

TRATAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES	EXAMEN SEPTIEMBRE	5/09/2008
APELLIDOS	NOMBRE	DNI

**NO DE LA VUELTA A ESTA HOJA HASTA QUE SE LO INDIQUE EL PROFESOR  
MIENTRAS TANTO, LEA ATENTAMENTE LAS INSTRUCCIONES**

PARA LA REALIZACIÓN DE ESTE EXAMEN NO SE PERMITE EL USO DE LIBROS NI APUNTES  
NI LA UTILIZACIÓN DE CALCULADORAS PROGRAMABLES

Este examen consta de dos partes:

La primera parte consiste en un *test* de carácter eminentemente teórico. Su objetivo es hacer una evaluación general y homogénea sobre todos los conceptos explicados. Su valor sobre la nota total del examen es de **3 puntos** como máximo.

La segunda parte consta de ejercicios de carácter eminentemente práctico. Su objetivo es evaluar la capacidad del alumno para resolver problemas de análisis con un nivel de dificultad similar al de los problemas propuestos en la asignatura.

### Primera parte (30’):

- La prueba consta de 20 preguntas con múltiples opciones cada una. Para cada pregunta existe sólo una opción correcta, que deberá marcar rodeando con un círculo la letra correspondiente.
- La opción elegida ha de ser clara, de otro modo la pregunta se considerará nula.
- Si desea rectificar la contestación marque con una cruz la opción no deseada y marque con un círculo la opción deseada. Sólo una opción debe tener un círculo sin tachar y será considerada la opción elegida. En cualquier caso, haga las correcciones de forma clara y limpia.
- Las respuestas contestadas correctamente se evaluarán como 1 punto, las no contestadas o nulas como 0 puntos y las contestadas incorrectamente como -0.25 puntos (es decir, puntuarán negativo). No se evaluará ningún tipo de explicación, operación o demostración: únicamente la opción elegida.
- El alumno recibirá, además de este enunciado, un conjunto de hojas grapadas para operaciones a sucio que no deberá separar ni entregar. Este conjunto se empleará también para la segunda parte.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



1. **Siempre que ningún valor de la respuesta al impulso sea infinito:**
  - (a) Los sistemas FIR (Finite Impulse Response) son estables y los sistemas IIR (Infinite Impulse Response) son inestables.
  - (b) Los sistemas FIR e IIR son estables.
  - (c) No se puede determinar si los sistemas FIR son estables o inestables.
  - (d) Los sistemas IIR pueden ser estables o inestables.
  - (e) Los sistemas FIR pueden ser estables o inestables.
  
2. **Un sistema lineal e invariante con el tiempo**
  - (a) Siempre puede ser caracterizado mediante su respuesta en frecuencia.
  - (b) Siempre puede ser caracterizado mediante su función de transferencia.
  - (c) Siempre puede ser caracterizado mediante su respuesta al impulso.
  - (d) Todas las anteriores.
  - (e) Ninguna de las anteriores.
  
3. **La DTFT de una señal es una función:**
  - (a) Continua y aperiódica.
  - (b) Discreta de periodo  $2\pi$ .
  - (c) Discreta aperiódica.
  - (d) Todas las anteriores
  - (e) Ninguna de las anteriores.
  
4. **El compresor de frecuencia de muestreo con factor de compresión  $M$ ,  $x_d[n] = x[nM]$** 
  - (a) Es un sistema invariante con el tiempo.
  - (b) Es un sistema lineal.
  - (c) No es un sistema estable.
  - (d) Todas las anteriores.
  - (e) Ninguna de las anteriores.
  
5. **Indique cual de las siguientes propiedades de la ROC de la transformada Z es VERDADERA**

The logo for 'Cartagena99' features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue background with a subtle gradient and a soft shadow effect.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

6. Sea una función de transferencia,  $H(z)$ , racional con 2 polos, en  $z = 0.5$  y en  $z = 1.5$ .  
¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- (a) Si  $h[n]$  es una secuencia unilateral hacia la derecha, hay varias regiones de convergencia posibles, una de las cuales es  $|z| > 1.5$ .
- (b) Si  $h[n]$  es una secuencia absolutamente sumable, hay varias regiones de convergencia posibles, una de las cuales es  $0.5 < |z| < 1.5$ .
- (c) Si  $h[n]$  es una secuencia causal, la única región de convergencia posible es  $|z| < 0.5$ .
- (d) Si  $h[n]$  es una secuencia absolutamente sumable, la única región de convergencia posible es  $0.5 < |z| < 1.5$ .
- (e) Si  $h[n]$  es una secuencia causal, la única región de convergencia posible es  $|z| < 1.5$ .

7. Sabiendo que  $h[n]$  tiene la siguiente función de transferencia, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

$$H(z) = \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{3}z^{-1}\right)\left(1 + \frac{1}{2}z^{-1}\right)}$$

- (a) Puede ser causal y estable a la vez.
- (b) Es siempre causal ya que la ROC de  $H(z)$  incluye la circunferencia unidad.
- (c) Es estable si la ROC de  $H(z)$  es un anillo  $1/3 < |z| < 1/2$ , ya que  $h[n]$  es absolutamente sumable.
- (d) No puede ser estable porque su ROC se extiende hacia el infinito.
- (e) Ninguna de las anteriores.

8. ¿En cuál (o cuáles) de los siguientes casos es posible que la DTFT se haya obtenido particularizando la Transformada  $z$  en la circunferencia unidad?

- (a) La DTFT es un tren de deltas.
- (b) La DTFT es una función triangular que vale 0 salvo entre -1 y 1 donde forma un triángulo teniendo el vértice en el punto  $x=0, y=1$ .
- (c) La DTFT es un pulso que vale 0 salvo entre -1 y 1, donde vale 1.
- (d) En los casos b y c.
- (e) En ninguno de los anteriores.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

**9. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?**

- (a) Con una ecuación en diferencias lineal de coeficientes constantes siempre se puede calcular la salida del sistema para una entrada dada.
- (b) Una ecuación en diferencias lineal de coeficientes constantes define un conjunto limitado de sistemas.
- (c) Si en una ecuación en diferencias lineal de coeficientes constantes de orden  $N$  especificamos  $N$  condiciones auxiliares o iniciales definidas como  $N$  valores consecutivos de la salida, el resto de valores de la salida se pueden calcular de forma recursiva.
- (d) Todo sistema definido mediante una ecuación en diferencias lineal y de coeficientes constantes es un SLI.
- (e) Todas son verdaderas.

**10. Sabiendo que un sistema lineal e invariante tiene la siguiente función de transferencia, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?**

$$H(z) = \frac{1}{\left(1 - 0.9e^{j\frac{\pi}{4}}z^{-1}\right)\left(1 - 0.9e^{-j\frac{\pi}{4}}z^{-1}\right)}$$

- (a) La respuesta en amplitud del sistema presenta máximos en  $\omega = \pm \frac{\pi}{4}$ , aproximadamente.
- (b) La respuesta en amplitud del sistema presenta mínimos en  $\omega = \pm \frac{\pi}{4}$ , aproximadamente.
- (c) El sistema presenta dos polos y ningún cero.
- (d) El sistema podría ser estable o causal, pero no estable y causal a la vez.
- (e) Ninguna de las anteriores.

**11. Un filtro con respuesta al impulso  $h[n] = \frac{\sin(\omega_c n)}{\pi n}$  es un:**

- (a) Filtro paso alto ideal
- (b) Filtro paso bajo ideal
- (c) Filtro paso banda
- (d) Filtro paso todo

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

**Cartagena99**

12. Una ecuación en diferencias lineal y de coeficientes constantes de la forma

$$\sum_{k=0}^N a_k y[n-k] = \sum_{k=0}^M b_k x[n-k], \text{ con } N \text{ grande, define, en general muchos sistemas.}$$

¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre dichos sistemas es más correcta?

- (a) De entre todos los sistemas definidos, sólo unos pocos serán sistemas lineales e invariantes.
- (b) Todos los sistemas lineales e invariantes definidos por dicha ecuación son los que se obtienen de las distintas ROC asociadas a la función de transferencia con

$$\text{forma } H(z) = \frac{\sum_{k=0}^M b_k z^{-k}}{\sum_{k=0}^N a_k z^{-k}}.$$

- (c) De todos los sistemas lineales e invariantes definidos, sólo uno puede ser estable.
- (d) Todas las anteriores.
- (e) Ninguna de las anteriores.

13. ¿Cómo es la transformación de polos y ceros para obtener una  $H(z)$ , de un filtro discreto, a partir de una  $H(s)$  de un filtro en tiempo continuo, si se realiza por el método de invarianza al impulso?

- (a) Los polos se transforman mediante una transformación directa.  
Los ceros se transforman mediante el operador de conjugación.
- (b) Los polos (su posición) dependerán tanto de los ceros como de los polos.  
Los ceros se transforman mediante una transformación directa.
- (c) Los polos se transforman mediante una transformación directa.  
Los ceros (su posición) dependerán tanto de los ceros como de los polos.
- (d) Los polos se transforman mediante el operador de conjugación.  
Los ceros se transforman mediante una transformación directa.
- (e) Ninguna de las anteriores.

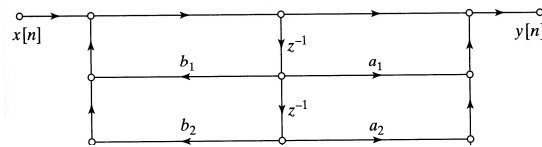


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

14. La función de transferencia correspondiente al sistema especificado por el diagrama de flujo de señal de la figura siguiente, suponiendo que se cumplen las condiciones de reposo inicial, es



- (a)  $H(z) = \frac{1 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}}$ .
- (b)  $H(z) = \frac{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}}{1 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}$ .
- (c)  $H(z) = \frac{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}}{1 - b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}$ .
- (d)  $H(z) = \frac{1 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}{1 - a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}}$ .
- (e) Ninguna de las anteriores.

15. Para realizar la estructura en cascada de un sistema IIR:

- (a) Se factoriza el numerador de  $H(z)$ .
- (b) Se expande  $H(z)$  en fracciones simples.
- (c) Se factoriza el denominador de  $H(z)$ .
- (d) a y c.
- (e) Ninguna de las anteriores.

16. Indique cuál de las siguientes afirmaciones sobre diagramas de flujo de señal, relativas a los bucles de realimentación, es más correcta.

- (a) En un diagrama de flujo de señal sin bucles de realimentación la longitud máxima de la respuesta al impulso está acotada por el número de retardos.
- (b) Todo diagrama de flujo de señal que incluya un bucle de realimentación es no computable.
- (c) Todo diagrama de flujo de señal que incluya un bucle de realimentación da lugar a un sistema IIR.
- (d) Todo sistema FIR debe incluir al menos un bucle de realimentación.
- (e) Ninguna de las anteriores.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

17. Dos señales reales y periódicas  $\tilde{x}[n]$  e  $\tilde{y}[n]$  cumplen que:

$$A\tilde{x}[n] + \tilde{y}[n-m] \xleftrightarrow{DFS} A\tilde{X}[k] + \tilde{Y}[k]W_N^{km}$$

- (a) Sí, para cualesquiera periodos de las señales.
- (b) Sí, si ambas comparten el mismo periodo.
- (c) No, porque el desplazamiento en el tiempo da lugar a una exponencial compleja pura en la frecuencia.
- (d) No porque  $W_N$  debería estar elevado a  $-km$  en lugar de a  $km$ .
- (e) Ninguna de las anteriores.

18. La STFT de una señal, definida como

$$X[n, \lambda] = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x[n+m]w[m]e^{-j\lambda m} = DTFT\{x[n+m]w[m]\}_{\omega=\lambda}$$

- (a) Matemáticamente es una función que toma como argumentos un número entero y un número real y devuelve un complejo.
- (b) Contiene información muy redundante en el tiempo, por lo que se puede muestrear en el tiempo con un periodo de muestreo igual a la longitud de la ventana ( $w[m]$ ) sin pérdida de información.
- (c) Contiene información muy redundante en frecuencia, por lo que se puede muestrear en frecuencia tomando el doble de muestras equiespaciadas entre 0 y  $2\pi$  que la longitud de la ventana ( $w[m]$ ) sin pérdida de información.
- (d) Todas las anteriores.
- (e) Ninguna de las anteriores.

19. Al usar la técnica de solapamiento y suma, siendo  $h[n]$  el sistema con respuesta al impulso de longitud  $P$  y  $x[n]$  la señal de entrada dividida en intervalos de longitud  $L$ .

- (a) Se suman las convoluciones de los bloques solapándose algunas convoluciones.
- (b) El solapamiento se produce al convolucionar porque tomamos siempre  $N < P+L-1$ .
- (c) Se solaparán las convoluciones en  $P$  puntos.
- (d) La a y c.
- (e) Ninguna de las anteriores.

20. Para reducir la complejidad del cálculo de la DFT, la FFT propone:

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

**SOLUCIÓN:**

1. D
2. C
3. E
4. B
5. E
6. D
7. A
8. E
9. C
10. A
11. B
12. D
13. C
14. C
15. D
16. A
17. B
18. D
19. A
20. E

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, blue, serif font. The text is set against a light blue, abstract background that resembles a map of the city of Cartagena. Below the text, there is a horizontal orange and yellow gradient bar.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

---

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**