Tarea Grupal 1

**Quantum Tech**

**Integrantes:** Nicole Casanova Y.

Felipe Flores A.

Hernán Ossa G.

**Profesor:**  Raúl Valdes.

**Introducción.**

La tecnología cuántica, fundamentada en los principios de la física cuántica, está en la vanguardia de la innovación y promete revolucionar numerosos campos. Desde la computación hasta la criptografía y la detección, esta tecnología ofrece capacidades únicas que podrían transformar nuestra sociedad. En esta presentación, exploraremos los fundamentos de la tecnología cuántica, sus aplicaciones principales, el estado actual del campo y las tendencias futuras, así como el panorama del mercado y los actores clave en la industria.

**Desarrollo de preguntas.**

**Descripción de la tecnología Quantum y sus principales usos**

La tecnología cuántica es un campo emergente de la física e ingeniería que se basan en las propiedades de la mecánica cuántica, el estudio de la materia y la energía a nivel fundamental. Esta tecnología explota las propiedades identificadas por la física cuántica para proporcionar nuevas capacidades en computación, comunicaciones y detección.

Esta tecnología puede revolucionar varios campos por sus propiedades únicas, como la superposición y el entrelazamiento cuántico. A diferencia de la física clásica, donde las partículas se comportan de manera predecible y determinista, en la física cuántica las partículas pueden existir en múltiples estados al mismo tiempo, una propiedad conocida como superposición cuántica.

**Entrelazamiento de Fotones:** El entrelazamiento de fotones se basa en el principio de la correlación cuántica, donde el estado de dos fotones está intrínsecamente ligado, incluso cuando están separados por grandes distancias. Esto se logra mediante un proceso conocido como generación de pares de fotones entrelazados, que puede ocurrir en fenómenos como la emisión espontánea paramétrica, la radiación de Hawking en el espacio-tiempo curvo o la conversión de frecuencia no lineal.

Cuando dos fotones están entrelazados, el estado de uno está instantáneamente correlacionado con el estado del otro, independientemente de la distancia entre ellos. Esta correlación se mantiene incluso si uno de los fotones viaja a través de un medio y experimenta cambios en su polarización, fase u otros parámetros cuánticos. Esta propiedad única se ha aprovechado en experimentos de teleportación cuántica, comunicación cuántica y criptografía cuántica.

En la criptografía cuántica, por ejemplo, el entrelazamiento de fotones se utiliza para distribuir claves de cifrado de manera segura. Cualquier intento de interceptar la clave cambiaría el estado de los fotones entrelazados, lo que sería detectado por las partes que comunican, garantizando la seguridad de la comunicación.

Ejemplos:

* Para un adolescente: Imagina que tienes una caja con dos gemelos idénticos. Si le das una camiseta roja a uno de los gemelos, al otro automáticamente le aparece una camiseta roja también, sin importar cuán lejos estén. Esto es como el entrelazamiento de fotones, donde dos partículas están conectadas de una manera especial, y lo que le sucede a una afecta instantáneamente a la otra, sin importar la distancia.
* Para un profesional: En un experimento de entrelazamiento de fotones, se generan pares de fotones entrelazados a través de un proceso como la emisión espontánea paramétrica. Estos fotones entrelazados se envían a ubicaciones separadas. Si se mide el estado de polarización de un fotón en un lugar, el estado del otro fotón entrelazado se determina instantáneamente, incluso si está en el otro extremo del universo. Esto se debe a que la función de onda del sistema está correlacionada, lo que implica que las mediciones en una ubicación afectan instantáneamente el estado en la otra ubicación, violando así la correlación de Bell si se asume la localidad.

**Superposición:** La superposición es un fenómeno cuántico en el que un sistema cuántico puede existir en múltiples estados simultáneamente. En el contexto de un qubit, esto significa que puede representar una combinación lineal de los estados base, generalmente denotados como |0⟩ y |1⟩.

Por ejemplo, un qubit en un estado de superposición puede representarse matemáticamente como α|0⟩ + β|1⟩, donde α y β son coeficientes complejos que representan la amplitud de probabilidad de cada estado. Estos coeficientes pueden interferir constructiva o destructivamente, lo que permite la manipulación de la información cuántica de manera paralela.

En los computadores cuánticos, la superposición se aprovecha para realizar cálculos paralelos en un solo paso, lo que permite resolver ciertos problemas de manera mucho más eficiente que los computadores clásicos. Por ejemplo, el algoritmo de Grover utiliza la superposición para buscar una solución en una lista no ordenada en tiempo cuadrático, en contraste con el tiempo lineal requerido por los algoritmos clásicos.

En resumen, tanto el entrelazamiento de fotones como la superposición son fenómenos fundamentales en la física cuántica que se utilizan en la tecnología cuántica para realizar cálculos paralelos, garantizar la seguridad de la comunicación y explorar nuevas formas de procesar y transmitir información de manera eficiente a escala cuántica.

Ejemplos:

* Para un adolescente: Imagina una moneda que está en el aire y, mientras está en el aire, está al mismo tiempo en cara y cruz. Esto es como un qubit en superposición, que puede ser tanto 0 como 1 al mismo tiempo. Es como si la moneda estuviera en dos lugares al mismo tiempo, pero solo sabemos en qué estado está cuando la observamos.
* Para un profesional: En un sistema cuántico, un qubit puede existir en una superposición de dos estados cuánticos simultáneamente. Por ejemplo, en un circuito superconductivo de qubit de fase, el estado |0⟩ y el estado |1⟩ son los estados base, y un qubit puede estar en una superposición de estos dos estados, representado como α|0⟩ + β|1⟩, donde α y β son coeficientes complejos que representan la amplitud de probabilidad de cada estado. Esta superposición se puede manipular y controlar mediante puertas cuánticas, permitiendo realizar operaciones paralelas en un solo paso y realizar cálculos de manera eficiente.

La tecnología cuántica aprovecha estos fenómenos para desarrollar dispositivos y sistemas que pueden realizar cálculos y procesamientos de información a una escala y velocidad que van más allá de las capacidades de la computación clásica. Algunos de los principales componentes y aplicaciones de la tecnología cuántica incluyen:

* Qubits: Los bits cuánticos, o qubits, son la unidad básica de información en la computación cuántica. A diferencia de los bits clásicos, que solo pueden tener valores de 0 o 1, los qubits pueden representar 0, 1 o una superposición de ambos estados simultáneamente.
* Computación cuántica: La computación cuántica utiliza qubits para realizar cálculos complejos de manera más eficiente que los computadores clásicos. Al aprovechar la superposición y el entrelazamiento cuántico, los computadores cuánticos pueden resolver problemas que están fuera del alcance de la computación convencional, como la factorización de números grandes utilizados en la criptografía o la simulación de sistemas cuánticos complejos.
* Comunicación cuántica: La comunicación cuántica utiliza principios cuánticos, como el entrelazamiento cuántico y el principio de incertidumbre, para garantizar la seguridad y la privacidad en las comunicaciones. Los sistemas de comunicación cuántica permiten el intercambio de información de manera que cualquier intento de interceptación sea detectado, lo que los hace ideales para aplicaciones de seguridad y criptografía.
* Sensing y metrología cuántica: La tecnología cuántica se utiliza en la fabricación de sensores ultrasensibles que pueden detectar cambios en el entorno a nivel subatómico. Estos sensores tienen aplicaciones en una amplia gama de campos, incluida la detección de fuerzas débiles, la imagen médica de alta resolución y la navegación precisa.

Los principales usos de la tecnología cuántica incluyen la computación cuántica, los sensores cuánticos, la criptografía cuántica, la simulación cuántica, la medición cuántica, los generadores de energía cuántica y la navegación espacial. La tecnología cuántica tiene aplicaciones variadas como se observa anteriormente, que opera en detección, cifrado y comunicaciones, además de la computación. Esta tecnología se puede emplear para encontrar agua o minerales bajo tierra, detectar fugas de gas peligrosos para la vida de las personas, ver la actividad cerebral o monitorear el ritmo cardiaco, incluso generar números aleatorios para una mejor modelación financiera o juegos.

Las tecnologías cuánticas tienen el potencial de resolver algunos desafíos críticos que enfrenta la humanidad, el desarrollo de medicamentos que permitan salvar vidas, mejorar las baterías para los vehículos eléctricos, la reducción del consumo energético en la aviación comercial, la producción de fertilizantes, la protección a la seguridad nacional y la revolución del sector financiero.

**Estado actual de la tecnología y tendencias futuras**

El estado actual de la tecnología cuántica se caracteriza por un rápido progreso y una transición hacia una etapa de madurez. Su progreso en la computación cuántica en 2023 se definirá por los investigadores consolidando años de arduo trabajo, más que por grandes anuncios de hardware, haciendo que los chips se comuniquen entre sí y alejándose de tratar de hacer frente al ruido a medida que el campo se vuelve cada vez más internacional. Se espera que se encuentren computadoras cuánticas de propósito general antes de lo que se habría anticipado años atrás.

Se esperaba que IBM anuncie su procesador en 2023 que se alejaba de la tendencia de poner cada vez más qubits en juego. En cambio, se espera que cada chip sea capaz de conectarse directamente a otros procesadores Heron, lo que indica un cambio hacia los computadores cuánticos “modulares” construidas a partir de múltiples procesadores y conectados entre sí. Lo anterior, señala un cambio importante en la industria de la computación cuántica. IBM presentó su nuevo quantum computer que se basa en el nuevo procesador de 433 qubit, el IBM Osprey (o águila pescadora). Este procesador tiene el mayor número de qubits de cualquier procesador cuántico comercial y tiene el potencial de ejecutar cálculos cuánticos complejos mucho más allá de la capacidad computacional de cualquier ordenador clásico. IBM también anunció el IBM Quantum System Two, el primer sistema cuántico modular de la compañía y la base de la arquitectura de supercomputación cuántica de IBM. El primer IBM Quantum System Two, ubicado en Yorktown Heights, Nueva York, ha iniciado operaciones con tres procesadores IBM Heron.

Sus futuras tendencias gracias a avances recientes, es posible que encontremos altos niveles de financiación para esta tecnología, que encontremos computadores cuánticos de propósito general o incluso se facilite el acceso a esta tecnología. Los expertos esperan ver progresos en la conexión de estos dispositivos. Considerando el proyecto IBM Heron como el primer paso hacia el mundo de la computación cuántica modular. La computación cuántica está respaldada por un aumento significativo en las inversiones de capital privado en los últimos 5 años, lo que señala un interés elevado por esta nueva tecnología y una creencia en la viabilidad a largo plazo de la computación cuántica. Aunque una gran parte de la inversión ha sido en empresas más grandes, como D-Wave, hay una amplia variedad de empresas de diversos tamaños con múltiples patrones de solución. En todo el mundo se investigan muchos casos de computación cuántica que podría cambiar significativamente la forma de operar las industrias.

**Tamaño del mercado y perspectivas de crecimiento para los próximos 5 años**

El tamaño de mercado de la computación cuántica se valoró en 717.3 millones de dólares en 2022 y se proyecta que crecerá de 928.8 millones en 2023 a 6.528,8 millones en 2030, exhibiendo una tasa compuesta de crecimiento anual (CAGR) del 32,1% durante el período de pronóstico. Otras fuentes afirman que el mercado de computación cuántica era de 7.410 millones en 2021 y se espera que llegue a unos 125.000 millones para el 2030, con un CAGR del 36,89%.

Las cifras explican que el mercado de la tecnología cuántica está en una fase de crecimiento acelerado y se espera que continúe esta tendencia durante los próximos años. Es importante considerar que las proyecciones varían según diversos factores, incluyendo crecimiento de la economía, inversión pública/privada, ritmo de desarrollo tecnológico, industrias que adoptan tecnología y cambios en el marco regulatorio. La tendencia de crecimiento sugiere que las tasas anuales de crecimiento para los próximos cinco años oscilen entre 0 y 15%. A partir de ahora, hasta 2025 se espera que la CAGR explote a niveles de 111% hasta un 134% antes de moderar su crecimiento a niveles de entre 15% y 25%.

Las proyecciones anteriores sugieren que la tecnología cuántica tiene gran potencial para transformar varias industrias y podría desempeñar un papel clave en la conducción del crecimiento económico en los próximos años. Pero es importante considerar que el desarrollo y la adopción de la tecnología cuántica presenta desafíos, incluyendo la necesidad de desarrollar nuevas habilidades y capacidades, modificar el marco regulatorio y generar normas adecuadas y superar desafíos técnicos asociados con la implementación de la tecnología cuántica a gran escala.

**Principales jugadores en el mercado y sus respectivas ofertas**

Los principales actores del mercado de la tecnología cuántica incluyen a IBM, Google Quantum AI, Microsoft, AWS, Alibaba Group, Altos Quantum (EVIDEN), Baidu e Intel. Estas empresas han realizado avances significativos en la mejora de estabilidad, la coherencia y el número de qubits, que es un paso crucial para lograr capacidades de computación cuántica a gran escala.

IBM es un líder en el espacio de la computación cuántica con su plataforma IBM Quantum. En él accede por la nube a varios sistemas y simuladores cuánticos, y desarrolló una comunidad activa de millones de usuarios que han ejecutado cientos de miles de millones de circuitos cuánticos en su plataforma.

Google Quantum AI también es un jugador importante en el espacio cuántico. Han demostrado supremacía cuántica con su procesador cuántico Sycamore, que realizó una tarea en 200 segundos que, según Google, llevaría a los supercomputadores más rápidos del mundo 10.000 años para completar.

Microsoft ha estado desarrollando su propia computadora cuántica y ha lanzado Azure Quantum, una plataforma de servicios completo que ofrece acceso a hardware cuántico, software y soluciones.

AWS ofrece Amazon Braket, que proporciona a los científicos, investigadores y desarrolladores una plataforma para explorar y experimentar con computadores cuánticos de hardware de terceros, incluidos D-Wave, IonQ y Rigetti.

Alibaba Group ha establecido el Laboratorio de Computación Cuántica de Alibaba para liderar el desarrollo de la computación cuántica de segunda generación.

Atos Quantum (EVIDEN) ha desarrollado el Atos Quantum Learning Machine, el primer simulador cuántico comercial del mundo.

Baidu ha lanzado su propia platafora de computación cuántica en la nube, llamada Quantum Leaf, que incluye un procesador cuántico superconductor.

Intel está trabajando en chips cuánticos y ha presentado un chip llamado Horse Ridge que está diseñando para controlar múltiples qubits a la vez.

**Principales proveedores y conferencias en la industria**

IBM con IBM Quantum, Google con Google Quantum AI ofrecen Sycamore, Microsoft con Azure Quantum, AWS ofrece Amazon Braket, Alibaba Group y su Laboratorio de Computación Cuántica, Atos Quantum (Eviden) desarrolló Atos Quantum Learning Machine, Baidu ha lanzado Quantum Leaf, Intel trabaja en su chip Horse Ridge.

Principales conferencias de Quantum Tech

* Pasqal 2024: Roadmap to -Quantum Readiness with a Fulll-Stack Approach & Transformative Use Cases. Webinar March 12.
* Global Quantum Symposium 2024 March 18-20, Basel, Switzerland.
* Quantum Technologies Conference Brussels March 22, 2024.
* 5th PQC Standardization Conference, April 10-12 2024, Hilton Washington DC.
* 3rd Quantum Computing Theory in Practice workshop April 16-18 2024.
* IQT The Hague April 22-24 April, The Postillion Hotel & Convention Centre in the Hague, Netherlands.
* Woman in Quantum Development (WIQD) April 23, 2024 in Utrecht, Netherlands.
* Quantum Tech USA will be held on April 24-26, 2024 in Conrad Hotel, Washington DC.
* IQT Vancouver/Pacific Rim will be held in June 4-6, 2024.
* 3rd Annual Commercialising Quantum Global 2024 conference in London on June 5-6, 2024.
* Quantum Meets 2024 on June 10-14, 2024 in The Netherlands.
* ⁠2024 International Workshop on Quantum Computing: Circuits Systems Automation and Applications (QC-CSAA) will be held on July 2, 2024
* ⁠Q2B24 Tokyo will be held on July 24-25, 2024, Tokyo, Japan.
* ⁠IQT Nordics will take place on June 24-26, 2024 at Dipoli, Finland.

**Posible red de valor cuántico.**

La red de valor cuántico se basará en la capacidad de las redes cuánticas para conectar computadoras cuánticas remotas, resolver problemas a gran escala distribuidos en clústeres cuánticos y permitir la metrología de precisión a través de redes de sensores entrelazados. Esto significa que una red cuántica tiene el potencial de desbloquear nuevas capacidades al conectar computadoras cuánticas remotas, resolver problemas a gran escala distribuidos en clústeres cuánticos y permitir la metrología de precisión a través de redes de sensores entrelazados.

La creación de una red de valor cuántico requiere la colaboración entre diversos actores, incluyendo empresas de tecnología cuántica, instituciones de investigación, universidades, inversores y gobiernos. Estos actores desempeñan diferentes roles en la red de valor cuántico, desde la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías cuánticas, hasta la comercialización de estas tecnologías y la creación de nuevos mercados para ellas.

Las empresas de tecnología cuántica, como IBM, Google Quantum AI, Microsoft, AWS, Alibaba Group, Atos Quantum (EVIDEN), Baidu e Intel, son actores clave en la red de valor cuántico. Estas empresas están a la vanguardia del desarrollo de la tecnología cuántica y están invirtiendo significativamente en la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías cuánticas.

Las instituciones de investigación y las universidades también desempeñan un papel crucial en la red de valor cuántico. Estas instituciones están llevando a cabo investigaciones de vanguardia en el campo de la tecnología cuántica y están formando a la próxima generación de científicos e ingenieros cuánticos.

Los inversores desempeñan un papel crucial en la red de valor cuántico al proporcionar el capital necesario para financiar la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías cuánticas. En 2022, los inversores invirtieron $2.35 mil millones en empresas de tecnología cuántica, lo que indica un alto nivel de confianza en el futuro comercial de la tecnología cuántica.

Los gobiernos juegan un papel importante en la red de valor cuántico al financiar la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías cuánticas y establecer políticas y regulaciones que facilitan el desarrollo y la adopción de la tecnología cuántica.

**IBM Quantum Computing:**

* Alianzas Estratégicas: IBM ha establecido alianzas con empresas como ExxonMobil y Daimler para aplicar la tecnología cuántica en la investigación de materiales y la optimización de procesos.
* Clientes: IBM trabaja con empresas como J.P. Morgan Chase y Samsung para explorar el potencial de la computación cuántica en la optimización financiera y la mejora de la eficiencia de los procesos de fabricación.
* Redes de Investigación y Desarrollo: IBM colabora con universidades y centros de investigación en todo el mundo a través de su programa Q Network para impulsar la investigación y el desarrollo en computación cuántica.
* Instituciones Financieras: IBM Quantum colabora con instituciones financieras como J.P. Morgan Chase y Barclays para explorar aplicaciones de la tecnología cuántica en áreas como la optimización de carteras y la gestión de riesgos.

**Conclusión**

La tecnología cuántica representa un emocionante campo de desarrollo con el potencial de transformar nuestra sociedad. Con avances continuos en hardware, algoritmos y aplicaciones, así como un crecimiento significativo en el mercado y la inversión, el futuro de la tecnología cuántica es prometedor. A medida que exploramos las posibilidades de esta tecnología, es crucial fomentar la colaboración y la innovación para aprovechar todo su potencial.

**Linkografía**

<https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/tech-forward/the-current-state-of-quantum-computing-between-hype-and-revolution>

<https://www.insidequantumtechnology.com/news-archive/inside-quantum-technologys-inside-scoop-quantum-and-conferences/>

<https://cloudblogs.microsoft.com/quantum/2023/11/01/quantum-networking-a-roadmap-to-a-quantum-internet/>

<https://www.ibm.com/topics/quantum-computing>

<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS51160823>

<https://www.fortunebusinessinsights.com/quantum-computing-market-104855>

<https://thequantuminsider.com/2024/02/05/quantum-industry-explained-applications-innovations-challenges/>

<https://www.quantumworldcongress.com/>

<https://quantumpositioned.com/best-quantum-computing-conferences/>

<https://www.nasa.gov/technology/computing/what-is-quantum-computing/>

<https://quantumcomputingreport.com/conferences/>

<https://www.advancemarketanalytics.com/reports/36636-global-quantum-computing-market>

<https://exactitudeconsultancy.com/reports/15766/quantum-computing-market/>

<https://ionq.com/posts/what-is-the-value-of-quantum-networking>

<https://finance.yahoo.com/news/15-biggest-quantum-computing-companies-130134308.html>

<https://www.csis.org/analysis/quantum-technology-applications-and-implications>

<https://ventures.uq.edu.au/blog/2021/08/what-are-quantum-technologies>

<https://student.sussex.ac.uk/news/article/62464-first-of-its-kind-quantum-technology-degree-launched-by-university-of-sussex>

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00340-016-6353-8>

[IBM entra en una nueva era de computación cuántica](https://latam.newsroom.ibm.com/2023-IBM-entra-en-una-nueva-era-de-computacion-cuantica)

[What's next for quantum computing | MIT Technology Review](https://www.technologyreview.com/2023/01/06/1066317/whats-next-for-quantum-computing/)

[The current state of quantum computing: Between hype and revolution (mckinsey.com)](https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/tech-forward/the-current-state-of-quantum-computing-between-hype-and-revolution)

<https://ijrpr.com/uploads/V4ISSUE7/IJRPR15305.pdf>[Mapping the Patent Landscape of Quantum Technologies: Patenting Trends, Innovation and Policy Implications (springer.com)](https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s40319-022-01209-3.pdf)[WEF\_State\_of\_Quantum\_Computing\_2022.pdf (weforum.org)](https://www3.weforum.org/docs/WEF_State_of_Quantum_Computing_2022.pdf)

[Quantum Computing Market Size, Share | Forecast Report, 2030 (fortunebusinessinsights.com)](https://www.fortunebusinessinsights.com/quantum-computing-market-104855)

[quantum-technology-monitor-april-2023.pdf (mckinsey.com)](https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/quantum%20technology%20sees%20record%20investments%20progress%20on%20talent%20gap/quantum-technology-monitor-april-2023.pdf)

[The Rise of Quantum Computing | McKinsey & Company](https://www.mckinsey.com/featured-insights/the-rise-of-quantum-computing)

<https://qureca.com/overview-of-quantum-initiatives-worldwide-2023/>

<https://quantumcomputingreport.com/conferences/>

<https://advance.unab.cl/eventos/alianza-ibm-unab-conoce-las-carreras-certificadas-ibm/>