



Computación cuántica

Agenda:

- Introducción
- ¿Qué es la Física cuántica?
- ¿Qué es la computación cuántica?
- ¿Qué hacemos en aQuantum?

Introducción

Guido Peterssen,
José Luis Hevia y
Mario Piattini crean
un pequeño grupo
de investigación
cuántica



alhambra
leave IT in our hands

 Strategic agreements
with IT Companies

 **aQuantum**
Quantum Software
Engineering & Development

aQNetwork 

 **Alarcos**
Research Group



QANSWER 2020

Talavera Manifesto

 2nd Quantum Software Engineering and
Technology Workshop

QHealthProject

Q|Path
QuantumPath



 **UIC**
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

 2nd Quantum Software Engineering and
Technology Workshop

 **CaixaBank** | **FINTECH**

 **aQuantum**[®]
Software Engineering

 **QPath**
QuantumPath

aQNetwork 



Q|Community

 |  **aQuantum**
Software Engineering

 **Amazon Braket**

 **Q|Path**[®]
QuantumPath

2018

2019

2020

2021

2022

Computación cuántica = equipo polímata

Composición del equipo

- Físicos
- Matemáticos
- Investigadores científicos
- Ingenieros de sistemas
- Ingenieros de software
- Desarrolladores software
- Ingenieros en ciberseguridad
- Especialistas en calidad
- Comerciales especializados
- Gestores
- ...

Team



Guido Peterssen



Mario Piattini



José Luis Hevia



Ezequiel Murina



Aurelio Martínez



Manuel Serrano



Ricardo Pérez



Macario Polo



Ignacio García



José A. Cruz-Lemus



Vladimir Algara García



José María Ochoa



Guillermo Hernández



Juan Carlos Marqueño



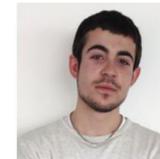
Luis Jiménez Navajos



Antonio García



Giovanna Gómez



Gabriel Sobrino



Pablo Suárez



Alonso Martín-Toledano

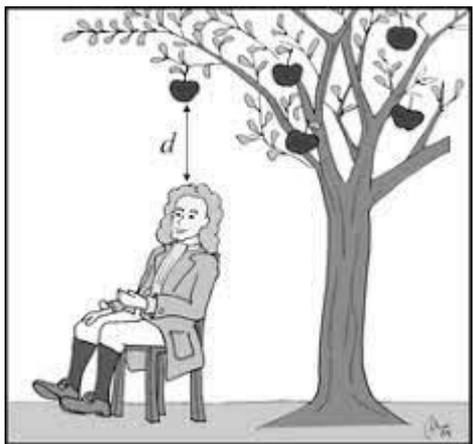
¿Qué es la Física cuántica?

Ezequiel Murina, Ph.D.
aQuantum Algorithms Team Leader

Físico computacional interesado en el desarrollo de código simple con fuerte fundamento científico.

ezequiel.murina@alhambrait.com

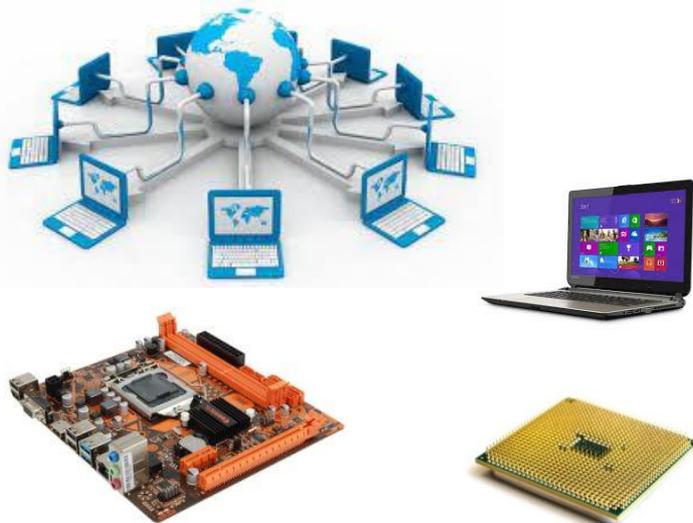




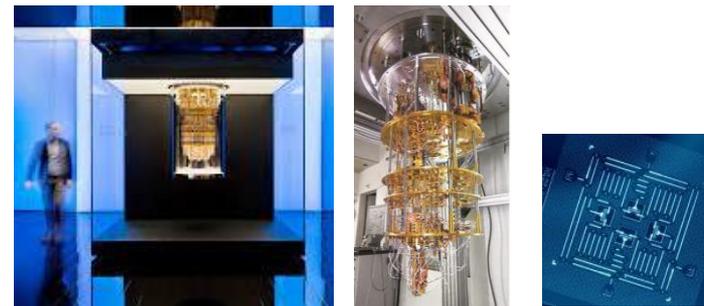
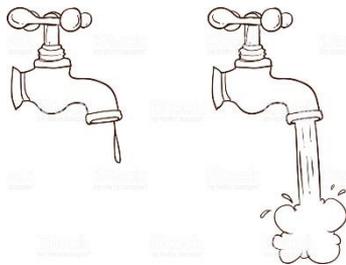
Física Clásica



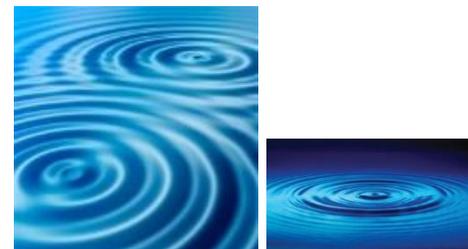
Física Cuántica



**tecnología
clásica**



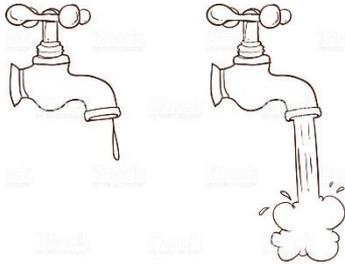
**tecnología
cuántica**



Información clásica

h o l a
1000 1111 1100 0001

bits



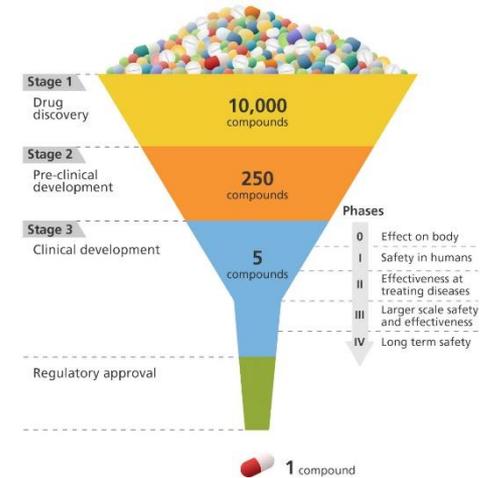
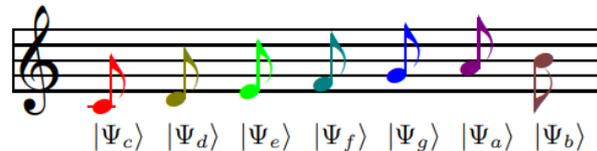
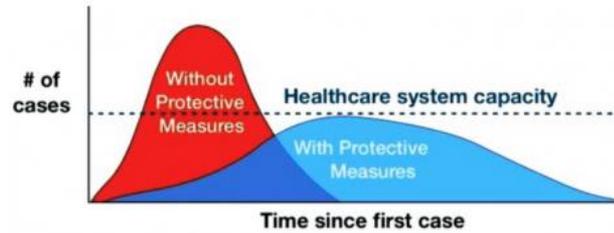
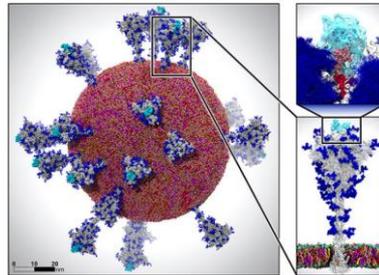
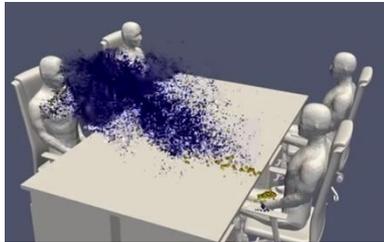
Información cuántica

h o l a h o l a h o l a ■
0000 1000 0000 ■
superposición amplificación de amplitud desfasaje entrelazamiento

cúbits



Aplicaciones



¿Qué es la Computación cuántica?

José Luis Hevia aQuantum Chief Technology Officer (CTO)

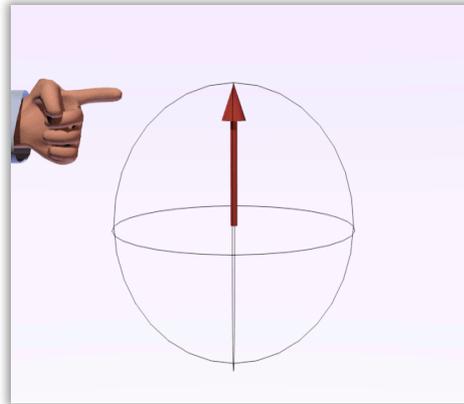
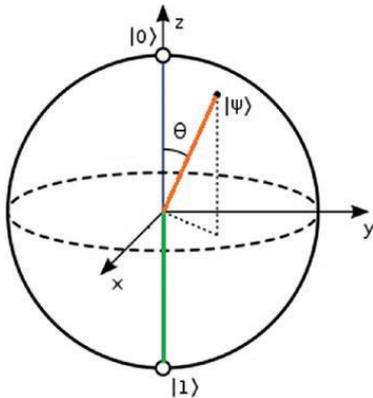
Arquitecto de Software y Gerente de TI de soluciones de software de Alhambra IT. Más de 25 años de experiencia en consultoría, diseño de HA-FT Enterprise Multilayer Solutions y capacitación técnica, utilizando tecnologías de punta. Como responsable de selección de tecnología e infraestructura en el área de desarrollo de software, busca contar con el mejor equipo y herramientas para estar preparado para los nuevos desafíos.

Jluis.hevia@alhambrait.com



Computación Cuántica

❖ QUBIT y su representación en la esfera de BLOCH



❖ “juego” basado en VECTORES

❖ Rotaciones π radianes (180°)

❖ Operaciones básicas PAULI

❖ “mover el electron”!!

❖ HADAMARD

❖ π sobre eje-X

❖ $\pi/2$ sobre eje-Y

$$H \otimes I (|00\rangle) = \frac{1}{\sqrt{2}} (|00\rangle + |10\rangle)$$

❖ Puertas cuánticas: rotaciones y efectos establecidos. “lenguaje” de programación. **Hay que jugar con sus efectos y saber cómo se pueden aplicar (operaciones aritméticas, lógicas...)**

De acuerdo... Huele a matemáticas... ¡Pero son muy divertidas!

Computación cuántica

- ❖ Capacidad de computación está directamente relacionada con el número de cúbits que tengamos...
... ¿Qué problema veis a esto?

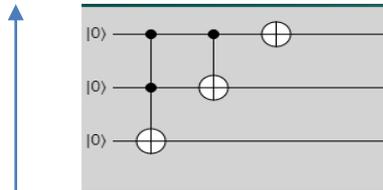
#_cúbits	#_amplitudes	Memoria	COMPARACION
1	2	128 bits	
2	4	256 bits	
3	8	512 bits	
4	16	1 kilobit	
8	256	4 kilobytes	Chip tarjeta de crédito
10	1024	16 kilobytes	Ordenador Spectrum
20	1,048,576	16 megabytes	Los PC de los 90, 8MB ya era tremendo!
26	67,108,864	1 gigabyte	Raspberry Pi RAM
28	268,435,456	4 gigabytes	iPhone/Android RAM
30	1,073,741,824	16 gigabytes	Portátil o PC RAM
40	1,099,511,627,776	16 terabytes	
50	1,125,899,906,842,624	16 petabytes	
60	1,152,921,504,606,846,976	16 exabytes	
80	1,208,925,819,614,629,174,706,176	16 yottabytes	El tamaño de internet más o menos
410	2.6×10^{123}	4.2×10^{124} bytes	Computar el tamaño del universo!??

Mirad como crece el valor: ¡¡¡es exponencial!!!

Computación cuántica

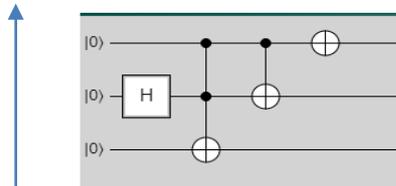
estado	binario
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

- ❖ Un ejercicio muy práctico: no os asustéis... Aprendamos a incrementar en binario (numero=numero + 1) !!!
- ❖ Puertas NOT, CNOT y TOFFOLI permiten poder realizar operaciones aritméticas en su base. Esto es clásico. Es una operación determinista



Si entra 000 sale 001
Si entra 001 sale 010
Si entra 110 saldría....¿?

- ❖ Si aplicamos superposición cuántica [H] se pueden conseguir operaciones simultáneas!! A ver si lo lanzamos varias veces, los números cambian cuando la máquina cuántica es preguntada!!!! **Aquí se nos rompe el coco!!! ;)**



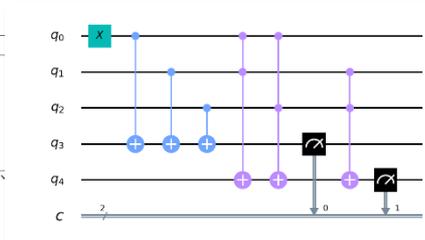
Si entra **0h0** => entra 000 y/o 010 => sale **001 y/o 011**
Si entra **0h1** => entra 001 y/o 011 => sale 010 y/o 100
Si entra **1h0** saldría....¿?

La flecha azul es el orden de lectura, muy importante en la informática

Computación Cuántica

HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS: “Quantum Gates”, “SDK”, “Lenguajes de programación”, “Entornos de desarrollo”, “Software”, “Aplicaciones”, “Annealing”, ... *Tecnología por y para vosotros!*

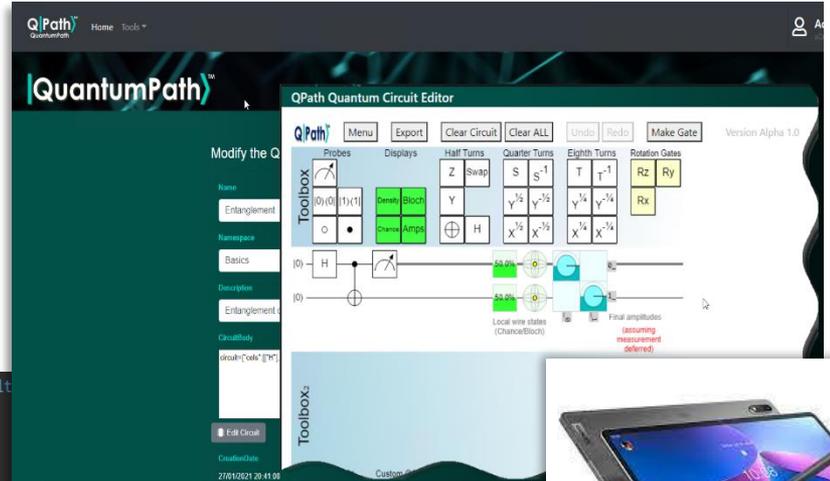
Operator	Gate(s)
Pauli-X (X)	
Pauli-Y (Y)	
Pauli-Z (Z)	
Hadamard (H)	
Phase (S, P)	
$\pi/8$ (T)	
Controlled Not (CNOT, CX)	
Controlled Z (CZ)	
SWAP	
Toffoli (CCNOT, CCX, TOFF)	



```
operation DecodeSuperdense(here : Qubit, there : Qubit) : (Result, Result)
{
    CNOT(there, here);
    H(there);

    let firstBit = M(there);
    let secondBit = M(here);

    return (firstBit, secondBit);
}
```



(*) SDK = “Kit para Desarrolladores de Software”

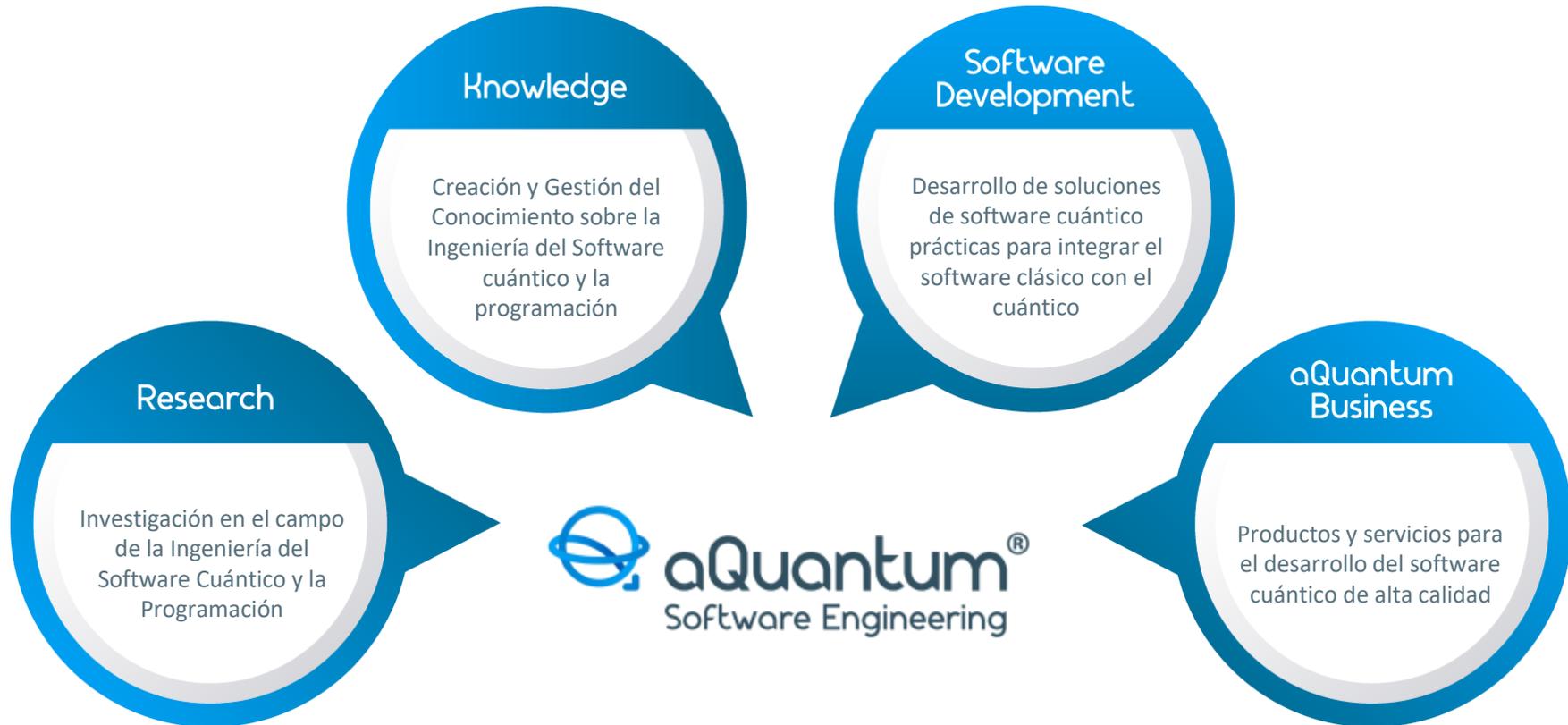
¿Qué hacemos en aQuantum?

Guido Peterssen Nodarse **aQuantum Chief Operating Officer (COO)**

Director de I+D y Soluciones de Software de alhambraIT. Amplia experiencia como Investigador, como Profesor Universitario, así como Director de empresas de Software y Centros de Formación Técnica. Casi una vida dedicada a diseñar y gestionar soluciones prácticas de software. Una vocación extendida al software cuántico.

Guido.Peterssen@alhambrait.com





Q|Path® CORE Modules:

- BPM
- Execution
- Transpilation
- Algorithmics
- Dictionary
- Telemetry
- Q Assets Compositor®
- Governance
- qSOA®

Q|Path® Platform Apps:

- QVLS
- QEP
- QQC
- QMM
- QIM
- QBPMS
- QSPM
- QALM
- QSMM
- QQT
- QSMS
- QGP
- QEC



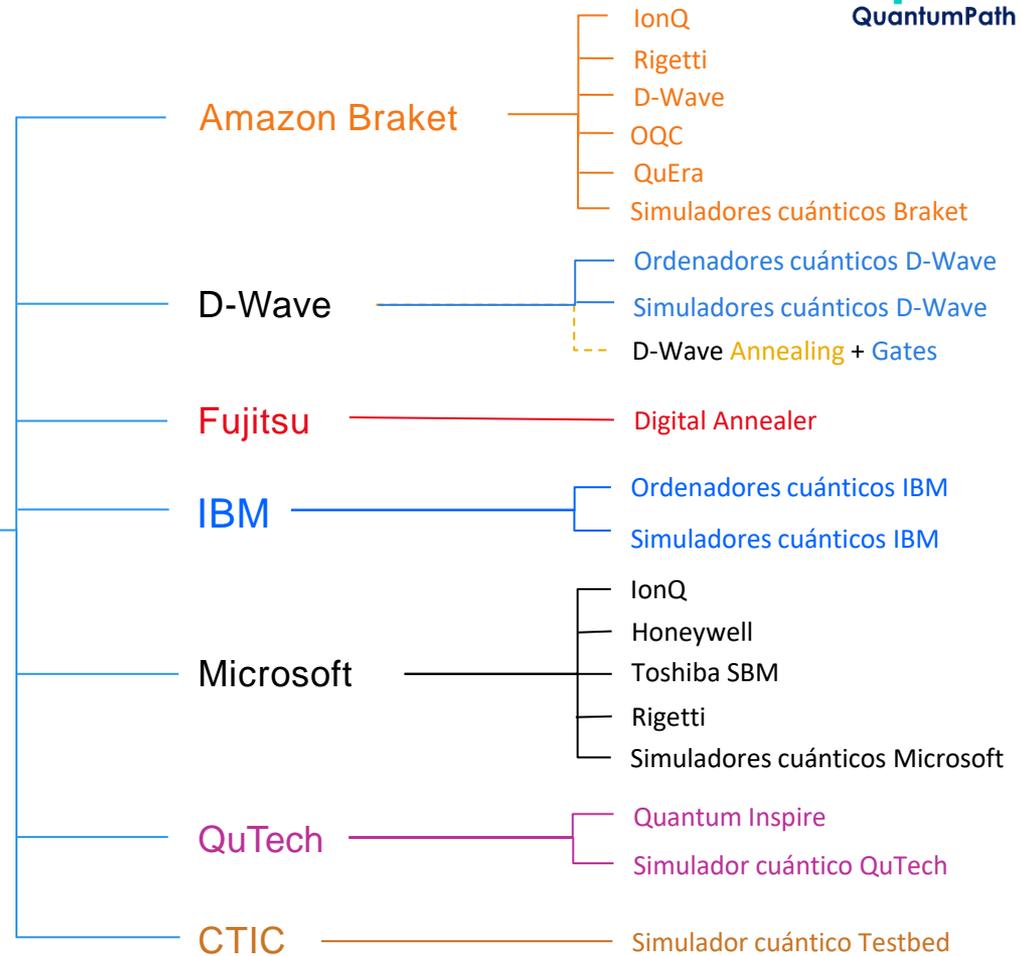
Q|Path® Capabilities:

- Q|ALM)
- Q|Agnostic)
- Q|Hybrid)
- Q|Quality)
- Q|Management)
- Q|Business)
- Q|Workforce)

Q|Path® Advantages:

- Technologies for quantum software development
- Graphical User Interfaces
- Interconnection of hybrid system
- Software Engineering Best Practices

El Camino Cuántico



aQuantum: colaboración con la comunidad de computación cuántica

 **aQuantum Partner Network**
aQNetwork

 aQuantum
Research Partner

 aQuantum
Academic Partner

 aQuantum
Solution Partner

 **UCLM**
Universidad de Castilla-La Mancha

 **ABC**
LAB

 1290
UNIVERSIDADE D
COIMBRA

 **TNO**
innovation
for life

 **DEPARTAMENTO
DE INFORMÁTICA**

 **EX**
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

 **mi**
Formación

 **UASLP**
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

 **UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA**

 **DCCTI**
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DE LA COMPUTACIÓN
Y FORMACIÓN DE LA INFORMACIÓN

 **DEPARTAMENTO
DE INFORMÁTICA**

 **glon**
global network

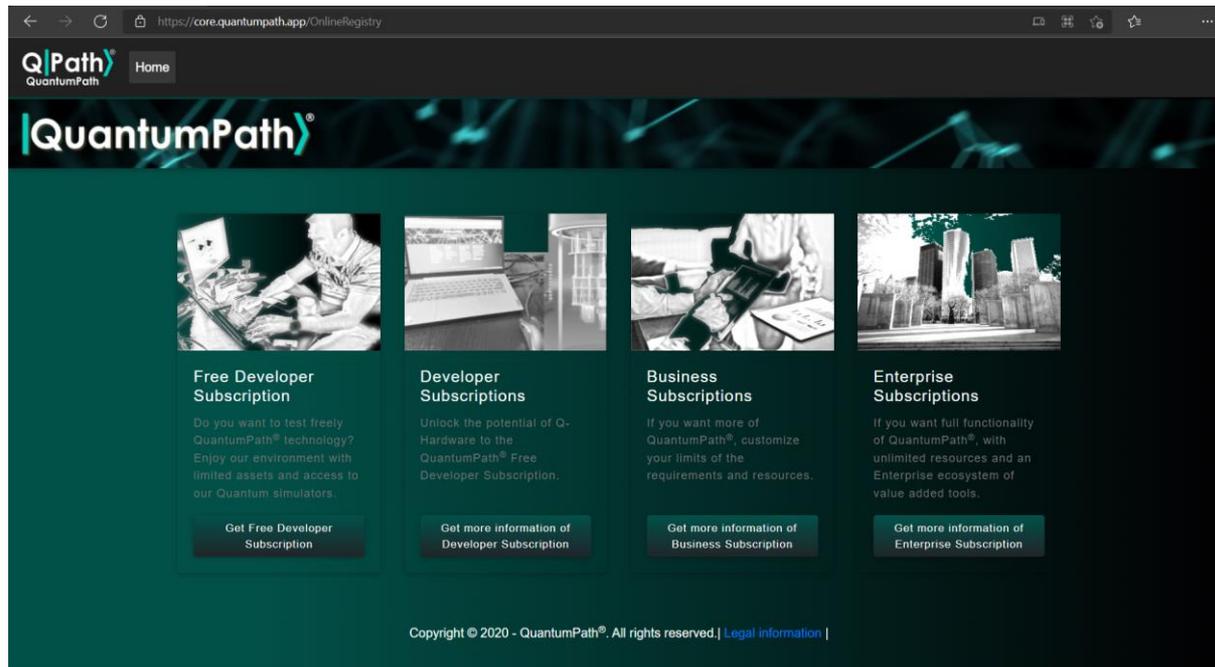
 **MADRIJA**

 **simplifica**
your business partner

 **tecnal:a**
INSTITUTE OF QUANTUM RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

 1million bot

Acceso público a QuantumPath®: ¿reto?



The screenshot shows the QuantumPath Online Registry website. The browser address bar displays <https://core.quantumpath.app/OnlineRegistry>. The page features a dark green header with the QuantumPath logo and a 'Home' button. Below the header, there are four columns representing different subscription tiers: Free Developer Subscription, Developer Subscriptions, Business Subscriptions, and Enterprise Subscriptions. Each column includes a representative image, a title, a brief description, and a 'Get more information' button.

Subscription Type	Description	Action
Free Developer Subscription	Do you want to test freely QuantumPath® technology? Enjoy our environment with limited assets and access to our Quantum simulators.	Get Free Developer Subscription
Developer Subscriptions	Unlock the potential of Q-Hardware® to the QuantumPath® Free Developer Subscription.	Get more information of Developer Subscription
Business Subscriptions	If you want more of QuantumPath®, customize your limits of the requirements and resources.	Get more information of Business Subscription
Enterprise Subscriptions	If you want full functionality of QuantumPath®, with unlimited resources and an Enterprise ecosystem of value added tools.	Get more information of Enterprise Subscription

Copyright © 2020 - QuantumPath®. All rights reserved. | [Legal information](#) |

[QuantumPath® APP](#)

Para los más intrépidos ...

Guía para conocer QuantumPath

Recursos

- ✓ aQuantum Fundamentals
- ✓ QANSWER Webinars 2020
- ✓ aQuantum Webinars
- ✓ El Blog de QPath®
- ✓ Artículos
- ✓ Canal de aQuantum YouTube



Conozca más sobre ...

[aQuantum](#)

[QuantumPath®](#)

[QuantumPath® APP](#)

Contacto aQuantum

Albasanz, 16

Edificio Antalia, Planta 4ª

28037 Madrid – España

Tel: +34 91 787 23 00

Fax: +34 91 787 23 01

<https://www.aquantum.es>

<https://www.quantumpath.es>

Gracias