

Hace más o menos año y medio tuvo lugar en Santander la exposición «La estirpe de Isis», sobre mujeres científicas e inventoras, organizada por la Fundación L'Oréal-UNESCO, en colaboración con el Gobierno de Cantabria, la Universidad de Cantabria y el Ayuntamiento de Santander. Se incluían breves biografías y fotografías y se rendía homenaje a las que han destacado en el mundo de la Ciencia, desde el antiguo Egipto al presente. El autor del artículo se centra en la vida de tres de ellas: Mary Somerville, Augusta Ada y Hedy Lamarr.

CIENTÍFICAS E INVENTORAS

Tres mujeres como breve reseña de una exposición

José Luis Ausín Ruiz,
Ingeniero Técnico de Telecomunicación

El título de esta exposición, «La estirpe de Isis», recuerda que a dicha diosa de la mitología egipcia se le atribuyen grandes conocimientos en medicina, agricultura o escritura, entre otros, que simbolizan la contribución femenina al desarrollo humano desde todos los tiempos. Ya de carne y hueso, se menciona a varias mujeres que en la antigüedad se dedicaron al quehacer científico, tales como Hatshepsut, reina egipcia en el siglo XV a. de C., considerada por algunos egiptólogos como «la primera gran mujer de la Historia» y que además de desarrollar el arte y la arquitectura también se ocupó de elaborar perfumes a partir de hierbas y resinas aromáticas, traídas a través del mar Rojo desde el país de Punt, que sería alguna región de la actual Somalia. También como perfumista, se menciona a Tapputi-Belatekallim, de Babilonia. Y ya en nuestra era, siglo IV, se recuerda a Hipatia, astrónoma griega en Alejandría, seguidora de las ideas de Platón y Tolomeo. Escribió sobre temas

matemáticos y astronómicos. Se la considera la primera científica de occidente. Murió en Alejandría en unas revueltas de origen religioso entre judíos y cristianos.

Muchas de las mujeres que figuraban son conocidas, tanto por sus logros como por sus retratos. No faltaban las Curie, madre e hija ni Augusta Ada Byron,



Augusta Ada.

Grace Murray Hoper y otras; además de las biólogas españolas Dolores Selgas, y Margarita Salas.

En este artículo presentamos a tres de ellas que figuran en la exposición que no son muy conocidas como científicas e inventoras: Mary Somerville, Augusta Ada y Hedy Lamarr. A través de ellas, podemos hacernos una idea de las dificultades de su instrucción, a las que habría que añadir la de una formación libre, sin el apoyo y orden de una instrucción oficial, sobre todo en las dos primeras.

Tal es el caso de Mary Fairfax Greig Somerville o Mary Somerville. Nació en Escocia el 26 de diciembre 1780 y falleció en Nápoles el 29 noviembre 1872. Su familia la quería instruir en los saberes que se consideraban exclusivos para jovencitas. Su madre le descubrió la lectura, pero no creyó necesario enseñarle a escribir. A los diez años fue enviada a un colegio interno. De regreso a su casa leía todo libro que caía en sus manos y empezó a aprender latín por su cuenta. Para

estas actividades no tuvo el apoyo de su familia, que consideraban esta labor poco femenina, excepto un tío suyo que le animaba a ello. Así todo no descuidó su formación que como mujer esperaba su familia, aprendió costura, piano, pintura y conocimientos domésticos.

Se interesó por las Matemáticas, disciplina en la que le ayudó su profesor de pintura. Su primer marido, que falleció a los tres años de matrimonio, tampoco la apoyó en sus deseos de formarse en «cosas ajenas a las damas». Un golpe de suerte le permitió disfrutar de un círculo de amigos que la orientaban y animaban para que siguiese estudiando. De su segundo esposo, William Somerville, inspector de hospitales, sí recibió apoyo y ánimos para que continuase su formación científica.

En 1816 William Somerville fue nombrado Inspector Médico de la Armada y miembro electo de la Royal Society. Estos selectos ambientes facilitaron que Mary y William pudieran tener relación con científicos importantes, entre otros con los astrónomos George Biddell Airy y Herschell, con George Peacock, matemático, y con el inventor y matemático Charles Babbage.

Gracias a este ambiente pudo conocer a distintos científicos y matemáticos extranjeros que visitaban Londres, tal como Biot y Arago. Igualmente en un viaje a París, Mary y William, pudieron conocer al gran Laplace, al físico Simeón Denis Poisson y otros.

Mary Somerville publicó en 1826 en la revista de la Royal Society su primer artículo *Las propiedades magnéticas de los rayos violetas del espectro solar*. Este trabajo fue acogido con expectación, aunque no tuvo continuidad. Posiblemente alguna no demostrable, entonces, intuición sobre las influencias mutuas del magnetismo y la luz por ser de la misma naturaleza, auroras boreales, por ejemplo, o la favorable propagación de la chispa eléctrica si un electrodo es iluminado con luz ultravioleta, como descubrió Hertz en 1887.

Al año siguiente tradujo la *Mecánica Celeste* de Laplace, explicando las matemáticas empleadas por él, no muy comunes en Inglaterra en aquellos momentos. El libro se publicó en 1831, con el título *El mecanismo de los Cielos* con excelen-



Augusta Ada.

te acogida. En París preparó su libro *La conexión de las ciencias físicas* que fue publicado en 1834. También publicó otros trabajos como *Geografía física* (1848) y *Ciencia molecular y microscópica* (1869).

Algunos de los cálculos e ideas expuestas por Mary Somerville en sus publicaciones, sobre las perturbaciones no explicadas de Urano, fueron, según diversos autores, las que movieron a John Couch Adams (1819-1892) y a otros a continuarlas, permitiéndoles descubrir en 1846 el planeta Neptuno en la posición prevista. A igual descubrimiento llegaron, Urbain Le Verrier (1811-1877) y Johann Gottfried Galle (1812-1910).

Mary Somerville tuvo reconocimientos de diversas Instituciones Geográficas y Astronómicas inglesas, americanas e



La actriz de Hollywood Hedy Lamarr.

italianas. Terminemos esta breve referencia con palabras de la misma Mary Somerville, escritas hacia el final de su vida:

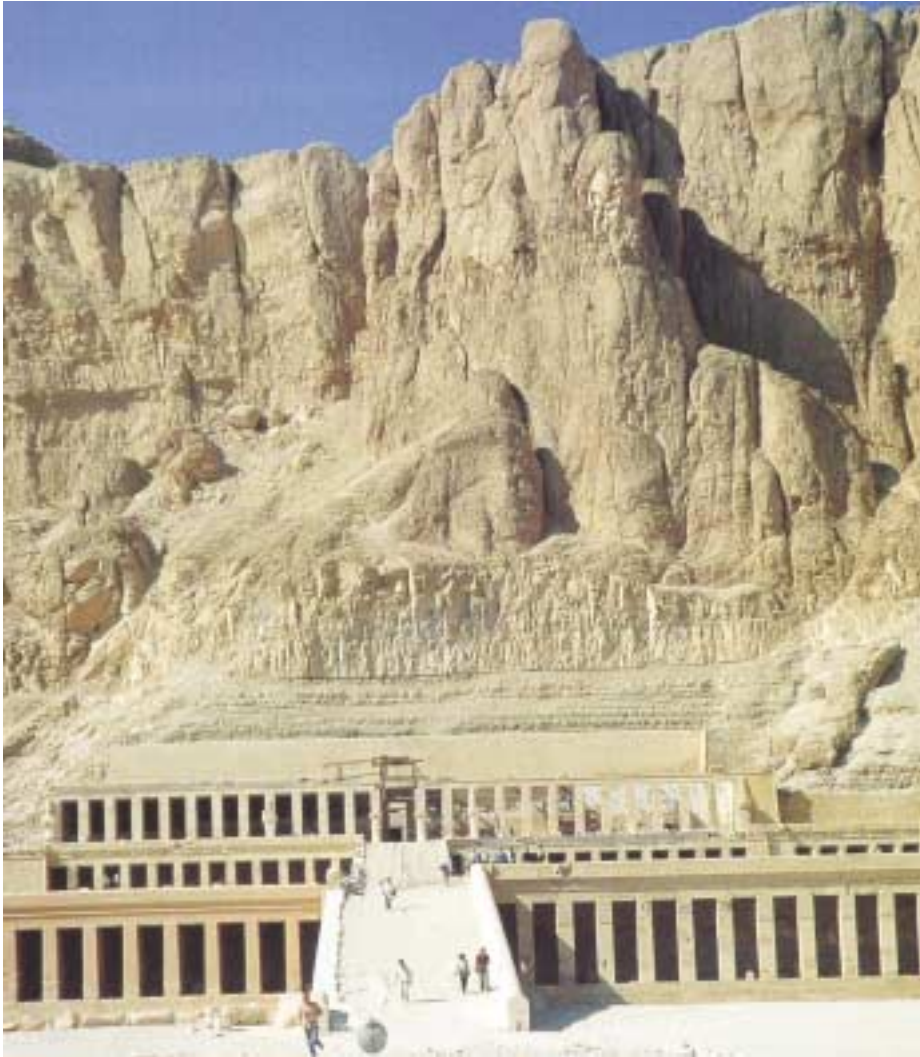
«*Algunas veces, encuentro los problemas matemáticos difíciles, pero, mi vieja terquedad permanece ya que, si no tengo éxito hoy, los atacaré de nuevo mañana* (1)».

Por su amistad con Charles Babbage llegó a conocer a Lady Byron y por supuesto a la hija de ésta, Agusta Ada, y del poeta George Gordon, lord Byron. La ayuda que Mary Somerville prestó a Ada en el estudio de las matemáticas sería muy importante, así como los ánimos para superar los inconvenientes por ser mujer, pues Ada, a pesar de ser de posición acomodada, no tenía todas las facilidades en su ambiente familiar para estudiar materias «poco apropiadas».

Augusta Ada King, o Byron, fue matemática y nació y murió en Londres, el 10 de diciembre de 1815 y 27 de noviembre de 1852, respectivamente. Por su marido toma el apellido, King, además de condesa de Lovelace.

Apoyada por su tía escogió unos estudios nada comunes para una mujer en aquellos tiempos: las Matemáticas. Por esta educación, Ada se apartó de los ambientes frívolos de su padre. Conoció a Charles Babbage (1792-1871), veinticuatro años mayor, cuando tenía diecisiete años, del que fue excelente ayudante, con sus trabajos en la máquina mecánica de calcular de Babbage. En 1843, publicó sus primeros programas: una suma de series y un cálculo remanente de los números de Bernoulli. Por temor a que sus trabajos, al ser de mujer, no fueran tenidos en cuenta, los firmaba con las siglas A.A.L. Se le deben conceptos como bifurcación; salto condicional, si ocurre x, entonces y; y el de interacción. Su trabajo permaneció en una relativa oscuridad hasta 1953, cuando Bertram V. Bowden publicó *Faster than Thought*, una historia de los ordenadores donde menciona el trabajo profético de Ada. Puede pues decirse que, Ada fue la primera programadora y con ella se inició la historia del *software*.

En homenaje a su talento, el Departamento de Defensa de Estados Unidos ha llamado Ada a un programa de alto nivel, derivado del Pascal, diseñado por Jean Ichbiah, para unificar unos 400 programas y que tuviera, entre otras, aplicaciones si-



El templo de Hatshepsut, reina egipcia considerada por algunos egiptólogos como la primera mujer científica de la Historia.

multáneas en tiempo real, como por ejemplo el cálculo de trayectorias de proyectiles.

Y vamos con la tercera mujer. Su inventiva y su circunstancia personal fue lo que más me llamó la atención de todas las que figuraban en la exposición. Las dos mencionadas anteriormente tienen el doble mérito de su constancia para vencer los inconvenientes familiares y sociales y los excelentes resultados logrados en sus trabajos. En esta mujer no ocurre nada de eso, al menos de forma tan directa con su invento. Además, se da la circunstancia de que por suponerla una existencia, que según qué patrones puede ser frívola, es raro imaginarla interesada en la inventiva de resolver problemas tecnológicos. También, puede ser, que me llamara la atención porque el invento de esta señora tiene que ver con las telecomunicaciones.

Sigamos ya con ella. Se trata de la actriz de cine Hedy Lamarr (1913-2000). Figuraba en la exposición en un amplio panel a color, que reproducimos, situado

en lugar destacado. En este mural podíamos distinguir a Hedy, de cuerpo entero a gran tamaño, en su papel de Dalila en el film *Sansón y Dalila*, (1949) de Cecil B. De Mille, donde Victor Mature interpretó el papel de Sansón.

En el panel anterior figuraban los siguientes textos: *Inventoras. - Hedy Lamarr.- Una estrella de Hollywood. - Durante miles de años las mujeres han inventado instrumentos de todo tipo / Algunas de estas inventoras permanecen en el olvido pero otras han sido rescatadas / para la historia. Una de estas últimas es la estrella de Hollywood, Hedy Lamarr. - La actriz inventó y patentó en 1941, durante la Segunda Guerra Mundial, un sistema de comunicaciones cifrado que impedía al enemigo detectar el lanzamiento de torpedos.* Igualmente el mural incluía las dos páginas con los siete esquemas de la patente y como firma: *Hedy Kiesler Markey / George Antheil / by Lyou - Lyou.*

La biografía de Hedy abarca, sin duda, su actividad cinematográfica que no podemos sustraernos de relatar brevemente, pero debemos añadir otros vínculos personales para vislumbrar el por qué de su necesidad inventiva y los resultados de la misma.

Hedy Lamarr, de nombre Hedwig Eva Maria Kiesler, nació el 9 de noviembre de 1913 en Viena. Hedy es el diminutivo familiar de su nombre Hedwig. Recibió una exquisita educación. Su padre era banquero y su madre pianista, de origen judío; para lo que vendría después este origen sería esencial. Inicia su carrera cinematográfica en 1930, alcanzando celebridad en 1933 por una secuencia en el film *Extasis* en la que aparece completamente desnuda en diez minutos de duración, primero inmersa en un lago y luego corriendo por la campiña checa. Para hace setenta y cinco años este desnudo fue de gran impacto por el atrevimiento, duración y ser el primero en un film. Éste sería condenado por el Papa Pío XI.

Se casó a los diecinueve años con el fabricante de armas Fritz Mandl simpatizante nazi. A Hedy este matrimonio no le fue nada bien. Estuvo férreamente sujeta a su esposo el cual, se dice, que en ocasiones la utilizaba como cebo para sonsacar secretos a sus futuros clientes. Estas reuniones la permitieron conocer detalles de la tecnología armamentística previa a la Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Conocimientos que más adelante iba a aprovechar. Abandonó a su marido en una atrevida fuga, propia de una de película.

Instalada en Hollywood, recibió el apoyo del propietario de la Metro Goldwyn Mayer y éste le sugirió el nombre artístico de Hedy Lamarr, en recuerdo de la fallecida actriz Barbara La Marr. Su primera película americana, *Argel*, la realizó en 1938. Desde entonces se convirtió en una actriz, bella ya lo era, enigmática, exótica y elegante; célebre en las décadas cuarenta y cincuenta del siglo pasado.

Su mayor éxito como actriz lo consiguió en el film *Sansón y Dalila*, ya reseñado al mencionar el panel de la exposición en el que figura *Dalila* (Hedy). Antes y después de ese film interpretó unas veinte películas de menor notorie-



La actriz Hedy Lamarr también fue una inventora.

dad pero junto a actores más famosos: Charles Boyer, Clark Gable, James Stewart, Spencer Tracy, Robert Taylor, etc. Su última película *The Female Animal* la realizó en 1958, año en que se retiró del cine; tuvo una fugaz aparición en el film *Instant Karma* de 1990. Falleció el 19 de enero del año 2000, en Altamonte Springs, Florida, EE.UU.

Veamos su invento. En los inicios de la Segunda Guerra Mundial (1939-1945), tuvieron continuidad las armas y sistemas que se habían utilizado en la Prime-

ra Guerra Mundial (1914-1918). Eran versiones mejoradas, pero en general sólo desde un punto de vista mecánico. Todavía no se conocían, aunque se intuían, lo que luego en la misma Segunda Guerra Mundial, serían los sistemas electrónicos de detección y guía.

Por lo que se refiere a su autodefensa, el Arma submarina era la más desfavorecida. Para esquivar al enemigo, los submarinos sólo contaban con la inmersión, el silencio de sus máquinas y la posibilidad de lanzar algún torpedo. Para el ataque disponía de la sorpresa y de los torpedos. Pero éstos eran muy imprecisos, sobre todo al principio de la guerra: trayectorias erráticas, impactos inactivos, profundidades sin control. No había seguridad de si el torpedo alcanzaría al blanco y si estallaría en la colisión con él. La dirección y profundidad del torpedo eran dadas por cálculo previo al disparo y claro, sin posibilidad de cambio. Además, por su seguridad los buques realizaban maniobras evasivas, cambiando continuamente de rumbo.

Por otro lado los torpedos eran accionados con motores a aire comprimido, lo que facilitaba al enemigo la localización de su estela de burbujas. También los había de accionamiento por motor eléctrico,

pero eran menos rápidos que los anteriores. Todos estos inconvenientes eran comunes a todas las Armadas, pero la de Estados Unidos estaba en peores condiciones que la alemana, sobre todo al principio de la guerra.

Hedy, seguía manteniendo su rencor al régimen nazi. Estando convencida de que con sus conocimientos y bagaje técnico podría contribuir a la victoria aliada, se ofreció al National Inventors Council, pero declinaron amablemente su oferta. Esta negativa no la desanimó y decidió hacer algo por su cuenta.

Si los torpedos pudieran ser dirigidos de forma que se permitiera corregir su trayectoria, teniendo en cuenta los desvíos propios de su envergadura, los derivados de las variaciones del agua del mar y los cambios aleatorios de rumbo del objetivo, entonces tendrían mayor efectividad. Es posible que Hedy, pensara algo parecido a lo anterior a tenor del invento que desarrolló poco después de iniciada la Guerra Mundial (1939-1945).

De inmediato pensó que los torpedos podrían ser dirigidos por radio hacia su blanco. Pero esto tenía un inconveniente muy serio. El enemigo podría descubrir la frecuencia y modificar la trayectoria. La idea de cómo evitar la intervención enemiga en la frecuencia que guiara el torpedo se le ocurrió en 1941 en casa del compositor George Antheil (1900-1959). Interpretando una pieza en el piano tuvo la habilidad de advertir lo evidente. Todos sabemos que cada tecla del piano emite una onda de frecuencia distinta. Si montamos un emisor en el que las órdenes de guía se transmitan en intervalos de frecuencias distintas y sincronizamos el receptor para que las reciba, tendremos el problema resuelto. Es decir, un conmutador automático de frecuencias. Expuesto en líneas generales, este era el sistema en el que Hedy y Antheil iban a trabajar.

Sin estar aún Estados Unidos en guerra, el 10 de junio de 1941, presentaron en la Oficina de Patentes la solicitud de una sobre un «Sistema de Comunicaciones Secretas». La firmaban Hedy Kiesler Markey, o H.K. (Nombre de Hedy Lamarr, Markey era su apellido de casada en aquel momento) y George Antheil. La patente les fue concedida un año después, el 11 de agosto de 1942, con el nú-



La escocesa Mary Somerville.



Heddy Lamarr.

mero 2.292.387. En esa fecha, Estados Unidos ya estaba en guerra, por lo que cedieron al Ejército de su país los derechos de la patente.

Pero, las autoridades no aceptaron el invento por encontrarle muchos inconvenientes de ejecución. Sobre todo en el sistema de cambios de frecuencias, que estaba basado en un medio similar al de las pianolas de cintas perforadas. Otras prioridades de la guerra frenaron la puesta en práctica de este invento. Así todo, ahí quedó la primacía de una idea que igual pudo haber adelantado otras aplicaciones.

En la descripción de la patente de Hedy, funcionaba de la siguiente forma: Cerrando, en cortos intervalos, el interruptor LEFT o RIGHT, del EMISOR, situado en el submarino, el RECEPTOR, instalado en el torpedo, dirige su timón hacia la izquierda o a la derecha. Las diferentes frecuencias y su secuencia de transmisión y recepción son ordenadas por las cintas perforadas sincronizadas en emisor y receptor por medio de sendos motores de velocidad constante de reloj, lo que permite cerrar y abrir el circuito

del condensador apropiado en las etapas de sintonía.

Debemos añadir que Hedy había previsto que el emisor transmitiera en algunas frecuencias que no tenían influencia en el receptor del torpedo. Igualmente, en la cinta perforada, preveía cambios de frecuencia arbitrarios para que el enemigo no pudiera encontrar la cadencia. Además los impulsos eran cortos y las frecuencias de transmisión no se repetían seguidas y en cadencias fijas.

La patente también preveía el empleo de otros tipos de modulación: fase o frecuencia. Así como poder añadir más moduladores y filtros para controlar diversos timones u otro tipo de aparato que se deseara dirigir, tanto en plano horizontal como vertical.

Con los medios que hoy conocemos y disponemos nos puede parecer algo engorroso guiar un torpedo por radio, sabiendo que ésta es a su vez gobernada por medios mecánicos. Pero para la época era un sistema ingenioso. Por otro lado, aunque no lo menciona, se entiende que el torpedo iría en superficie o tendría una antena fuera del agua. Así mismo,

Lamarr no indicaba qué frecuencias y potencias serían más apropiadas y las posibles distancias de control a cubrir.

Es difícil conocer la influencia del invento de Hedy y Antheil en posteriores aplicaciones, pues ideas análogas surgieron después en varias partes del mundo. De todos modos, por su invento, Hedy tuvo varios reconocimientos científicos de diversas instituciones: Mención distinguida en el proyecto de satélites artificiales de comunicaciones de la Fuerza Aérea de Estados Unidos, Milstar, (Military Strategic and Tactical Relay). Premio de Electronic Frontier Foundation (EFF), en 1997. A las anteriores distinciones hay que sumar las de la Asociación Austríaca de Inventores, Viena, en dos ocasiones, 1998 y 1999.

La idea de conmutar frecuencias surgió también en otros lugares. Al igual que ocurre con muchas ideas genéricas, el invento radica en el cómo se consigue y en el encontrar o proponer la solución técnica para hacer práctica la idea. Igual ocurre con sugerir dirigir vehículos por medio de las ondas de radio. Nikola Tesla (1856-1943), propuso al Gobierno de Estados Unidos atacar a los navíos españoles con torpedos guiados por radio en la guerra que enfrentó a ambas naciones en 1898. Otro antecedente, pero éste con resultados prácticos demostrados, lo tenemos en el *telekino*, primer vehículo del mundo dirigido por radio, del español, cántabro, Leonardo Torres Quevedo (1852-1936). Éste realizó varias pruebas prácticas públicas de su *telekino*. Una de ellas fue en la ría de Bilbao, en octubre de 1905, ante el rey Alfonso XIII y numeroso público. El inventor guió por radio el bote *Vizcaya*, con ocho personas a bordo, y logró realizar perfectamente diversas maniobras. Torres Quevedo, ofreció su invento a la Armada de España, con idea de utilizarlo para dirigir torpedos. Igualmente, no le fue aceptado.

Es posible que la idea más veterana de aplicar la conmutación sea la que se atribuye a James Clerk Maxwell (1831-1879), para obtener valores de resistencias a partir de descargas de condensadores y realizada en tiempos recientes (2). En cualquier caso, no debe restarse valor al invento de Hedy Lamarr y George Antheil, mérito que por otra parte ya reconocieron varias instituciones científicas. ●

Fuentes y bibliografía:

Exposición: «La estirpe de Isis» Fundación L'Oréal-UNESCO.

Libros: ¡Submarino...!. Edward L. Beach; Ed. Juventud; 1975.- *Submarino*. Lothar-Günther Buchheim; Ultramar Editores; 1975.- *Enciclopedia del Cine.- Y la Biblia tenía razón*; Werner Keller; Ed. Omega; 1966.- (2) P.E. Allen and E.Sánchez-Sinencio, Switched-Capacitor Circuits, 1984; José Luis Ausín Sánchez, Switched-Capacitor Circuits with Periodical..., 2000.

Internet: (1) Artículo de: J J O'Connor y E F Robertson MacTutor history of Mathematics.- <http://colitz.com/site/2292387/2292387f.htm>.

¡Ponte las antenas!

Todo el mundo puede tener antenas, pero sólo nosotros nos las ponemos para ti...

Asesorando
Informando
Defendiendo
Proponiendo
Organizando
Formando
Legalizando
Participando

... promoviendo la prestación de los servicios de telecomunicaciones en beneficio de nuestra sociedad.



Antena:

1. Apéndice cefálico articulado propio de los artrópodos mandibulados y de los onicóforos.

2. Dispositivo utilizado en las técnicas de telecomunicación para la captación o la producción de ondas electromagnéticas.



Desde el Colegio Oficial de Ingenieros **Técnicos** de **Telecomunicación** buscamos el compromiso con aquellos valores orientados a la construcción de una cultura y sociedad de la información en el marco de las telecomunicaciones. Te invitamos a participar...

... de nuestro proyecto



Colegio Oficial
Asociación Española
Ingenieros Técnicos de Telecomunicación

infórmate en el 91 536 37 87
www.coitt.es