

Historia de las Ciencias y Tecnologías de la Información: perspectivas a futuro

Andrés Romero Mier y Terán
andres.romero@lri.fr

Primeras formas de comunicación a distancia



Figura: Tambores Tam Tam africanos.

- ▶ Durante siglos, en África, Nueva Guinea y la América tropical, diferentes culturas han usado la telegrafía por tambores como medio de comunicación a distancia.
- ▶ Un mensaje en tambores puede recorrer más de 150 km en una hora.
- ▶ Los primeros exploradores europeos fueron sorprendidos por este sistema de comunicación que prevenía a las diferentes poblaciones de su llegada.

Primeras formas de comunicación a distancia



Figura: «Teponaztli» mesoamericano.

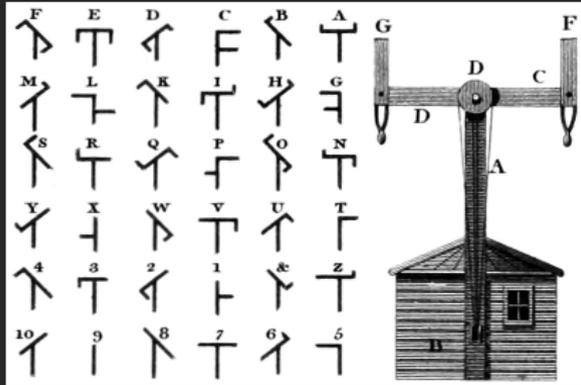
«Oímos el tañer del cu mayor, que es donde estaban sus ídolos Huichilobos y Tezcatepuca, que señorea el altar de él a toda la ciudad y tañían un atambor [el panhuéhuetl], el más triste sonido . . . como instrumento de demonios y retumbaba tanto que se oyera a dos leguas y juntamente con él muchos atabalejos y caracoles y bocinas y silbos.» *Bernal Díaz del Castillo*

El telégrafo óptico o Semáforo Napoléonico



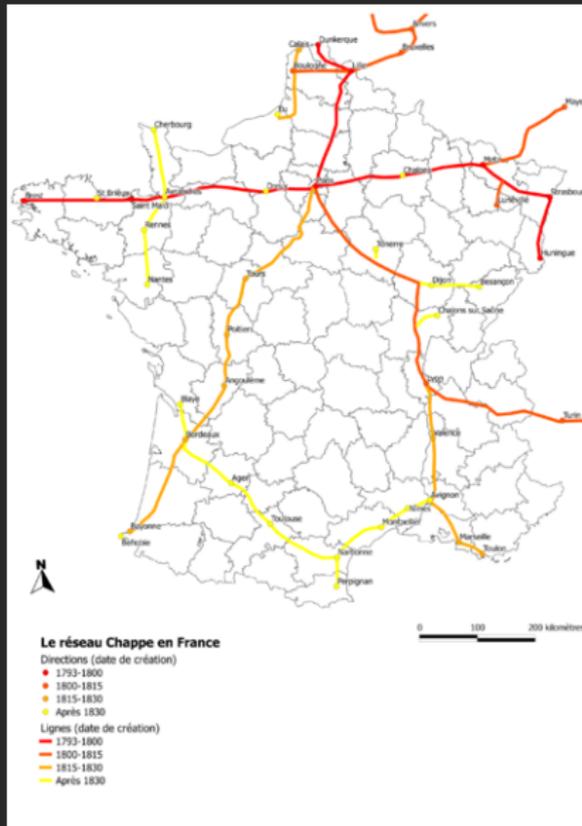
- ▶ Inventado en Francia en 1792 por **Claude Chappe**.
- ▶ Popular a finales del siglo XVIII e inicios del XIX.
- ▶ Precursor del telégrafo eléctrico:
 - ▶ Largas distancias más rápido que a caballo.
 - ▶ Limitado por la geografía y el clima.
 - ▶ Más caro y menos privado que el telégrafo eléctrico.

El telégrafo óptico o Semáforo Napoleónico



- ▶ Inventado en Francia en 1792 por **Claude Chappe**.
- ▶ Popular a finales del siglo XVIII e inicios del XIX.
- ▶ Precursor del telégrafo eléctrico:
 - ▶ Largas distancias más rápido que a caballo.
 - ▶ Limitado por la geografía y el clima.
 - ▶ Más caro y menos privado que el telégrafo eléctrico.

El telégrafo óptico o Semáforo Napoléonico



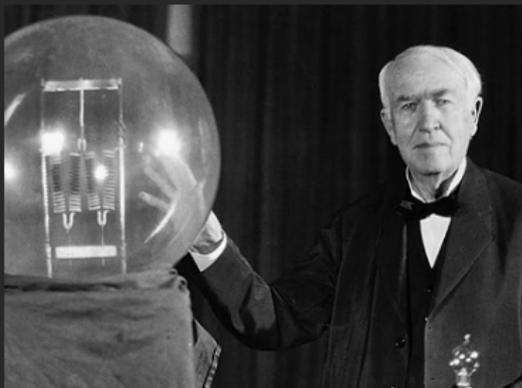
- ▶ Inventado en Francia en 1792 por **Claude Chappe**.
- ▶ Popular a finales del siglo XVIII e inicios del XIX.
- ▶ Precursor del telégrafo eléctrico:
 - ▶ Largas distancias más rápido que a caballo.
 - ▶ Limitado por la geografía y el clima.
 - ▶ Más caro y menos privado que el telégrafo eléctrico.

El telégrafo óptico o Semáforo Napoléonico



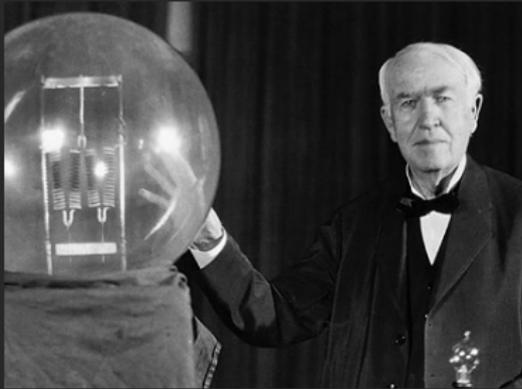
Siglo XX: contexto histórico

- ▶ En los inicios del siglo XX, Thomas Edison era el inventor más conocido en el mundo.
- ▶ Edison se preocupaba más por conseguir resultados que en explicar el funcionamiento de las cosas.



Siglo XX: contexto histórico

- ▶ En los inicios del siglo XX, Thomas Edison era el inventor más conocido en el mundo.
- ▶ Edison se preocupaba más por conseguir resultados que en explicar el funcionamiento de las cosas.



«Siempre puedo contratar nuevos matemáticos, pero ellos no pueden contratarme a mi.» *Thomas Alba Edison*

Siglo XX: contexto histórico

Para ser un inventor se necesita:

«Destreza manual (mecánica) e ingenuidad. No es necesario el entrenamiento ni el conocimiento científico.» *Jon Gertner*

En 1910 pocas personas conocían la diferencia entre un **científico**, un **ingeniero** y un **inventor**. Los científicos empiezan a ser contratados para hacer el trabajo teórico.



Figura: Fábrica de Edison en Menlo Park.

AT&T y los laboratorios Bell

En 1908 el presidente de AT&T (**American Telephone and Telegraph Company**) Theodore Vail se propone ampliar la cobertura del servicio telefónico a nivel nacional (llamadas entre las costas este y oeste de los Estados Unidos).

Problema: las señales eléctricas se atenúan con la distancia.

Solución: Harold Arnold (alumno de Robert Milikan¹) inventa el bulbo para amplificar las señales eléctricas.

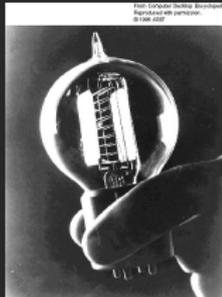


Figura: Bulbo creado por Harold Arnold que permitió la primera llamada transcontinental (entre Nueva York y San Francisco) en 1915.

¹Robert Milikan ganaría el Premio Nobel de Física en 1923 por su trabajo sobre las propiedades del electrón.

AT&T y los laboratorios Bell

Gracias al bulbo (y a los acuerdos con el gobierno americano), AT&T crecería entre 1930 a 1950 de forma exponencial y formaría un monopolio:

- ▶ Manejaba prácticamente todas las suscripciones a las líneas de teléfonos en Estados Unidos.
- ▶ Controlaba todo el proceso: fabricaba los teléfonos, las componentes necesarias para hacerlos funcionar y operaba el servicio.
 - ▶ Cables, conmutadores, repetidores, bulbos.
- ▶ El negocio de la telefonía era muy redituable pero en extremo complicado:
 - ▶ A partir de su experiencia con el bulbo, AT&T contrataría cantidades enormes de ingenieros y científicos para mejorar su servicio.
 - ▶ Los laboratorios Bell se convirtieron en su departamento de investigación y desarrollo.

<http://www.brainpickings.org/index.php/2012/03/28/the-idea-factory-bell-labs/>

AT&T en la Segunda guerra mundial

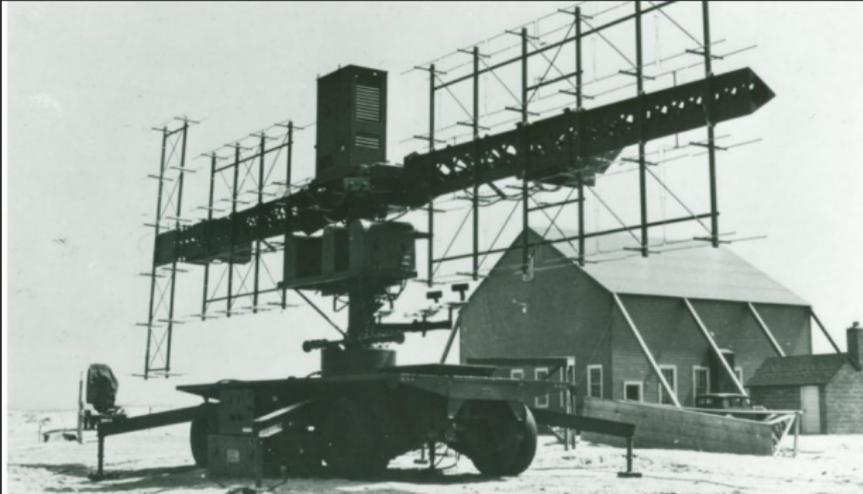


Figura: En 1937, la noción del radar era una simple especulación, en solo seis años los laboratorios Bell Labs crearon una potente arma ofensivo-defensiva

- ▶ Costo de la bomba atómica: 2 billones de dólares.
- ▶ Costo del radar: 3 billones.

«El radar ganó la guerra, la bomba atómica simplemente la terminó.»

El transistor y las computadoras digitales

Computadoras analógicas



Figura: Analizador diferencial de Vannevar Bush

[http://www.computerhistory.org/revolution/
analog-computers/3/143/2393](http://www.computerhistory.org/revolution/analog-computers/3/143/2393)

En su época, estas máquinas hacían en dos semanas el trabajo que a expertos matemáticos les hubiera tomado 80 años.

El transistor y las computadoras digitales

Computadoras digitales



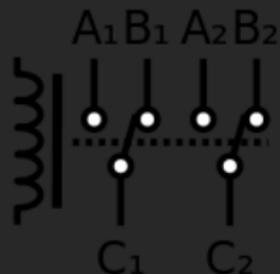
SPST



SPDT



DPST



DPDT

El transistor y las computadoras digitales

Computadoras digitales

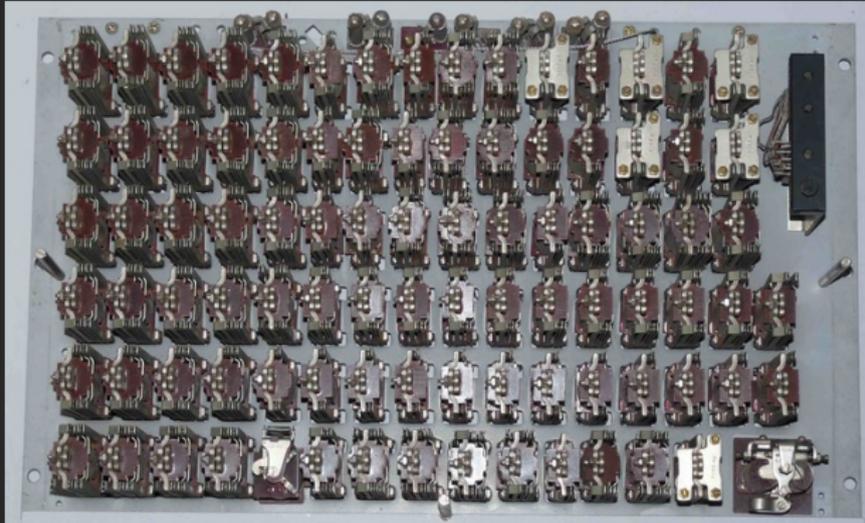


Figura: Matriz de relevadores.

El relevador es un dispositivo electromecánico que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

Claude Shannon



Figura: Claude Elwood Shannon (1916-2001).

- ▶ En 1937 a sus 21 años y siendo estudiante de maestría en el MIT creó las primeras computadoras digitales y la teoría de circuitos digitales.
- ▶ En su tesis de maestría demostró que el álgebra Booleana podía ser usada para resolver cualquier relación lógica-numérica.
- ▶ Shannon es conocido como el padre de la «Teoría de la Información», gracias a su artículo científico más importante: «A Mathematical Theory of Communication» publicado en 1948.

Claude Shannon

Shannon estableció los cinco elementos básicos en la comunicación:

1. Una fuente que produce un mensaje.
2. Un transmisor que procesa el mensaje y crea una señal para enviar a través de un canal.
3. Un canal que es el medio por el que pasa la señal que porta la información.
4. Un receptor que transforma de vuelta a la señal en el mensaje emitido.
5. Un destinatario (una máquina o una persona) que recibe el mensaje.

En este artículo también se introdujeron los conceptos de «entropía de la información», redundancia en la información y el bit (como unidad básica de información).

Claude Shannon



Figura: Ratón en el laberinto.

Claude Shannon

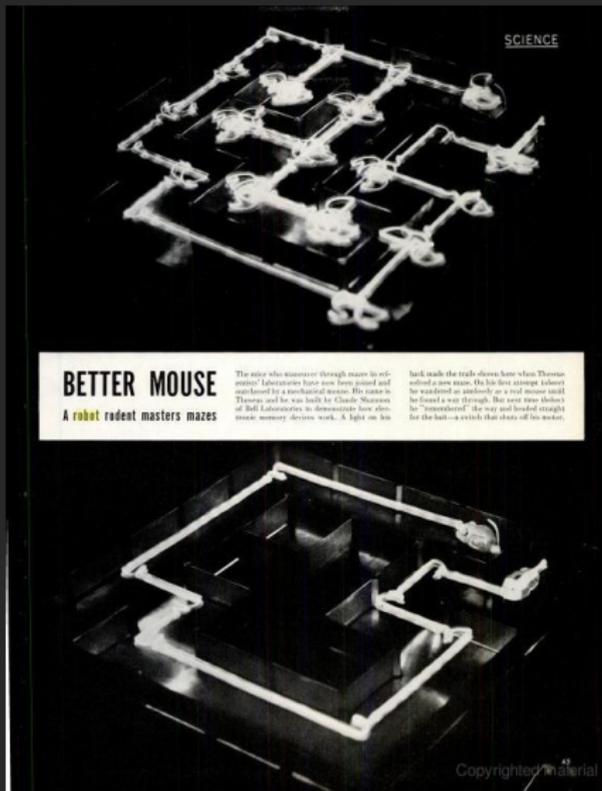


Figura: Ratón en el laberinto.

Claude Shannon

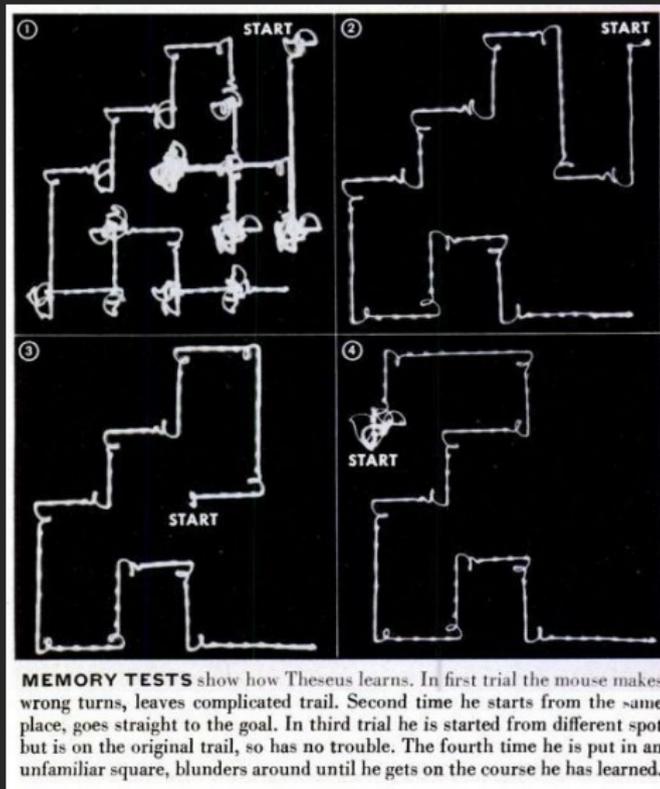


Figura: Ratón en el laberinto.

Claude Shannon

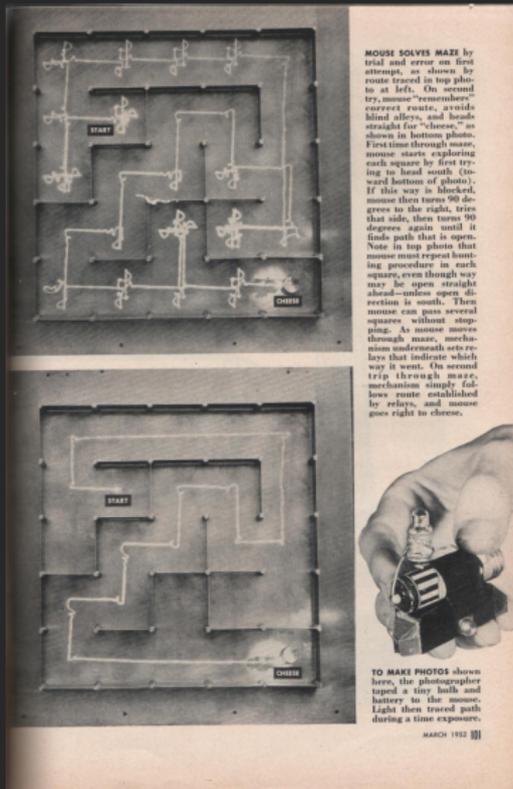


Figura: Ratón en el laberinto.

Claude Shannon

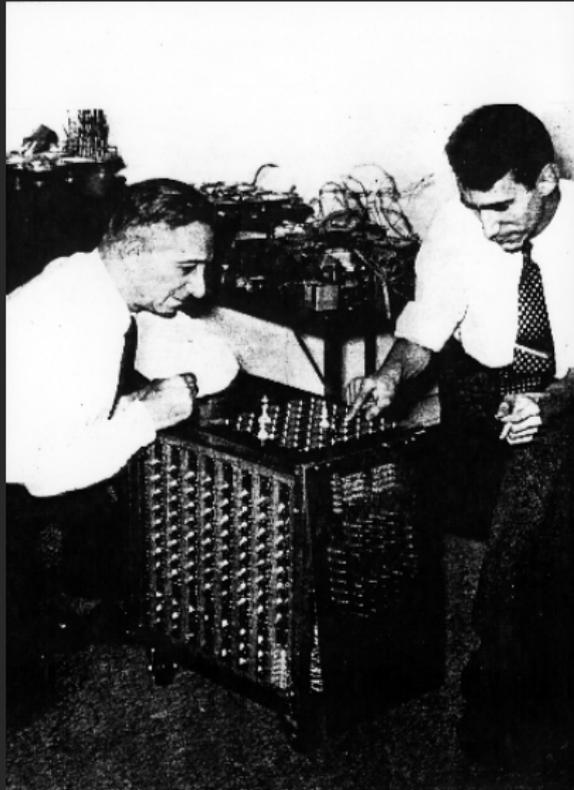


Figura: Máquina de ajedrez de Shannon.

Alan Turing



Figura: Estatua de Alan Turing en Betchley Park.

- ▶ Antes de que las computadoras digitales existieran, Turing inventó un tipo de máquina teórica que ahora llamamos «**Máquina de Turing**» que formalizaba el significado del cálculo numérico.
- ▶ Adaptable para simular la lógica de cualquier algoritmo de computador.

Alan Turing



Figura: Estatua de Alan Turing en Betchley Park.

- ▶ En la Segunda Guerra Mundial ayudó a descifrar los códigos secretos alemanes.
- ▶ Pionero en el área de la «Inteligencia Artificial»: propuso un método para evaluar si las computadoras pueden pensar «la Prueba de Turing».
- ▶ Además de su trabajo matemático abstracto, también cableaba y construía máquinas reales: fabricaba sus propios relevadores y cableaba circuitos.
- ▶ Su trabajo matemático es el fundamento de las «Ciencias de la Computación».

Norbert Wiener, Arturo Rosenblueth y la Cibernética

- ▶ **Arturo Rosenblueth** fue uno de los más destacados neurólogos y fisiólogos mexicanos.
- ▶ Nació en Chihuahua en 1900.
- ▶ Entre 1918 y 1921 estudió medicina en la Universidad Nacional de México.
- ▶ Consigue beca para venir a Francia y obtiene el grado de Doctor en medicina en 1927 de la Universidad de París.
- ▶ En 1930 consigue una beca Guggenheim y estudia en Harvard los sistemas de transmisión química entre los elementos nerviosos.
- ▶ En los años 1940 regresa a México para dirigir el departamento de fisiología del Instituto Nacional de Cardiología.

Norbert Wiener, Arturo Rosenblueth y la Cibernética

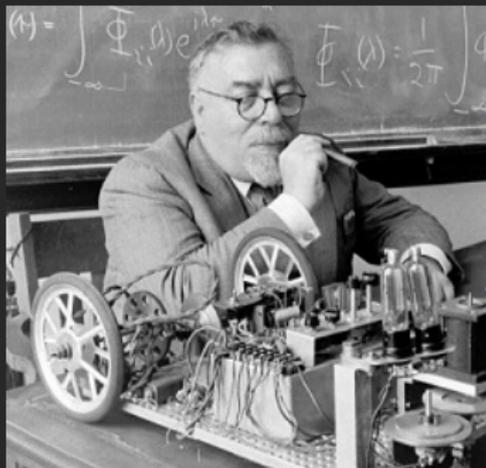
Norbert Wiener además de matemático se hizo aportaciones importantes a la filosofía.

- ▶ Fue un niño prodigio: a los 11 años ingresó a la universidad y obtuvo su doctorado en Harvard a los 19 años.
- ▶ En la Segunda Guerra Mundial, trabajó para el gobierno americano en el desarrollo de **sistemas de defensa antiaérea**.
- ▶ Tras la guerra rechazó continuar trabajando en el desarrollo armamentístico de los Estados Unidos.
- ▶ En 1942, conoció a **Arturo Rosenblueth** con quien trabajaría en el estudio de los mecanismos de comunicación en el sistema nervioso. Juntos publicarían **«Behavior, Purpose and Teleology»** en donde sentarían las bases de la ciencia de la **Cibernética**.

¿Qué es la Cibernética?

- ▶ La Cibernética tiene como objeto el estudio de **los mecanismos de control y comunicación en el animal y en la máquina**.
- ▶ Desarrollo un lenguaje y técnicas que permitan abordar el problema del control y la comunicación en general.
- ▶ Estrechamente ligada a la Teoría de la Información.
- ▶ El término cibernética viene del griego **kubernites**, que se refiere al timonel, el cual gobierna una embarcación.
- ▶ Principio de **re-alimentación**: mediciones del funcionamiento de un dispositivo son utilizadas para su auto-regulación.
- ▶ **Rosenblueth** y **Wiener** intentan modelar el funcionamiento de las redes neuronales que gobiernan el automatismo respiratorio.

Norbert Wiener, Arturo Rosenblueth y la Cibernética

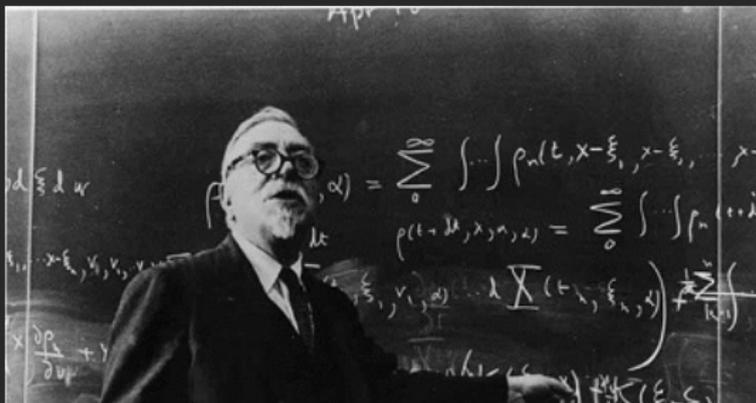


"The nervous system and the automatic machine are fundamentally alike in that they are devices, which make decisions on the basis of decisions they made in the past."

Norbert Wiener

Figura: Norbert Wiener (1894-1964)

Norbert Wiener, Arturo Rosenblueth y la Cibernética

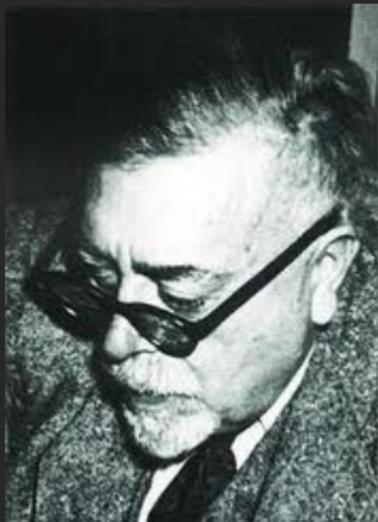


"Progress imposes not only new possibilities for the future but new restrictions."

Norbert Wiener

Figura: Norbert Wiener (1894-1964)

Norbert Wiener, Arturo Rosenblueth y la Cibernética

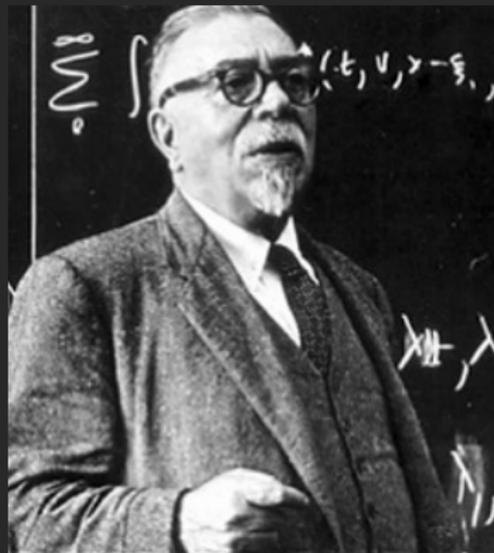


*"To live effectively is
to live with
adequate
information."*

Norbert Wiener

Figura: Norbert Wiener (1894-1964)

Norbert Wiener, Arturo Rosenblueth y la Cibernética



"The more we get out of the world the less we leave, and in the long run we shall have to pay our debts at a time that may be very inconvenient for our own survival."

Norbert Wiener

Figura: Norbert Wiener (1894-1964)

Norbert Wiener, Arturo Rosenblueth y la Cibernética



Figura: Arturo Rosenblueth (1900-1970)

La invención del «Transistor»

Recordemos:

- ▶ El bulbo de Harold Arnold permitió la transmisión de llamadas telefónicas de costa a costa en los Estados Unidos.
- ▶ Problemas del bulbo:
 - ▶ Costoso de fabricar.
 - ▶ Voluminoso.
 - ▶ Alto consumo de energía.
 - ▶ Frágil.

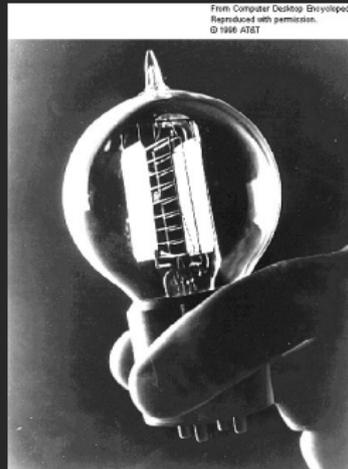


Figura: Bulbo de Harold Arnold

La invención del «Transistor»

- ▶ Durante años los Laboratorios Bell buscaban un componente que reemplazara al bulbo.
- ▶ En 1947, **William Shockley, John Bardeen** y **Walter Houser Brattain** inventaron el **transistor**.
- ▶ El transistor se convertiría probablemente en el invento más importante del siglo.
- ▶ Recibirían el premio Nobel de Física en 1956 por esta invención.



Figura: Réplica del primer transistor.

El Valle del Silicio

- ▶ En 1955, **Shockley** abandonó los laboratorios Bell y regresó a su ciudad natal, Palo Alto, California en las proximidades de la Universidad de Stanford para crear su propia empresa.
- ▶ Su empresa no sería un éxito económico, pero contrataría a estudiantes universitarios que posteriormente crearían **Fairchild Semiconductors** e **Intel**.
- ▶ Sería la creación del famoso «**Sillicon Valley**».

El Valle del Silicio

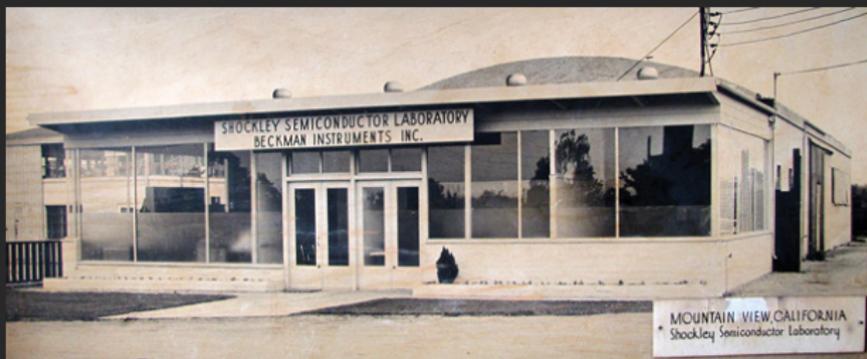


Figura: Laboratorio de Shockley en Silicon Valley.

El Valle del Silicio



Figura: Laboratorio de Shockley en Sillicon Valley.

Principales inventos de los Laboratorios Bell

- ▶ Las redes de datos (base para el Internet)



Principales inventos de los Laboratorios Bell

- ▶ El transistor



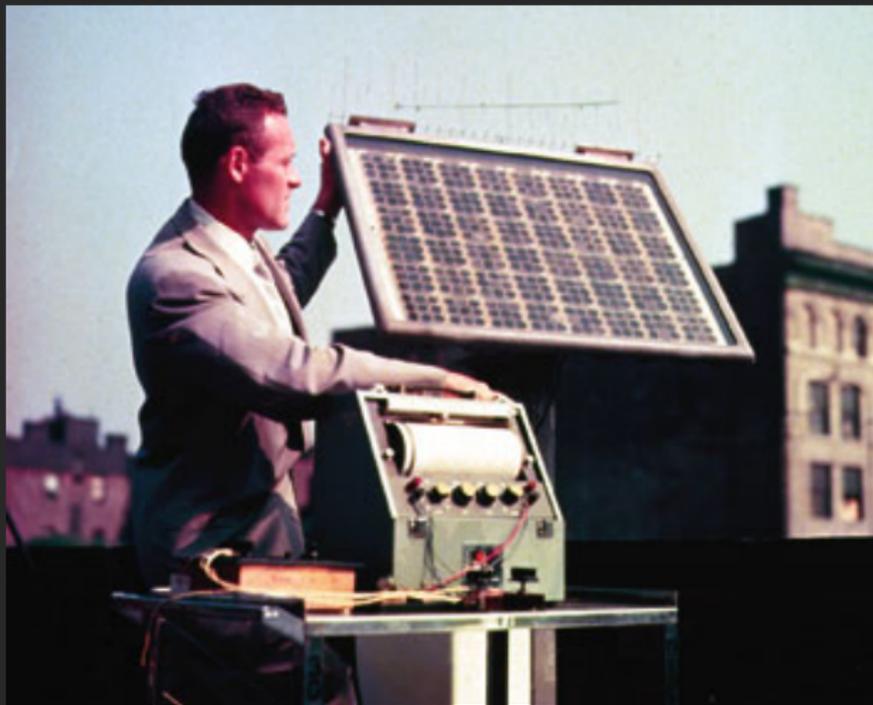
Principales inventos de los Laboratorios Bell

- ▶ La telefonía celular



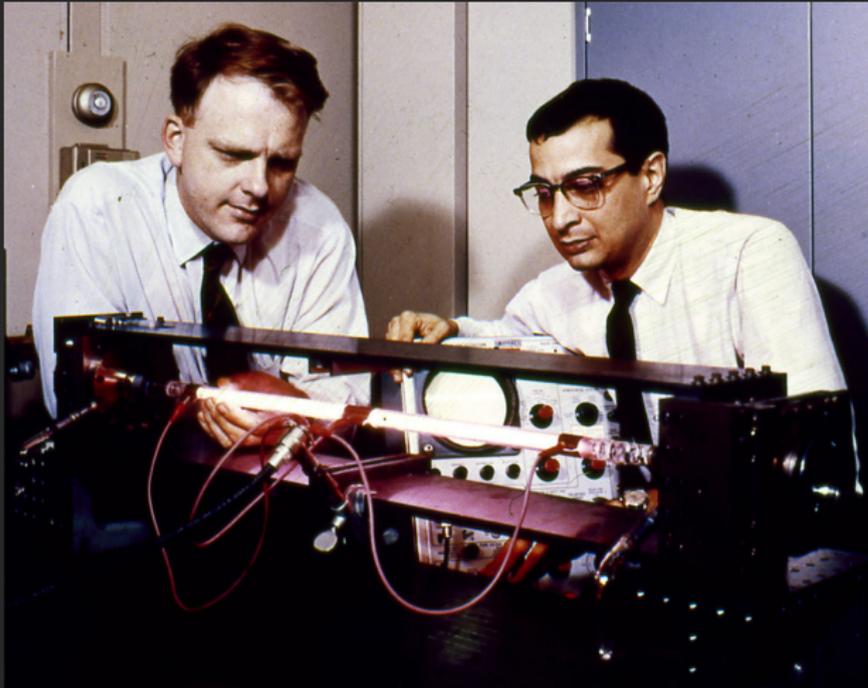
Principales inventos de los Laboratorios Bell

- ▶ Las celdas solares



Principales inventos de los Laboratorios Bell

- ▶ El rayo laser



Principales inventos de los Laboratorios Bell

- ▶ Los satélites de comunicaciones



Principales inventos de los Laboratorios Bell

- ▶ El sistema operativo Unix



Principales inventos de los Laboratorios Bell

- ▶ El lenguaje de programación C



THE

C

**PROGRAMMING
LANGUAGE**

Brian W. Kernighan • Dennis M. Ritchie

Decadencia de los laboratorios Bell, perspectivas a futuro

- ▶ Hoy, Bell es una sombra de lo que fue.
- ▶ AT&T fue subdividida en 1984 y posteriormente se dividiría en Lucent, NCR y otros pedazos.
- ▶ **Problema:** la economía flaquea y las compañías recortan sus gastos, algunos de estos primeros recortes se hacen en programas de investigación de alto riesgo o de final abierto.
- ▶ Aun cuando el presupuesto para investigación no se reduce, la naturaleza de los proyectos se inclina más hacia el desarrollo que a lo realmente innovador (¿Ipods vs. Satélites?)

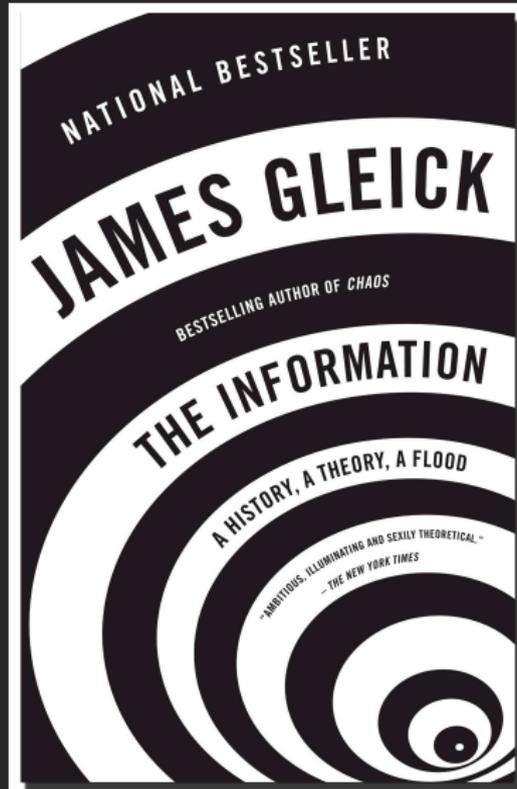
La innovación en nuestros tiempos

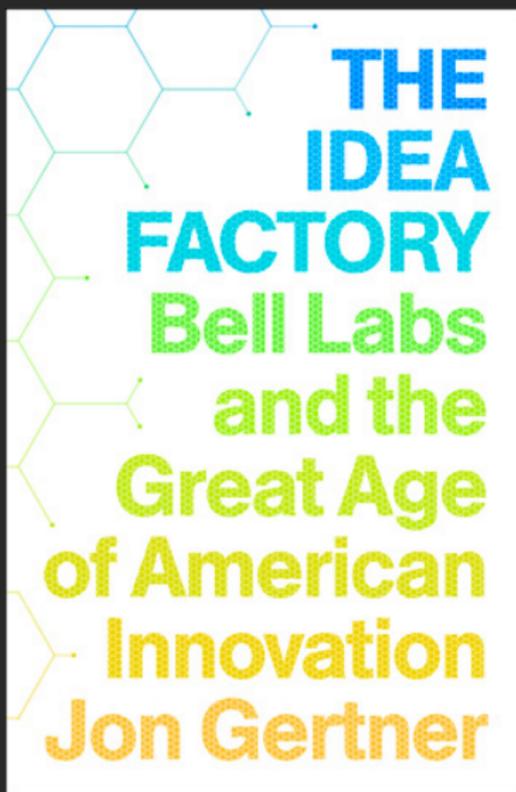
- ▶ Sin innovación estamos condenados - por aburrimiento y monotonía - a la decadencia.
- ▶ Uno de los principios de un buen sistema de innovación es la diversidad.
- ▶ Cuanto más rígida es la cultura (nacional, institucional o generacional, entre otras), menos probable es que albergue el pensamiento innovador.

La innovación en nuestros tiempos

- ▶ En la actualidad algunas empresas tratan de replicar el modelo seguido por los Laboratorios Bell (en donde el negocio telefónico subsidiaba la investigación fundamental):
 - ▶ Elon Musk: PayPal, Space Exploration Technologies, Tesla Motors, SolarCity
 - ▶ Google (PageRank, MapReduce, Data Mining, Machine Perception)
 - ▶ Amazon (Data Mining)
 - ▶ NetFlix (Data Mining and Machine Learning),
 - ▶ Apple (¿IPods?),
 - ▶ Microsoft Research (Kinect: Machine Perception).
- ▶ Además el modelo del desarrollo abierto creado por el software libre empieza a esparcirse como forma de innovación y creación:
 - ▶ Comunidad Linux
 - ▶ Kickstarter

Libros recomendados





Libros recomendados

