptores en cortes voluntarios, para reparaciones, ampliaciones, etc.

Otra protección contra las sobreintensidades atmosféricas es el hilo de tierra, que es un cable de acero por encima de la línea de alta tensión, unido entre los apoyos y que lleva la descarga a tierra.

Para el transporte de E. eléctrica lo más usual es la línea de alta tensión sujeto por apoyos o postes. Las líneas aéreas constan de: Conductores, Aisladores, Apoyos, crucetas.

Los **conductores** deben tener 3 propiedades: Resistencia eléctrica la menor posible, resistencia mecánica alta para soportar los esfuerzos y económicas.

En las líneas de alta se utilizan el Cobre y Aluminio. El más usado es el Al, al ser de baja resistencia mecánica y su alma está formada por cables de acero.

Los **aisladores** son los elementos que aíslan al conductor de la línea de apoyo. Deben tener buenas propiedades dieléctricas para evitar el paso de corriente al apoyo. Son de porcelana o vidrio.

Los **herrajes** unen los aisladores a los postes y deben aguantar esfuerzos mecánicos y las inclemencias atmosféricas, y si tienen hierro se galvanizan.

Los **apoyos**, soportan los conductores y demás componentes separándolos del terreno. Están sometidos a compresión, flexión y acción del viento. Se utilizan como apoyos la madera, acero y hormigón. Los de madera son árboles con corteza quitada y tratados para la pudrición en cloruro de mercurio. Pueden ser Abetos, pino, castaños.

Los apoyos de hormigón son de hierro y hormigón, con el acero en sección longitudinal y transversal.

Los apoyos metálicos son de acero en perfiles laminados unidos por remaches, tornillos o soldados.

Tiene la ventaja del fácil montaje, mantenimiento y mayor resistencia. Se protegen del tiempo por galvanizado, metalizado, etc. Los apoyos Torres, se utilizan en muy Alta Tensión, alcanzando alturas de 55-60 m. Las columnas metálicas se utilizan en media tensión (30-20-15 KV). Se recomienda colocar la señal de peligro eléctrico en todos los apoyos y evitar su fácil accesibilidad.

Las **crucetas** sirven para soportar los aisladores.

En el interior de núcleos urbanos se hace enterrada la red, eliminando el peligro del aéreo. Entre los materiales usados para aislantes está el PVC, polietileno, Teflón, etc.

El **cable subterráneo** lleva una armadura metálica, como flejes de hierro, alambres de hierro, etc. que la protege de acciones mecánicas.

Otro elemento de las líneas subterráneas son los empalmes y derivaciones.

El empalme une 2 conductores para mantener la continuidad y las derivaciones bifurcan la línea.

En las líneas subterráneas están los registros o arquetas, que son de hormigón o ladrillo con doble tapa evitando entra de agua. Se usan para montaje, derivaciones, reparaciones, etc.

2.3. Estaciones transformadoras.

Es el conjunto de aparatos eléctricos que transforman y convierten la E. eléctrica a una mayor o menor tensión.

Las estaciones transformadores pueden ser de 4 tipos:

1. Estaciones transformadoras, que reciben la tensión del alternador de producción y lo eleva a 420 KV para ser transportada por las líneas de transporte.
2. Subestaciones de transformación, bajan la tensión y alimentan a otras subestaciones o centros de transformación. Reducen el voltaje de 420 a 132 KV.
3. Centros de transformación, es una subestación destinada a la conexión de 2 o más circuitos de media tensión. Se reduce de 132 a 20 KV.
4. Casetas de transformación, que la transforman para ser consumida por receptores de 230 o 400 voltios.

Los elementos de la estación transformadora son:

- Barras de distribución, son los que unen los demás elementos de la estación. Formados por pletinas o varillas de cobre de sección adecuada a la potencia de la estación.
- Autoválvulas, protegen de sobreintensidades de tipo atmosférico u otro tipo. Se instalan entre una fase y neutro. Son resistencias sensibles a la tensión de carburo silíceo.
- Seccionadores, aíslan las diferentes partes de la estación transformadora, su funcionamiento es manual y sólo se desconectará sin carga.
- Interruptor automático, protege de las sobreintensidades. Se desconecta cuando hay aumento de intensidad, en cualquiera de las 3 fases.
- Equipo de medida, destinado a la medición de consumo y variables de la instalación. Consta de bobinas amperimétricas y voltimétricas.
- Transformador de potencia. Es el elemento principal de la estación, donde se transforma en otra tensión. Dispone de protecciones de sobreintensidades, sobretensiones, relés de protección térmica, de máxima intensidad, etc. Llevan un bobinado primario y otro secundario que según la relación de espiras se da una tensión u otra, así como su refrigeración puede ser en seco o con aceite.

2.4. Redes de Distribución.

2.4.1. Red Secundaria de distribución.

La línea de alta tensión se llama Red 1^{aria} y a la entrada a los núcleos de población se baja la tensión, no aún para utilizar. El conjunto de instalaciones entre las estaciones transformadoras y las subestaciones se llama Red 2^{aria}.

La red 2^{aria}, no tiene un sólo centro de transformación, sino que está alimentado por varios puntos. Las redes suelen estar cerradas en anillo, para que llegue tensión de varios puntos y en caso de avería no falta suministro.

2.4.2. Red de baja tensión.

Es la que lleva el suministro a distintos abonados. Se alimenta de las subestaciones de transformación, y aéreo o subterráneo, va por las calles. También forma un anillo cerrado.

2.5. Alimentación de receptores.

2.5.1. Alimentación a tensión constante o paralelo.

De esta forma la estación mantiene la tensión entre conductores y receptores en paralelo. Siendo la intensidad suministrada la suma de las que pasa por cada receptor. Con esta alimentación se independizan los receptores no influyendo en funcionamiento de cada uno de ellos.

2.5.2. Alimentación a intensidad constante o serie.

Cada receptor esta en serie con lo que la intensidad del generador es igual que en cada una de las intensidades de los receptores. La iluminación de la vía pública se hace así. La alimentación en serie es más sencilla porque necesita un sólo conductor de sección constante.

Los inconvenientes:

- Los receptores no son independientes, si uno falla, falla el otro. Esto se soluciona colocando un interruptor automático que cierra el circuito en avería y,
- Si se dispone de muchos receptores la tensión debe ser elevada, siendo un peligro para el que la usa.

3. Transporte y distribución del carbón.

El carbón es un mineral pesado y difícil de manipular. En el interior de la mina se usan 2 tipos de transporte. El manual, para transporte corto y pendiente casi nula, en vagonetes, y en Mecánicamente, por cintas transportadoras, cabrestantes, etc

Una vez extraído de la mina se debe llevar a la planta eléctrica. Las grandes distancias entre la extracción y su uso hacen que el transporte sea en gran tonelaje por barcos. Como alternativa se usa el ferrocarril y menos por carretera. El carbón es un combustible barato, pero los costes de transporte determinan la rentabilidad.

En E.E.U.U. el carbón fluidificado se transporta por tuberías. Considerar que en los pozos debe haber ventilación suficiente para que no se acumule el **Grisú**, que es explosivo en concentración mayor al 6%, originado en la extracción del carbón.

4. Transporte y distribución del petróleo.

Los yacimientos petrolíferos se encuentran a grandes distancias del consumo. El transporte del petróleo en bruto es el que recorre mayores distancias usando transporte marítimo y terrestre, complementándose ya que el intercontinental se hace por mar y el continental por oleoductos.

4.1. Transporte marítimo.

Por mar se hace en petroleros, que tienen grandes dimensiones, 500.000 Tm. Con los riesgos ambientales y pérdidas económicas se deben usar de doble casco, aunque con el caso del Prestige, hizo que gobiernos replantearan el transporte marítimo con nuevas medidas.

Recientemente se ha descubierto una bacteria que asimila los elementos fósiles de ambientes líquidos, lo que mejora las posibilidades de una recuperación de ecosistemas afectados.

Aún con la disminución del tamaño de los petroleros, son los medios de transporte más utilizados y para transporte costero y fluvial se usan barcos o buques mas pequeños ya que el transporte marítimo resulta más económico que el terrestre por oleoductos.

4.2. Transporte terrestre.

El oleoducto es utilizado por tierra para el transporte del petróleo y derivados. Es una tubería de acero de diámetro variable cubierta por material aislante y conectadas entre sí. El bombeo es fundamental para la circulación del crudo interior, esto se consigue por las estaciones de bombeo, cada 50 Km aprox., aunque dependen del terreno, volumen transportado, viscosidad, y diámetro de tubería.

Los oleoductos se clasifican según su función en 3:

1. Los que unen refinerías y centros de consumo,
2. Los que conducen el petróleo desde los yacimientos hasta puertos de embarque y,
3. Los que transportan el crudo desde puertos a refinerías.

Los derivados también se transportan en camiones cisternas o ferrocarril para pequeñas distancias. Este tipo de transporte encarece el coste. Los gases procedentes de la destilación fraccionada se transportan mediante camiones o ferrocarril en envases como barriles de 159 litros, toneles, bidones, botellas, bombonas, etc.

5. Transporte y distribución del Gas Natural

El gas se origina por la descomposición de la materia orgánica a través de procesos de alta presión y temperatura. Cuando se extrae a la superficie se almacena, a presión para que licue, en unos depósitos llamados gasómetros, y posteriormente se conduce por gaseoductos o licuados en camiones cisternas utilizando tecnología criogénica (T^{as} de tecnologiaopos@hotmail.com grupo de trabajo

menos 170 °C). Como se trata de una fuente de energía en desarrollo, existen unos medios de transporte avanzados tecnológicamente que rentabilizan el uso. El transporte es por canalizaciones de gas o en estado líquido.

5.1. Transporte en canalizaciones de gas.

Consiste en distribuir el gas natural en estado gaseoso por tuberías a diferentes presiones:

1. Distribución a alta presión, llamados gaseoductos y es la red de transporte desde la planta productora, alcanzando presiones de 16 a 70 bares.
2. Distribución a alta presión; como red de distribución y suministro a industrias, con presiones 4-16 bares.
3. Distribución a media presión, para consumo doméstico, comercial, industrial, con presiones menores de 4 bares.
4. Distribución baja presión; para consumo doméstico y comercial, con presión inferior a 0.05 bares.

La conexión entre las distintas formas de distribución se hace por las estaciones de regulación, con la función de regular la presión de salida.

Para el transporte de gas natural en forma de gas se necesitan los elementos siguientes:

- Canalización: Conjunto de tuberías y accesorios unidos entre sí, que permite la circulación de gas por el interior. Las tuberías suelen ser de acero y están enterradas. Se someten a tratamientos de radiografías o ultrasonidos para comprobar la soldadura.
- Unidades de compresión: conjunto de aparatos, tuberías, instrumentos de control, válvulas, elementos de seguridad, dispositivos auxiliares, cuya misión es volver a comprimir el gas para que fluya sin dificultad.
- Instalaciones complementarias, estaciones de regulación de compresión, de medida, válvulas de seccionamiento, válvulas de seguridad y demás sistemas auxiliares.

Al tener la red de distribución varias unidades de compresión, el transporte se encarece.

5.2. Transporte en estado líquido.

El transporte líquido se lleva en 4 fases:

1ª fase, se transporta el gas desde el yacimiento al punto de licuación.

2ª fase, se licua el gas tras enfriarlo en etapas por agentes frigoríficos. Al final del proceso se tiene el gas líquido a -163 °C (estado criogénico) y con densidad de 455 Kg/cm³, con un volumen reducido de 600 veces.

3ª fase, transporte en buques especiales "metaneros". Son barcos complejos diseñados para mantener líquidos a bajas temperaturas mediante bombas criogénicas.

4ª fase, recepción del gas licuado en instalaciones portuarias para su posterior regasificación y distribución por tuberías. La regasificación se hace en 2 fases:

- disminución de la presión del gas por bomba centrífugas
- vaporización mediante intercambio de calor.

6. Transporte y distribución de la energía calorífica.

Los principales fluidos para el transporte de E. calorífica es: Agua, vapor de agua, líquidos termales, sales fundidas, metales fundidos, aceites minerales.

Estos fluidos se caracterizan por la capacidad calorífica grande y estabilidad química.

El vapor de agua es el más utilizado. Para el calentamiento de locales, el aire se utiliza para transportar el calor. Para distancias grandes se usa el agua o vapor de agua y para ceder el calor al ambiente por convección o radiación se usan: serpentines, tubos de peine, aerotermos, radiadores, baterías de agua caliente, climatizadores.

La energía geotermal se emplea en países nórdicos y se emplea el agua caliente y el vapor de agua para producir electricidad o calefacción.

7. Transporte de sustancias radiactivas.

Los materiales radiactivos de las centrales nucleares se transportan hasta instalaciones seguras o cementerios nucleares. El transporte se hace según las recomendaciones del Organismo Internacional de la Energía Atómica. Para Europa afecta el Acuerdo Europeo para el transporte de Mercancías peligrosas por carretera, ADR. El grado de Resistencia del embalaje es proporcional al contenido de la actividad radiactiva. Los de baja y media actividad se mezclan con hormigón y se mete en bidones, que primero se almacenan en la central y luego se lleva a depósitos como El Cabril (Córdoba). Los de alta, provisionalmente se tienen en la central en piscinas de hormigón con agua donde se asegura su aislamiento y escape radiactivos. Se construye en superficies de estructuras geológicas estables como el grafito.

8. Transporte de biomasa.

La biomasa es la fermentación de residuos orgánicos. Hay 4 tipos. Residuos agrícolas, forestales, animales y urbanos. Los residuos agrícolas, como la paja de cereales es el más utilizado por su potencial energético.

Los forestales, tienen poder energético alto y se usa como fuente de energía en industrias.

Los animales, lo constituyen el estiércol de ganados (vacas, cerdos, etc.). Esta materia orgánica animal produce el biogás por digestión anaeróbica, usando el residuo como fertilizante.

La forma de almacenamiento depende del tipo de materia orgánica ya sea a la intemperie, cubierto, en silos, etc.

El transporte hasta el consumo se hace por distintos vehículos autocargantes y dentro de la instalación por cintas, tornillos sinfines, etc. donde los residuos no procesados pasan a vertederos controlados.

9. Ley de transportes terrestres.

Los transportes terrestres se basan en la ley 16/1987 donde se recoge las condiciones para el transporte de mercancías empleadas en la producción de energía, tanto por carretera o ferrocarril.

El Reglamento Nacional de Transporte de Mercancías Peligrosas por carretera está regulado por el R.D. 74/1992 y el R.D.

2115/1998, donde se contempla las características de los vehículos de estas mercancías peligrosas (carbón, butano, propano, fuel, etc). El R.D., define como:

- Transporte a granel, el transporte de una materia sólida sin envase
- Contenedor, los recipientes especiales con carácter permanente y resistente para su utilización. Se evita así la manipulación intermedia, ayudando al trasbordo. Una modalidad es el contenedor cisterna, para gases y líquidos.
- Unidad de transporte, es el vehículo automóvil que puede llevar enganchado o no remolque.
- Vehículo descubierta, la plataforma está sin cubrir.
- Vehículo entoldado, provisto de un toldo que protege la mercancía.

Con este Reglamento se obliga a la señalización del tipo de mercancía, así como regula los aspectos de manipulación, transporte y almacenaje. También regula el material radiactivo de las centrales nucleares.

10. Conclusión.

Decir que el transporte en sus distintas modalidades nos permite utilizar los recursos allí obtenidos donde los necesitamos, con lo que hoy en día recurrimos a cualquier uso de las distintas energías debido a estos medios.