



1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Procesamiento de Imágenes			IB155
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso/taller	Básica particular	8
UA de pre-requisito		UA simultaneo	UA posteriores
Seminario de Problemas de Métodos Matemáticos III (I9886) Óptica Geométrica (IB152)		Fotometría (IB144)	Óptica Electromagnética (IB151)
Horas totales de teoría		Horas totales de práctica	Horas totales del curso
48		32	80
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Ingeniería Fotónica		Básica Particular	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Ciencias Computacionales		Fotónica	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
Dr. Stewart René Santos Arce		11/12/2018	



2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

Presentación

La asignatura de procesamiento de imágenes es de gran relevancia, puesto que proporciona los fundamentos matemáticos y teóricos para analizar, procesar y manipular las diferentes características y propiedades de las imágenes digitales, aplicándose en áreas del conocimiento tales como: comunicaciones ópticas, sistemas de iluminación instrumentación, circuitos eléctricos y sistemas de medición. Sus fundamentos básicos permiten la comprensión de técnicas de procesamiento de imágenes actuales así como su implementación y aplicación.

Relación con el perfil

Modular

El alumno será capaz de manipular las diferentes características y propiedades de las imágenes digitales, analizando las propiedades en los dominios de espacio y frecuencia.

De egreso

El egresado aplicará los principios de leyes que rigen el comportamiento de la luz desde el punto de vista de partículas subatómicas, como de ondas, así como sus diversas propiedades y aplicaciones, las cuales podrá utilizar para desarrollar soluciones tecnológicas para enfrentar los retos que se presentan en el mundo actual, tales como mejorar la eficiencia de los procesos de combustión, asegurar las comunicaciones, realizar mejores procedimientos médicos, entre otros.

Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

Transversales

- Interpretación del escenario de interés en términos matemáticos
- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

Genéricas

- Diseñar estrategias de manipulación matricial de manera eficiente
- Interpretación matemática del procesamiento de imágenes

Profesionales

- Implementar el escenario de interés enfocado al procesamiento de imágenes.
- Corroboración mediante simulaciones del funcionamiento de los sistemas de procesamiento de imágenes de manera eficiente.

Saberes involucrados en la UA o Asignatura

Saber (conocimientos)

- Características del espectro electromagnético
- Características de las imágenes
- Convolución en 2D
- Cambio de espacio
- Interpretación del histograma
- Transformada de Fourier en 2D
- Filtros bidimensionales
- Segmentación por color
- Operaciones morfológicas

Saber hacer (habilidades)

- Manipulación matemática de las imágenes
- Cuantización de una imagen
- Cálculo e implementación de la convolución en 2D
- Cálculo e implementación de la transformada de Fourier en 2D
- Diseño, simulación e implementación de filtros espaciales y frecuenciales en 2D

Saber ser (actitudes y valores)

- Confianza para presentar de manera oral y escrita sus ideas.
- Mentalidad innovadora
- Trabajo colaborativo



Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

Título del Producto: Diseño e implementación de un sistema de visión artificial para detección y segmentación de objetos mediante color.

Objetivo: Diseñar e implementación de un prototipo funcional electrónico-mecánico.

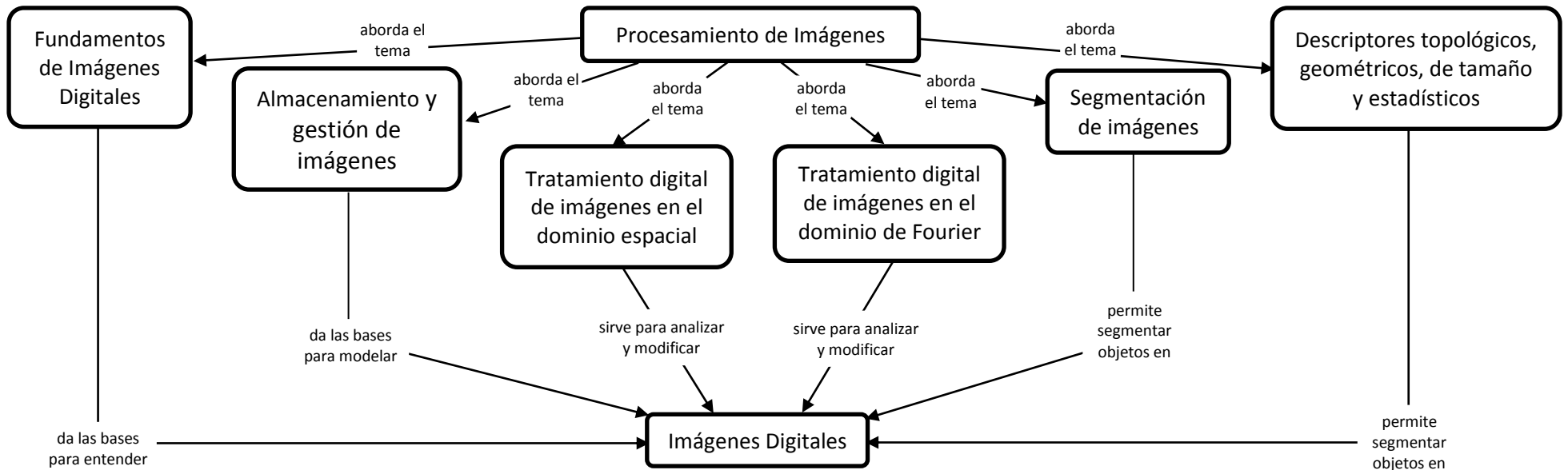
Descripción: Los alumnos diseñarán y elaborarán un modelo físico electrónico-mecánico, funcional. Este modelo debe ir acompañado de un reporte en el que se presentará el modelo matemático, la solución de cada una de las estrategias gráficas a implementar en Matlab.

El reporte debe incluir:

- 1.Descripción del proyecto
- 2.Objetivos
- 3.Metodología
- 4.Resultados
- 5.Conclusiones



3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA





4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1: Fundamentos de Imágenes Digitales

Objetivo de la unidad temática: El alumno identificará las características y propiedades matemáticas de una imagen digital, desarrollando operaciones algebraicas a imágenes digitales, mediante la herramienta MATLAB®.

Introducción: En esta unidad constituye el primer acercamiento de los estudiantes de Ingeniería Fotónica al procesamiento de imágenes digitales, permitiendo identificar los elementos básicos de la percepción visual y del espectro electromagnético.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
1.1. Elementos de la percepción visual. 1.2. Espectro electromagnético. 1.3. Representación matemática de una imagen		Conocimientos <ul style="list-style-type: none"> • Características de la percepción visual • Características de las imágenes • Clasificación de las imágenes con base al espectro electromagnético • Formadores de imágenes Habilidades <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de fenómenos asociados al ruido de formación de la imagen 		Entrega documental del trabajo de investigación, en el cual establezca una conclusión de la relevancia de cada propiedad algebraica aplicable a una imagen.	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado	
El profesor plantea los conceptos relacionados a la formación de la imagen, resuelve dudas en las sesiones de preguntas y respuestas.	El estudiante, después de leer la bibliografía sobre la formación de una imagen y la interpretación del escenario, además de escuchar las sesiones del profesor, tomará notas.	Reporte por escrito de un mapa conceptual que incluya los temas revisados.	Libro [R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 2018] Capítulo 1.	5	
Sesión de preguntas y respuestas	Planteamiento de preguntas			1	



Unidad temática 2: Almacenamiento y gestión de imágenes digitales

Objetivo de la unidad temática: El alumno examinará las propiedades y espacios de los elementos discretos que pueden incluirse en una imagen digital. Este objetivo se logrará utilizando la herramienta MATLAB®.

Introducción: En esta unidad de aprendizaje se abordarán los procesos involucrados en la adquisición de imágenes digitales; y se explicará el principio del sensado, adquisición, muestreo y cuantización de datos en la representación digital del escenario a evaluar.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
2.1. Sensado y adquisición de imágenes. 2.2. Muestreo y cuantización de una imagen. 2.3. Relaciones entre píxeles.		Conocimientos <ul style="list-style-type: none"> • Representación de una imagen • Discretización y cuantización • Ruido de cuantización Habilidades <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de fenómenos asociados al ruido de cuantización 		Evaluación de las propiedades algebraicas de una imagen digital y sus respectivos formatos de almacenamiento digital, mediante la herramienta MATLAB®.	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado	
El profesor plantea los conceptos relacionados a la discretización y muestreo, resuelve dudas en las sesiones de preguntas y respuestas, después, prepara la práctica.	El estudiante, después de leer la bibliografía sobre el tema del almacenamiento de imágenes, además de escuchar las sesiones del profesor; tomará notas y elaborará una práctica en MATLAB u Octave donde se evalúe las propiedades algebraicas de una imagen digital. Al final, realizará un reporte por escrito con lo solicitado en el instructivo de actividad.	Reporte por escrito de un resumen que incluya los temas revisados.	Libro [R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 2018] Capítulo 2.	5	
Sesión de preguntas y respuestas	Planteamiento de preguntas			1	
	Lectura de la bibliografía	Reporte por escrito de un mapa conceptual que incluya los temas revisados.	Libro [R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 2018] Capítulo 2.		
	Elaboración de un código de software que determine la correlación entre el álgebra lineal y la evaluación de propiedades en las imágenes. Realizar un reporte por escrito con lo solicitado en el instructivo de actividad.	<ul style="list-style-type: none"> • Código elaborado • Reporte escrito 	<ul style="list-style-type: none"> • Matlab/Octave • Archivos de imagen • Instructivo de actividad 		



Unidad temática 3: Tratamiento digital de imágenes en el dominio espacial

Objetivo de la unidad temática: El alumno aplicará diversos filtros espaciales de detección de bordes y/o minimización de ruido, cuestionando la importancia del desarrollo de filtros en el dominio espacial. Este objetivo se logrará utilizando al menos una herramienta de desarrollo de Software.

Introducción: Se abordarán aplicaciones de corrección y mejoramiento de imágenes en el dominio espacial y su relación específica al álgebra lineal. Adicionalmente, se presentarán diversos tipos de filtrado en el dominio espacial.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
3.1. Funciones básicas de transformación de intensidad. 3.2. Análisis del histograma. 3.3. Fundamentos del filtrado espacial. 3.4. Tipos de filtros en el dominio espacial. 3.5. Métodos de mejoramiento de imágenes en el dominio espacial.	Conocimientos <ul style="list-style-type: none"> • Concepto de dominio espacial • Propiedades de la transformación de intensidad • Propiedades del filtrado espacial Habilidades <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo del histograma • Implementación del filtrado espacial • Implementación de métodos de mejoramiento de imágenes en el dominio espacial 	Entrega de un código funcional de aplicación de filtros en el dominio espacial, en el que se compruebe el funcionamiento de la detección de bordes y la minimización de ruido.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Describe los fundamentos del filtrado espacial.	Toma de notas	Solución de ejercicios prácticos modelos.	Libro [R. C. González, R. E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 2018] Capítulo 2 y 4.	5
Sesión de preguntas y respuestas	Planteamiento de preguntas			1
	Lectura de la bibliografía	Reporte por escrito de un mapa conceptual que incluya los temas revisados.	Libro [R. C. González, R. E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 2018] Capítulo 2 y 4.	
	Elaboración de un código de software que aplique el filtrado en imágenes digitales en el dominio espacial, determinando la detección de bordes y minimización de ruido presente en la imagen. Simulación en computadora y su comparación con el resultado teórico. Realizar un reporte por escrito con lo solicitado en el instructivo de actividad.	<ul style="list-style-type: none"> • Código elaborado • Reporte escrito 	<ul style="list-style-type: none"> • Matlab/Octave • Archivos de imagen • Instructivo de actividad 	



Unidad temática 4: Tratamiento digital de imágenes en el dominio de Fourier

Objetivo de la unidad temática: El alumno aplicará diversos filtros frecuenciales de detección de bordes y/o minimización de ruido, valorando la importancia del desarrollo de filtros entre el dominio espacial y el dominio frecuencial. Este objetivo se logrará utilizando al menos una herramienta de desarrollo de Software.

Introducción: En esta unidad de aprendizaje se revisarán los conceptos y propiedades del dominio frecuencial así como su aplicación en el filtrado y mejoramiento de imágenes.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
4.1. Conceptos preliminares del dominio frecuencial. 4.2. Transformada de Fourier (FT) y transformada discreta de Fourier (DFT) 1D. 4.3. FT y DFT 2D. 4.4. Fundamentos del filtrado en el dominio frecuencial. 4.5. Tipos de filtros en el dominio frecuencial. 4.6. Métodos de mejoramiento de imágenes en el dominio frecuencial.	Conocimientos <ul style="list-style-type: none"> • Propiedades de la transformada de Fourier en 2D • Conceptos del dominio frecuencial • Fundamentos del filtrado en el dominio frecuencial • Usos y aplicaciones de los filtros frecuenciales Habilidades <ul style="list-style-type: none"> • Implementación en software de filtrado de imagen en el dominio frecuencial 	Entrega de un código funcional de aplicación de filtros en el dominio frecuencial, en el que se compruebe el funcionamiento de la detección de bordes y la minimización de ruido.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Explica el análisis en el dominio frecuencial usando la transformada de Fourier en 2D.	Toma de notas	Solución de ejercicios prácticos modelos.	Libro [R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 2018] Capítulo 3.	5
Sesión de preguntas y respuestas	Planteamiento de preguntas			1
	Lectura de la bibliografía	Reporte por escrito de un ensayo que incluya los temas revisados.	Libro [R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 2018] Capítulo 3	
	Elaboración de un código de software que aplique el filtrado en imágenes digitales en el dominio frecuencial, determinando el mejoramiento ideal en la imagen. Simulación en computadora y su comparación con el resultado teórico. Realizar un reporte por escrito con lo solicitado en el instructivo de actividad.	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas resueltos • Reporte escrito. 	<ul style="list-style-type: none"> • Instructivo de actividad • Matlab/Octave 	



Unidad temática 5: Segmentación de imágenes

Objetivo de la unidad temática: El alumno desarrollará habilidades para la interpretación de escenarios, mediante el desarrollo de segmentación de imágenes. Este objetivo se logrará mediante la construcción al menos un código de segmentación de imágenes en alguna herramienta de desarrollo de Software.

Introducción: En esta unidad temática se presentarán diferentes estrategias para la segmentación de imágenes. La segmentación de imágenes es fundamental para el procesamiento dedicado en zonas de interés, y aplicaciones en diversas áreas de la Fotónica.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
5.1. Punto, línea y detección de bordes. 5.2. Umbralización. 5.3. Regiones. 5.4. Morfologías.		Conocimientos <ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de punto y línea • Métodos de umbralización • Morfologías Habilidades <ul style="list-style-type: none"> • Obtención de bordes en función del objeto de interés en una imagen digital • Uso de morfologías para la detección y segmentación de objetos en imágenes 		Entrega de un código funcional de segmentación de objetos y/o zonas de interés, sobre una imagen digital	
Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado	
Brinda a los alumnos los conceptos relacionados a la segmentación de objetos en zonas de interés.	Toma de notas	Solución de ejercicios prácticos.	Libro [R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 2018] Capítulo 7	7	
Sesión de preguntas y respuestas	Planteamiento de preguntas			1	
	Lectura de la bibliografía	Reporte por escrito de un mapa conceptual que incluya los temas revisados.	Libro [R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 2018] Capítulo 7		
	Elaboración de un código de software que determine la segmentación de objetos y/o zonas de interés sobre imágenes digitales. Simulación en computadora y su comparación con el resultado teórico. Realizar un reporte por escrito con lo solicitado en el instructivo de actividad.	<ul style="list-style-type: none"> • Simulaciones • Reporte por escrito 	<ul style="list-style-type: none"> • Instructivo de actividad • Matlab/Octave 		



Unidad temática 6: Descriptores topológicos, geométricos, de tamaño y estadísticos

Objetivo de la unidad temática: El alumno desarrollará habilidades para la interpretación de descriptores de un escenario representado en una imagen digital. Este objetivo se logrará mediante la construcción de al menos un código de extracción de características en alguna herramienta de desarrollo de Software.

Introducción: En esta unidad temática se explicarán los principios de las distintos tipos de descriptores presentes en los objetos representados en una imagen, su utilidad e importancia para la extracción de información específica.

Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
6.1. Características de un descriptor. 6.2. Análisis mediante binarización. 6.3. Análisis de vértices, bordes, caras y estructuras. 6.4. Interpretación geométrica. 6.5. Interpretación de momentos.		Conocimientos <ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de descriptores topológicos, geométricos, de tamaño y estadísticos • Conceptos de vértices, bordes, caras y estructuras Habilidades <ul style="list-style-type: none"> • Extracción de características de un escenario de interés 		Entrega de un código funcional que permita realizar la extracción de características de un escenario de interés, presente en una imagen digital	
Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado	
Retoma los conceptos de segmentación con la fortaleza de lectura e interpretación de descriptores.	Toma de notas	Solución de ejercicios prácticos modelos.	Libro [R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 2018] Capítulo 8 y 9	7	
Sesión de preguntas y respuestas	Planteamiento de preguntas			1	
	Lectura de la bibliografía	Reporte por escrito de un mapa conceptual que incluya los temas revisados.	Libro [R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, 2018] Capítulo 8 y 9		
	Elaboración de un programa de computadora el cual extraiga las características de un escenario de interés, determinado por su descriptor característico. Elaboración de un reporte con de los resultados obtenidos y una investigación documental sobre la transformada de Fourier discreta y la transformada rápida de Fourier.	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de computadora funcional • Reporte por escrito que incluya la investigación documental 	<ul style="list-style-type: none"> • Instructivo de actividad • Lenguaje de programación y compilador • Matlab/Octave 		



5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN			
Requerimientos de acreditación:			
El alumno deberá evidenciar el aprendizaje necesario para aprobar la asignatura, mismos que estarán definidos en los criterios de evaluación.			
Criterios generales de evaluación:			
Para aprobar la materia es necesario que el alumno obtenga por lo menos una calificación de 60 (sesenta) y cumplir con las asistencias según el reglamento para alumnos de la Institución.			
Evidencias o Productos			
Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
Entrega documental del trabajo de investigación, en el cual establezca una conclusión de la relevancia de cada propiedad algebraica aplicable a una imagen.	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características de la percepción visual • Características de las imágenes • Clasificación de las imágenes con base al espectro electromagnético • Formadores de imágenes <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de fenómenos asociados al ruido de formación de la imagen 	Fundamentos de Imágenes Digitales	6%
Evaluación de las propiedades algebraicas de una imagen digital y sus respectivos formatos de almacenamiento digital, mediante la herramienta MATLAB®.	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Representación de una imagen • Discretización y cuantización • Ruido de cuantización <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de fenómenos asociados al ruido de cuantización 	Almacenamiento y gestión de imágenes digitales	6%
Entrega de un código funcional de aplicación de filtros en el dominio espacial, en el que se compruebe el funcionamiento de la detección de bordes y la minimización de ruido.	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concepto de dominio espacial • Propiedades de la transformación de intensidad • Propiedades del filtrado espacial <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo del histograma • Implementación del filtrado espacial • Implementación de métodos de mejoramiento de imágenes en el dominio espacial 	Tratamiento digital de imágenes en el dominio espacial	6%
Entrega de un código funcional de aplicación de filtros en el dominio frecuencial, en el que se compruebe el funcionamiento de la detección de bordes y la minimización de ruido.	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiedades de la transformada de Fourier en 2D • Conceptos del dominio frecuencial • Fundamentos del filtrado en el dominio 	Tratamiento digital de imágenes en el dominio de Fourier	6%



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

	<p>frecuencial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usos y aplicaciones de los filtros frecuenciales <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementación en software de filtrado de imagen en el dominio frecuencial 		
Entrega de un código funcional de segmentación de objetos y/o zonas de interés, sobre una imagen digital	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de punto y línea • Métodos de umbralización • Morfologías <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtención de bordes en función del objeto de interés en una imagen digital • Uso de morfologías para la detección y segmentación de objetos en imágenes 	Segmentación de Imágenes	6%
Entrega de un código funcional que permita realizar la extracción de características de un escenario de interés, presente en una imagen digital	<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de descriptores topológicos, geométricos, de tamaño y estadísticos • Conceptos de vértices, bordes, caras y estructuras <p>Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extracción de características de un escenario de interés 	Descriptores topológicos, geométricos, de tamaño y estadísticos	6%

Producto final

Descripción	Evaluación	
<p>Título: Implementación de un sistema de visión artificial para detección y segmentación de objetos mediante color</p> <p>Objetivo: El alumno aplicará todos los conocimientos adquiridos durante el curso para diseñar e implementar un sistema de visión artificial para el seguimiento de objetos en tiempo real.</p> <p>Caracterización: Diseño e implementación de un sistema de visión artificial, de acuerdo a los requerimientos planteados por el profesor. Reporte por escrito de lo anterior.</p>	<p>Criterios de fondo: Los alumnos deberán demostrar conocimiento sobre los conceptos involucrados en el desarrollo del proyecto, además deberán demostrar su participación durante su implementación y presentación.</p> <p>Criterios de forma: Se deberá entregar físicamente el proyecto cumpliendo la función solicitada bajo los requerimientos establecidos por el profesor. Será necesario elaborar un reporte que indique la metodología que se siguió para realizar el proyecto y los resultados obtenidos. El documento presentado deberá ser por escrito, en el que se muestre su conocimiento sobre los tópicos de procesamiento de imágenes involucrados. El reporte deberá ser elaborado en computadora y deberá subirse a la plataforma Moodle en un archivo electrónico formato PDF a más tardar el día y hora indicada por el profesor. El documento entregado debe presentar</p>	<p>Ponderación</p> <p>30 %</p>



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

forzosamente nombre o nombres en caso de ser una actividad en equipo, fecha de entrega y nombre de la materia en la portada, deberá también presentar un marco teórico, una parte donde se explique el desarrollo de la actividad, resultados obtenidos, conclusiones y bibliografía. En caso de solicitarse el código de programación este deberá anexarse l documento entregar como un apéndice del mismo y deberá referenciarse claramente en el contexto de documento. Las gráficas solicitadas deberán ser legibles, deberán presentar un pie de figura en el cual se indique de manera concisa la descripción de la figura presentada, los ejes deberán presentar escala, una etita donde se indique la variable correspondiente y las unidades de escala si es el caso. Es altamente recomendable buena presentación, buena redacción y buena ortografía. Como sugerencia, se recomienda seguir la plantilla de IEEE para la redacción de artículos. No se aceptarán archivos de versiones digitalizadas de apuntes hechos a mano o que no cumplan con los requerimientos antes estipulados. La calificación del proyecto tendrá un valor numérico entre cero y cien (posteriormente se ponderará al porcentaje de la calificación final), en función de los resultados, gráficas y códigos entregados. El proyecto deberá ser elaborado en equipo, permitiéndose el intercambio de ideas entre los compañeros de la clase. En caso de detectarse plagio, los proyectos involucrados obtendrán automáticamente calificación de cero.

Otros criterios

Criterio	Descripción	Ponderación
Exámenes departamental	2 exámenes con reactivos para evaluar los conocimientos generales teóricos de los alumnos, cada examen con una ponderación del 10%	20 %
Exámenes cortos sorpresa	Exámenes sorpresa con pocos reactivos	14 %



6. REFERENCIAS Y APOYOS				
Referencias bibliográficas				
Referencias básicas				
Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
R. C. Gonzalez, R. E. Woods	2018	Digital Image Processing	Prentice Hall	
U. Qidwai, C. H. Chen	2009	Digital Image Processing: An Algorithmic Approach Using MATLAB®		
Proakis, John G.	2007	Tratamiento Digital de Señales	Pearsons Education	
Referencias complementarias				
Stearns, Samuel D., and Donald R. Hush	2016	Digital Signal Processing with Examples in MATLAB®	CRC Press	
Apoys (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)				
Unidad temática 1:				
Unidad temática 2:				
Unidad temática 3:				
Unidad temática 4:				
Unidad temática 5:				