

**PRUEBAS SELECTIVAS PARA EL INGRESO EN EL CUERPO DE
INGENIEROS TÉCNICOS EN TOPOGRAFÍA**

TERCER EJERCICIO

28 de junio de 2018

INSTRUCCIONES

- Este ejercicio, de carácter teórico-práctico, consiste en el desarrollo por escrito de **tres supuestos. Uno de materias del Grupo A, otro del Grupo B y otro del Grupo C.**
- Dispone de **4 horas para realizar este ejercicio** a partir del momento que indique el Tribunal.
- **No se permitirá abandonar la sala del examen durante los 30 minutos iniciales ni en los 15 últimos minutos del tiempo fijado para la realización del ejercicio.**
- El ejercicio se realizará en papel autocopiativo (Hojas de Examen). **Cada supuesto se realizará en hojas separadas.**
- **Cumplimente con sus datos personales la matriz de las Hojas de Examen** (cabecera separable), en el espacio reservado para ello, y **fírmela.**
- En las Hojas de Examen **no deberá anotar ninguna otra marca o señal distinta de las necesarias para desarrollar los supuestos**, ya que ello los invalidaría.
- **Respecto a los enunciados de los supuestos, no cabe más aclaración que el texto de cada una de ellos.**
- Dispone de **2 hojas para su utilización como borrador**, que deberá entregar al finalizar el ejercicio al Tribunal **junto con las Hojas de Examen.**
- Deberá utilizar **bolígrafo azul o negro** con tinta indeleble.
- **No se permite** la utilización de calculadoras programables, libros, apuntes ni cualquier otro **elemento de consulta** o dispositivo electrónico.
- Los **teléfonos móviles** deben estar **apagados** durante el ejercicio y fuera de la mesa.
- Las pertenencias del opositor deben estar **fuera de la mesa.**
- El **DNI** deberá estar **sobre la mesa** a lo largo de toda la duración de la prueba.

No se permite la reproducción total o parcial de este cuestionario.

SUPUESTO TEÓRICO-PRÁCTICO GRUPO A

1. Dado un punto sobre la superficie del elipsoide, proporcionar en función de sus coordenadas geodésicas:
 - 1.a) Las expresiones de los radios de curvatura en las direcciones con acimut geodésico 0° , 45° y 90° .
 - 1.b) Las expresiones de los radios de curvaturas principales.
 - 1.c) Las expresiones del radio de curvatura media y el radio de curvatura de la esfera osculatriz de Gauss.
 - 1.d) Los valores que toman todos y cada uno de los anteriores valores en los polos y el ecuador en función de los semiejes del elipsoide.

2. En relación con una posible deformación en el área de la falla de Alhama de Murcia se han realizado tres campañas GNSS sobre los vértices REGENTE de la zona. Teniendo en cuenta que cada una de las campañas ha tenido una duración de 18 horas utilizando receptores GNSS geodésicos, se han obtenido las siguientes coordenadas cartesianas tridimensionales en el vértice geodésico llamado Manilla, expresadas en el sistema internacional de referencia.

Vértice Geodésico	Marco de Referencia	Año	Día del año	X metros	Y metros	Z metros
Manilla	ITRF08	2012	156	5048757,310	-143056,605	3883497,888
Manilla	ITRF08	2016	195	5048757,267	-143056,523	3883497,941
Manilla	ITRF14	2018	001	5048757,273	-143056,485	3883497,984

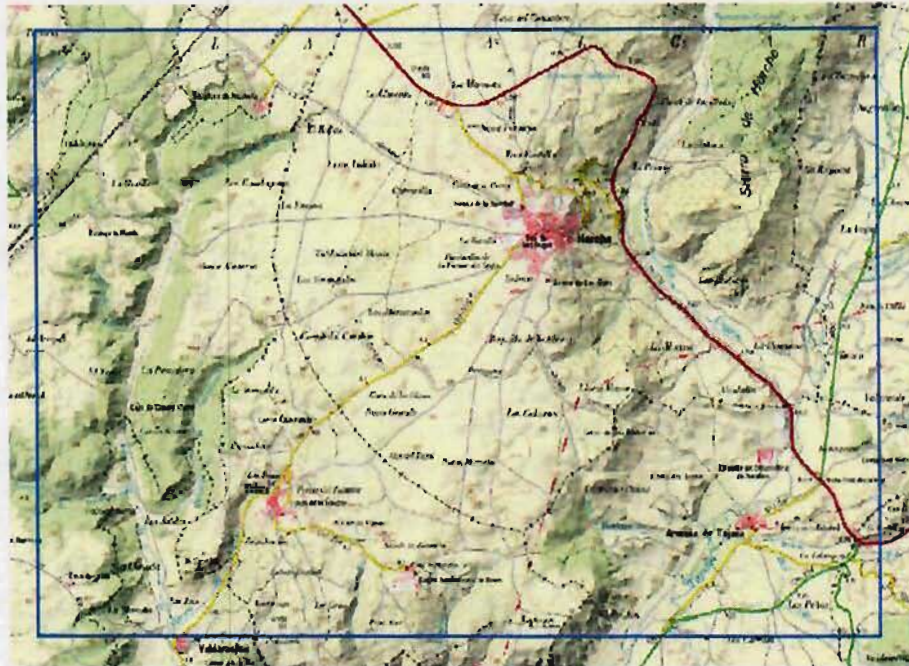
- 2.a) ¿Cuál es la velocidad anual de desplazamiento del vértice en el sistema internacional de referencia?
 - 2.b) Suponiendo que la tendencia se conserva a lo largo del tiempo ¿cuál será la posición del vértice el 1 de enero del 2020 en el marco de referencia ITRF14?
 - 2.c) Si transformáramos las anteriores coordenadas en el sistema ETRS89, explicar brevemente
 - i. El tipo de transformación a realizar.
 - ii. El marco de referencia en que se obtendrían las nuevas coordenadas.
 - iii. ¿Cómo serían los valores de la velocidad en este caso, en comparación con los anteriormente calculados?
-
3. Para futuras campañas se planea la posible utilización de un servicio de posicionamiento GNSS de red en tiempo real para obtener las posiciones de un conjunto mayor de puntos. Explicar brevemente el funcionamiento y características de este tipo de sistemas en cuanto a su fundamento teórico, precisiones, distancias, tipo de equipos necesarios tanto fijos como móviles, etc.

4. Para la localización de terremotos próximos en esta zona de la Región de Murcia, se ha considerado apropiado utilizar un sencillo modelo de velocidades de capas planas que consta de una corteza de espesor 23 km con velocidad de ondas P de 5,8 km/s, situada sobre un manto con velocidad de ondas P de 7,8 km/s. Además, para todo el modelo se ha estimado una relación de velocidades de ondas P y S de $V_P/V_S=2$. Responder a las siguientes cuestiones:
- Utilizando el modelo de velocidades descrito, calcular el valor de la constante C para una fórmula del tipo $D=C \cdot (t_S - t_P)$ que permita obtener una estimación de la distancia epicentral de una estación, D , a partir de los tiempos t_P y t_S de las primeras llegadas de las ondas P y S correspondientes a los rayos directos, observados en el sismograma de la estación, cuando ocurre un terremoto de foco superficial.
 - ¿La fórmula deducida en el apartado anterior sería aplicable si las primeras llegadas registradas en el sismograma fuesen las de los rayos refractados críticos en la discontinuidad corteza-manto? Justificar la respuesta.
 - Con este modelo de velocidades y en el caso de terremotos superficiales, ¿puede darse en alguna estación la situación mencionada de que las primeras llegadas de las ondas P y S sean las de los rayos refractados críticos? En caso afirmativo, indicar en qué estaciones ocurriría.
5. Un terremoto superficial ocurrido recientemente en esta zona, con magnitud momento $M_w=5,3$, ha sido asociado al segmento Goñar-Lorca de la citada falla de Alhama de Murcia.
- ¿Qué valor de momento sísmico escalar, M_0 , tendría este terremoto? ¿En qué unidades?
 - Se estima que este segmento de falla podría producir terremotos con una magnitud momento máxima $M_w=6,9$. Si la energía sísmica liberada por un terremoto puede calcularse mediante una relación del tipo $\log_{10}(E) = 1,5 \cdot M_w + k$ (donde k es una constante), ¿cuántas veces más energía sísmica liberaría este posible terremoto máximo, respecto al terremoto recientemente ocurrido?
 - En una población de la zona está instalada una estación sísmica en cuyo sismograma se ha medido una diferencia de tiempos $t_S - t_P = 6,89$ s para las primeras llegadas de P y S. Después, en una inspección post-terremoto realizada en la población, se ha observado que existen daños ligeros y ningún daño estructural, esto es, daños de grado 1 en algunos pocos edificios de adobe y mampostería (clases de vulnerabilidad A y B). ¿Qué intensidad EMS-98 asignaría a esta población? Justificar la respuesta.

SUPUESTO TEÓRICO-PRÁCTICO GRUPO B

1. Se pretende planificar un vuelo fotogramétrico sobre los municipios de Horche y Yebes, ambos en la provincia de Guadalajara, para la obtención de mosaicos de ortofotos a escala 1:5000.

El área a volar es rectangular y tiene 12 km de Este-Oeste y 8 km de Norte-Sur tal como se muestra en la imagen adjunta. El terreno tiene una altura media sobre el nivel del mar de 920 m y el desnivel máximo entre puntos de 200 metros (terreno ondulado).



El vuelo se va a realizar con una cámara digital de formato matricial y con GNSS/INS con las siguientes características, tal como figuran en el certificado de calibración:

Calibration date		2016/10/17
Image Format	long track	18000 pixels
Image Format	cross track	18000 pixels
Pixel Size		6 μ m
Focal Length		150 mm
Pixel size on the ground (GSD)		10 cm

Además:

- Las imágenes se capturan en 4 bandas (RGBI)
- La resolución radiométrica es de 8 bits/pixel
- La velocidad de crucero del avión es de 350 km/h
- El recubrimiento longitudinal es del 80% y el transversal del 40%

1.a) Indicar el acimut de las líneas de vuelo que habría que emplear para que la captura de las imágenes sea la más óptima. Justificar la respuesta.

1.b) En función de la decisión anterior, calcular todos los parámetros necesarios para el desarrollo del proyecto de vuelo y deducir cuánto espacio ocuparía en disco las imágenes capturadas.

2. El reloj del receptor GNSS del avión que va a realizar el vuelo fotogramétrico no funciona correctamente y se pretende estudiar su comportamiento. Aprovechando que el Centro Astronómico de Yebes cuenta con osciladores de precisión para medida del tiempo, se realizan cuatro observaciones para detectar el estado del reloj.

Tiempo UTC (hh:mm:ss)	Retraso del reloj GNSS (milisegundos)
08:30:00	1,7
09:20:00	3,3
11:00:00	6,7
12:40:00	10

2.a) Se decide determinar la deriva del reloj del GNSS expresada mediante la ecuación de una recta.

- i. Plantear el sistema de ecuaciones de forma matricial para la resolución del problema por mínimos cuadrados. No es necesario resolver el sistema, pero sí se deben indicar los valores numéricos de cada una de las matrices que componen el sistema inicial.
- ii. Suponiendo que las precisiones de las observaciones son 10, 15, 20 y 30 nanosegundos respectivamente, establecer la matriz de pesos.
- iii. Escribir de manera teórica el desarrollo de cálculo para llegar a la expresión del vector de las observaciones ajustadas y de la varianza a posteriori del ajuste.

2.b) Desde un punto de vista estrictamente teórico, dada una variable dependiente cualquiera y respecto de tres parámetros x_1, x_2, x_3 ; relacionados por la función $f(x_1, x_2, x_3)$ contestar las siguientes cuestiones.

- i. ¿Cómo se calcularía la varianza de y a partir de las varianzas de los parámetros indicados?
- ii. ¿Cómo se calcularía la varianza en el caso de que el modelo matemático se expresara en forma matricial?

3. Se pretende realizar el apoyo fotogramétrico del vuelo anterior para lo que se necesita:

3.a) Determinar la altitud de los puntos de apoyo fotogramétrico B, C y D, a partir de un punto A cuya cota es conocida. Para ello se ha realizado una nivelación geométrica cerrada por el método del punto medio empleando un nivel cuyo error kilométrico $e_k = 10\text{mm}$. Las lecturas anotadas son las siguientes:

ESTACIÓN	PUNTO VISADO	Lectura (m)	Lectura (m)	Distancia aproximada (m)
1	A	1,524		40
1	B		1,888	40
2	B	1,428		40
2	C		1,556	40
3	C	1,788		40
3	D		1,425	40
4	D	1,723		40
4	A		1,598	40

- i. Calcular el error de cierre de la nivelación y justificar si es tolerable.
- ii. Calcular los desniveles compensados de cada tramo ($\Delta Z_A^B, \Delta Z_B^C, \Delta Z_C^D, \Delta Z_D^A$) y determinar la cota de los puntos B, C y D teniendo en cuenta que $Z_A = 1050,900\text{ m}$.
- iii. Indicar qué ventaja tiene el método de nivelación geométrica por el método del punto medio. Justificar la respuesta.

3.b) Determinar las coordenadas planas del punto A (X, Y) a partir de las observaciones angulares realizadas desde dos puntos. Las coordenadas de los puntos de estación son E= (500 m, 500 m); F= (730 m, 500 m).

ESTACIÓN	PUNTO OBSERVADO	Lectura horizontal
E	F	$142^{\circ}00' 80''$
E	A	$81^{\circ}09' 60''$
F	E	$363^{\circ}89' 60''$
F	A	$29^{\circ}95' 40''$

SUPUESTO TEÓRICO-PRÁCTICO GRUPO C

Dada una base de datos geográfica con fines multipropósito de todo el territorio español en la que se almacenan vectorialmente los fenómenos geográficos, responder las siguientes cuestiones:

1. Es necesario implantar una estructura de red en la hidrografía de esta base de datos. Para ello se pide indicar los controles geométricos que se deben realizar sobre el fenómeno lineal "Río" para permitir la construcción de dicha red.
2. Indicar las reglas topológicas que se deben cumplir para tener un modelo de topología completa.
3. Uno de los fines de esta base de datos es la obtención de cartografía a distintas escalas. Sabiendo que la resolución geométrica de los fenómenos almacenados corresponde a una escala 1:25.000, indicar los operadores a aplicar sobre los siguientes fenómenos para ser representados en una cartografía a escala 1:50.000 especificando, cuando proceda, los parámetros a emplear:

3.a) Elementos lineales en general.

3.b) Edificios (especificando los operadores que actúan sobre su forma perimetral, número, disposición y tamaño).

4. Otro de los fines de la base de datos es la obtención de mapas temáticos, para lo cual sus tablas se cruzan con otras que añaden la información necesaria. Se pide escribir las dos consultas SQL que proporcionarían las siguientes tablas:

4.a) Tabla con ríos de categoría igual a "1" que contenga los atributos "ID_Río", "Nombre_Río" y "Caudal_Río".

Datos: Se proporciona la estructura de las dos tablas de partida (Hidrografía y Caudales) y la de la tabla resultante de la consulta SQL solicitada.

Nombre Tabla: Hidrografía	Nombre Tabla: Caudales	Tabla resultante de consulta SQL																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>ID_Río</th> <th>Nombre_Río</th> <th>Categoría</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	ID_Río	Nombre_Río	Categoría				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>ID_Río</th> <th>Caudal_Río</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	ID_Río	Caudal_Río			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>ID_Río</th> <th>Nombre_Río</th> <th>Caudal_Río</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	ID_Río	Nombre_Río	Caudal_Río			
ID_Río	Nombre_Río	Categoría																
ID_Río	Caudal_Río																	
ID_Río	Nombre_Río	Caudal_Río																
Valores del campo Categoría: 1,2,3																		

4.b) Tabla de Comunidades Autónomas (CCAA) con el número de instalaciones deportivas que tiene cada una. Atributos requeridos: "Nombre_CCAA" y "Num_Inst_deportivas"

Datos: Se proporciona la estructura de las dos tablas de partida (Instalaciones_deportivas y CCAA) y la de la tabla resultante de la consulta SQL solicitada.

Nombre Tabla: Instalaciones_deportivas	Nombre Tabla: CCAA	Tabla resultante de consulta SQL												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>ID_Ins_dep</th> <th>Cod_CCAA</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	ID_Ins_dep	Cod_CCAA			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Cod_CCAA</th> <th>Nombre_CCAA</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Cod_CCAA	Nombre_CCAA			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Nombre_CCAA</th> <th>Num_Inst_deportivas</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Nombre_CCAA	Num_Inst_deportivas		
ID_Ins_dep	Cod_CCAA													
Cod_CCAA	Nombre_CCAA													
Nombre_CCAA	Num_Inst_deportivas													

5. Para la elaboración de la cartografía temática se pide analizar qué variables visuales o técnicas de representación son las más adecuadas para representar los siguientes datos:

5.a) Caudal (m^3/seg) de cada río de la base de datos.

5.b) Número de edificios según su uso (residencial, comercial, deportivo e industrial) por cada Comunidad Autónoma.

6. Se quiere realizar un mapa de coropletas de España para representar el porcentaje de instalaciones deportivas respecto al total nacional en cada Comunidad Autónoma utilizando la siguiente tabla.

Nombre_CCAA	Porcentaje (respecto del total nacional)
Andalucía	13,83
Aragón	4,11
Principado de Asturias	8,79
Illes Balears	5,60
Canarias	4,93
Cantabria	0,75
Castilla y León	4,34
Castilla-La Mancha	8,79
Cataluña/Catalunya	29,80
Comunitat Valenciana	2,43
Extremadura	4,53
Galicia	4,32
Comunidad de Madrid	2,96
Región de Murcia	0,68
Comunidad Foral de Navarra	1,06
País Vasco/Euskadi	2,42
La Rioja	0,64

Se pide:

6.a) Sabiendo que el número de intervalos es de seis, calcular la amplitud de los intervalos y los límites de clase utilizando dos progresiones distintas: aritmética y geométrica.

6.b) Analizar qué progresión de las anteriores es la más adecuada y si sería conveniente utilizar otra progresión distinta. Justificar la respuesta.