



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 26 – ENERO 2010

## “DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA HISTORIA DE LA HUMANIDAD: INVENTORES E INVENTOS. TESLA Y LAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS”.

AUTORÍA <b>FRANCISCO M. PORCEL GRANADOS</b>
TEMÁTICA <b>TECNOLOGÍA</b>
ETAPA <b>E. SECUNDARIA</b>

### Resumen

Tesla fue el inventor, entre muchas otras cosas, de central hidroeléctrica. Dicho invento ha supuesto un gran avance tecnológico para la humanidad, concretamente en el campo de la generación de energía. Dicho avance ha supuesto una mejora en la adaptación del ser humano al medio en el que se desarrolla.

### Palabras clave

- Tesla.
- Centrales Hidroeléctricas.

### 1. EL INVENTOR:

**Nikola Tesla** (Никола Тесла), nacido en Smiljan, Croacia (entonces Austria-Hungría), en el seno de una familia serbia, el 10 de julio de 1856. Fue un físico, matemático, ingeniero eléctrico y célebre inventor que revolucionó la teoría eléctrica inventando y desarrollando la corriente alterna. Falleció en Nueva York, Estados Unidos, el 7 de enero de 1943. La unidad de inducción del campo magnético del SI (Sistema Internacional de Unidades) lleva el nombre de tesla (T) en su honor.

### Biografía

**Nikola Tesla** nació en el pueblo de Smiljan en la Frontera Militar (Vojna Krajina) austrohúngara, se educó en Graz y posteriormente en Praga donde estudió ingeniería eléctrica. En 1881 viaja a Budapest para trabajar en una compañía de telégrafos norteamericana. Al año siguiente se traslada a París para



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 26 – ENERO 2010

trabajar en una de las compañías de Thomas Alva Edison, donde realizó su mayor aportación: la teoría de la corriente alterna en electricidad, lo cual le permitió idear el primer motor de inducción en 1882.

En 1884 se traslada a Nueva York, creando su propia compañía en 1886 tras romper con Edison después de tener muchas diferencias ante la eficiencia entre la CD La Corriente Directa y la Corriente Alterna (CA) de Tesla. Tenía un laboratorio en la calle Houston en Nueva York. En 1887 logra construir el motor de inducción de corriente alterna. Posteriormente sin medios económicos para realizar todos sus investigaciones e inventos, conoce a Westinghouse quien es un científico y empresario de mucho dinero el cual logra mediante un acuerdo económico comprarle las patentes de sus inventos y lo contrata para trabajar con el en sus laboratorios Westinghouse, donde concibe el sistema polifásico para trasladar la electricidad a largas distancias. Empeñado Tesla en mostrar la superioridad de la CA sobre la CD de Edison se desarrolla una guerra entre corrientes.

En 1893 consiguió transmitir energía electromagnética sin cables, construyendo el primer radiotransmisor (adelantándose a Guglielmo Marconi). Ese mismo año en Chicago, se hizo una exhibición pública de la AC (corriente alterna), demostrando su superioridad sobre la corriente continua (DC) de Edison. Tesla presenta la patente correspondiente en 1897, dos años después de que Marconi lograra su primera transmisión de radio. No obstante, Marconi registra su patente recién el 10 de noviembre de 1900 y es rechazada por ser considerada una copia de la patente de Tesla. Se inicia un litigio entre la compañía de Marconi y Tesla. Tras recibir el testimonio de numerosos científicos destacados, la Suprema Corte de los Estados Unidos de América falla a favor de Tesla en 1943. Pero la mayoría de los libros mencionan a Marconi como el inventor de la radio.

A finales del siglo XIX, Tesla demostró que usando una red eléctrica resonante, y usando lo que en aquél tiempo se conocía como "corriente alterna de alta frecuencia" (hoy se considera de baja frecuencia), sólo se necesitaba un conductor para alimentar un sistema eléctrico, sin necesidad de otro metal ni un conductor de tierra. Tesla llamó a este fenómeno la "*transmisión de energía eléctrica a través de un único cable sin retorno*". Tesla afirmó en 1901: "*Hace unos diez años, reconocí el hecho de que para transportar corrientes eléctricas a largas distancias no era en absoluto necesario emplear un cable de retorno, sino que cualquier cantidad de energía podría ser transmitida usando un único cable. Ilustré este principio mediante numerosos experimentos que, en su momento, generaron una atención considerable entre los hombres de ciencia.*"

No Obstante Edison aun trataba de disuadir la teoría de tesla mediante una campaña para fomentar ante el publico el peligro que corrían al utilizar este tipo de corriente, por lo que Edison desarrolla la primera silla eléctrica, lo cual mostró lo peligroso que esta era, ejecutando a un prisionero acusado de asesinato. así el publico pudo ver lo que le pasaba al cuerpo humano al ser sometido con este tipo de corriente, a este fenómeno lo llamó en español como "Westinghouseo" para atribuírselo a su rival. tiempo después vendría a ser llamado con la palabra "electrocutar".

En la primavera de 1891, Tesla realizó demostraciones con varias máquinas ante el Instituto Americano de Ingenieros Eléctricos en la Universidad de Columbia. Demostró de esta forma que todo tipo de



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 26 – ENERO 2010

aparatos podían ser alimentados a través de un único cable sin un conductor de retorno. Este sistema de transmisión unificar fue protegido en 1897 por la patente U.S.0,593,138.

En las cataratas del Niágara se construyó la primera central hidroeléctrica gracias a los desarrollos de Tesla en 1893, consiguiendo en 1896 transmitir electricidad a la ciudad de Búfalo. Con el apoyo financiero de George Westinghouse, la corriente alterna sustituyó a la continua. Tesla fue considerado desde entonces el fundador de la industria eléctrica.

En 1891 inventó la bobina que lleva su nombre.

En su honor se llamó Tesla a la unidad de campo magnético en el Sistema Internacional de Unidades.

### **Incautación de sus documentos**

Cuando murió, el Gobierno de los Estados Unidos intervino todos los documentos de su despacho, en los que constaban sus estudios e investigaciones. Aún no se han desclasificado dichos documentos.

Tesla era una gran mente para la ciencia. Algunos de sus estudios nadie podía descifrarlos debido a su enorme capacidad inductiva. Para la mayoría de sus proyectos ideaba los documentos de cabeza, le bastaba con tener la imagen de dicho objeto sin saber cómo funcionaba, simplemente lo elaboraba sin saber que podía suponer un gran avance para la humanidad. En más de una ocasión le comento a su familia que sus ideas provenían de unas voces en su cabeza, que según el, provenían del futuro, y gran parte de sus inventos eran solo para explicar este fenómeno. Los describía como “dropanos”, luego decía que era una locura y terminaba el tema. Fue un lector minucioso de la teoría física de Rogelio José Boscovich.

**Nikola Tesla** ideó un sistema de transmisión de electricidad inalámbrico, de tal suerte que la energía podría ser llevada de un lugar a otro mediante ondas. Dicho sistema se basaba en la capacidad de la ionosfera para conducir electricidad, la potencia se transmitía a una frecuencia de 6 Hz con una enorme torre llamada Wardenclyffe Tower, para valerse de la Resonancia Schumann como medio de transporte; se sabe hoy en día que ésta era de 7,83 Hz y no de 6, lo que explica la gran necesidad de Nikola Tesla de usar enormes potencias para sus experimentos. En los últimos años muchos son los que han intentado seguir su legado, pero es una tarea difícil, ya que existen apenas algunos documentos.

Se le ha relacionado en más de una ocasión con la explosión ocurrida en Tunguska (Siberia). Cuentan algunos de sus biógrafos que le dijo a un amigo, que hizo una expedición al Ártico, que le saludaría con un destello de luz. El mismo día en que iba a llevarse a cabo dicho aviso se produjo la misteriosa explosión en esta zona de Rusia.

Es muy conocida su enemistad con Thomas Edison. Después de trabajar varios meses mejorando los diseños de los generadores de corriente continua, y mientras le brindaba varias patentes que **Edison**



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 26 – ENERO 2010

registraba como propias, este se negó a pagarle los 50.000 dólares que le había prometido si tenía éxito (y usando las mejoras gratis), aduciendo que se trató de una "broma americana", e incluso se negó a subirle el sueldo a 25 dólares a la semana. Edison inventó la silla eléctrica que emplea corriente alterna (desarrollada por Tesla) en lugar de corriente continua -de la que él era el impulsor- para así dar mala fama al invento del europeo.

Se dice que Nikola Tesla no hacía planos, sino que lo memorizaba todo. También se dice que sólo dormía tres horas al día. Buena parte de la etapa final de su vida la vivió absorto con el proceso judicial que entabló en lo relativo a la invención de la radio, que se disputaba con Marconi, pues Tesla había inventado un dispositivo similar al menos 15 años antes que Bell. En la década de los sesenta el Tribunal Supremo de los Estados Unidos dictaminó que la patente relativa a la radio era legítimamente propiedad de Tesla, reconociéndolo de forma legal como inventor de ésta, si bien esto no trascendió a la opinión pública, que sigue considerando a Marconi como su inventor.

Según ciertos rumores, a medida que envejecía se hacía más y más excéntrico; al final de su vida vivía constantemente en hoteles, de los cuales se marchaba (en busca de otro nuevo) cuando no podía pagar la abultada cuenta. Periódicamente convocaba a la prensa para presentar algunos de sus inventos, a cuál más excéntricos: por ejemplo propuso iluminar parte del desierto del Sahara para que los marcianos comprobasen que la Tierra estaba habitada y contenía seres inteligentes. En sus últimos años vivió solo, huraño y desconfiado.

## 2. EL INVENTO:

Una **central hidroeléctrica** es aquella que utiliza energía hidráulica para la generación de energía eléctrica. Son el resultado actual de la evolución de los antiguos molinos que aprovechaban la corriente de los ríos para mover una rueda.

En general estas centrales aprovechan la energía potencial que posee la masa de agua de un cauce natural en virtud de un desnivel, también conocido como *salto geodésico*. El agua en su caída entre dos niveles del cauce se hace pasar por una turbina hidráulica la cual transmite la energía a un alternador en cual la convierte en energía eléctrica.

### **Aprovechamiento de la energía Hidráulica**

La energía hidráulica es puesta a disposición por la naturaleza gracias al Ciclo hidrológico, el cual es monitorizado por la energía solar, comenzando por la evaporación de diversas masas de agua y culminando con la precipitación. Los cauces de agua presentan dos formas fácilmente aprovechables de energía:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 26 – ENERO 2010

- La energía potencial gravitatoria, la cual se obtiene en virtud de un salto geodésico y puede superar los 3.000 J/Kg para más de 300 m de desnivel.
- La energía cinética, la cual es despreciable en comparación con la potencial, ya que en los ríos en general el fluido no supera velocidades de 5 m/s.<sup>1</sup>

Las formas más frecuentemente utilizadas para explotar esta energía:

#### **Desvío del cauce de agua**

El principio fundamental de esta forma de aprovechamiento hidráulico de los ríos se basa en el hecho de que la velocidad del flujo de estos es básicamente constante a lo largo de su cauce, el cual siempre es cuesta abajo. Este hecho revela que la energía potencial no es íntegramente convertida en cinética como sucede en el caso de una masa en caída libre, la cual se *acelera*, sino que ésta es invertida en las llamadas *perdidas*, es decir, la energía potencial se "pierde" en vencer las fuerzas de fricción con el suelo, en el transporte de partículas, en formar remolinos, etc.. Entonces esta energía potencial podría ser aprovechada si se pueden evitar las llamadas pérdidas y hacer pasar al agua a través de una turbina. El conjunto de obras que permiten el aprovechamiento ya descrito reciben el nombre de central hidroeléctrica.

#### **Interceptación de la corriente de agua**

Este método consiste en la construcción de una presa que retenga el cauce de agua causando un aumento del nivel del río en su parte anterior a la presa, el cual podría eventualmente convertirse en un embalse. El dique establece una corriente no uniforme y modifica la forma de la superficie libre del río antes y después de éste que toman forma de las llamadas *curvas de remanso*. El establecimiento de las curvas de remanso determinan un nuevo salto geodésico aprovechable  $H_0$ .

#### **Características de una central hidroeléctrica**

Las dos características principales de una central hidroeléctrica, desde el punto de vista de su capacidad de generación de electricidad son:

- La potencia, que es función del desnivel existente entre el nivel medio del embalse y el nivel medio de las aguas debajo de la central, y del caudal máximo turbinable, además de las características de la turbina y del generador.
- La energía garantizada, en un lapso de tiempo determinado, generalmente un año, que está en función del volumen útil del embalse, y de la potencia instalada.

La potencia de una central puede variar desde unos pocos MW (megavatios), como en el caso de las minicentrales hidroeléctricas, hasta 14.000 MW como en Paraguay y Brasil donde se encuentra la segunda mayor central hidroeléctrica del mundo (la mayor es la Presa de las Tres Gargantas, en China,



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 26 – ENERO 2010

con una potencia de 22.500 MW), la Itaipú que tiene 20 turbinas de 700 MW cada una. Cada turbina suele tener unas 20 pulgadas de longitud con un perímetro de 40 cm.

## Tipos de Centrales Hidroeléctricas

### Según su concepción arquitectónica

- *Centrales al aire libre*, al pie de la presa, o relativamente alejadas de esta, y conectadas por medio de una tubería en presión.
- *Centrales en caverna*, generalmente conectadas al embalse por medio de túneles, tuberías en presión, o por la combinación de ambas.

### Según su régimen de flujo

- Centrales a filo de agua servida.

También denominadas *centrales de agua fluyente* o *de pasada*, utilizan parte del flujo de un río para generar energía eléctrica. Operan en forma continua porque no tienen capacidad para almacenar agua, no disponen de embalse. Turbinan el agua disponible en el momento, limitadamente a la capacidad instalada. En estos casos las turbinas pueden ser de eje vertical, cuando el río tiene una pendiente fuerte u horizontal cuando la pendiente del río es baja.

- Centrales de embalse.

Es el tipo más frecuente de central hidroeléctrica. Utilizan un embalse para reservar agua e ir graduando el agua que pasa por la turbina. Es posible generar energía durante todo el año si se dispone de reservas suficientes. Requieren una inversión mayor.

- Centrales de acumulación por bombeo

Se trata de un tipo de central que solo genera energía en *horas punta* y la consume en *horas valle* (noches y fines de semana), mediante un grupo electromecánico de bombeo y generación. Justifican su existencia para hacer frente a variaciones de demanda energética en horas determinadas. Distinguimos tres tipos; centrales puras de acumulación, centrales mixtas de acumulación y centrales de acumulación por bombeo diferencial.

### Otros tipos de centrales hidroeléctricas

- Centrales mareomotrices

Utilizan el flujo y reflujos de las mareas. Pueden ser ventajosas en zonas costeras donde la amplitud de la marea es amplia, y las condiciones morfológicas de la costa permiten la construcción de una presa



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 26 – ENERO 2010

que corta la entrada y salida de la marea en una bahía. Se genera energía tanto en el momento del llenado como en el momento del vaciado de la bahía.

- Centrales mareomotrices sumergidas.

Utilizan la energía de las corrientes submarinas. En 2002, en Gran Bretaña se implementó la primera de estas centrales a nivel experimental.

- Centrales que aprovechan el movimiento de las olas.

Este tipo de central es objeto de investigación desde la década de los 80. A inicios de agosto de 1995, el "Ocean Swell Powered Renewable Energy (OSPREY)" construyó la primera central que utiliza la energía de las olas en el norte de Escocia. La potencia de esta central es de 2 MW. Lamentablemente fue destruida un mes más tarde por un temporal.

Los tipos de turbinas que hay son Francis, Turgo, Kaplan y Pelton. Para la transformación de la energía mecánica en energía eléctrica.

### **Modalidad de generación**

El tipo de funcionamiento de una central hidroeléctrica puede variar a lo largo de su vida útil. Las centrales pueden operar en régimen de:

- generación de energía de base;
- generación de energía en períodos de punta. Estas a su vez se pueden dividir en:
  - centrales tradicionales;
  - centrales reversibles o de bombeo.

La demanda de energía eléctrica de una ciudad, región, o país, tiene una variación a lo largo del día. Esta variación es función de muchos factores, entre los que se destacan:

- tipos de industrias existentes en la zona, y turnos que estas realizan en su producción;
- tipo de cocina doméstica que se utiliza más frecuentemente;
- tipo de calentador de agua que se permite utilizar;
- la estación del año;
- la hora del día en que se considera la demanda.

La generación de energía eléctrica debe seguir la curva de demanda, así, a medida que aumenta la potencia demandada deberá incrementarse el caudal turbinado, o iniciar la generación con unidades adicionales, en la misma central, e incluso iniciando la generación en centrales reservadas para estos períodos.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 26 – ENERO 2010

## Impactos ambientales potenciales

Los **potenciales impactos ambientales de los proyectos hidroeléctricos** son siempre significativos. Sin embargo existen muchos factores que influyen en la necesidad de aplicar medidas de prevención.

Principalmente: La construcción y operación de la represa y el embalse constituyen la fuente principal de impactos del proyecto hidroeléctrico. Los proyectos de las represas de gran alcance pueden causar cambios ambientales irreversibles, en una área geográfica muy extensa; por eso, tienen el potencial de causar impactos importantes. Ha aumentado la crítica de estos proyectos durante la última década. Los críticos más severos sostienen que los costos sociales, ambientales y económicos de estas represas pesan más que sus beneficios y que, por lo tanto, no se justifica la construcción de las represas grandes. Otros mencionan que, en algunos casos, los costos ambientales y sociales puede ser evitados o reducidos a un nivel aceptable, si se evalúan, cuidadosamente, los problemas potenciales y se implantan medidas correctivas que son costosas.

El área de influencia de una represa se extiende desde los límites superiores del embalse hasta los esteros y las zonas costeras y costa afuera, e incluyen el embalse, la represa y la cuenca del río, aguas abajo de la represa. Hay impactos ambientales directos asociados con la construcción de la represa (p.ej., el polvo, la erosión, problemas con el material prestado y de los desechos), pero los impactos más importantes son el resultado del embalse del agua, la **inundación** de la tierra para formar el embalse, y la alteración del caudal de agua, aguas abajo. Estos efectos ejercen impactos directos en los suelos, la vegetación, la fauna y las tierras silvestres, la pesca, el clima y la población humana del área.

Los **efectos indirectos** de la represa incluyen los que se asocian con la construcción, el mantenimiento y el funcionamiento de la represa (p.ej., los caminos de acceso, los campamentos de construcción, las líneas de transmisión de energía) y el desarrollo de las actividades agrícolas, industriales o municipales que posibilita la represa.

Además de los efectos directos e indirectos de la construcción de la represa sobre el medio ambiente, se deberán considerar los efectos del medio ambiente sobre la represa. Los principales factores ambientales que afectan el funcionamiento y la vida de la represa son aquellos que se relacionan con el uso de la tierra, el agua y los otros recursos en las áreas de captación aguas arriba del reservorio (p.ej., la agricultura, la colonización, el desbroce del bosque) que pueden causar una mayor acumulación de limos, y cambios en la cantidad y calidad del agua del reservorio y del río. Se tratan estos aspectos en los estudios de ingeniería.

**El beneficio** obvio del proyecto hidroeléctrico es la energía eléctrica, la misma que puede apoyar el desarrollo económico y mejorar la calidad de la vida en el área servida. Los proyectos hidroeléctricos requieren mucha mano de obra y ofrecen oportunidades de empleo. Los caminos y otras infraestructuras pueden dar a los pobladores mayor acceso a los mercados para sus productos, escuelas para sus hijos, cuidado de salud y otros servicios sociales. Además, la generación de la





ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 26 – ENERO 2010

energía hidroeléctrica proporciona una alternativa para la quema de los combustibles fósiles, o la energía nuclear, que permite satisfacer la demanda de energía sin producir agua caliente, emisiones atmosféricas, ceniza, desechos radioactivos ni emisiones de CO<sub>2</sub>. Si el reservorio es, realmente, una instalación de usos múltiples, es decir, si los diferentes propósitos declarados en el análisis económico no son, mutuamente, inconsistentes, los otros beneficios pueden incluir el control de las inundaciones y la provisión de un suministro de agua más confiable y de más alta calidad para riego, y uso doméstico e industrial. La intensificación de la agricultura, localmente, mediante el uso del riego, puede, a su vez, reducir la presión que existe sobre los bosques primarios, los hábitat intactos de la fauna, y las áreas en otras partes que no sean adecuadas para la agricultura. Asimismo, las represas pueden crear pesca en el reservorio y posibilidades para producción agrícola en el área del reservorio que pueden más que compensar las pérdidas sufridas por estos sectores debido a su construcción.

#### Manejo de la cuenca hidrográfica

Es un fenómeno común, ver el aumento en la presión sobre las áreas altas encima de la represa, como resultado del reasentamiento de la gente de las áreas inundadas y la afluencia incontrolada de los recién llegados al área. Se degrada el medio ambiente del sitio, la calidad del agua se deteriora, y las tasas de sedimentación del reservorio aumentan, a raíz del desbroce del bosque para agricultura, la presión sobre los pastos, el uso de químicos agrícolas, y la tala de los árboles para madera o leña. Asimismo, el uso del terreno de la cuenca alta afecta la calidad y cantidad del agua que ingresa al río. Por eso, es esencial que los proyectos de las represas sean planificados y manejados considerando el contexto global de la cuenca del río y los planes regionales de desarrollo, incluyendo, tanto las áreas superiores de captación, aguas arriba de la represa y la planicie de inundación, como las áreas de la cuenca hidrográfica, aguas abajo.

#### Otros impactos ambientales

Los proyectos hidroeléctricos, necesariamente, implican la construcción de Líneas de transmisión para transportar la energía a los usuarios.

### 3.BIBLIOGRAFÍA.

- V.V.A.A. (2006). *Enciclopedia universal larousse*. Barcelona: edit. Larousse.
- Norell, Elisabeth. (1999). *Los más grandes científicos e inventores*. Madrid: ediciones rueda.
- Cruz, Celso. (1943). *Los grandes inventores (Cadmo, Gutenberg, Galileo, Fulton, Stephenson, Morse, Montgolfier, Franklin, Daguerre, Watt, Volta, Grahman Bell, Edison, Marconi, Roentgen, Tellier, Diesel, Lumiere, Otros Inventores)*. Buenos aires: atlántida.
  - Llano, Alberto. (1948). *Los heroes del progreso. Inventores e inventos*. Barcelona: ed. Seix barral.
  - R. Rovira. (1947). *Los grandes inventores modernos*. Barcelona: editorial difusion 2ª edic
  - Sprague de Camp (L.). (1967). *Grandes inventos y grandes inventores*. Buenos aires: editorial hobbs.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 26 – ENERO 2010

- V.V.A.A. (1983). *Inventos que cambiaron el mundo. El genio práctico del hombre a través de los tiempos*. Madrid: selecciones reader's digest.
- Giménez, Manuel. (1989). *Grandes inventos y sus creadores*. Barcelona: edicomunicación.
- Davies, Eryl. (1996). *Inventos*. Madrid: tiempo -gr. Enc.bols.
- Morales, Juan José. (1977). *Ciencia realidad o imaginación. Hallazgos e inventos que desafían a la imaginación*. Argentina: ed. Dronte.

#### Autoría

---

- Nombre y Apellidos: Francisco M. Porcel Granados
- Centro, localidad, provincia: Málaga
- E-mail: [fmporcel00@gmail.com](mailto:fmporcel00@gmail.com)