



## Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

### INSTRUCTIVO para el correcto llenado del formato SIP-30

- El formato SIP-30 es un formato digital el cual puede ser completado con un procesador de texto y guardarse como archivo PDF para su envío.
- Adicionalmente será necesario anexar la solicitud firmada por el director de la Unidad Académica respectiva y el acuerdo de Colegio donde se avaló su registro; tenga listos los archivos al momento de ingresar su solicitud en el formulario en línea.
- El enlace de atención única para esta y otras gestiones es: <https://forms.office.com/r/c8DLS6VBv1> (copie y pegue en un navegador web si el enlace no funciona)
- Tome en cuenta los criterios establecidos en el Reglamento de Estudios de Posgrado ([REP 2017](#)) para el llenado de este formato, a continuación se presentan algunas definiciones útiles:
  - *Número de semanas por semestre del programa*: Es el número de semanas lectivas efectivas al semestre, indicadas en el acuerdo de creación del programa académico o en alguna actualización posterior del programa. En caso de haber tenido una actualización en este sentido, la misma deberá haber sido presentada y avalada en reunión del Colegio de Profesores de la Unidad Académica, además de haber sido aprobada por la SIP. El rango de semanas lectivas al semestre es mínimo 15 y máximo 18.
  - *Tipo de horas*: Las unidades de aprendizaje, en cuanto a las horas asignadas, están clasificadas como: Teóricas, Prácticas y Teórico-prácticas. Estas denominaciones son excluyentes, es decir, las unidades de aprendizaje solo pueden ser de un solo tipo, no pueden tener horas combinadas.
  - *Número de horas – semana*: Es el número de horas asignadas para ser impartida la Unidad de Aprendizaje a la semana.
  - *Total de horas al semestre*: Es el número de horas totales a impartir de la Unidad de Aprendizaje al semestre. Se calcula multiplicando Número de semanas por número de horas-semana.
  - *Créditos* (Reglamento de Estudios de Posgrado 2017): FÓRMULA DE CÁLCULO:  $16 \text{ hrs.} = 1 \text{ crédito}$  (horas totales / 16), no deben asignarse fracciones, los créditos deben redondearse a número entero.
- Para el registro de unidades de aprendizaje de modalidad no escolarizada o mixta incluya adicionalmente los campos marcados con el color azul
- En todos los campos existen comentarios en forma de  globo que sirven de ayuda para el requisitado correspondiente, en caso de duda solicite apoyo del asesor didáctico de la UTEyCV de su Unidad Académica.



**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

I.- Datos de identificación de la unidad de aprendizaje

<b>Unidad académica:</b>	Centro de Investigación en Computación									
<b>Programa académico:</b>	Maestría en Ciencias de la Computación									
		Doctorado				Orientación profesional				
	X	Maestría			X	Orientado a la investigación				
		Especialidad				Con la industria				
						Especialidad médica				
<b>Nombre de unidad de aprendizaje:</b>	Sesión de colegio donde se propuso:		Novena sesión ordinaria 2022			Fecha de propuesta:		30 de septiembre de 2022		
	<b>Algoritmos Cuánticos</b>									
	Clave de la unidad de aprendizaje:					Créditos:		5		REP 2017
	Semanas del semestre		18	Horas a la semana:		4	Horas totales:		72	
<b>Tipo de unidad de aprendizaje:</b>	Obligatoria:		Optativa:		X	Observaciones:				
	Semestre:									
	Teórica (%):	100	Práctica (%):			Teórico-prácticas (%):				
<b>Área del conocimiento:</b>	Ingeniería y Ciencias Fisicomatemáticas		X	Ciencias Sociales y Administrativas			Ciencias Médico Biológicas		Interdisciplinario	
<b>Modalidad no escolarizada:</b>	No escolarizada			Nombre de la Plataforma:						
	Mixta			Presencial (%):			En plataforma (%):			
<b>Horas establecidas en el programa de estudios:</b>	Presenciales (si procede) (horas x semana)						En plataforma (horas x semana):			



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

#### I. Aprendizajes que el estudiante deberá demostrar al finalizar

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Actitudes y valores
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conceptos básicos de la ciencia de la información cuántica.</li> <li>● Principios de la computación cuántica e información cuántica.</li> <li>● Paradigma de programación de algoritmos cuánticos.</li> <li>● Métodos y análisis de complejidad.</li> <li>● Aplicaciones de los algoritmos cuánticos en aprendizaje automático y optimización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Analizar un problema dado y proponer soluciones.</li> <li>● Desarrollar e implementar algoritmos cuánticos empleando las herramientas existentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ser capaz de adaptarse a las nuevas herramientas que surjan relacionadas a la información cuántica, manteniendo la mente abierta y ser flexibles para poder trabajar en un área que se encuentra en desarrollo.</li> </ul>

#### Resolución que aborda la propuesta con su enfoque disciplinar

En las ciencias de la computación clásica existen una serie de problemas que presentan una alta complejidad computacional convirtiendo en inviables las soluciones, la computación cuántica ofrece una alternativa para resolver este tipo de problemas. Esta asignatura presenta un enfoque explicativo y práctico en el uso y creación de nueva tecnología e investigación de la información cuántica para ofrecer las herramientas básicas a los alumnos para el desarrollo de algoritmos cuánticos e híbridos cuántico-clásicos que den solución a problemas de clasificación y recuperación de imágenes, clasificación de datos estructurados, selección de características, selección de modelos para circuitos variacionales y resolución de problemas de optimización combinatoria.



**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

II. Proximidad formativa

Áreas multi, inter y transdisciplinarias	Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento	Sectores sociales
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ciencias de la información</li> <li>● Computación cuántica</li> <li>● Aprendizaje automático</li> <li>● Optimización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Inteligencia artificial y cómputo científico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Divulgar este nuevo paradigma computacional.</li> <li>● Formar grupos de trabajo multidisciplinarios en México impulsando el desarrollo de la computación cuántica.</li> </ul>
<p>Estrategia de asociación: Participar en talleres, conferencias y programas de divulgación científica. Involucrarse en las actividades organizadas por la sociedad científica y empresas líderes en el desarrollo de tecnologías cuánticas.</p>		

III Metodología de enseñanza – aprendizaje

Descripción

Evidencias como proceso de aprendizaje

Evidencias integradoras (resultados que contribuyen al curriculum)	Ponderación



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

#### IV. Descripción de la participación esperada en el estudiante

Receptiva	Resolutiva	Autónoma	Estratégica

#### Contenido temático

1.	Introducción	
	1.1 Antecedentes históricos	2 horas
2.	Base teórica	8 horas
	2.1. Qubits y estados cuánticos	
	2.2. Operadores	
	2.3. Productos tensoriales	
	2.4. El operador de densidad	
	2.5. Hamiltonianos	
	2.6. Teoría de la medida cuántica	
	2.7. Entrelazamiento	
	2.8. Circuitos y puertas cuánticas	



**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

3.	Introducción a la programación	12 horas
	3.1. Configuración para el uso de Qiskit y PennyLane	
	3.2. Representación de los Qubits	
	3.3. Compuertas y construcción de circuitos.	
	3.4. Simulación en Qiskit y PennyLane	
	3.5. Visualización de mediciones	
	3.6. Configuración para emplear computadoras reales	
	3.7. Protocolo de teletransportación	
	3.8. Creación de oráculos	
4.	Algoritmo Deutsch-Jozsa	8 horas
	4.1. Descripción del problema Deutsch	
	4.2. Procedimiento del algoritmo	
	4.3. Implementación del algoritmo	
	4.4. Implementación de Deutsch-Jozsa para n qubits	
	4.5. Análisis de complejidad	
5.	Algoritmo de Shor	14 horas
	5.1. Descripción del problema a resolver con el algoritmo	
	5.2. Transformada cuántica de Fourier	
	5.3. Estimación de fase	
	5.4. Procedimiento del algoritmo	
	5.5. Implementación del algoritmo	
	5.6. Análisis de complejidad	
6.	Algoritmo de Grover	8 horas
	6.1. Descripción del problema a resolver con el algoritmo	
	6.2. Procedimiento del algoritmo	
	6.3. Implementación del algoritmo	



**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

6.4.	Análisis de complejidad	
7.	Aprendizaje automático cuántico	8 horas
	7.1. Inicialización de datos	
	7.2. Redes neuronales y convolucionales cuánticas	
8.	Hamiltonianos	
	8.1. Aplicaciones en la mecánica clásica y cuántica	4 horas
	8.2. Simulación Hamiltoniana	
9.	Algoritmos híbridos de Optimización	8 horas
	9.1. Descripción del problema a resolver con el algoritmo	
	9.2. Procedimiento del algoritmo	
	9.3. Implementación del algoritmo	
	9.4. Análisis de complejidad	
	Total	72 horas

V. Secuencia programática

No.	Tema	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
Actividad(es):	No. Nombre de la actividad: Descripción de la actividad:		Tipo de interacción(es):	
			Referencias (s):	
Evidencia(s):				



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

#### VI. Habilitadores tecnológicos

Disposiciones		Especificaciones / descripción de efectos
	Conectividad	
	Habilidades digitales	
	Interoperabilidad	
	Datos abiertos	
	<i>Big Data</i>	
	<i>Machine Learning</i>	
	Simulación	
	Realidad aumentada	
	Otro...	

#### VII. Referencias

##### Conferencias magistrales y Notas complementarias

1. <a href="https://qiskit.org/documentation/">https://qiskit.org/documentation/</a>
2. <a href="https://docs.pennylane.ai/en/stable/">https://docs.pennylane.ai/en/stable/</a>
3. <a href="https://algassert.com/quirk">https://algassert.com/quirk</a>

##### Documentales / electrónicas

1. Rieffel, E. G., & Polak, W. H. (2011). <i>Quantum computing: A gentle introduction</i> . MIT Press.
2. McMahan, D. (2007). <i>Quantum computing explained</i> . John Wiley & Sons.
3. Chuang, I. and Nielsen, M. (2000) <i>Quantum Computation and Quantum Information</i> . Cambridge University Press.



**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

4. Sakurai, J. J. and Napolitano, J. (2017). <i>Modern Quantum Mechanics 2nd Ed.</i> , Cambridge University Press.
5. <a href="https://qiskit.org/textbook/ch-labs/Lab07_QuantumSimulationSearchAlgorithm.html">https://qiskit.org/textbook/ch-labs/Lab07_QuantumSimulationSearchAlgorithm.html</a> .
6. <a href="https://qiskit.org/documentation/partners/qiskit_ibm_runtime/locale/es_UN/tutorials/sea_with_sampler.html">https://qiskit.org/documentation/partners/qiskit_ibm_runtime/locale/es_UN/tutorials/sea_with_sampler.html</a>
7. <a href="https://qc-fem.github.io/projects/2021/03/08/FermionSimulation.html">https://qc-fem.github.io/projects/2021/03/08/FermionSimulation.html</a>

VIII. Créditos y responsabilidades

Responsabilidad	Nombre completo	Clave de nombramiento /No. de empleado
Coordinador (Autor)	Guohua Sun	15530-EC-22/210668
Participante (Coautor)	Shihai Dong Luis Fernando Quezada Mata	16604-EE-22-6 COL/2600622 16408-EA-22
Asesor didáctico / Diseñador Instruccional		
Tecnólogo educativo / Comunicólogo		
Corrector de estilo		
Programador multimedia / Diseñador gráfico		
Otro...		



**Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021**

<b>VERIFICACIÓN GENERAL DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA</b>	<b>REVISIÓN DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA (VIABILIDAD)</b>
<p>Por la División de Operación y Promoción al Posgrado de la SIP</p> <p>Nombre _____</p> <p>FIRMA _____</p>	<p>Por la Subdirección de Diseño y Desarrollo de la DEV</p> <p>Nombre _____</p> <p>FIRMA _____</p>
<b>VERIFICACIÓN PARA SU PUESTA EN OPERACIÓN</b>	<b>REVISIÓN TÉCNICO-PEDAGÓGICA PARA LA MODALIDAD</b>
<p>Por la Dirección de Posgrado</p> <p>Nombre _____</p> <p>FIRMA _____</p> <p>SELLO DE VALIDACIÓN</p>	<p>Por la Dirección para la Educación Virtual</p> <p>Nombre _____</p> <p>FIRMA _____</p>