



## INGENIERÍA MECATRÓNICA EN COMPETENCIAS PROFESIONALES



### ASIGNATURA DE SISTEMAS DE VISIÓN ARTIFICIAL

<b>PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>	El alumno implementará algoritmos de PDI, sistemas especializados de visión artificial y metrología óptica, para verificación y control de calidad en procesos de manufactura.				
<b>CUATRIMESTRE</b>	Octavo				
<b>TOTAL DE HORAS</b>	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES	<b>HORAS POR SEMANA</b>	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES
	60	15		4	1

UNIDADES DE APRENDIZAJE	HORAS DEL SABER		HORAS DEL SABER HACER		HORAS TOTALES	
	P	NP	P	NP	P	NP
I. Introducción a la visión artificial	4	0	5	3	9	3
II. Procesamiento digital de imágenes (PDI)	5	1	19	4	24	5
III. Aplicaciones de visión artificial	7	2	20	5	27	7
<b>TOTALES</b>	<b>19</b>		<b>56</b>		<b>75</b>	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

## COMPETENCIA A LA QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

De acuerdo con la metodología de diseño curricular de la CGUTyP, las competencias se desagregan en dos niveles de desempeño: Unidades de Competencias y Capacidades.

La presente asignatura contribuye al logro de la competencia y los niveles de desagregación de los contenidos a continuación:

**COMPETENCIA:** Diseñar sistemas mecatrónicos y robóticos con base en los requerimientos del proceso y la detección de áreas de oportunidad mediante metodologías, herramientas de diseño, simulación y manufactura para brindar soluciones tecnológicas innovadoras a las necesidades de los procesos productivos y servicios.

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Formular diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos con base en los requerimientos del proceso, herramientas de diseño y simulación para atender una problemática o área de oportunidad de procesos industriales y servicios.	Elaborar diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos mediante el cálculo y especificaciones de los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su interacción, empleando software de diseño mecánico, electrónico y de instrumentación; con base en la normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del proceso y la validación de la propuesta conceptual.	<p>Elabora proyecto de diseño de un sistema mecatrónico o robótico que incluya:</p> <p>Diseño conceptual</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Requerimientos,</li> <li>-Diagrama de funciones,</li> <li>-Metodología y conceptos</li> <li>-Bosquejos</li> <li>-Diseño seleccionado en base a una metodología</li> </ul> <p>Diseño de detalle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cálculos de diseño y control</li> <li>-Selección de elementos y componentes de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión, con especificaciones técnicas y justificación.</li> <li>-Diagramas y protocolos de comunicación e interacción de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión.</li> <li>-Planos de manufactura y ensamble</li> <li>-Diagrama de flujo del sistema y pseudocódigo.</li> <li>-Normas y estándares de referencia.</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
<p>Evaluar factibilidad técnica de diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos mediante prototipos y pruebas considerando la normatividad aplicable para su aprobación y desarrollo.</p>	<p>Validar diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos a través de la construcción de prototipos y realización de pruebas funcionales y físicas con base a la normatividad aplicable para retroalimentar el diseño y garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos.</p>	<p>Construye un prototipo y documenta el proceso de construcción especificando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cumplimiento de especificaciones de diseño</li> <li>-Procesos de manufactura empleados</li> <li>-Equipo, herramientas y materiales empleados</li> <li>-Proceso de interconexión y ensamble</li> <li>-Normas y estándares de referencia</li> </ul> <p>Presenta un reporte de validación del diseño que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Resultado de las pruebas de funcionabilidad y físicas bajo los siguientes criterios:</li> <li>--Seguridad</li> <li>--Desempeño sinérgico de los sistemas: electrónicos, mecánicos, de control, monitoreo, interfaces, ópticos y robóticos</li> <li>--Repetibilidad</li> <li>--Nivel de operabilidad</li> <li>--Costo de manufactura, de operación y mantenimiento</li> <li>--Dimensionamiento: geométrico y de masa</li> <li>--Apariencia</li> <li>--Manufacturabilidad</li> <li>--Factibilidad tecnológica</li> <li>--De instalación y consumo energético</li> <li>--Mantenimiento</li> <li>--Ergonomía</li> <li>--Sustentabilidad</li> </ul> <p>-Dictamen de validación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--Desviaciones encontradas</li> <li>--Propuesta de mejora</li> <li>--Y en su caso liberación del diseño</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	I. Introducción a la visión artificial.							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno integrará el hardware de adquisición de imágenes con el software especializado para adquirir imágenes con interfaz gráfica.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	9	3		4	0		5	3

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Principios de adquisición de imagen.	<p>Definir el concepto de imagen digital.</p> <p>Describir el proceso de adquisición de imágenes digitales con interfaz gráfica.</p> <p>Enunciar las aplicaciones de los sistemas de visión artificial en procesos industriales</p> <p>Identificar las características de las imágenes en el proceso de adquisición:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Espacios de color</li> <li>- Cuantificación</li> </ul> <p>Explicar el procedimiento para el cambio de espacios de color</p>	<p>Programar interfaz de adquisición de imágenes digitales.</p> <p>Realizar el cambio de espacios de color de imágenes digitales.</p>	<p>Análisis</p> <p>Compromiso</p> <p>Responsabilidad</p>
Hardware para sistemas de visión.	<p>Identificar los elementos de sistemas de adquisición de imagen.</p> <p>Identificar los elementos ópticos externos al sistema de adquisición de sistemas de visión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lentes</li> </ul>	<p>Seleccionar tipo de cámaras, lentes y filtros de acuerdo a los requerimientos de la aplicación.</p>	<p>Análisis</p> <p>Compromiso</p> <p>Responsabilidad</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
	<p>- Filtros</p> <p>Diferenciar tipos de cámara y sus aplicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipos de sensor</li> <li>- Protocolo de comunicación</li> <li>- Características de hardware y firmware</li> </ul> <p>Explicar los criterios de selección de hardware de adquisición de imágenes.</p>		
Sistemas de iluminación.	<p>Describir las características de los tipos de iluminación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Led</li> <li>-Fluorescente</li> <li>-Halógena</li> <li>-Laser</li> </ul> <p>Explicar el tipo de iluminación por la posición de la fuente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Frontal</li> <li>-Lateral</li> <li>-Campo oscuro</li> <li>-Contraste</li> </ul> <p>Explicar el tipo de iluminación por la forma de propagación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Coaxial</li> <li>-Difusa</li> </ul>	Determinar el tipo de iluminación en función de la posición de la fuente y la forma de propagación de la luz.	Análisis Compromiso Responsabilidad

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>Integra un portafolio de evidencias sobre sistemas de adquisición de imagen y sistemas de iluminación que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapa conceptual de las configuraciones de iluminación utilizadas en diferentes aplicaciones.</li> <li>- Propuesta de hardware de adquisición a partir de aplicaciones específicas</li> <li>- Interfaz gráfica de adquisición de imágenes</li> </ul>	<p>Lista de cotejo Rúbrica</p>	<p>Mapa conceptual Simulación Investigación</p>		X		<p>Equipo de cómputo. Cámaras CCD Cámaras CMOS Lentes para cámara Filtros y atenuadores Accesorios para cámaras Fuentes de iluminación: -Led -Fluorescente -Halógena -Laser Tarjetas de adquisición de video en tiempo real Software de cálculo numérico Software de instrumentación virtual Software de procesamiento de imagen y video</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	II. Procesamiento digital de imágenes (PDI).							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno implementará algoritmos de procesamiento digital de imágenes para la extracción de las características discriminantes de objetos.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	24	5		5	1		19	4

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Herramientas de PDI.	<p>Reconocer el Procesamiento Digital de Imágenes (PDI). Reconocer la función de los filtros en el procesamiento de señales.</p> <p>Explicar los tipos y funcionamiento de filtros aplicables a imágenes digitales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Espaciales</li> <li>- Morfológicos</li> </ul> <p>Explicar el procedimiento de aplicación de filtros a imágenes digitales.</p> <p>Diferenciar los conceptos de umbralización:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manual</li> <li>- Óptimo</li> </ul> <p>Explicar el procedimiento de umbralización de imágenes digitales.</p>	<p>Seleccionar el tipo de filtro aplicable al tratamiento de imágenes digitales de acuerdo a las mejoras necesarias.</p> <p>Realizar filtrado y umbralización en imágenes digitales.</p>	<p>Actitud analítica</p> <p>Proactivo</p> <p>Tolerancia a la frustración</p> <p>Honestidad</p> <p>Integridad</p> <p>Creatividad</p> <p>Compromiso</p> <p>Responsabilidad</p>
Segmentación de imágenes.	<p>Describir las técnicas de segmentación de imágenes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Por región de interés</li> <li>- Por contraste</li> <li>- Por iluminación</li> <li>- Por nitidez</li> </ul>	<p>Programar algoritmos de segmentación de imágenes.</p>	<p>Actitud analítica</p> <p>Proactivo</p> <p>Tolerancia a la frustración</p> <p>Honestidad</p> <p>Integridad</p> <p>Creatividad</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Por color</li> <li>- Por objetos puntuales</li> </ul> <p>Explicar el procedimiento de programación de segmentación de imágenes.</p>		<p>Compromiso Responsabilidad</p>
Interpretación de imágenes.	<p>Identificar características de las imágenes digitales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formas</li> <li>- Distancias</li> <li>- Color</li> <li>- Ángulos</li> <li>- Concentricidad</li> </ul> <p>Explicar el proceso de programación de algoritmos de obtención de propiedades de imágenes digitales.</p>	Programar algoritmos de obtención de características discriminantes de imágenes digitales.	<p>Actitud analítica Proactivo Tolerancia a la frustración Honestidad Integridad Creatividad Compromiso Responsabilidad</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018



PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de un estudio de casos de detección de características de piezas manufacturadas, integra un portafolio de evidencias que incluya:</p> <p>* Interfaz gráfica que realice los siguientes procesos:  A) Adquisición de imagen  B) Aplicación de filtrado y umbralización a imágenes  C) Segmentación de imágenes  D) Obtención de características de imágenes:  - Áreas en pixeles  - Formas  - Distancias en pixeles  - Color  - Ángulos  - Concentricidad</p> <p>* Reporte del desarrollo de la interfaz gráfica programada, que incluya:  A) Descripción y justificación del hardware utilizado.  B) Descripción de algoritmos de segmentación  C) Descripción del algoritmo de obtención de características.  D) Conclusiones</p>	<p>Caso de estudio  Rúbrica</p>	<p>Análisis de casos  Simulación  Prácticas</p>		X		<p>Equipo de cómputo.  Cámaras CCD  Cámaras CMOS  Lentes para cámara  Filtros y atenuadores  Accesorios para cámaras  Fuentes de iluminación:  -Led  -Fluorescente  -Halógena  -Láser  Tarjetas de adquisición de video en tiempo real  Software de cálculo numérico  Software de instrumentación virtual  Software de procesamiento de imagen y video</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	III. Aplicaciones de visión artificial							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno implementará técnicas de visión estereoscópica y de reconstrucción tridimensional para la localización, navegación y medición de objetos de interés.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	27	7		7	2		20	5

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Calibración de Cámaras	<p>Definir el concepto de calibración.</p> <p>Identificar los parámetros extrínsecos e intrínsecos de las cámaras digitales.</p> <p>Describir las metodologías de obtención de los parámetros extrínsecos e intrínsecos de las cámaras (Calibración):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformación Directa Linear (DLT)</li> <li>- Tsai</li> </ul>	Realizar calibración de cámaras digitales.	Actitud analítica Proactivo Tolerancia a la frustración Creatividad Compromiso Responsabilidad
Procesamiento en tiempo real.	<p>Describir el concepto de procesamiento en tiempo real.</p> <p>Describir los parámetros de configuración de video:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Velocidad de muestreo.</li> <li>-Tiempo de procesamiento.</li> </ul> <p>Explicar el procedimiento de adquisición de imágenes digitales en tiempo real.</p> <p>Describir las aplicaciones del procesamiento en tiempo real:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Localización</li> </ul>	Realizar la adquisición de videos para el procesamiento de imágenes en tiempo real.	Actitud analítica Proactivo Tolerancia a la frustración Creatividad Compromiso Responsabilidad

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
	- Navegación - Medición		
Visión estereoscópica.	<p>Describir los principios de visión estereoscópica</p> <p>Identificar los elementos de sistemas de visión estereoscópica.</p> <p>Identificar los métodos analíticos de correlación en sistemas de visión estereoscópica.</p> <p>Explicar el proceso de implementación de sistemas de visión estereoscópica</p> <p>Explicar procedimiento de calibración de sistemas de visión estereoscópica.</p>	<p>Realizar calibración de sistemas de visión estereoscópica.</p> <p>Implementar algoritmos de correlación de imágenes en sistemas de visión estereoscópica.</p> <p>Implementar aplicaciones de visión estereoscópica.</p>	<p>Actitud analítica</p> <p>Proactivo</p> <p>Tolerancia a la frustración</p> <p>Creatividad</p> <p>Compromiso</p> <p>Responsabilidad</p>
Metrología óptica.	<p>Describir las técnicas de metrología óptica y sus aplicaciones.</p> <p>Explicar el funcionamiento de un sensor RGB-D.</p> <p>Explicar la técnica de reconstrucción tridimensional por imágenes tomadas con un sensor RGB-D.</p>	<p>Obtener la reconstrucción tridimensional de imágenes.</p>	<p>Actitud analítica</p> <p>Proactivo</p> <p>Tolerancia a la frustración</p> <p>Creatividad</p> <p>Compromiso</p> <p>Responsabilidad</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de un estudio de caso de una aplicación de visión artificial (localización, navegación o medición), integra un portafolio de evidencias que incluya:</p> <p>Reporte de la implementación del sistema de visión estereoscópica que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción del proceso de calibración del sistema de visión artificial.</li> <li>- Resultados de la calibración del sistema de visión artificial.</li> <li>- Cuadros de video procesadas en tiempo real.</li> <li>- Resultados de la implementación del sistema de visión artificial.</li> </ul> <p>Reporte de la implementación de la técnica de reconstrucción tridimensional usando un sensor RGB-D. - Descripción del proceso de calibración del sistema de reconstrucción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados de la calibración del sistema de visión artificial.</li> <li>- Imágenes procesadas en tiempo real.</li> <li>- Resultados de la implementación de la técnica de reconstrucción de imagen.</li> </ul>	Estudio de caso Rúbrica.	Aprendizaje basado en proyectos Simulación Prácticas de laboratorio		X		<p>Equipo de cómputo. Proyector Multimedia Cámaras CCD Cámaras CMOS Lentes para cámara Filtros y atenuadores Accesorios para cámaras Fuentes de iluminación: -Led -Fluorescente -Halógena -Laser Tarjetas de adquisición de video en tiempo real Software de cálculo numérico Software de instrumentación virtual Software de procesamiento de imagen y video</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTOR	AÑO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	EDITORIAL	ISBN
Richard Szeliski	2011	<i>Computer Vision - Algorithms and Applications</i>	Estados Unidos	Springer	ISBN: 9781848829343
Cuevas, Eric; Zaldivar, Daniel; Perez, Marco	2010	<i>Procesamiento digital de imágenes con matlab y simulink</i>	México	Alfaomega, Ra-Ma	ISBN: 978-607-707-030-6
Pajares Martin-Sanz, Gonzalo	2007	<i>VISIÓN POR COMPUTADOR: Imágenes digitales y aplicaciones</i>	España	RA-MA EDITORIAL	ISBN: 978-84-7897-831-1
Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods	2013	<i>Digital Image Processing</i>	Estados Unidos	Prentice Hall	ISBN: 9780131687288
Solomon Chris Breckon Toby.	2011	<i>Fundamentals of Digital Image Processing: A practical approach with examples in Matlab</i>	Estados Unidos	Wiley-BlackWell	ISBN: 9780470844731
John C. Russ	2015	<i>The Image Processing Handbook</i>	Estados Unidos	CRC Taylor & Francis	ISBN: 9781461376477
Davies E. Roy.	2012	<i>Computer and machine vision: theory, algorithms, practicalities</i>	Estados Unidos	Academic Press	ISBN: 9780123869081

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

AUTOR	TÍTULO DEL DOCUMENTO	FECHA DE RECUPERACIÓN	VÍNCULO

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018