# Propuesta: Potencial de la Computación Cuántica

## 1. Introducción

La computación cuántica representa un paradigma emergente en el campo de la informática que aprovecha los principios de la mecánica cuántica para procesar información de manera exponencialmente más rápida que las computadoras clásicas en ciertos problemas. Con qubits y superposición, los computadores cuánticos prometen transformar industrias como la criptografía, la simulación molecular, la optimización compleja y la inteligencia artificial.  
  
En el contexto de la Convocatoria MinCiencias 966, que busca impulsar soluciones innovadoras basadas en tecnologías de vanguardia, esta propuesta explora el potencial de la computación cuántica para generar avances en áreas estratégicas para el desarrollo científico y tecnológico de Colombia.

## 2. Objetivos

2.1 Objetivo General:  
Explorar y demostrar el potencial de la computación cuántica en la resolución de problemas complejos, alineados con las metas de la Convocatoria MinCiencias 966, proponiendo soluciones innovadoras y prototipos cuánticos que puedan beneficiar al sector industrial, académico y gubernamental.  
  
2.2 Objetivos Específicos:  
- Realizar una revisión exhaustiva del estado del arte en computación cuántica, incluyendo hardware, algoritmos y casos de uso.  
- Diseñar y desarrollar prototipos de algoritmos cuánticos (por ejemplo: algoritmos de optimización y simulación molecular) utilizando plataformas open source como Qiskit o Cirq.  
- Implementar simulaciones y pruebas de desempeño para comparar soluciones clásicas frente a cuánticas en problemas de optimización.  
- Evaluar el posible impacto de estas soluciones en industrias clave (farmacéutica, financiera, energía) y proponer una ruta de adopción.  
- Documentar y compartir resultados, código y materiales en un repositorio público como evidencia de cumplimiento de la convocatoria.

## 3. Alineación con la Convocatoria MinCiencias 966

La Convocatoria MinCiencias 966 se centra en fomentar proyectos que transformen la economía y sociedad colombiana mediante tecnologías emergentes y soluciones orientadas a la investigación aplicada. Este proyecto se alinea con los siguientes aspectos:  
  
- Innovación tecnológica: El proyecto aplica la computación cuántica, considerada una tecnología de frontera, para resolver problemas de alto impacto.  
- Investigación colaborativa: Se propone trabajar en conjunto con instituciones académicas y centros de investigación nacionales para fortalecer capacidades locales en computación cuántica.  
- Desarrollo del capital humano: A través de talleres y capacitación en plataformas cuánticas, se formará un equipo multidisciplinario capaz de implementar soluciones cuánticas en el país.  
- Transferencia tecnológica: Los prototipos y algoritmos desarrollados serán públicos y reutilizables, facilitando la adopción de tecnologías cuánticas por parte de empresas y entidades gubernamentales.  
  
De esta manera, la propuesta aborda los objetivos de MinCiencias 966 en términos de innovación, investigación aplicada y formación de talento en tecnologías emergentes.

## 4. Metodología

La metodología se compone de las siguientes fases:  
  
4.1 Revisión y diagnóstico:  
- Revisión bibliográfica y técnica del estado del arte en hardware cuántico, lenguajes de programación cuántica (Qiskit, Cirq) y casos de uso relevantes.  
- Identificación de problemas específicos en industrias locales que puedan beneficiarse de soluciones cuánticas.  
  
4.2 Diseño de prototipos cuánticos:  
- Desarrollo de algoritmos cuánticos para optimización (algoritmo de Grover, QAOA) y simulación molecular (VQE, QPE) sobre simuladores y hardware disponible en la nube.  
- Ajuste de parámetros cuánticos y pruebas iniciales en simuladores.  
  
4.3 Implementación y pruebas:  
- Despliegue de prototipos en plataformas cuánticas (IBM Quantum Experience, Google Quantum AI) y medición de desempeño.  
- Comparación de resultados con métodos clásicos (por ejemplo, optimización con algoritmos clásicos) para evaluar ventajas y limitaciones.  
  
4.4 Validación y análisis de resultados:  
- Análisis estadístico de tiempos de ejecución, fidelidad de resultados y recursos utilizados.  
- Documentación detallada de hallazgos, buenas prácticas y lecciones aprendidas.  
  
4.5 Socialización y divulgación:  
- Talleres y seminarios para difusión de conceptos de computación cuántica a estudiantes y profesionales.  
- Publicación de informes técnicos y repositorio público con todo el código fuente, datos de experimentos y documentación.

## 5. Resultados Esperados

Los resultados esperados al finalizar el proyecto incluyen:  
  
- Un informe completo del estado del arte en computación cuántica, con énfasis en aplicaciones prácticas y disponibilidad de hardware.  
- Prototipos funcionales de algoritmos cuánticos ejecutados en simuladores y hardware, demostrando mejoras en problemas de optimización y simulación molecular.  
- Análisis comparativo entre soluciones clásicas y cuánticas, evidenciando escenarios donde la computación cuántica presenta ventajas.  
- Base de datos de resultados experimentales, reproducibles a través del repositorio público.  
- Material de capacitación (tutoriales, presentaciones) para formación de talento local en computación cuántica.  
- Reporte de impacto potencial en industrias clave e identificación de pasos pragmáticos para adopción futura.

## 6. Impacto y Viabilidad

6.1 Impacto:  
- Tecnológico: Posicionar a Colombia en la vanguardia de investigación en computación cuántica, incentivando centros de I+D colaborativos.  
- Académico: Generar conocimiento y capacitación en ciencias cuánticas, beneficiando a estudiantes y profesores de instituciones nacionales.  
- Industrial: Sentar las bases para futuras implementaciones en sectores como farmacéutico, financiero y energético, donde la optimización cuántica puede ser disruptiva.  
- Social: Aumentar la conciencia sobre las tecnologías emergentes entre la sociedad y gobierno, apoyando políticas públicas informadas.  
  
6.2 Viabilidad:  
- Técnica: Se utilizarán plataformas cuánticas en la nube (IBM Quantum, Google Quantum AI) que ofrecen acceso gratuito a hardware limitado y simuladores avanzados.  
- Económica: El costo principal será el tiempo de investigación y la conectividad en la nube, con inversión mínima en infraestructura local.  
- Humana: El equipo de trabajo estará compuesto por estudiantes avanzados y profesores con conocimientos en física cuántica, ingeniería de software y matemática.  
- Cronograma: El proyecto se desarrollará en un periodo de 12 meses distribuidos en fases de revisión (meses 1-2), desarrollo de prototipos (meses 3-6), pruebas y validación (meses 7-9), y socialización/divulgación (meses 10-12).