

CAPÍTULO 4

4.- TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA

Como ya se ha manejado a lo largo de este trabajo, la generación distribuida es aquella localizada cerca de los centros de consumo (figura 4.1).

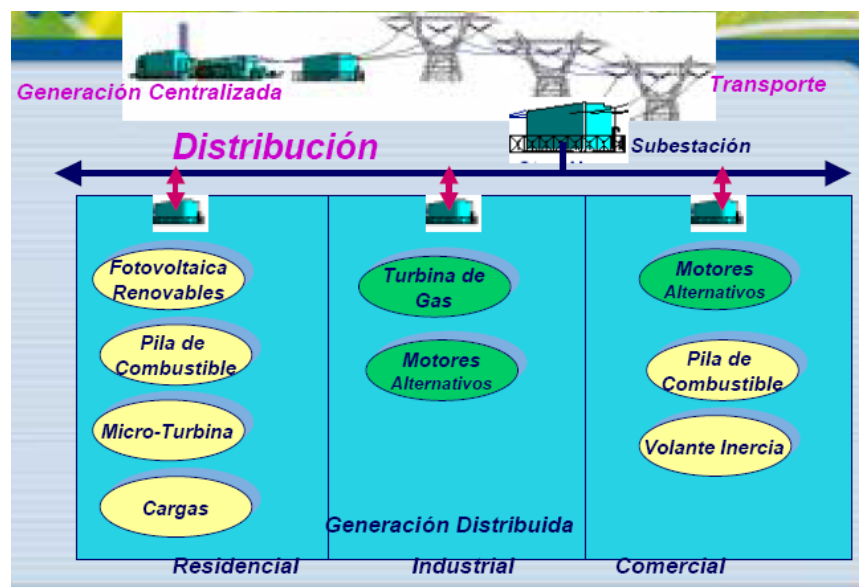


Figura 4.1 Panorámica del sistema con Generación Distribuida.

Las tecnologías de generación distribuida se pueden dividir en las de generación y las de almacenamiento (figura 4.2).

Las tecnologías de generación se dividen, a su vez, en convencionales y no convencionales. Las segundas se refieren a las energías no renovables.



Las tecnologías de almacenamiento comprenden a las baterías de acumuladores, los volantes de inercia, las bobinas superconductoras, imanes y almacenamiento a base de hidrógeno.

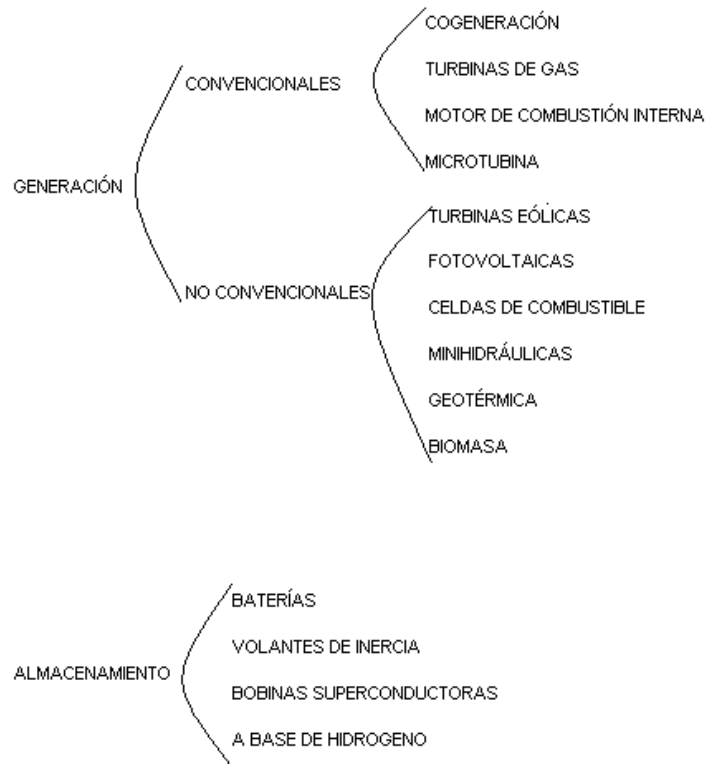


Figura 4.2 Generación y Almacenamiento.

A continuación se dará una breve descripción de dichas tecnologías.

4.1.- TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN

4.1.1.- COGENERACIÓN

Esta tecnología produce en forma secuencial energía eléctrica y térmica, donde esta última es útil a los procesos productivos en forma de un fluido

caliente (vapor, agua, gases), obteniendo eficiencias globales de más del 80%. Sus capacidades son muy amplias, debido al hecho de que utiliza todas las tecnologías que abarca la GD (figura 4.3).

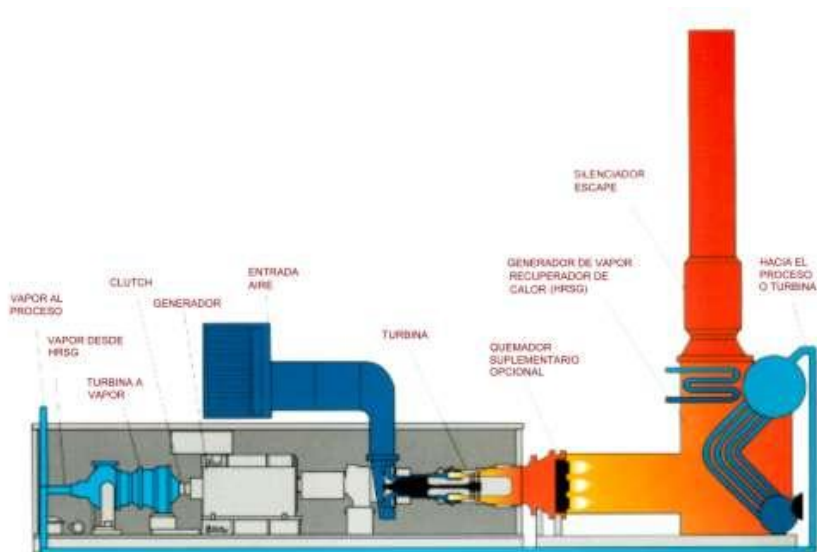


Figura 4.3 Cogeneración.

4.1.2.- TURBINAS DE GAS

El combustible suele ser gas natural, aunque puede emplearse gas LP o diesel. Sus capacidades van de 265 Kw. a 50,000 Kw.; permiten obtener eficiencias eléctricas del 30% y eficiencias térmicas del 55%; las emisiones son algo inferiores a las de los motores, los gases de combustión tienen una temperatura de 600°C; ofrecen una alta seguridad de operación; tienen un bajo costo de inversión; el tiempo de arranque es corto (10 minutos); y requieren un mínimo de espacio físico (figura 4.4).

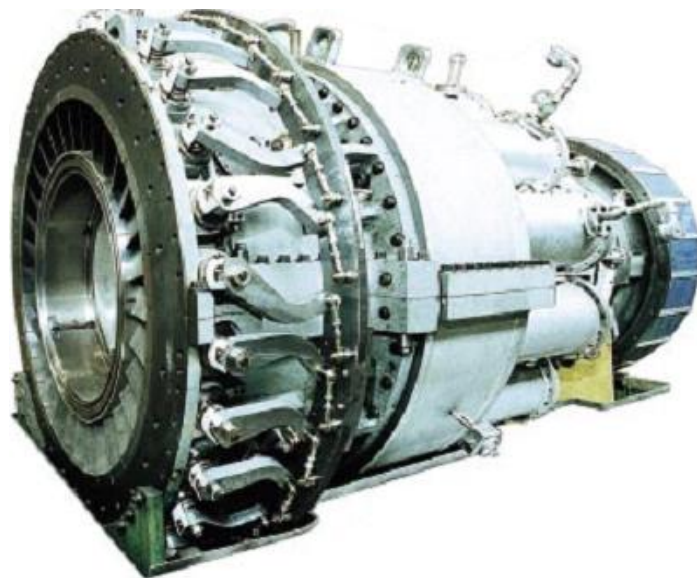


Figura 4.4 Turbina de Gas

Por otro lado, los gases de combustión se pueden utilizar directamente para el calentamiento de procesos, o indirectamente para la generación de vapor o cualquier otro fluido caliente.

- Tecnología probada de bajo costo
- Costos de mantenimiento de los más bajos de la GD
- Bajo nivel de emisiones contaminantes con sistemas desarrollados últimamente
- Producción de calor de buena calidad (alta temperatura)
- Opción muy atractiva de cogeneración para potencias > 5 MW

4.1.3.- MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

Los motores de combustión interna son los más utilizados para las plantas de emergencia. Utilizan diesel, gasóleo o gas natural; existen en capacidades de



15 Kw. a mayores de 20,000 Kw.; alcanzan eficiencias eléctricas del orden del 40% y eficiencias térmicas cercanas al 33%; su temperatura de gases de combustión es de 400°C; tienen un bajo costo de inversión, una vida útil de 25 años, alta eficiencia a baja carga, consumo medio de agua, poco espacio para instalación, flexibilidad de combustibles y su crecimiento puede ser modular.

- Tecnología probada de bajo costo
- Buen rendimiento eléctrico y recuperación del calor residual
- Buena capacidad de seguimiento de la carga eléctrica
- Motores de gas natural muy populares en Europa para cogeneración
- Sus emisiones han sido reducidas considerablemente
- Aplicaciones: cogeneración, picos y emergencia en potencias < 10 MW

Algunas desventajas:

- Costo de mantenimiento: es más alto entre las tecnologías de generación distribuida debido al gran número de partes móviles con las que cuenta.
- Las emisiones de NO_x son las más altas entre las tecnologías de generación distribuida (10-20 partes por millón)
- El nivel de ruido es de baja frecuencia y más difícil de controlar que en otra tecnología; pero la atenuación es posible.

Ventajas:

- Bajo costo de inversión
- Alta eficiencia
- La cogeneración térmica o eléctrica es posible en edificios

- Su crecimiento puede ser modular.

4.1.4.- MICROTURBINA A GAS

Una microturbina (figura 4.5) es una maquina de ciclo de Brayton que usa el gas natural como combustible.

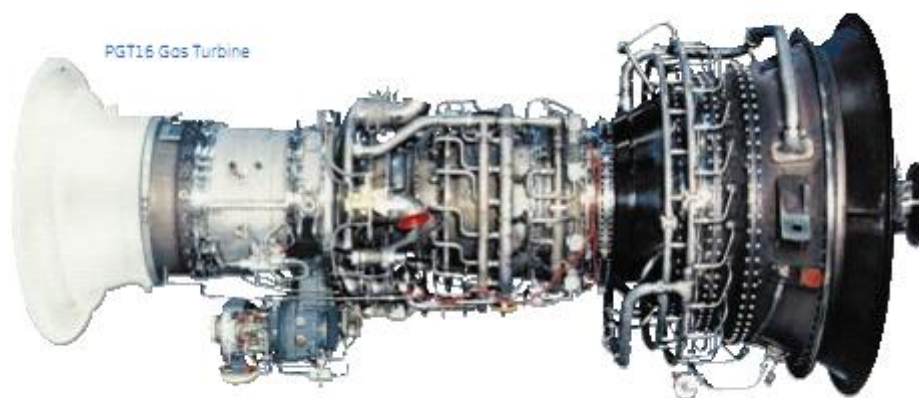


Figura 4.5 Microturbina

Esta constituye una tecnología reciente de GD, ya que exceptuando a algunos fabricantes, el mercado está a varios años de su comercialización total.

Una de las características técnicas más notables de las microturbinas es su alta velocidad giratoria. Las capacidades van de 30-200 KW pero pueden estar combinadas fácilmente. Las temperaturas de combustión pueden asegurar niveles de emisiones NOx muy bajos. El nivel de ruido es comparablemente menor al de un motor a combustión.



Las microturbinas tienen cuatro modos distintos de operación: aislado de la red eléctrica, conectado a la red, en paralelo con exportación de energía, y de modo continuo o intermitente a la misma.

Sus principales características son: rango de 30 Kw. a 200 Kw. en una sola unidad; frecuencia de 1,600 RPM mantenimiento mínimo; sus unidades ocupan muy poco espacio; son ligeras; vibración mínima, prácticamente no hacen ruido; operan de 40,000 a 75,000 horas y pueden utilizar como combustible, además del gas natural, el keroseno, gasolina, etanol, diesel, propano, y biomasa. Una de sus principales características es la reducción de emisiones contaminantes: 9 partes por millón (p.p.m.) de NO_x, 40 p.p.m. de CO y emisiones totales de hidrocarburos por debajo de las 9 p.p.m.

- Tecnología en proceso de introducción en el mercado (por probar)
- Derivadas de los sistemas auxiliares de los aviones y turbos de los camiones
- Multi-combustible y emisiones reducidas Rendimientos eléctricos < 30%
- Calor residual a temperatura relativamente alta
- Tamaño adecuado para edificios comerciales

4.1.5.- MICROTURBINA HIDRÁULICA

Una turbina hidráulica es una turbomáquina motora hidráulica, que aprovecha la energía de un fluido que pasa a través de sus álabes (se denomina **álabe** a cada una de las paletas curvas de una rueda) para producir un movimiento de



rotación que, transferido mediante un eje, mueve directamente una máquina o bien un generador que transforma la energía mecánica en eléctrica (figura 4.6).

Así, las microturbinas hidráulicas (figura 4.7) son centrales de bajas potencias, menores a 1 MW. Sus beneficios son la baja contaminación ambiental, mantenimiento mínimo y su rendimiento es mayor a las demás tecnologías de generación distribuida. Existe una clasificación de este tipo de centrales de acuerdo a su capacidad de generación:

- Mini centrales: Poseen una potencia superior a 100 KW e inferior a 1MW.
- Micro centrales: Poseen una potencia superior a 1 KW e inferior a 100 KW.
- Hidrocargadores: Su potencia es menor que 1 KW, generan electricidad en corriente continua.



Figura 4.6 Álabes de una Turbina Hidráulica

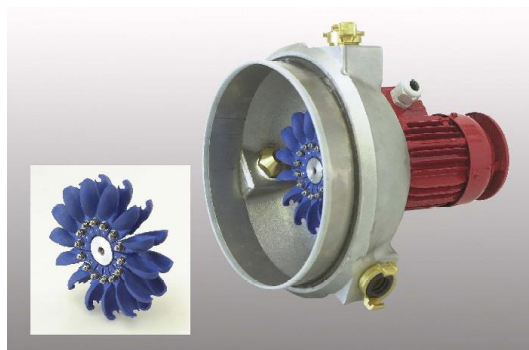


Figura 4.7 Microturbina Hidráulica

4.1.6.- CELDA DE COMBUSTIBLE

Es un dispositivo donde se combina el hidrogeno y el oxigeno sin combustión para producir electricidad con la presencia de un catalizador, utilizan hidrógeno y oxígeno para generar electricidad, poseen una eficiencia de conversión muy alta comparadas con tecnologías convencionales (35%-65%). Su eficiencia limita las emisiones de CO₂. El diseño es mostrado en la figura siguiente (figura 4.8).

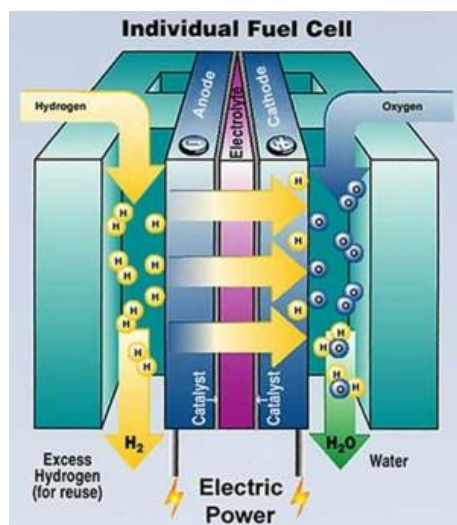


Figura 4.8 Celda de Combustible.



Las celdas de combustible son muy caras para ser inmediatamente competitivas, pero los expertos en la industria indican que en producción masiva los precios pueden bajar. El costo de instalación no siempre debe ser el factor para decidir alguna tecnología, donde las regulaciones ambientales son muy estrictas, las celdas de combustibles puede ofrecer una solución única para producción limpia de electricidad.

Algunas desventajas de las celdas de combustible son el costo, ya que usan hidrogeno como combustible, los costos de mantenimiento también pueden ser muy elevados.

En contraste con estas, las ventajas pueden ser muy atractivas ya que las emisiones de NOx son muy bajas (<1partes por millón), la eficiencia es muy buena, además la cogeneración térmica o eléctrica es posible en procesos y en construcciones.

4.1.7.- CELDA FOTOVOLTAICA

Las celdas solares convierten los fotones de la luz solar directamente en electricidad (figura 4.9).

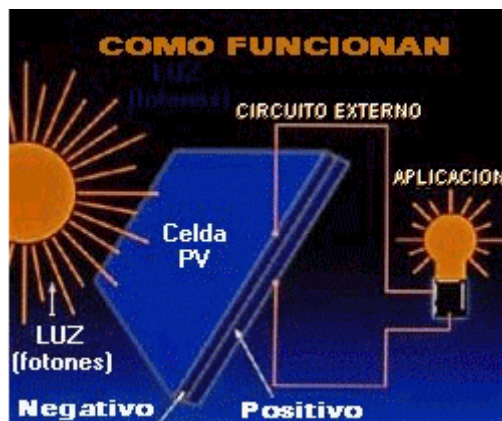


Figura 4.9 Funcionamiento de una celda fotovoltaica.



Como la luz del sol es un recurso difuso, se necesitan grandes áreas para producir energía suficiente. Sin embargo, la tecnología de las celdas fotovoltaicas (PV) para la explotación de la energía solar es una de las fuentes renovables más conocidas. La potencia de un solo módulo varía entre 50 y 100 W y su eficiencia es de hasta un 15%. La estructura de un sistema PV está constituida por un número de módulos dispuestos en una estructura en paralelo y en serie. A diferencia de otras unidades de generación distribuida, los sistemas fotovoltaicos poseen un costo de inversión alto, y de operación muy bajo.

Las ventajas de los sistemas fotovoltaicos incluyen operación libre de emisiones, no hay consumo de combustible fósil, la temperatura de la cogeneración térmica es baja (usando módulos integrados en edificios), excelente modularidad, mantenimiento insignificante, excepto donde las baterías están involucradas, y una alta eficiencia.

Las desventajas del uso de celdas fotovoltaicas son, el precio de la energía entregada excede al de otras tecnologías de generación distribuida, para realizar la conversión de la energía comúnmente es necesario contar con baterías y otros dispositivos.

4.1.8.- GENERADORES EÓLICOS

Es la tecnología de generación de electricidad con crecimiento más rápido en el mundo. Casi 4.2 GW de capacidad fue instalada durante el año 2000. El potencial del viento es algunas veces considerado como GD, debido al tamaño y localización de algunos parques eólicos susceptibles de conectarse al sistema

de distribución, en la figura 4.10 se muestra el esquema de un generador eólico.

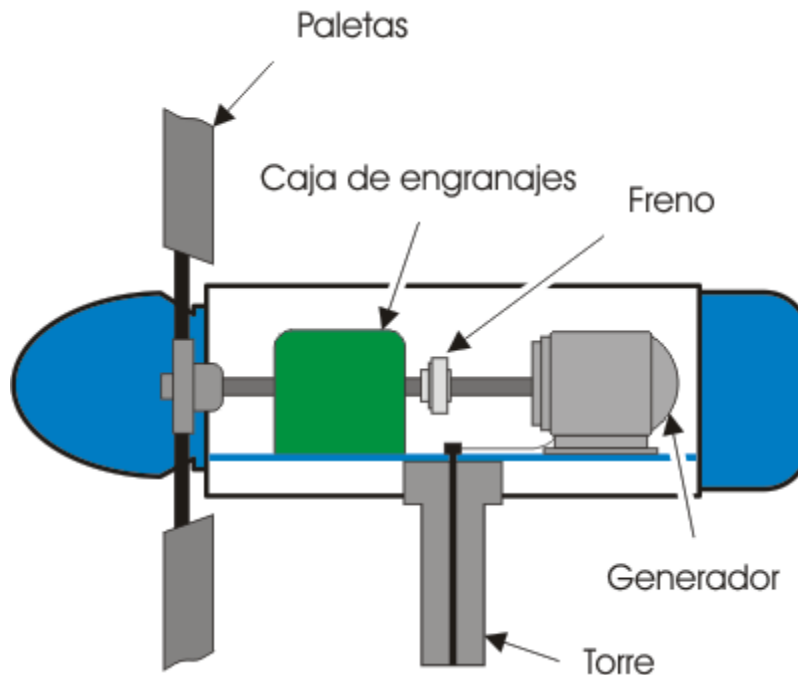


Figura 4.10 Generador Eólico.

4.2.- TECNOLOGÍAS DE ALMACENAMIENTO

4.2.1.- BATERÍAS

Son, entre otros, los acumuladores convencionales de plomo – ácido (figura 4.11) y las de níquel – cadmio, que presentan una densidad de energía almacenada del orden de 30 Wh/kg. Existen varios tipos de baterías en desarrollo, como las de sodio - azufre que alcanzan valores de densidad de 60 a 150 Wh/kg; las de zinc – aire con valores de 80 a 100 Wh/kg; y las de flujo (redox) o pilas de combustible regenerativas, que son las de zinc – bromo – cloro y las de bromuro de sodio – polisulfuro de sodio.

Ventajas:

- Alta capacidad energética.
- Alta corriente.

Desventajas:

- Alto mantenimiento.
- Vida y ciclos limitados.
- Dificultad de determinar estado de carga.

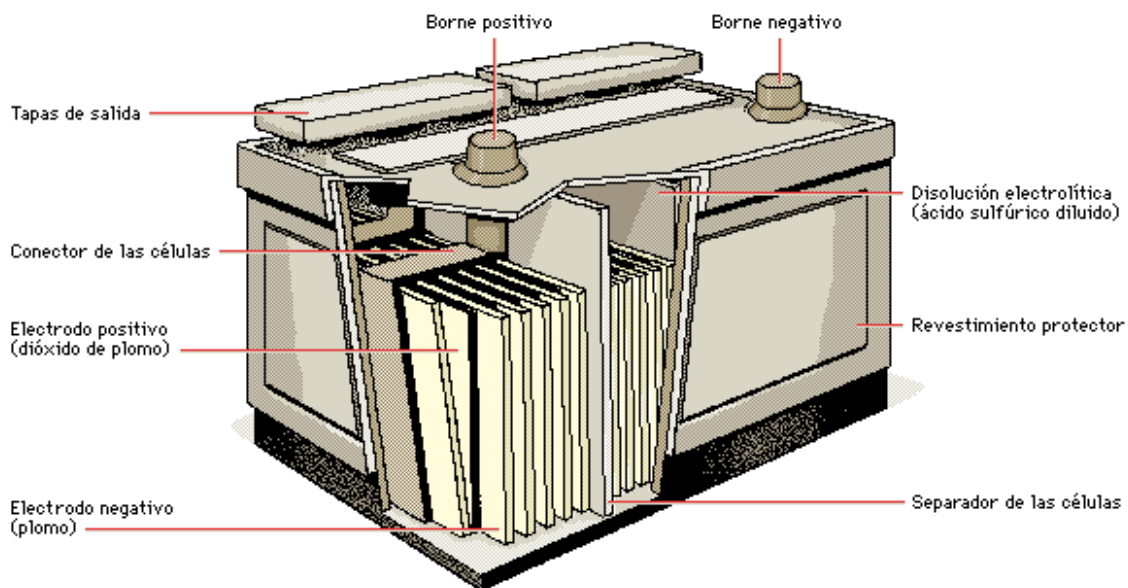


Figura 4.11 Batería.

4.2.2.- VOLANTES DE INERCIA

Es un elemento totalmente pasivo, que únicamente aporta al sistema una inercia adicional de modo que le permite almacenar energía cinética. Este volante continúa su movimiento por inercia cuando cesa el par motor que lo propulsa. De esta forma, el volante de inercia se opone a las aceleraciones



bruscas en un movimiento rotativo. Así se consiguen reducir las fluctuaciones de velocidad angular.

Almacenan energía en forma de energía cinética de rotación. Los volantes modernos se utilizan en dispositivos de muy alta velocidad como absorber la energía de frenado de un vehículo, de modo que se reutilice posteriormente en su aceleración. En los ferrocarriles eléctricos que usan desde hace mucho tiempo un sistema de freno regenerativo que alimenta la energía extraída del frenado nuevamente a las líneas de potencia; con los nuevos materiales y diseños se logran mayores rendimientos en tales fines. También se usa en algunas prensas mecánicas. (figura 4.12).

Existen volantes de baja velocidad (7,000 r.p.m.) de acero de alta resistencia, Los volantes avanzados son de fibra de alta resistencia y baja densidad, giran a alta velocidad (más de 50,000 r.p.m.).

Ventajas:

- Gran capacidad de corriente.
- Gran capacidad de energía.

Desventajas:

- Alto mantenimiento.
- Alto costo.
- Requiere grandes medidas de seguridad.



Figura 4.12 Volante de Inercia.

4.2.3.- BOBINAS SUPERCONDUCTORAS

Mediante esta tecnología, la energía se almacena en forma de campo electromagnético, el cual es creado por la acción de bobinas superconductoras. Los materiales superconductores pueden ser de baja temperatura, del orden de los 4°K , o de alta temperatura, 77°K .

Ventajas:

- Bajo mantenimiento.
- Gran número de ciclos.

- Fiabilidad.

Desventajas:

- Requieren sistema de enfriamiento.
- Costos muy altos.
- Requieren equipamiento adicional.

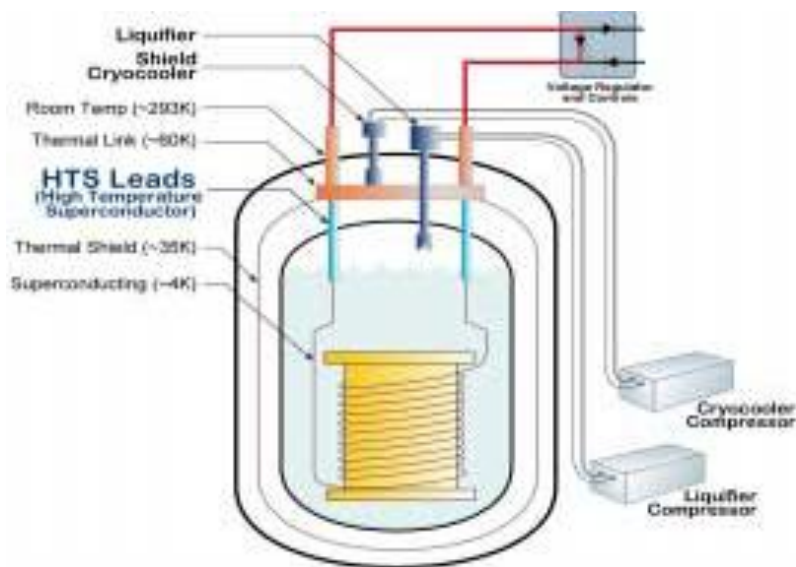


Figura 4.13 Bobina Superconductora

