

# ARQUITECTURAS ESPECIALIZADAS PARA TELECOMUNICACIONES

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 12/07/2020)

(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 15/07/2020)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Complementos de sistemas electrónicos	Complementos de sistemas electrónicos	4º	8º	6	Optativa
<b>PROFESORES<sup>(1)</sup></b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS</b> (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eva Martínez Ortigosa</li> </ul>			Dpto. Arquitectura y Tecnología de Computadores, ETS de Ingenierías Informática y de Telecomunicación. 2ª planta, Despacho nº 33. C/ Daniel Saucedo Aranda, s/n, 18071, Granada (España) Correo electrónico: ortigosa@ugr.es Teléfono: 958 240848		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS<sup>(1)</sup></b>		
			El horario de tutorías de los profesores de la asignatura se puede consultar en la web de Grados: <a href="http://grados.ugr.es/telecomunicacion/pages/infoacademica/profesorado/*/CB">http://grados.ugr.es/telecomunicacion/pages/infoacademica/profesorado/*/CB</a>		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación					
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES</b> (si procede)					
Se recomienda la superación de los contenidos y adquisición de competencias de las materias de formación básica y las comunes a la rama de telecomunicación.					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>)



## BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Procesadores digitales de señales (DSP). Codiseño Hw/Sw basado en DSP. Utilización optimizada de recursos de computación. Programación eficiente en DSP. Programación de interfaces en tiempo real. Controladores de dispositivos. Sistemas empotrados para comunicaciones. Arquitecturas para comunicaciones.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

El título de Graduado/a en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación de la Universidad de Granada ha obtenido, con fecha 24 de mayo de 2019, el Sello Internacional de Calidad EUR-ACE®, otorgado por ANECA y el Instituto de la Ingeniería de España. Esta acreditación garantiza el cumplimiento de criterios y estándares reconocidos por los empleadores españoles y del resto de Europa, de acuerdo con los principios de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.

### Competencias Específicas de la Asignatura:

- O5. Conocer los Procesadores Digitales de Señales (DSP), sus características principales, elementos internos y programación. Diseñar aplicaciones basadas en DSP utilizando recursos hardware y software de forma optimizada. Analizar los elementos que definen un controlador de dispositivo orientado a interfaz de comunicación y programar dicha interfaz con restricciones de tiempo real. Conocer distintas alternativas de sistemas empotrados y arquitecturas especializadas para comunicaciones.

### Competencias Transversales o Generales:

- G1. Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos.
- G4. Capacidad para la resolución de problemas.
- G5. Capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista
- G8. Capacidad de trabajo en equipo.
- G11. Capacidad para adaptarse a las tecnologías y a los futuros entornos actualizando las competencias profesionales.
- G12. Capacidad para innovar y generar nuevas ideas.

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer la arquitectura interna de los procesadores digitales de señales (DSP)
- Comprender el funcionamiento de los elementos de entrada y salida para procesamiento de señales
- Aprender la metodología de desarrollo de sistemas electrónicos
- Saber aplicar técnicas de codiseño Hw/Sw
- Aprender a optimizar los recursos de computación y la programación de DSP
- Conocer las características principales de las interfaces de tiempo real
- Estudiar las características internas de los sistemas empotrados para comunicaciones
- Conocer diversas arquitecturas y procesadores utilizados en sistemas de comunicaciones



## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO:

1. Introducción. Sistemas empotrados para comunicaciones
  - 1.1. Introducción a los sistemas empotrados
  - 1.2. Características generales de los sistemas empotrados aplicados a comunicaciones
  - 1.3. Procesadores para comunicaciones
  - 1.4. Ejemplos de arquitecturas
2. Procesadores Digitales de Señales (DSP)
  - 2.1. Procesamiento digital de señales
  - 2.2. Procesadores digitales de señales. Evolución histórica.
  - 2.3. Características de los DSP
3. Arquitecturas de los DSP
  - 3.1. Arquitectura típica de un DSP convencional
  - 3.2. Arquitectura típica de un DSP de altas prestaciones
  - 3.3. Evaluación de prestaciones
4. Diseño de sistemas basados en DSP
  - 4.1. Generalidades, metodología y herramientas software y hardware de desarrollo
  - 4.2. Selección de un DSP
  - 4.3. Utilización de los recursos internos. CPU.
  - 4.4. Periféricos internos.
  - 4.5. Interconexión del DSP con elementos externos
  - 4.6. Ejemplos de aplicaciones
5. Técnicas de optimización para DSP
  - 5.1. Optimización
  - 5.2. Diferentes aproximaciones
  - 5.3. Técnicas de optimización
  - 5.4. Ejemplos

### TEMARIO PRÁCTICO:

#### Seminarios:

- Seminario 1: Instalación y configuración de las herramientas de desarrollo
- Seminario 2: Técnicas de optimización para DSP

#### Prácticas de laboratorio:

- Práctica 1: Introducción
- Práctica 2: Programación de entrada y salida (I)
- Práctica 3: Programación de entrada y salida (II)
- Práctica 4: Implementación de filtros
- Práctica 5: Implementación de la FFT



## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Digital signal processing and applications with the TMS320C6713 and TMS320C6416 DSK. Rulph Chassaing, Donald Reay. Hoboken, N.J.: Wiley-Interscience, 2008.
- DSP First. James H. McClellan, Ronald W. Schafer, Mark A. Yoder. Pearson, 2017
- Procesadores digitales de señal de altas prestaciones de Texas Instruments: de la familia TMS320C3x a la TMS320C6000. Federico J. Barrero García, Sergio L. Toral Marín, Mariano Ruiz González, Madrid: McGraw-Hill, 2005.
- Embedded DSP processor design: application specific instruction set processors. Dake Liu. Amsterdam; Boston: Morgan Kaufmann/Elsevier, 2008.
- DSP Software Development Techniques for Embedded and Real-Time Systems. Robert Oshana, Amsterdam; Boston: Elsevier/Newnes, 2006

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- DSP Architecture Design Essentials. Dejan MarkoviÄj, Robert W. Brodersen and MarkoviÄj, Dejan. Springer, 2012.
- Linux device drivers. Jonathan Corbet, Alessandro Rubini, and Greg Kroah-Hartman. Beijing: O'Reilly & Associates, Inc., 2005.
- Embedded systems handbook. Richard Zurawski. Boca Raton, FL: CRC Press, 2009
- Embedded System Design: Topics, Techniques and Trends. Edit. A. Rettberg, M. C. Zanella, R. Dömer, A. Gerstlauer, F. J. Rammig. Boston, MA: International Federation for Information Processing, 2007.
- Linux for embedded and real-time applications. Doug Abbot. Burlington, MA: Newnes, c2006.

## ENLACES RECOMENDADOS

- Páginas web de fabricantes de circuitos integrados (DSP, empotrados, controladores,...), y de hardware y software de desarrollo.
- Páginas web de las referencias bibliográficas.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### 1. Lección magistral (Clases teóricas-expositivas: grupo grande)

- Descripción: Presentación en el aula de los conceptos propios de la materia haciendo uso de metodología positiva con lecciones magistrales participativas y medios audiovisuales. Evaluación y examen de las capacidades adquiridas.
- Propósito: Transmitir los contenidos de la materia motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formándole una mentalidad crítica
- Contenido en ECTS: 30 horas presenciales (1.2 ECTS)
- Competencias: O5, G1, G4, G5 y G11.

### 2. Actividades prácticas (Clases prácticas de laboratorio: grupo pequeño)

- Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales de la materia.
- Contenido en ECTS: 15 horas presenciales (0,6 ECTS)
- Competencias: O5, G1, G4, G8 y G11.



### 3. Seminarios (grupo pequeño)

- Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.
- Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.
- Contenido en ECTS: 10 horas presenciales (0,4 ECTS)
- Competencias: O5, G1, G4, G6 y G11.

### 4. Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

- Descripción: (1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia, (2) Estudio individualizado de los contenidos de la materia (3) Actividades evaluativas (informes, exámenes, ...).
- Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.
- Contenido en ECTS: 45 horas no presenciales (1,8 ECTS)
- Competencias: O5, G1, G4, y G12.

### 5. Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

- Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia.
- Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.
- Contenido en ECTS: 45 horas no presenciales (1,8 ECTS).
- Competencias: O5, G5, G8 y G12

### 6. Tutorías académicas (grupo pequeño)

- Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor.
- Propósito: (1) Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, (2) profundizar en distintos aspectos de la materia y (3) orientar la formación académica-integral del estudiante.
- Contenido en ECTS: 5 horas presenciales, grupales e individuales (0,2 ECTS)
- Competencias: O5, G1, G4, G5 y G11

**METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE:** las actividades formativas propuestas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial/individual y grupal). Como norma general, se plantearán experiencias a desarrollar por los estudiantes que sean evaluables de forma objetiva e individual (incluso cuando correspondan a trabajos en grupo); y que fomenten en los estudiantes una aptitud cooperativa a la vez que competitiva en su proceso de aprendizaje.

## EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

La calificación final que aparecerá en el Acta será un número comprendido entre 0 y 10 con precisión de un decimal. La metodología de evaluación por defecto según la normativa de la Universidad de Granada es la evaluación continua, que en el caso de esta asignatura se compone de las siguientes actividades:



### Convocatoria ordinaria:

- Teoría:
  - Nota acumulada por participación activa en clases de teoría y actividades propuestas.
  - Breves cuestionarios sobre los contenidos de cada tema realizados a lo largo del curso en clase de teoría.
  - Realización y presentación de un trabajo final de la asignatura.
- Prácticas y seminarios:
  - Nota acumulada por participación activa en clases de prácticas.
  - Realización y defensa de las prácticas de la asignatura, y asistencia a seminarios.
  - Breves cuestionarios sobre las prácticas.

La siguiente tabla muestra la contribución de cada una de las actividades a la nota final de la asignatura y la nota mínima exigida, en su caso, para cada una de ellas:

Actividades Formativas		Porcentaje	Mínimo
Teoría	Nota acumulada en clase de teoría y actividades propuestas	10%	0,25
	Breves cuestionarios de teoría	30%	1,25
	Trabajo final	10%	0,5
Prácticas y seminarios	Nota acumulada en el laboratorio	5%	0,0
	Entrega y defensa de las prácticas, y asistencia a seminarios	30%	1,5
	Breves cuestionarios sobre las prácticas	15%	0,5
<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>4,0</b>

Para superar la asignatura es preciso alcanzar la nota mínima establecida para cada apartado y que la suma (nota final de la asignatura) sea superior o igual a 5 puntos sobre 10.

### Convocatoria extraordinaria:

En las convocatorias extraordinarias se utilizará la evaluación con prueba única final, tal y como se describe más abajo. Para superar la asignatura es preciso alcanzar la nota mínima establecida para cada apartado y que la suma (nota final de la asignatura) sea superior o igual a 5 puntos.

Excepcionalmente, en la convocatoria extraordinaria de julio se pueden considerar las calificaciones obtenidas en cada uno de los apartados correspondientes durante la evaluación continua del mismo curso académico, siempre que en ellos se haya superado la nota mínima establecida.

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente en la Universidad de Granada. El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del R. D 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional.



## DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

En lugar de la evaluación continua, y siempre que le haya sido concedido previa solicitud en forma y plazo, para la convocatoria ordinaria el alumno puede optar por la evaluación de la asignatura mediante una única prueba final, que se celebrará el día indicado por el centro para tal efecto y constará de la siguientes pruebas:

Actividades Formativas		Porcentaje	Mínimo
Teoría	Examen escrito de los temas de teoría	50%	2,0
Prácticas y seminarios	Examen escrito sobre prácticas y seminarios	50%	2,0
<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>4,0</b>

Para superar la asignatura es preciso alcanzar la nota mínima establecida para cada apartado y que la suma (nota final de la asignatura) sea superior o igual a 5 puntos sobre 10.

### ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

#### ATENCIÓN TUTORIAL

##### HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

El horario de tutorías de los profesores de la asignatura se puede consultar en la web de Grados:  
[http://grados.ugr.es/telecomunicacion/pages/infoacademica/profesorado/\\*/CB](http://grados.ugr.es/telecomunicacion/pages/infoacademica/profesorado/*/CB)

##### HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

La atención tutorial se llevará a cabo a través de herramientas síncronas (videoconferencia) y asíncronas (correo electrónico y mensajería y foros de la plataforma docente).

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- En el caso de que sea posible mantener una distancia de seguridad en el aula de al menos 1,5 metros entre los ocupantes, las sesiones serán presenciales en su totalidad.
- En otro caso, se establecerán turnos de asistencia, retransmitiéndose las sesiones de forma síncrona (mediante videoconferencia o similar) para aquellos estudiantes que no puedan asistir.
- En las retransmisiones síncronas de las sesiones, aunque parte de la clase esté presente, otra parte no lo estará, por lo que se procurará no utilizar la pizarra, sustituyéndola por OneNote, wwwApp, o herramienta similar. Se procurará repetir las posibles preguntas presenciales, para que los estudiantes no presenciales puedan también entender la pregunta y la respuesta.
- En las sesiones de prácticas y seminarios de la asignatura se utiliza un hardware específico (placa) con un software asociado. Si finalmente el Centro ofrece el servidor de imágenes para su uso por parte de los estudiantes, se podrá utilizar. En cualquier caso se suministrará a los estudiantes la imagen de la máquina virtual, con el software que necesitan ya instalado, para que realicen los proyectos en su computador personal. El hardware con el que se trabaja en estas sesiones suele dejarse en un armario del aula, pero es del departamento. Para el curso 2020-2021 (en los dos escenarios) se ha decidido prestar a los estudiantes las placas para que cada uno trabaje durante todo el cuatrimestre con la suya y se evite así el problema de la limpieza de la placa después de cada uso. Así todos podrán





realizar las prácticas en la misma sesión, tanto si están en el laboratorio como si están en casa. Cuando vengan al laboratorio tendrán que traer siempre su placa y volver a llevársela. Se tendrán que hacer responsables de dicho material y devolverlo al final del cuatrimestre.

- En el escenario **A** es conveniente y perfectamente viable que los estudiantes **no presenciales** de un grupo realicen síncronamente la misma prueba que los estudiantes presenciales, el mismo día a la misma hora (usando el mismo test de la plataforma docente, si se trata de ese tipo de prueba).
- Tutorías grupales o individuales online en el horario previsto en la programación docente presencial. Dichas tutorías también podrán ser llevadas a cabo en horario distinto tras acuerdo con el alumnado, procurando no interferir en las actividades programadas en el resto de las asignaturas del curso.

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

#### Convocatoria Ordinaria

- No es necesaria ninguna adaptación porque la evaluación ya está prevista mediante la plataforma docente de la asignatura. Por ejemplo, en los cuestionarios de teoría y prácticas, o en alguna actividad de clase es conveniente y perfectamente viable que los estudiantes **no presenciales** realicen síncronamente la misma prueba que los estudiantes presenciales, el mismo día a la misma hora (usando el mismo cuestionario de la plataforma docente, si se trata de ese tipo de prueba).

#### Convocatoria Extraordinaria

- No es necesaria ninguna adaptación porque la evaluación ya está prevista mediante la plataforma docente de la asignatura.

#### Evaluación Única Final

- No es necesaria ninguna adaptación porque la evaluación ya está prevista mediante la plataforma docente de la asignatura.

### ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

#### ATENCIÓN TUTORIAL

##### HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

El horario de tutorías de los profesores de la asignatura se puede consultar en la web de Grados:  
[http://grados.ugr.es/telecomunicacion/pages/infoacademica/profesorado\\*/CB](http://grados.ugr.es/telecomunicacion/pages/infoacademica/profesorado*/CB)

##### HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

La atención tutorial se llevará a cabo a través de herramientas síncronas (videoconferencia) y asíncronas (correo electrónico y mensajería y foros de la plataforma docente).

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Impartición de las clases teóricas-expositivas utilizando herramientas de videoconferencia, en el mismo horario de las clases presenciales.
- Grabación de las clases teóricas-expositivas impartidas por videoconferencia. Las grabaciones estarán disponibles para la consulta asíncrona por parte del alumnado.
- Impartición de las clases de prácticas y seminarios utilizando herramientas de videoconferencia, en el mismo





horario de las clases presenciales. En estas sesiones de prácticas y seminarios se utiliza un hardware específico (placa) con un software asociado. Si finalmente el Centro ofrece el servidor de imágenes para su uso por parte de los estudiantes, se podrá utilizar. En cualquier caso se suministrará a los estudiantes la imagen de la máquina virtual, con el software que necesitan ya instalado, para que realicen los proyectos en su computador personal. El hardware con el que se trabaja en estas sesiones suele dejarse en un armario del aula, pero es del departamento. Para el curso 2020-2021 (en los dos escenarios) se ha decidido prestar a los estudiantes las placas para que cada uno trabaje durante todo el cuatrimestre con la suya y se evite así el problema de la limpieza de la placa después de cada uso. Así todos podrán realizar las prácticas desde su casa. Se tendrán que hacer responsables del material prestado y devolverlo al final del cuatrimestre.

- Tutorías grupales o individuales online en el horario previsto en la programación docente presencial. Dichas tutorías también podrán ser llevadas a cabo en horario distinto tras acuerdo con el alumnado, procurando no interferir en las actividades programadas en el resto de las asignaturas del curso.

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

#### Convocatoria Ordinaria

- No es necesaria ninguna adaptación porque la evaluación ya está prevista mediante la plataforma docente de la asignatura.

#### Convocatoria Extraordinaria

- No es necesaria ninguna adaptación porque la evaluación ya está prevista mediante la plataforma docente de la asignatura.

#### Evaluación Única Final

- No es necesaria ninguna adaptación porque la evaluación ya está prevista mediante la plataforma docente de la asignatura.

### INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

- Para garantizar un desarrollo adecuado del proceso de enseñanza-aprendizaje, la herramienta LMS que se usará para facilitar el material de la asignatura, entregas de ejercicios y realización de cuestionarios y exámenes escritos será preferentemente SWAD (<https://swad.ugr.es/>), si bien se tendrá en consideración el uso de otras plataformas alternativas en caso de ser necesario.
- Para el desarrollo adecuado de las sesiones y la atención tutorial, la herramienta de videoconferencia síncrona que se usará será una de las recomendadas por la Universidad de Granada: Google Meet (<https://meet.google.com/>), con acceso desde las cuentas @go.ugr.es. y/o JITSI Meet (<https://jitsi.org/>).
- Para poder realizar de forma correcta la evaluación continua, se recomienda la asistencia física o virtual al máximo número posible de clases de teoría (para participar de las actividades realizadas durante el desarrollo de las mismas, incluidas las que forman parte de la evaluación continua). Por el mismo motivo además se requiere la asistencia física o virtual al 80% de las sesiones programadas de prácticas y seminarios.

