

**PROGRAMA EDUCATIVO**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECATRÓNICA**  
**EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA**  
**SEGURIDAD EN CELDAS ROBÓTICAS**

**CLAVE: E-SCR-2**

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante validará la seguridad utilizada en las celdas robóticas, observando el cumplimiento de la normatividad vigente para disminuir los accidentes en la operación.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Inspeccionar el funcionamiento y programar aplicación de sistemas robóticos industriales a través de metodologías de programación, acciones de mantenimiento, parámetros técnicos, normatividad aplicable y necesidades de ejecución del trabajo, para conservar las condiciones de operación de los procesos productivos.			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Específica	4	5.63	Escolarizada	6	90

Unidades de Aprendizaje		Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
I.	Medidas de seguridad	6	10	16
II.	Normatividad aplicable a robots industriales	8	12	20
III.	Componentes para la seguridad de las celdas robóticas	12	18	30
IV.	Riesgos y errores en la manipulación de robots industriales	10	14	24

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	Septiembre 2024	

<b>Totales</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>90</b>
----------------	-----------	-----------	-----------

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
<p>Establecer condiciones de operación de los sistemas robóticos industriales de acuerdo a las necesidades de la ejecución del trabajo, el diagnóstico de funcionamiento y los métodos de programación y medición para contribuir a la eficiencia de los procesos.</p>	<p>Diagnosticar desviaciones en la configuración de los sistemas robóticos con base en sus especificaciones técnicas, manuales de operación, algoritmos de programación y operación en entornos de trabajo para mantener la funcionalidad de estos.</p>	<p>Elaborar un reporte con el diagnóstico que integre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Morfología del robot</li> <li>* Grados de libertad de la operación del robot</li> <li>* Estado de las alarmas del robot</li> <li>* Condiciones de entradas y salidas</li> <li>* Tipo de energía empleada: neumática, eléctrica, hidráulica, etc.</li> <li>* Estado de las memorias.</li> <li>* Protocolo de comunicación</li> <li>* Descripción espacial del área de trabajo</li> <li>* Descripción de la tarea</li> <li>* Descripción del herramental para la ejecución de la tarea.</li> <li>* Condición de operación de los sensores internos y externos.</li> <li>* Paquete de software para la programación</li> <li>* Listado de programación</li> <li>* Testeo del programa</li> <li>* Variaciones en el funcionamiento del sistema</li> <li>* Propuestas de acciones de correctivas y de mejora</li> </ul>
	<p>Programar sistemas robóticos industriales considerando la planeación del entorno de trabajo y empleando software especializado para mantener las condiciones de funcionamiento y operación de los procesos productivos.</p>	<p>Presenta el sistema robótico ejecutando las acciones requeridas y elabora una memoria técnica del testeo del programa que integre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Normas utilizadas en la programación</li> <li>* Lenguaje empleado de acuerdo con la marca</li> <li>* Trayectorias, puntos guía, velocidad de interpolación de movimiento, punto destino.</li> <li>* Referencias cruzadas de las condiciones de operación entre entradas y salidas</li> <li>* Integración con equipos de producción.</li> <li>* Direcciones de red para el protocolo de comunicación</li> <li>* Diagrama de flujo con los siguientes datos:</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	Septiembre 2024	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>* Tiempos, movimientos, paros del sistema robótico</li> <li>* Listado del programa</li> </ul>
	<p>Verificar la cinemática y las condiciones de seguridad de los sistemas robóticos industriales con base en instrumentos, herramientas de medición eléctrica, mecánica, así como el movimiento espacial y las normas técnicas para mantener la eficiencia de los procesos productivos.</p>	<p>Presenta lista de cotejo del cumplimiento de parámetros de operación inicial y condiciones de seguridad.</p> <p>Elabora reporte que contenga los resultados de medición, las condiciones de seguridad y el cumplimiento normativo.</p> <p>Integra al historial acciones ejecutadas.</p>
<p>Administrar el mantenimiento a sistemas robóticos industriales con apego al plan de mantenimiento, a las normas, estándares, especificaciones técnicas y metodologías de programación y medición para contribuir en los procesos productivos.</p>	<p>Ejecutar el mantenimiento a sistemas robóticos de acuerdo con el programa establecido y las especificaciones técnicas, manuales de operación y metodologías de programación para asegurar la funcionalidad de los componentes y mantener el proceso en operación continua.</p>	<p>Presenta las correcciones del sistema robótico y elabora un reporte de mantenimiento que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Identificación de riesgos</li> <li>* Actividades realizadas.</li> <li>* Tiempo de ejecución</li> <li>* Materiales y equipos empleados</li> <li>* Observaciones generales</li> </ul>
		<p>Elabora reporte de evaluación del mantenimiento que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Tabla comparativa con datos de las variables de operación contra los rangos iniciales de (los que apliquen): voltaje, corriente, presión, flujo, velocidad, fuerza, nivelación y temperatura.</li> <li>* Calibración y ajuste de los dispositivos de accionamiento (los que apliquen): eléctrico, electrónico, mecánico, sensores y actuadores.</li> <li>* Dictamen técnico de las condiciones de operación del sistema robótico.</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	Septiembre 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Medidas de seguridad					
Propósito esperado	El estudiante interpretará los puntos críticos de seguridad en celdas robóticas, para tener visualizar su importancia en un sistema productivo.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	6	Horas del Saber Hacer	10	Horas Totales	16

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Prevención de accidentes	Identificar las causas comunes de accidentes que se provocan en la operación y mantenimiento de robots.	Describir las condiciones probables de accidentes en la operación y mantenimiento de manipuladores robóticos.	Promover el pensamiento creativo para desarrollar el trabajo individual en las actividades indicadas.
Medidas de seguridad	Identificar las medidas de seguridad correspondientes a la fase instalación y operación en robots y células robotizadas.  Reconocer los procedimientos y medidas de seguridad establecidos por fabricantes de sistemas robóticos.	Planear procedimientos y medidas de seguridad en la instalación y operación de celdas robóticas, validando el cumplimiento de las medidas de seguridad de diferentes marcas de robots en función del manual de operación.	Fortalecer la actitud proactiva a través de la asignación de actividades y retos específicos.

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	Septiembre 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Discusión de grupos de trabajo Análisis de casos	Equipo de cómputo Proyector Videos	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante comprende las medidas de seguridad proporcionadas por los fabricantes de sistemas robóticos.	Integra, a partir de un caso de estudio, un reporte que incluya:  -Las causas que provocan accidentes -Propuesta de medidas de seguridad -Condiciones seguras	Rúbrica Lista de cotejo

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	Septiembre 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	II. Normatividad aplicable a robots industriales					
Propósito esperado	El estudiante explicará la estructura y características de las normas: Internacional, americana y europea, para tener un contexto global de los sistemas productivos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Norma Internacional	Identificar la estructura y características importantes de la norma ISO 10218:1992 al contexto nacional.	Describir el cumplimiento de la norma ISO 10218:1992 en laboratorios, talleres y empresas.	Promover el pensamiento creativo para desarrollar el trabajo individual en las actividades indicadas.
Norma Americana	Identificar la estructura y características de la norma ANSI/RIA R15.06-1992 aplicables al contexto nacional.	Describir el cumplimiento de la de la norma ANSI/RIA R15.06-1992 en laboratorios, talleres y empresas.	Desarrollar proyectos y/o prácticas considerando la preservación del medio ambiente y la normatividad vigente.
Norma Europea	Identificar la estructura y características de la norma EN 775 aplicables al contexto nacional.	Describir el cumplimiento de la norma EN 775 en laboratorios, talleres y empresas.	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	Septiembre 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Equipos colaborativos Tareas de investigación Análisis de casos	Pizarrón Cañón Computadora Recursos audiovisuales Normas	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Verifica el cumplimiento de la normatividad en el entorno profesional.	Integra, a partir de un caso de estudio, un reporte que incluya:  -Sistema de normatividad -Requisitos normativos -Dictamen de la verificación	Rúbrica Lista de cotejo

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	Septiembre 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	III. Componentes para la seguridad en celdas robóticas					
Propósito esperado	El estudiante validará la operación de componentes de los sistemas de seguridad de restricción en robots a partir de las condiciones del entorno y tarea a ejecutar para disminuir las condiciones inseguras en las celdas robóticas de un proceso productivo.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	12	Horas del Saber Hacer	18	Horas Totales	30

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Barreras de seguridad	<p>Identificar los parámetros de dimensionamiento de resguardos de piezas móviles para impedir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-El alcance hacia arriba o por encima de una estructura de protección.</li> <li>-El alcance alrededor de un obstáculo. -De aberturas en la protección.</li> <li>-Por debajo de las estructuras de protección.</li> </ul> <p>Identificar las características técnicas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Valla perimetral</li> <li>-Cortinas fotoeléctricas</li> <li>-Escáner láser</li> <li>-Alfombras sensibles</li> <li>-Sistemas de supervisión de elementos distribuidos de seguridad.</li> </ul>	<p>Describir las dimensiones de resguardos de elementos móviles en los sistemas robóticos, validando las características técnicas de barreras utilizadas en la operación de celdas robóticas.</p>	<p>Fortalecer la actitud proactiva a través de la asignación de actividades y retos específicos.</p> <p>Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.</p>
Acceso a zona perimetral	<p>Identificar los elementos y principios de funcionamiento de interruptores de seguridad con y sin dispositivos de bloqueo y sin contacto.</p>	<p>Validar la operación de interruptores de seguridad que se utilizan en el acceso perimetral.</p>	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	Septiembre 2024	

Interface de seguridad	Identificar los elementos y principios de operación de las interfaces de redes industriales.	Validar la operación de la interfaz de seguridad entre sistemas robóticos y su capacidad de conexión a las herramientas de la industria 4.0.	
------------------------	--	--	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Equipos colaborativos Análisis de casos Prácticas demostrativas	Pizarrón Cañón Computadora Robot industrial Relevadores Microinterruptores	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Valida la operación de componentes de los sistemas de seguridad de restricción en robots.	<p>Integra, a partir de un caso de estudio, un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Dimensionamientos en barreras materiales e inmateriales con base a la normatividad.</li> <li>-El dictamen del funcionamiento de interruptores de seguridad con y sin bloqueo.</li> <li>-El dictamen de la operación de las interfaces.</li> <li>-El dictamen del funcionamiento de relevadores y microinterruptores.</li> </ul>	Rúbrica Lista de cotejo

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	Septiembre 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	IV. Riesgo y errores en la manipulación de robots industriales.					
Propósito esperado	El estudiante reconocerá los riesgos y errores en la manipulación de robots a partir de las condiciones de seguridad específicas para disminuir los actos y condiciones inseguras en las celdas robóticas y en los procesos productivos.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	14	Horas Totales	24

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Riesgos comunes.	Identificar los riesgos físicos, químicos, biológicos, fisiológicos y psicológicos que existen en el ámbito productivo.	Explicar de forma adecuada los riesgos comunes que existen en el ámbito productivo.	Promover la responsabilidad y honestidad a través del desarrollo de actividades en forma individual o en equipo de forma proactiva.
Riesgos específicos.	Identificar riesgos de colisión entre humano-máquina, proyección, retención y sus causas más frecuentes.	Describir los riesgos específicos en el mantenimiento de un robot industrial. Emplear la simbología para identificar una advertencia de precaución.	Fortalecer la actitud proactiva a través de la asignación de actividades y retos específicos.
Errores de control y mando.	Identificar las fallas más frecuentes producidas por averías en los circuitos integrados: fallos de lógica, perturbaciones y problemas de control.	Explicar el diagnóstico de fallas en los componentes electrónicos, lógicos y de control de robots.	
Errores humanos.	Identificar los errores más comunes en la operación y mantenimiento de robots industriales, ocasionados por factores humanos.	Describir los errores humanos en la operación y mantenimiento de robots industriales para proponer acciones para la prevención de riesgos de operación.	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	Septiembre 2024	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Equipos colaborativos Análisis de casos Prácticas demostrativas	Pizarrón Cañón Computadora Robot industrial	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
El estudiante reconoce los riesgos y errores en la manipulación de robots a partir de las condiciones de seguridad específicas para disminuir los actos y condiciones inseguras en las celdas robóticas.	Integra, a partir de un caso de estudio, un reporte que incluya:  -Los actos inseguros -Condiciones inseguras, en la operación y mantenimiento de instalaciones robotizadas	Rúbrica Lista de cotejo

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Grado mínimo de Licenciatura en áreas: eléctrica, electrónica, mecánica, electromecánica, industrial, mecatrónica o afín, con experiencia en Robótica. Preferentemente grado de maestría o superior.	Contar con evidencias de formación pedagógica, didácticas y de uso de las TICs.	Preferentemente con 2 años de experiencia en el ejercicio profesional de las áreas indicadas en la formación académica.

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	Septiembre 2024	

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
David L Russell ,Pieter C Arlow	2015	Industrial Security: Managing Security in the 21st Century	Estados Unidos	John Wiley & Sons	1118194632, 978-1118194638
Andrés Giraldo García	2017	Seguridad Industrial	Colombia	Ecoe Ediciones	9586485471: 978-9586485470
Fernando Reyes Cortés	2016	Robótica: Control de robots manipuladores	México	Alfaomega	978-6077071907
Marco Ceccarelli	2022	Fundamentals of Mechanics of Robotic Manipulation	Italia	Springer Cham	978-3030908461
Antonio Enríquez Palomino Victoriano Martín Blanco José Manuel Sánchez Rivero	2014	Seguridad industrial: puesta en servicio, mantenimiento e inspección de equipos e instalaciones	España	FC Editorial	978-8416671502

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
KUKA Roboter GmbH	23 de noviembre de 2023	Programación de robots 1	<a href="https://www.kuka.com/es-mx">https://www.kuka.com/es-mx</a>
ABB	23 de noviembre de 2023	Manual del producto IRB 2600	<a href="https://new.abb.com/products/robotics">https://new.abb.com/products/robotics</a>
FANUC	23 de noviembre de 2023	FANUC Robot series OPERATOR'S MANUAL R-30iB/R-B30iB mate	<a href="https://www.fanucamerica.com/mex/fanuc-mexico">https://www.fanucamerica.com/mex/fanuc-mexico</a>
FANUC	23 de noviembre 2023	FANUC Robot R-2000iB MECHANICAL UNIT MAINTENANCE MANUAL	<a href="https://www.fanucamerica.com/mex/fanuc-mexico">https://www.fanucamerica.com/mex/fanuc-mexico</a>
KUKA Roboter GmbH	23 de noviembre de 2023	KR QUANTEC prime Con variantes F, C y CR Instrucción de servicio	<a href="https://www.kuka.com/es-mx">https://www.kuka.com/es-mx</a>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-61.5
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	Septiembre 2024	