



La electrónica de escala atómica y su ubicuidad social

Edmundo A. Gutiérrez D.
INAOE

Departamento de Electrónica
edmundo@inaoep.mx
Septiembre 9, 2016

ISBN 978-1-84919-930-8

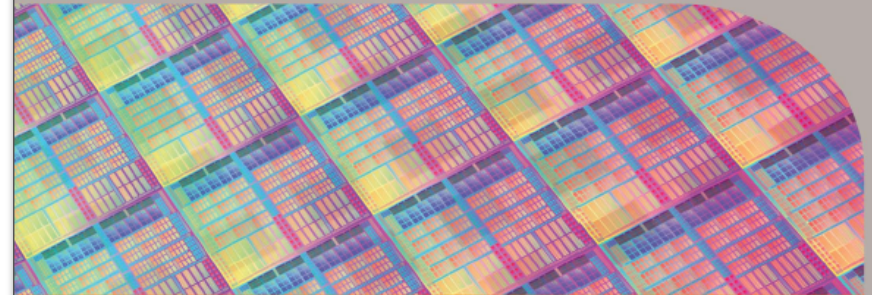


9 781849 199308 >

The Institution of Engineering and Technology
www.theiet.org
978-1-84919-930-8



Materials, Circuits and Devices Series 27



Nano-Scaled Semiconductor Devices

Physics, Modelling, Characterisation,
and Societal Impact

Edited by
Edmundo A. Gutiérrez-D

La ubicuidad de la electrónica...+SW + comunicaciones

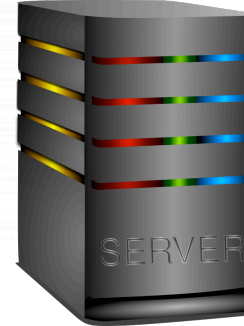
Comunicación móvil



Comunicaciones



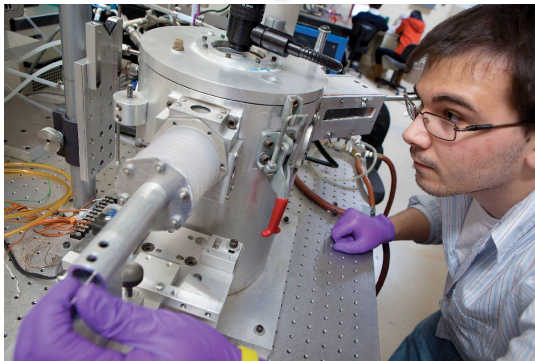
Computación



1969 Apolo 11_Luna
384,400 kilómetros



Investigación



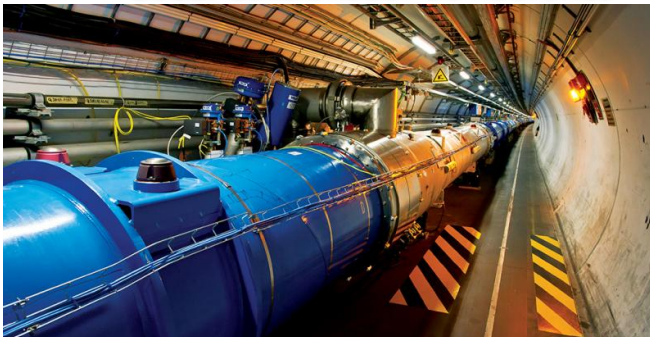
Medicina



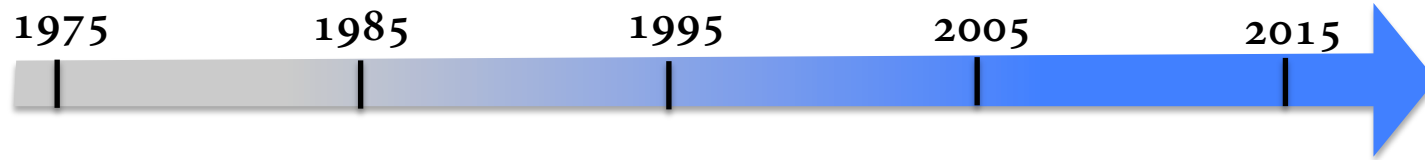
2015 Rover_Marte
54.6 M kilómetros



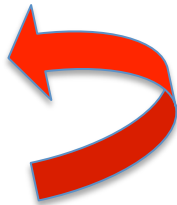
2012: Colisionador de hadrones



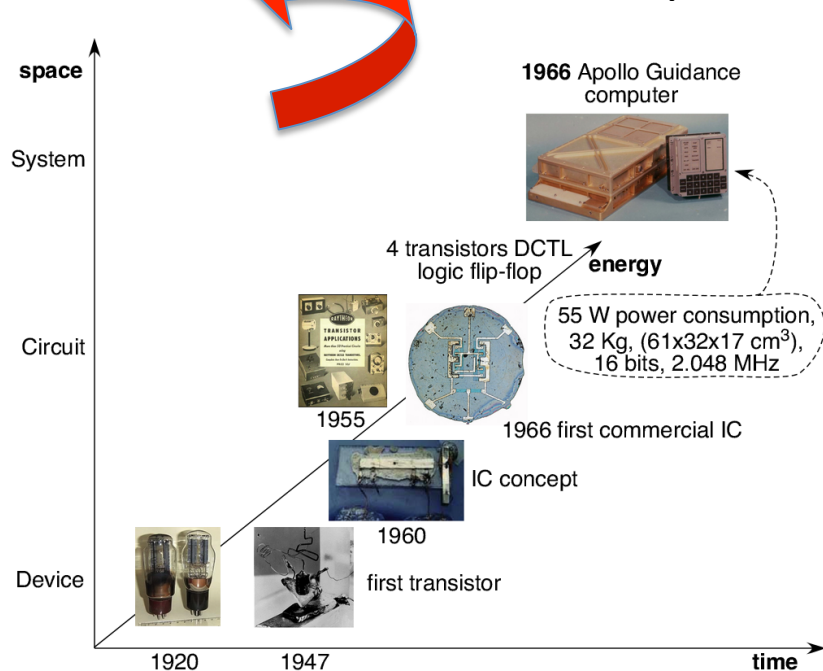
¿qué ha sucedido en las últimas 4 décadas?



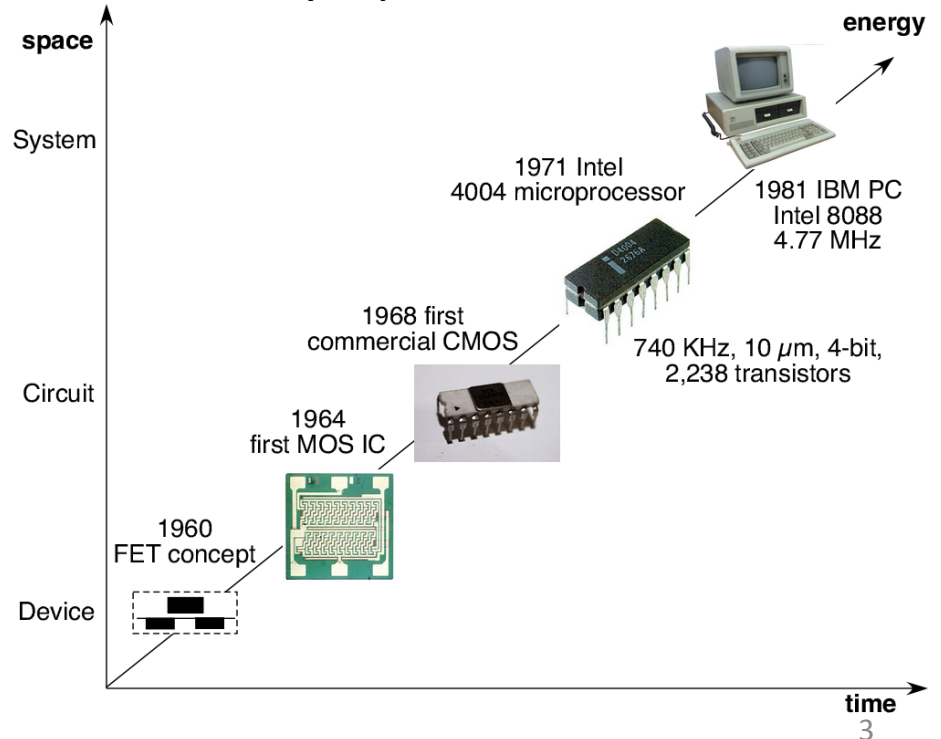
¿cómo llegamos aquí?

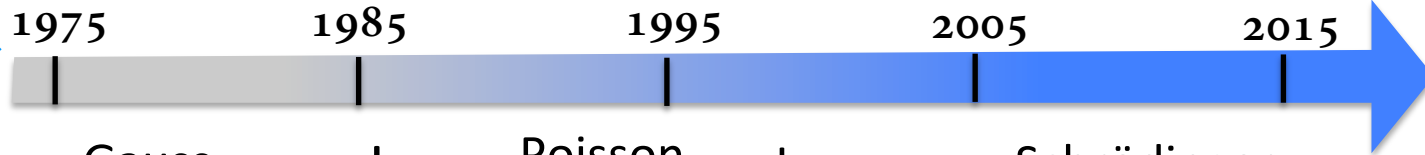


Volviendo un poco hacia atrás



...y un poco mas hacia adelante



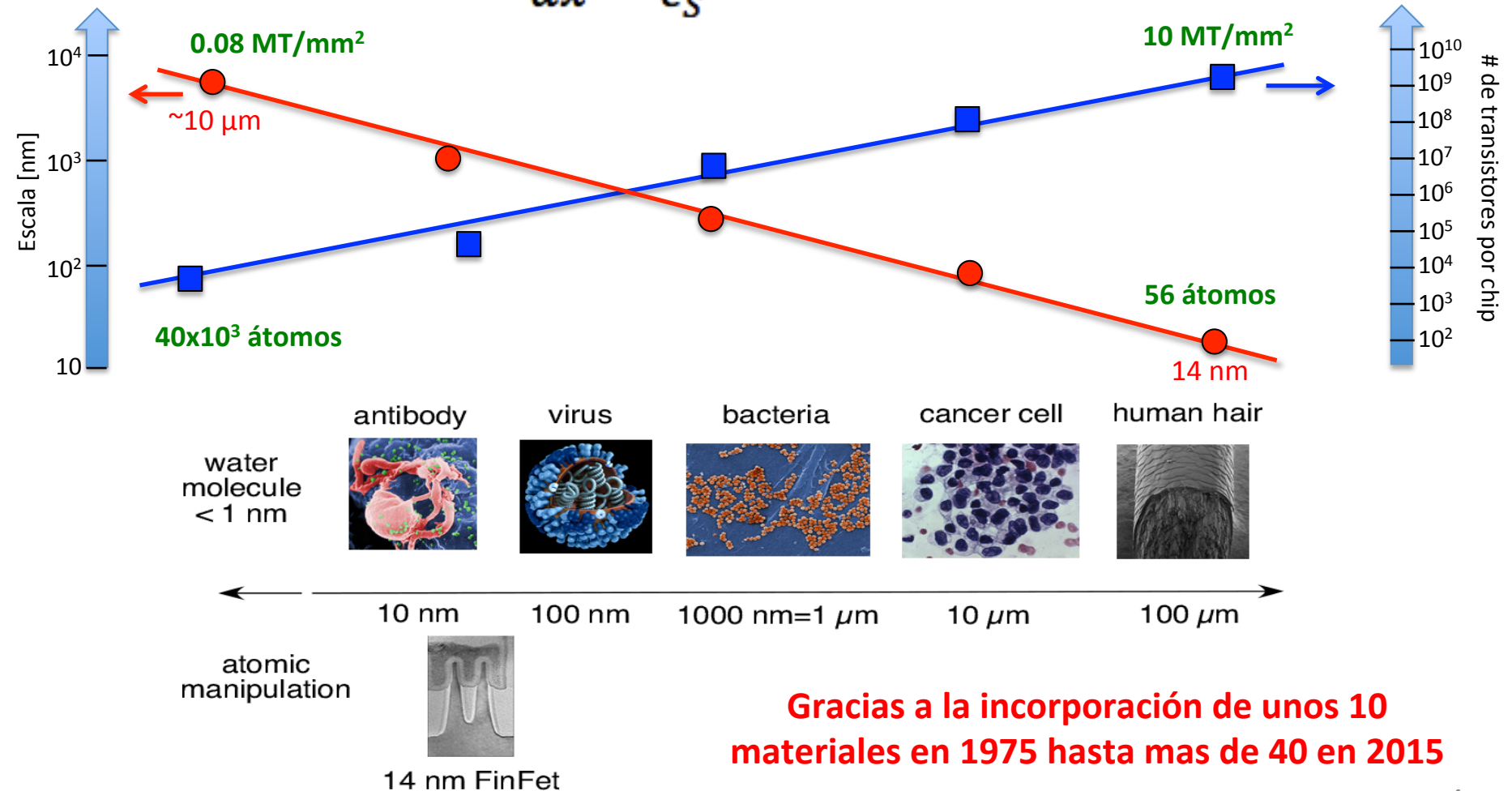


203 años 1813 Gauss + 1813 Poisson + 1926 Schrödinger 90 años

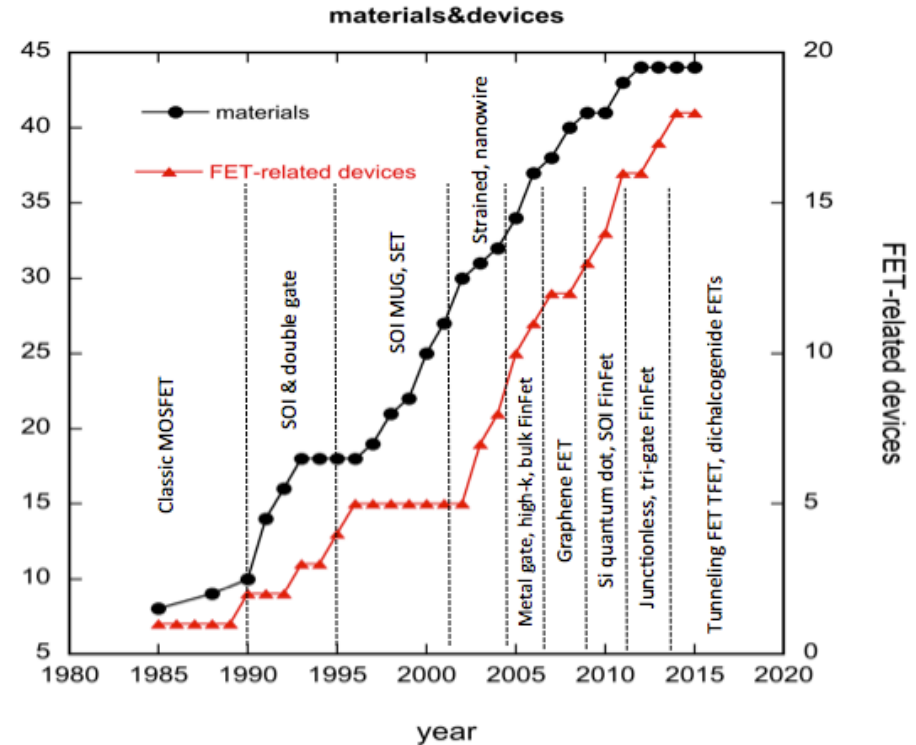
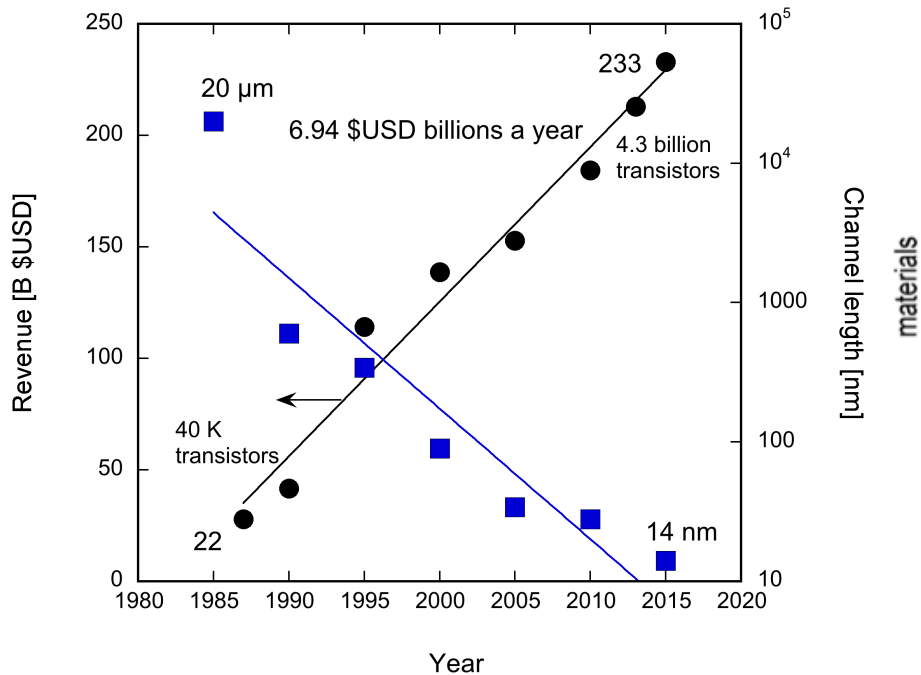
$$Q_S = -\epsilon_S |\vec{E}|$$

$$\frac{dE}{dx} = \frac{\rho}{\epsilon_S}$$

$$\left[\frac{-\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V \right] \Psi = i \hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi$$

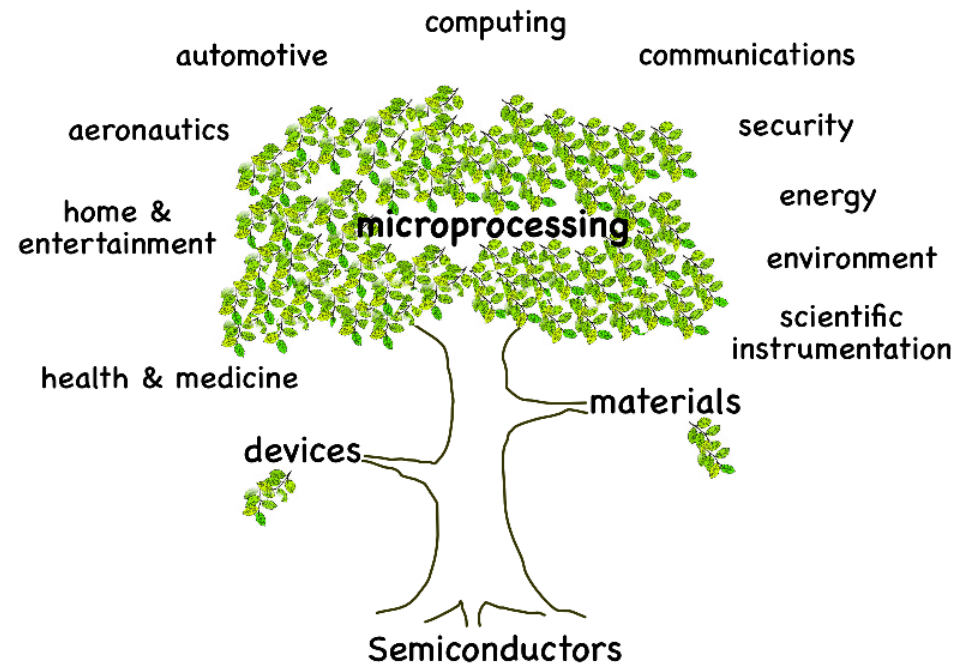
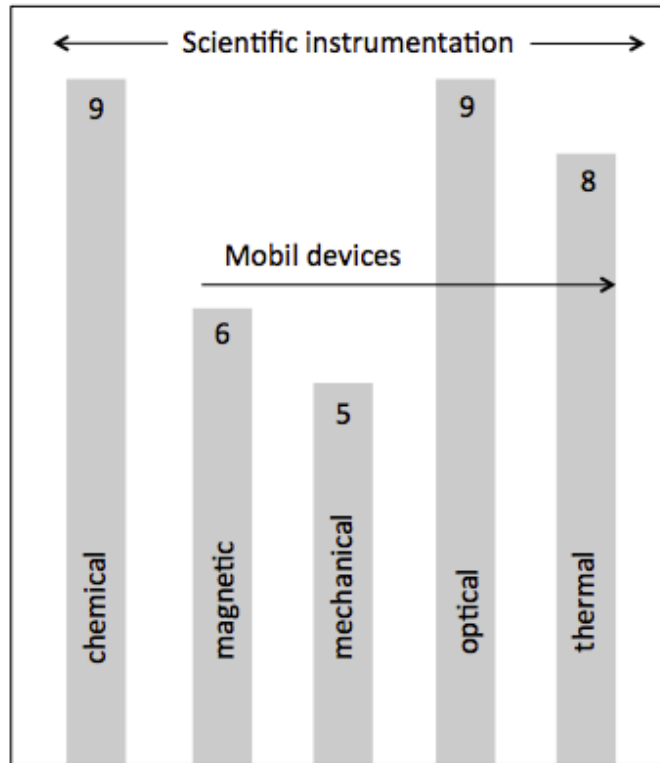


En las tres últimas décadas el transistor de efecto de campo (MosFet) ha producido ganancias ascendentes de 6.94 miles de millones de dólares por año, y ha pasado de 40 mil transistores en el primer chip a 4,300 millones de transistores por chip.



Se ha incrementado el número de materiales desde unos 8 hasta mas de 40, y el número de dispositivos relacionados con el MosFet es de mas de 15

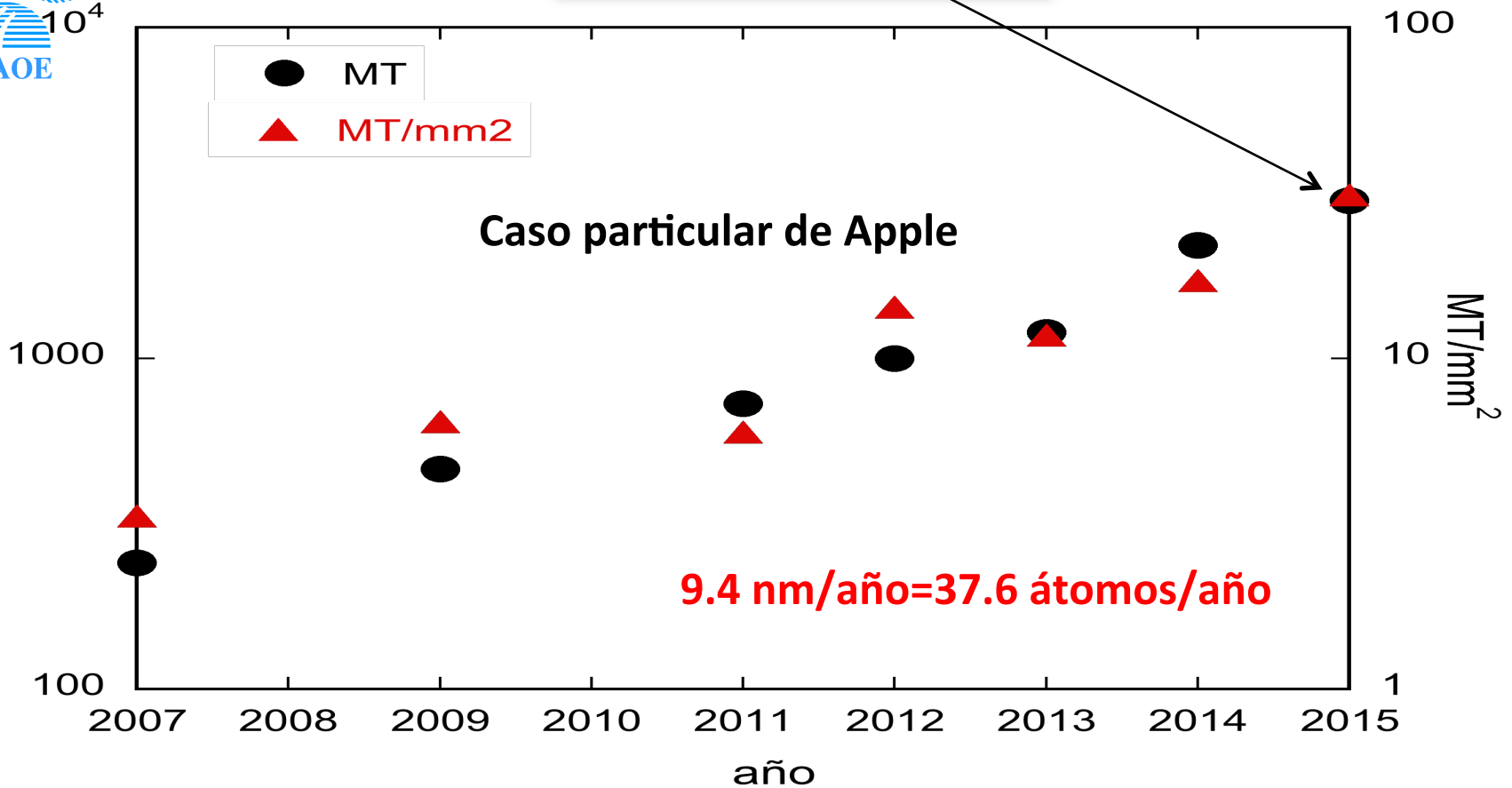
Los semiconductores han sido muy fructíferos propagándose mas allá de la aplicación tradicional en microprocesadores.



Mas de 35 diferentes tipos de dispositivos mas allá del MosFet, y con aplicaciones que van mas allá del micro-procesamiento de información

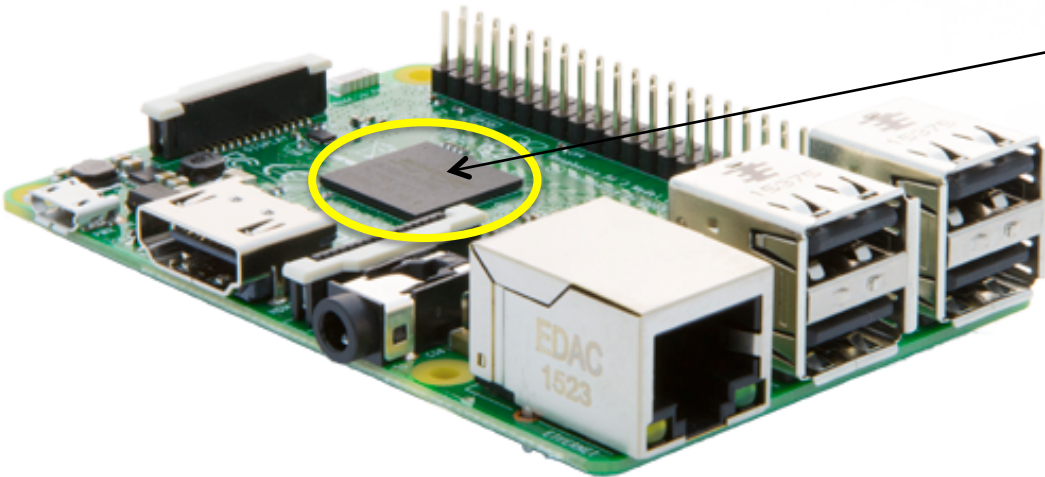
3 mil MT, 31.2 MT/mm²

millones de transistores (MT)



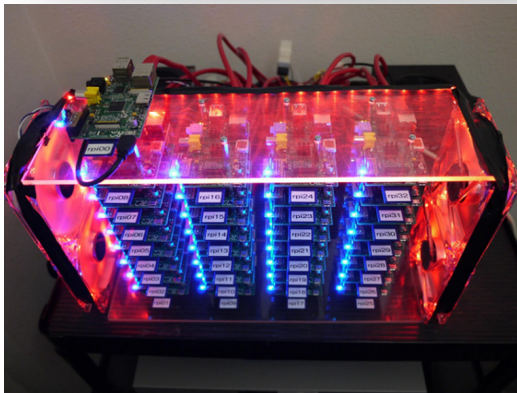
Un ejemplo muy popular

Raspberry Pi 3



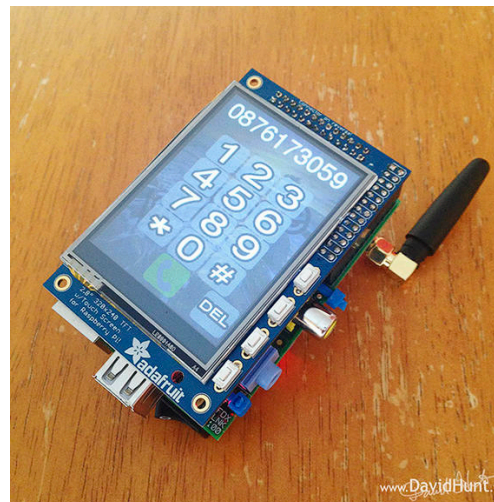
ARM Cortex-A53 BCM2837 SoC
4 núcleos-28 nm

Aplicaciones en la industria automotriz,
dispositivos móviles, redes,
comunicaciones, TV digital



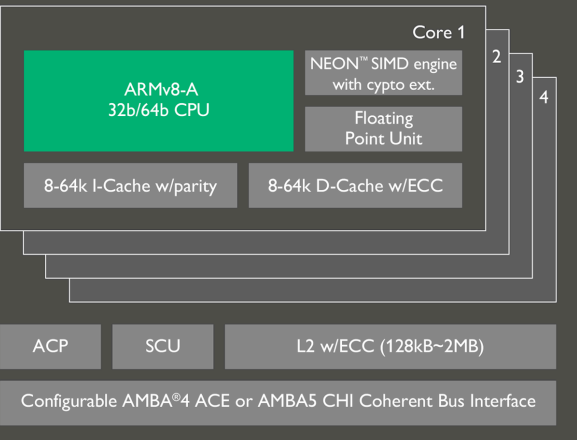
Granja de Pi's

Teléfono celular



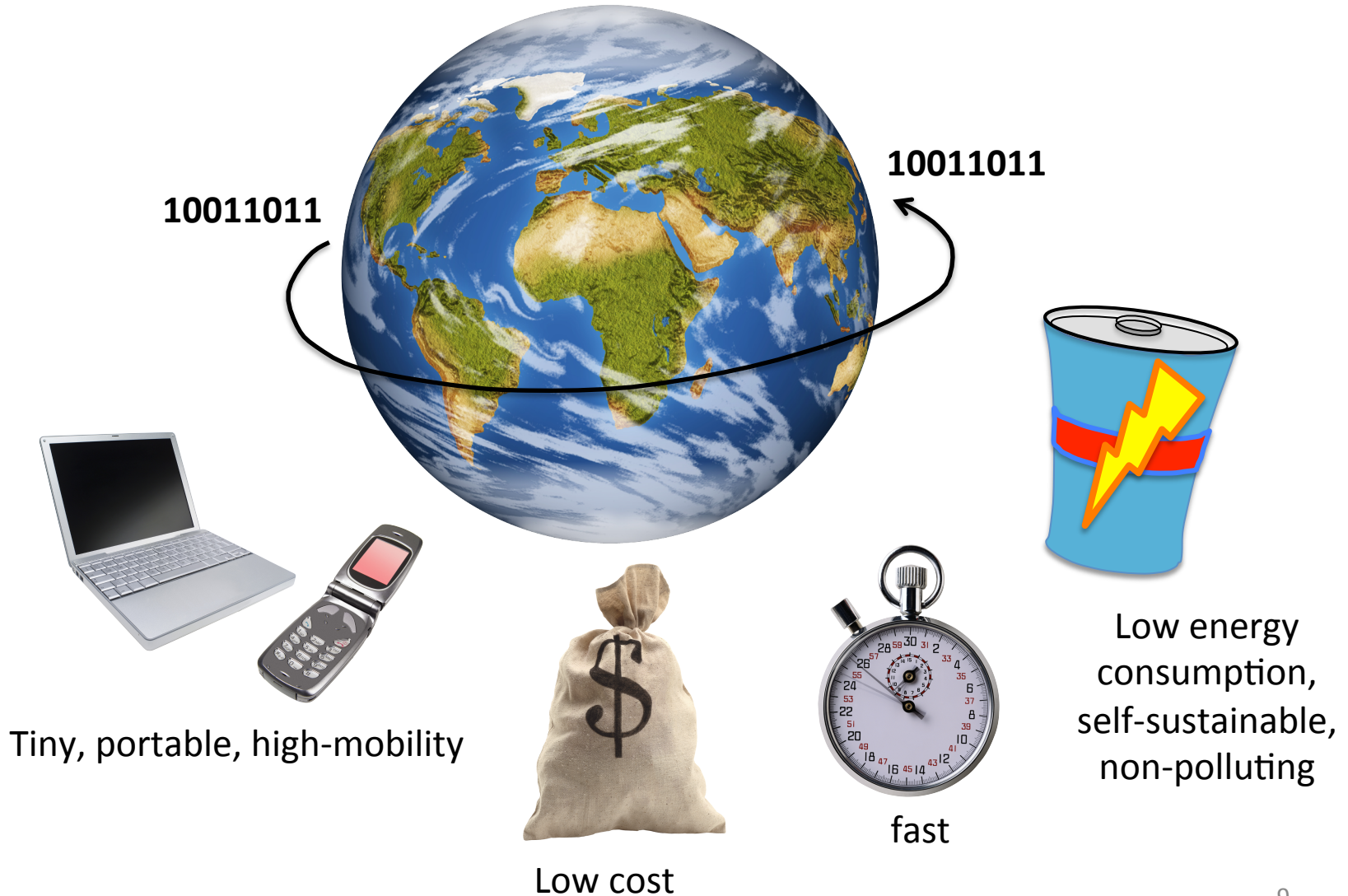
ARM Cortex[®]-A53

ARM CoreSight™ Multicore Debug and Trace



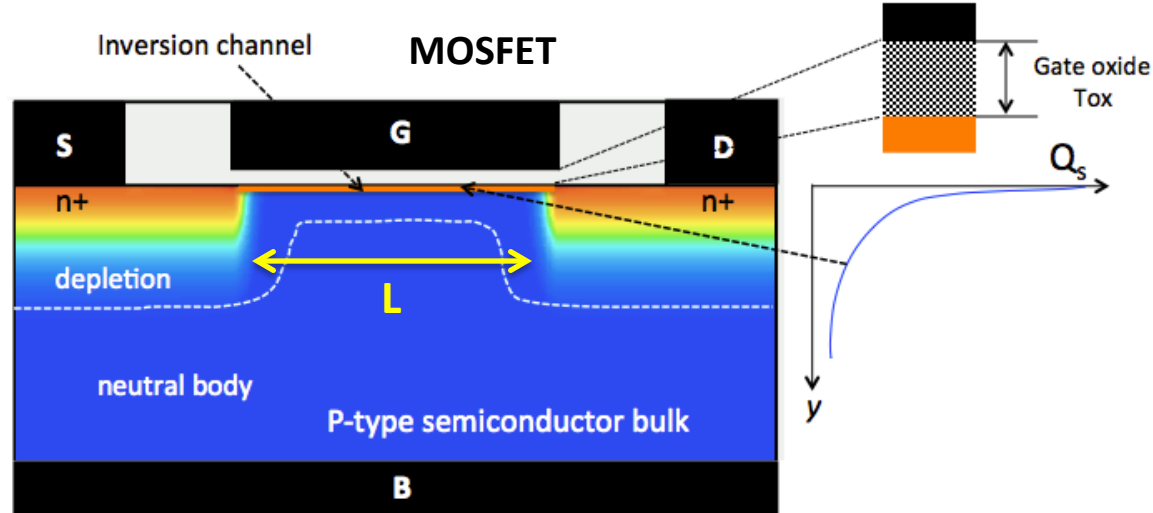
La meta que todo mundo busca

Information worldwide, anywhere, anytime

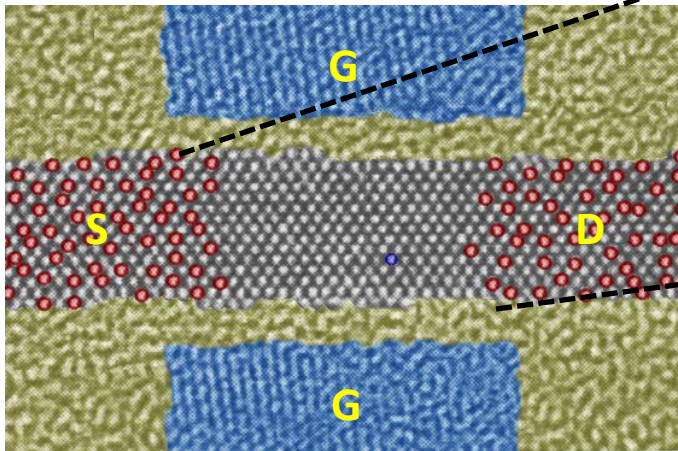


La celda básica: el transistor de efecto de campo MOSFET

...y ahora...,
¿qué hago con tanta tecnología?



10 nm dual-gate MOSFET

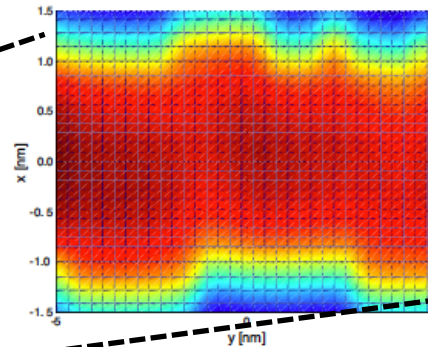


A. Martínez

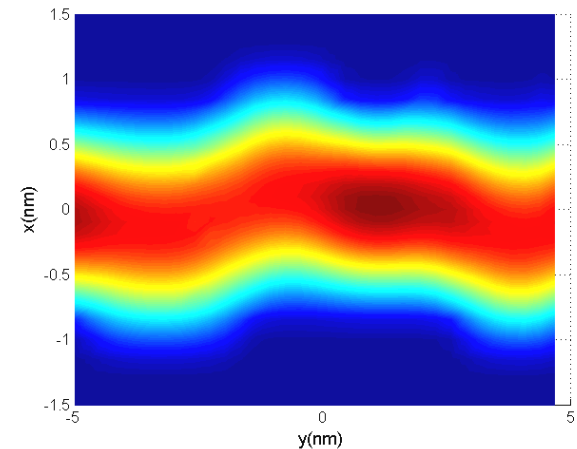
TEM image

Rugosidad atómica

Distribución de electrones



Perfil de corriente



El MosFet: la celda unitaria

