

CUARTO EJERCICIO DE LAS PRUEBAS SELECTIVAS DEL CUERPO DE INGENIEROS GEÓGRAFOS

ESPECIALIDAD: GEODESIA

SUPUESTO OPCIÓN 1

Enunciado:

1. **[5 puntos]** El Gobierno de Liechtenstein (el país tiene una superficie de 160 km², unos 20 km de norte a sur y unos 8 km de este a oeste) quiere implementar el sistema ETRS89 como sistema geodésico de referencia oficial en el país, ya que quiere adaptarse a la directiva INSPIRE y tener el mismo sistema que los países colindantes.

Actualmente, su sistema oficial es el denominado LIECH01, basado en el antiguo marco de referencia NTS suizo (*Nouvelle Triangulation de la Suisse*), que utiliza el elipsoide de Clarke 1880 y como SRC proyectado (Sistema de Referencia de Coordenadas) usa la proyección Lambert.

La infraestructura geodésica que tienen actualmente es una estación permanente GNSS que no está integrada en ninguna red internacional y una red de 14 vértices geodésicos con muy buenas observaciones angulares entre ellos, aunque solamente 6 de ellos tienen observación GNSS ligados a la estación permanente.

El actual sistema de altitudes parte de una señal suiza en las inmediaciones de la frontera, pero en su red de nivelación no existen observaciones de gravedad. Se dispone de observaciones de nivelación de precisión entre las 85 señales de su red de nivelación.

El país tiene una cartografía equivalente a 1:1.000 en el sistema LIECH01 bastante precisa y actualizada.

- A. Plantee la mejor solución posible para materializar ETRS89 en la red geodésica del país sin hacer ninguna observación adicional GNSS en la red geodésica. (2 puntos)
- B. Describa el procedimiento a seguir para poder implementar un sistema de altitudes ortométricas en el país con el mismo datum altimétrico que tenían y que además también se pueda disponer de altitudes en EVRF2019. (1 punto)
- C. Describa la mejor solución técnica posible para implementar una herramienta de transformación de la cartografía de LIECH01 a ETRS89. (1 punto)
- D. Describa cómo podría implementar un servicio de posicionamiento en tiempo real para el país. (1 punto)

2. **[2 puntos]** Responda a las siguientes preguntas relativas al fragmento de fichero RINEX de una estación GNSS del Anexo.
- A. Si la estación está en España, indique el nombre del fichero diario que tendría, de acuerdo con las convenciones internacionales de nomenclatura de ficheros RINEX. (0.15 puntos)
 - B. ¿Cuál es la altura de antena de la estación? ¿Y el intervalo de toma de datos? (0.2 puntos)
 - C. Indique las constelaciones que están presentes en el archivo. (0.15 puntos)
 - D. ¿Se han registrado medidas Doppler? ¿Se han registrado medidas SBAS? (0.15 puntos)
 - E. Identifique qué satélites están más bajos sobre el horizonte, razonando su respuesta. (0.2 puntos)
 - F. Describa qué tipo de observables tiene cada constelación en este fichero. (0.2 puntos)
 - G. Alguien ha editado el archivo y ha metido una observación incorrecta de código en L1. Identifique la época y el satélite de este error en el fichero. (0.15 puntos)
 - H. Con estos datos, ¿se podría saber, de forma muy aproximada, el valor de ambigüedad de ciclo del observable de fase en un satélite? Razone si sería posible. (0.2 puntos)
 - I. Indica qué observables le faltan en el fichero a algunos satélites GPS y cuál puede ser la causa de ello. (0.2 puntos)
 - J. Explique el significado de la etiqueta "SYS / PHASE SHIFT" en la cabecera del fichero. (0.2 puntos)
 - K. ¿Cómo formaría el observable de libre ionosfera de fase en GPS con estos observables? ¿Y el de código? (0.2 puntos)
3. **[1 punto]** En un Observatorio Geodésico, donde ya se encuentra operativo un radiotelescopio VGOS, se pretende instalar un sistema DORIS. Indique qué incompatibilidades pueden encontrarse al instalar estas dos técnicas en el mismo emplazamiento y las diferentes opciones de resolución para que finalmente la instalación pueda llevarse a cabo sin conflictos.
4. **[1 punto]** Describa el principio de funcionamiento básico de la técnica SLR (*Satellite Laser Ranging*). ¿Qué otro tipo de observaciones, además de las realizadas a satélites pueden realizarse en las estaciones SLR? ¿Es necesaria instrumentación complementaria u otras configuraciones del sistema para realizar las observaciones señaladas en la cuestión anterior? Explique las respuestas.
5. **[1 punto]** Se está diseñando una misión espacial para realizar medidas de gravedad terrestre con la mejor precisión posible. ¿Qué tipo de misión propondría? ¿Qué instrumentación básica incluiría? ¿Qué precisiones podrían alcanzarse? Justifique las respuestas.

ANEXO

3.04		OBSERVATION DATA										M (MIXED)		RINEX VERSION / TYPE													
NetR9 5.61		Receiver Operator										20250203 000000 UTC		PGM / RUN BY / DATE													
CEU1														MARKER NAME													
13449M002														MARKER NUMBER													
GEODETIC														MARKER TYPE													
Area de Geodesia		Instituto Geografico Nacional												OBSERVER / AGENCY													
5450R50059		TRIMBLE NETR9										5.61		REC # / TYPE / VERS													
5320361197		TRM59900.00 SCIS												ANT # / TYPE													
5150907.9841		-478415.0945 3718518.2162												APPROX POSITION XYZ													
0.0776		0.0000 0.0000												ANTENNA: DELTA H/E/N													
G	12	C1C	L1C	S1C	C2W	L2W	S2W	C2X	L2X	S2X	C5X	L5X	S5X	SYS / # / OBS TYPES													
R	15	C1C	L1C	S1C	C1P	L1P	S1P	C2C	L2C	S2C	C2P	L2P	S2P	C3X	SYS / # / OBS TYPES												
L3X S3X														SYS / # / OBS TYPES													
E	12	C1X	L1X	S1X	C5X	L5X	S5X	C7X	L7X	S7X	C8X	L8X	S8X	SYS / # / OBS TYPES													
30.000														INTERVAL													
2025 2		3 0 0 0.0000000										GPS		TIME OF FIRST OBS													
G	L2X	-0.25000												SYS / PHASE SHIFT													
R	L1P	0.25000												SYS / PHASE SHIFT													
R	L2C	-0.25000												SYS / PHASE SHIFT													
J	L2X	0.25000												SYS / PHASE SHIFT													
DBHZ														SIGNAL STRENGTH UNIT													
23	R01	1	R02	-4	R03	5	R04	6	R05	1	R06	-4	R07	5	R08	6	GLONASS	SLOT / FRQ #									
	R09	-2	R10	-7	R11	0	R12	-1	R13	-2	R14	-7	R15	0	R16	-1	GLONASS	SLOT / FRQ #									
	R17	4	R18	-3	R20	2	R21	4	R22	-3	R23	3	R24	2	GLONASS												
														SLOT / FRQ #													
														GLONASS COD/PHS/BIS													
														END OF HEADER													
> 2025 2 3 0 0		0.0000000 0 24										.000000000000															
R23	20818174.67207	111363230.36307										47.100		20818173.82007 111363194.36707 46.000													
R 8	20246367.20308	108418700.52308										48.000		20246366.80507 108418867.53707 47.500 20246368.86707 84325834.95807 45.600 20246368.92207 84325981.95407 46.100													
G31	24396433.10205	128204235.75805										33.600		24396438.98804 99899333.62704 25.500 24396439.49206 99899345.65606 36.900													
G 4	20258385.02308	106459056.87808										48.100		20258390.39507 82955264.03207 42.700 20258390.37508 82955179.02808 50.900 20258393.57009 79498784.09409 55.800													
G21	25019739.39805	131479678.76005										32.600		25019746.08602 102451748.26312 14.800													
R22	19200946.09408	102496033.05408										50.700		19200945.30508 102496040.04908 48.800 19200946.94508 79719169.27608 48.100 19200947.24607 79719159.28007 47.900													
G 9	20519574.33608	107831639.85108										49.200		20519580.42208 84024815.36708 52.800 20519580.41007 84024731.36207 46.900 20519580.65208 80523775.78208 53.800													
R 7	19632048.73408	105092313.74108										50.700		19632048.14808 105092286.73308 49.200 19632051.32007 81738578.35807 46.900 19632051.09007 81738587.36507 46.400													
G 3	21522743.10907	113103261.40007										45.800		21522749.33607 88132655.64107 44.400 21522749.64507 88132553.63607 43.500 21522750.17608 84460432.65308 50.200													
G 1	22608839.12507	118810826.54607										43.100		22608844.97705 92579872.15505 30.700 22608844.75007 92580055.16507 44.200 22608848.60507 88722685.74107 47.400													
G 2	23079710.30507	121285004.11107										43.100		23079713.79705 94508040.27705 30.300													
G19	21156342.42207	111177362.69607										47.600		21156344.84806 86631720.75106 38.400													
G17	21402275.10907	112469749.37807										47.500		21402279.62107 87638839.47607 46.800 21402279.55907 87638827.47207 45.500													
R 6	22718872.47704	121232260.50114										29.600		22718871.29704 121232246.58214 29.000													
R21	22079105.64807	118150001.49707										43.400		22079104.70706 118149984.50106 41.800 22079109.28906 91894439.75006 39.600 22079109.86706 91894463.74406 39.300													
22079104.14806 88526977.94406		41.500																									
G 6	22878593.65606	120227954.71506										41.200		22878600.45306 93684056.32906 38.600 22878601.13707 93684063.33207 42.200 22878600.72707 89780556.55807 46.000													
E 9	26439990.81307	138943323.93207										42.800		26439994.70307 103756537.00307 43.500 26439994.62107 106463204.48207 44.200 26439994.89107 105109800.85307 47.300													
E34	23472113.20308	123346942.74708										50.900		23472117.47308 92109836.39108 51.700 23472117.25408 94512689.82008 51.600 23472117.42609 93311247.21009 54.600													
E 6	28419845.63306	149347464.78806										39.200		28419850.44906 111525594.83606 39.600 28419850.25006 114434955.78106 37.100 28419850.56307 112980485.41507 42.500													
E 5	21962093.28908	115411980.39008										50.100		21962097.67208 86184521.80308 51.700 21962097.21508 88432785.25008 51.200 21962097.51209 87308423.63309 54.400													
E15	26223252.38307	137804152.15407										42.500		26223257.45707 102905732.13307 44.700 26223257.44507 105590225.01407 44.300 26223257.28907 104247980.17207 47.500													
E36	25142743.60207	132126531.26607										47.300		25142749.09407 98666189.59807 47.100 25142748.48007 101240063.95407 47.300 25142749.03908 99952885.38508 50.300													
E27	29034607.53904	152577848.15214										29.600		29034611.69105 113937996.21405 30.500 29034612.06304 116910261.84214 27.100 29034612.64105 115424162.62515 32.900													
E 3	25098740.91407	131894961.93207										47.400		25098745.49207 98493122.94407 47.500 25098745.09007 101062496.64807 46.800 25098745.75408 99777750.40208 50.100													

CUARTO EJERCICIO DE LAS PRUEBAS SELECTIVAS DEL CUERPO DE INGENIEROS GEÓGRAFOS

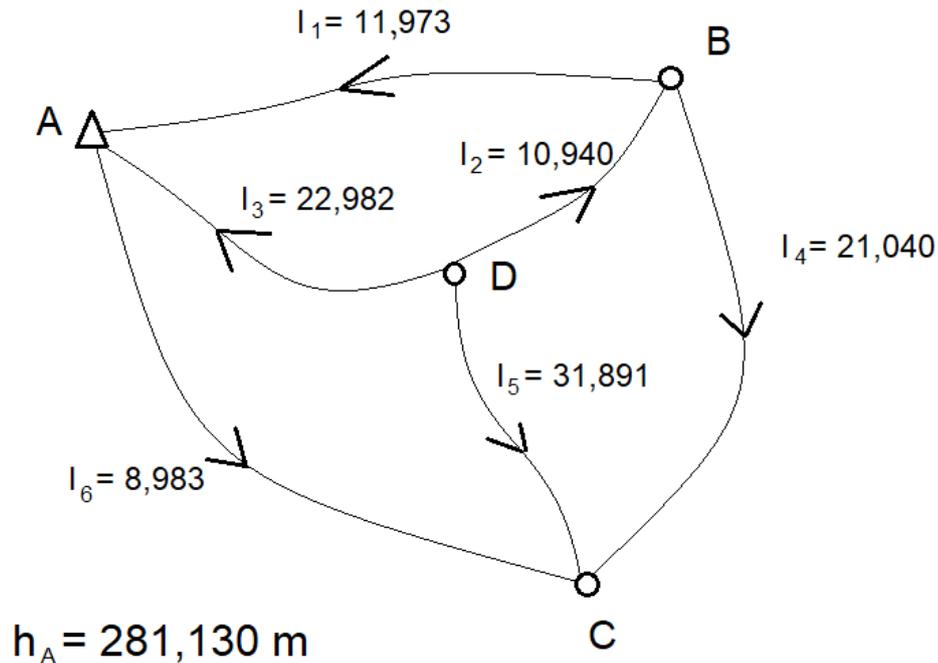
ESPECIALIDAD: GEODESIA

SUPUESTO OPCIÓN 2

Enunciado:

1. **[5 puntos]** El Instituto Geográfico de Andorra quiere instalar una estación permanente GNSS e integrarla en la *European Permanent Network* de EUREF (EPN) y, por lo tanto, han de cumplir con los requerimientos técnicos y físicos exigidos por dicha organización.
 - A. Describa las características técnicas del hardware a instalar. (1 punto)
 - B. Describa las características físicas necesarias de la monumentación y el emplazamiento. (1 punto)
 - C. Describa los datos que la estación debe generar y el flujo de los mismos a la EPN. (0,5 puntos)
 - D. Se han calculado unas coordenadas iniciales de la estación mediante la técnica PPP (*Precise Point Positioning*) para la época media del 1 de enero de 2025. Describa en qué marco de referencia están dichas coordenadas y cuál sería el proceso y formulación para obtener coordenadas en el marco ETRF2000 (época 2025,0). (1 punto)
 - E. La estación se ha instalado en una loma de una estación de esquí. ¿Se podría medir todos los días a partir de algún observable el espesor de la capa de nieve en la zona? (0,5 puntos)
 - F. Se ha generado un gráfico de control de calidad de los datos de la constelación GPS (**ver Anexo**). ¿Qué puede deducir de estos gráficos respecto a la idoneidad de la estación? (0,5 puntos)
 - G. Se pretende que la estación GNSS también pueda proporcionar diariamente el contenido de vapor de agua de la troposfera (IVW, *Integrated Vapour Water*). ¿Cómo podría obtenerse y qué otros instrumentos sería recomendable instalar para obtener este valor? (0,5 puntos)

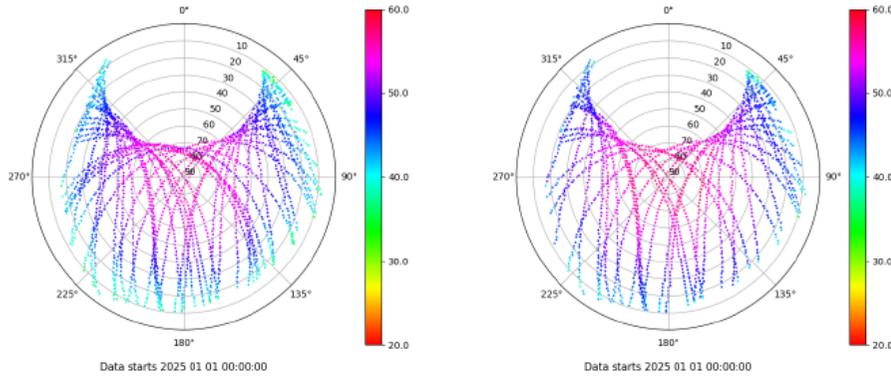
2. **[2 puntos]** Se han realizado las observaciones de una red de nivelación formada por 4 puntos (A, B, C, D), obteniendo los desniveles que se pueden ver en el siguiente gráfico y teniendo en cuenta el sentido de las flechas en cada tramo para el signo del desnivel. A partir del valor de la altitud del punto A, plantear el sistema de ecuaciones matricial para el ajuste de la red por mínimos cuadrados por el método de ecuaciones de condición.



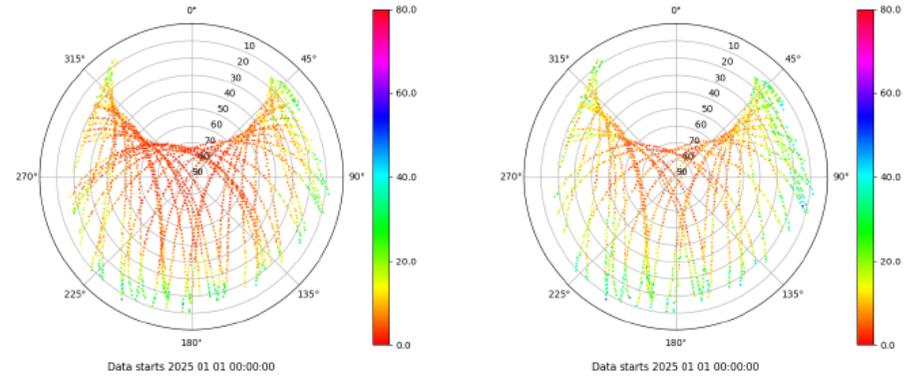
3. **[1 punto]** En el Observatorio de Yebes se pretende instalar una estación de Telemetría Láser a Satélites (*SLR - Satellite Laser Ranging*). La única localización posible dentro del observatorio se encuentra a 100 m de distancia del radiotelescopio de 40 m de diámetro. Indique qué incompatibilidades pueden encontrarse al instalar estas dos técnicas tan cerca una de la otra y las diferentes opciones de resolución para que finalmente la instalación pueda llevarse a cabo sin conflictos.
4. **[1 punto]** Describa el principio de funcionamiento básico de la técnica VLBI (*Very Long Base Interferometry*) aplicado a observaciones de Geodesia espacial. ¿Cómo se obtiene el observable principal de esta técnica? ¿Cuáles son las principales contribuciones de esta técnica para la determinación de los marcos de referencia (ICRF/ITRF)? Explique las respuestas.
5. **[1 punto]** Se está diseñando una misión espacial que incluya todas las técnicas de geodesia espacial en un solo satélite. ¿Qué instrumentación incluiría para poder realizar observaciones con todas las técnicas? ¿Cómo se realizarían estas observaciones? Justifique las respuestas.

ANEXO

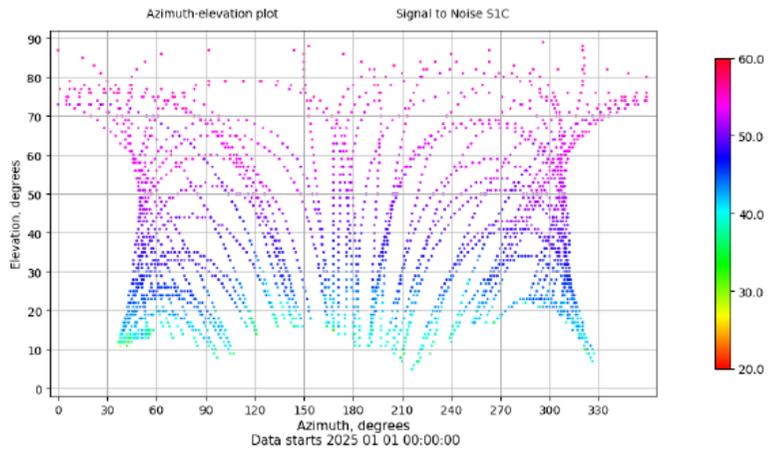
Señal-Ruido GPS L1 y L2



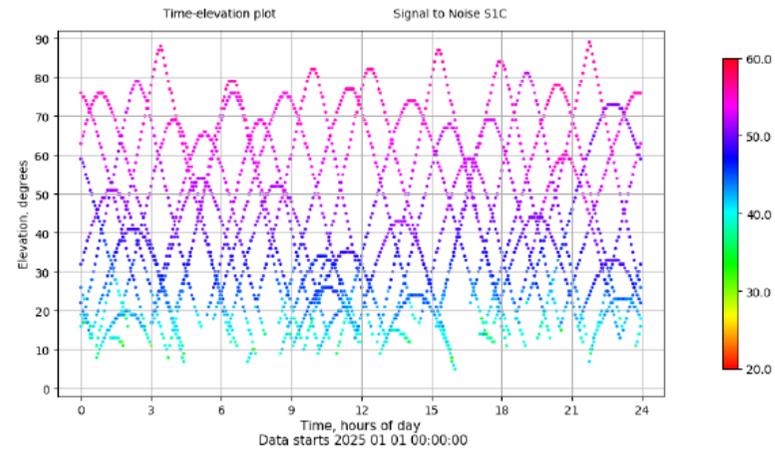
Multipath GPS L1 y L2



Azimut-Elevacion



Tiempo-Elevacion



CUARTO EJERCICIO DE LAS PRUEBAS SELECTIVAS DEL CUERPO DE INGENIEROS GEÓGRAFOS

ESPECIALIDAD: OBSERVACIÓN DEL TERRITORIO, TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

SUPUESTO OPCIÓN 1

1. [6 puntos] El SIOSE de Alta Resolución tiene como uno de sus objetivos principales integrar la información de las bases de datos de cubiertas y usos del suelo de distintas administraciones públicas españolas a nivel nacional y autonómico. Responda a las siguientes preguntas:

1.1 Describa las principales especificaciones técnicas del SIOSE AR. (0.5 puntos)

1.2 Describa las diferentes fuentes de información del SIOSE AR. (0.5 puntos)

1.3 Describa las fases del esquema productivo y la metodología de producción del SIOSE AR. (0.5 puntos)

1.4 ¿Cuáles son las principales diferencias del SIOSE AR con respecto al SIOSE convencional? Enumérelas y descríbalas brevemente. (0.5 puntos)

1.5 En la siguiente imagen se muestra una parcela urbana que consta de (2 puntos):

- Un edificio de 12 plantas: 11 plantas de viviendas y una planta baja con un bar que ocupa toda la superficie.
- Otro edificio de 12 plantas: 11 plantas de viviendas y una planta baja con una farmacia y un supermercado que ocupan toda la superficie repartida a partes iguales.
- Una piscina.
- Un parque infantil.



a) Defina y describa los rótulos del SIOSE AR para cubiertas y usos del suelo a partir de las siguientes tablas fotointerpretando la imagen:

COBERTURAS	
Edificación	EDF
Zona verde artificial y arbolado urbano	ZAU
Zonas pavimentadas o selladas	PAV
Piscina	PSC
Balsas y estanques	BET
Construcción deportiva	DEP
Suelo no edificado	SNE
Vías de ferrocarril	VFC
Vías urbanas	VIU
Carreteras	CAR

USOS	
Uso residencial	RESID
Instalaciones deportivas	TDEPO
Parque urbano	TPARQ
Zonas recreativas	TZREC
Áreas de agua	ANAGU
Restauración	TREST
Industrias extractivas	PEXTR
Comercio mayorista y minorista	TCREP
Áreas naturales terrestres	ANATE
Parque recreativo	TPREC

- b) Identifique y describa en qué tabla o tablas del SIOSE AR se almacena la geometría de cada cobertura y usos del suelo.
- c) Identifique y describa en qué tabla o tablas del SIOSE AR se almacena la información temática de cada cobertura.
- d) ¿Cómo se relacionan las tablas anteriores entre sí?
- e) Describa el resto de las tablas de la base de datos del SIOSE AR no mencionadas en los apartados b y c, y su relación entre ellas.

1.6 Se dispone de la base de datos SIOSE AR del término municipal de Ferrol en A Coruña. Su código de término municipal es "37" y el de la provincia es "15". Indique la nomenclatura de los ficheros de SIOSE AR según su especificación. (0.5 puntos)

1.7 Se desea realizar una validación de la base de datos del SIOSE AR para proporcionar información de su fiabilidad, ya que ha sido generada mediante procedimientos automáticos y revisión visual. Para ello se realiza una validación estadística, tanto de la capa de coberturas como la de usos. Describa los pasos y la metodología a seguir en el proceso de validación. (1.5 puntos)

2. [4 puntos] Con motivo de la DANA ocurrida en la Comunidad Valenciana el pasado mes de octubre, el Real Decreto-ley 7/2024 establece proporcionar cartografía de las zonas afectadas. Para ello, el IGN va a realizar un vuelo fotogramétrico PNOA a 22 cm de GSD y otro vuelo LiDAR a 5 puntos/m².

2.1 Describa los requisitos y especificaciones técnicas necesarias para la realización tanto del vuelo fotogramétrico como del vuelo LiDAR. (1 punto)

2.2 Indique y describa qué productos se podrían generar a partir de los vuelos realizados, los datos necesarios de partida y el proceso para su generación. (1.5 puntos)

2.3 ¿La información proporcionada por el programa Copernicus de la Unión Europea podría complementar la información adquirida en las campañas de vuelo? Razone la respuesta. (1.5 puntos)

CUARTO EJERCICIO DE LAS PRUEBAS SELECTIVAS DEL CUERPO DE INGENIEROS GEÓGRAFOS

ESPECIALIDAD: OBSERVACIÓN DEL TERRITORIO, TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

SUPUESTO OPCIÓN 2

A raíz del desastre acontecido el pasado mes de octubre por las inundaciones de la DANA, la Confederación Hidrográfica del Júcar y la Unidad Militar de Emergencias necesitan información cartográfica en forma de mapa mural de la zona como ayuda en la gestión hídrica y de emergencias a nivel operativo (ver datos **Anexo**).

En este contexto, se pide:

1. **[1 punto]** Calcular las dimensiones de los recuadros geográficos envolventes: a nivel de cuenca, a nivel de provincia y de detalle de las zonas afectadas (dimensión de las bases y altura a escala terreno) acorde a los datos que se facilitan en el **Anexo**, con una precisión adecuada para poder determinar las escalas y dimensiones de posibles mapas especiales sobre la zona.
2. **[1.5 puntos]** Teniendo en cuenta las bases de información geográfica y la cartografía básica, derivada y temática que produce el IGN, ¿qué productos cartográficos en forma de mapa especial se podrían ofrecer? Considere las dimensiones de las distintas áreas a cartografiar y la dimensión máxima a la que se imprime en los talleres del IGN, tanto en papel como en relieve (datos **Anexo**).
3. **[1 punto]** En función de un supuesto mapa prototipo a producir, para la correcta definición del producto, señale:
 - El enfoque geométrico (0.2 puntos)
 - El enfoque tecnológico (0.2 puntos)
 - El enfoque de presentación (0.2 puntos)
 - El enfoque artístico (0.2 puntos)
 - El enfoque de comunicación (0.2 puntos)
4. **[1 punto]** Describa las fases del proceso cartográfico donde se señalen las dimensiones, la configuración de exteriores, las fuentes de información, la precisión, la escala, así como todos los aspectos de redacción cartográfica implícitos hasta la obtención del producto final.
5. **[0.5 puntos]** En el supuesto de elaborar dos mapas generales a nivel de cuenca hidrográfica, uno adaptado a los requerimientos de la gestión hídrica y otro a la gestión de emergencias, ¿existe alguna temática que por la finalidad del mapa en cuestión debiera incluirse, aunque no fuera representable a la escala? En tal caso, ¿cuál es la manera más adecuada de integrar esos elementos no representables a escala dentro del mapa base?
6. **[0.8 puntos]** Dentro de este proyecto de producción cartográfica se pide enmarcarlo dentro de un Plan de Gestión de Calidad. Indique los controles de calidad y procesos de mejora aplicables en cada fase del proyecto.
7. **[0.2 puntos]** En busca de la excelencia del servicio, ¿qué mejoras de visualización se podrían incorporar a un mapa para incrementar la interactividad con el usuario?

8. **[1 punto]** Se pretende hacer el replanteo de una curva de nivel en ambas márgenes de un barranco para la realización de un proyecto de encauzamiento y para ello solicitan instaurar unas bases topográficas cada 250 metros a lo largo de 3 km con una precisión en la altitud mejor que 2 cm. Se parte de la altitud conocida de una de las bases, ya que se ha unido a una señal REDNAP que estaba muy cercana mediante nivelación de precisión. Explique brevemente la metodología que utilizaría para dar altitudes a las bases y las precisiones que se podrían conseguir con las siguientes técnicas:
- a) Nivelación geométrica
 - b) Nivelación trigonométrica
 - c) Observación GNSS
9. **[1 punto]** Se pretende dar coordenadas UTM a la red de bases citadas en el punto anterior mediante itinerario topográfico o poligonal con estación total, ya que se trata de puntos situados a lo largo de los laterales del barranco. Ninguna de las bases tiene coordenadas inicialmente, aunque sí se dispone de dos equipos GNSS de topografía. Razone cual sería la metodología para hacer este trabajo con GNSS y estación total y describa qué correcciones tendría que hacer a los ángulos y distancias medidas con la estación total para calcular el itinerario en coordenadas UTM.
10. **[1 punto]** En el caso de la poligonal o itinerario anterior, si se conocen las coordenadas de la base final del itinerario, describa cual sería el proceso de cálculo y compensación de esta poligonal encuadrada (sin utilizar mínimos cuadrados).
11. **[0.5 punto]** El trabajo comprende zonas al este y al oeste del meridiano de Greenwich. Por uniformidad, se ha decidido usar el huso 30 en toda la zona de trabajo. El topógrafo ha calculado el factor de escala (K) y la convergencia de meridianos (w) UTM en todos los puntos, obteniendo los siguientes valores en dos de ellos (valores en el huso 30):

Base	X UTM	Y UTM	K	w	Latitud	Longitud
27	748935.746	4417061.258	1.00050887	2° 2' 16"	39° 52' 1.5508"	-0° 05' 2.3654"
28	771738.715	4417838.505	1.00036276	1° 51' 60"	39° 52' 1.5512"	0° 10' 37.2356"

Analice la coherencia de dichos resultados.

12. **[0.5 punto]** Para la medición de fincas afectadas por la obra se ha pensado en hacer un parcelario con una proyección equivalente. Se ha escogido aquella que tiene por ecuaciones (Tierra esférica):

$$x = R \cdot \lambda$$

$$y = R \cdot \text{sen } \varphi$$

Verifique si se va a cumplir la propiedad de equivalencia.

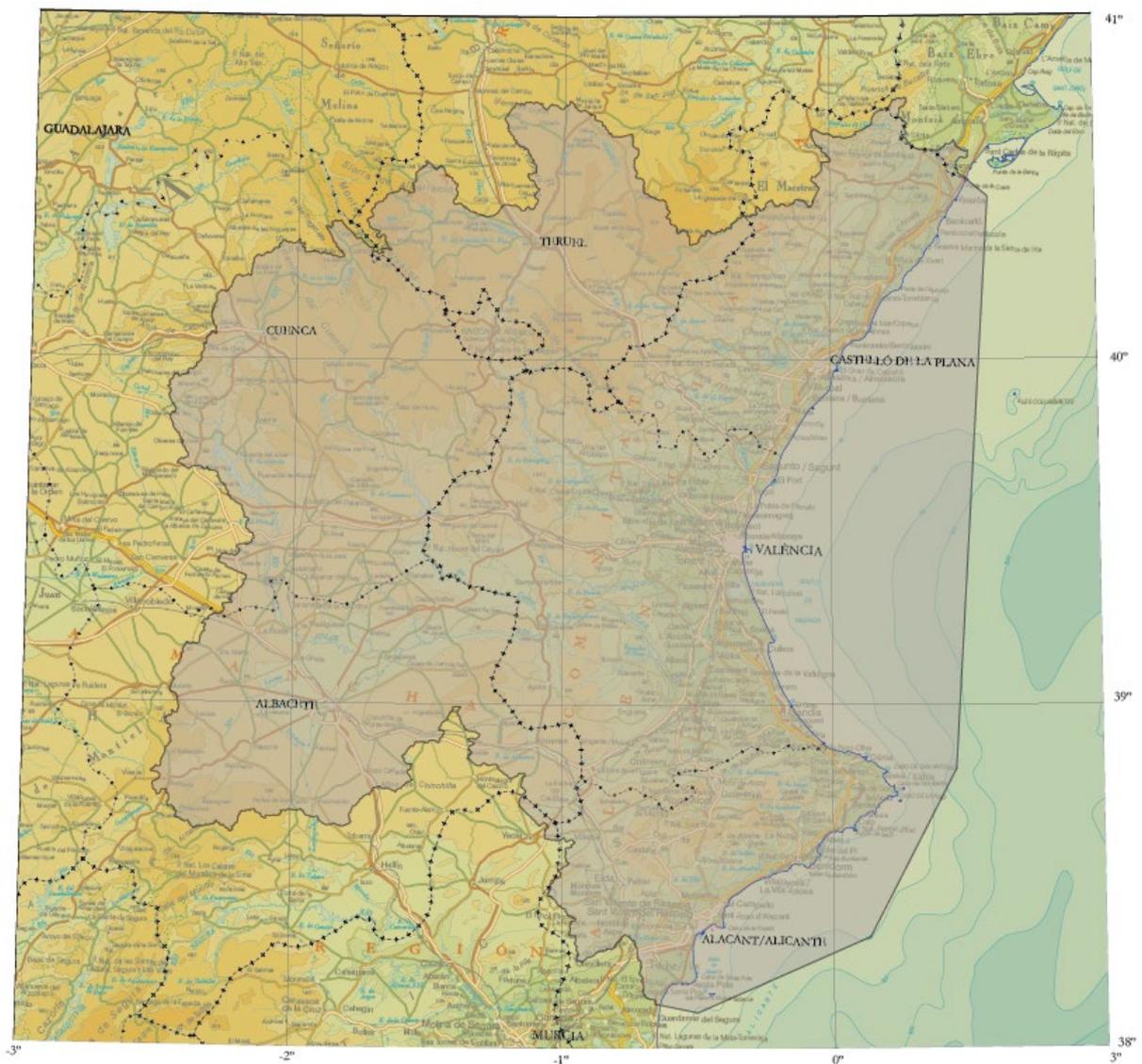
Anexo:

Dimensiones máximas de impresión en papel: 1 x 1.4 m

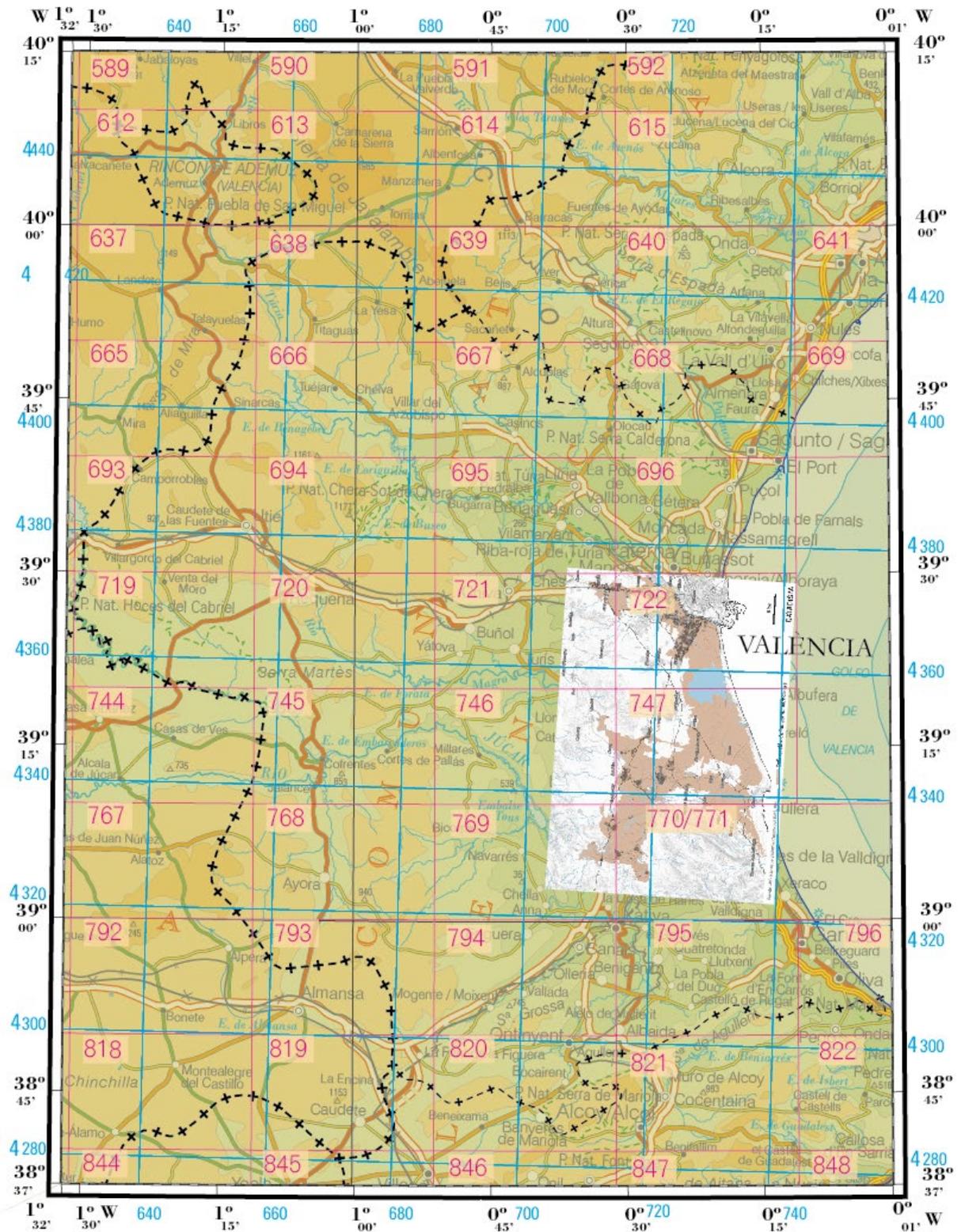
Dimensión máxima de impresión en relieve: 125 cm x 90 cm

Zonas:

- Recuadro geográfico envolvente a la **cuenca hidrográfica del Júcar**: 4° de longitud (3° W a 1° E) y 3° de latitud (38° a 41° N). Valor promedio del radio terrestre = 6 371 km.



- Recuadro geográfico envolvente a la **provincia de Valencia** con superposición de la zona afectada:



CUARTO EJERCICIO DE LAS PRUEBAS SELECTIVAS DEL CUERPO DE INGENIEROS GEÓGRAFOS

ESPECIALIDAD: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOGRAFÍA

SUPUESTO OPCIÓN 1

Se quiere disponer de un Sistema de Información Geográfica para la gestión de riesgos naturales, en particular para la gestión de riesgos por inundaciones en la geografía mediterránea española. Previamente se pide:

1. **[0.5 puntos]** ¿Cuál es la definición de riesgo natural y qué maneras hay de reducir el riesgo?
2. **[1.0 puntos]** ¿Qué se entiende por cambio climático? En ese contexto, caracterice la ocurrencia de inundaciones y periodos de sequía y su afección al entorno mediterráneo.
3. **[0.5 puntos]** ¿Cuál es el instrumento fundamental para paliar los efectos de las inundaciones y los periodos prolongados de sequía?

Por otro lado, dadas las siguientes fuentes de información sobre una zona específica de riesgo en el entorno mediterráneo:

- Modelo digital de elevaciones tipo DEM.
- Red hidrológica. Capa vectorial con ríos, arroyos y cuerpos de agua cercanos.
- Red de transportes. Capa vectorial con las vías de comunicación.
- Ocupación y usos del suelo. Capa vectorial de áreas de ocupación del suelo.
- Datos meteorológicos de precipitaciones, los vientos y las temperaturas sobre la zona de estudio.

Se quiere diseñar un SIG que permita crear mapas de inundación, así como, en el caso de afecciones en zonas pobladas, determinar las rutas de evacuación. En ese contexto se pide:

4. **[2.5 puntos]** Señalar las fases del proyecto SIG y en que consistiría cada una.
5. **[0.5 puntos]** Dentro de la fase de captura, edición y tratamiento de los datos, ¿qué operaciones son necesarias si los datos de origen tienen distinta resolución, distintos modelos geométricos e incluso distintos sistemas de referencia?
6. **[0.5 puntos]** ¿Qué modelo espacial de datos se adapta mejor al SIG del enunciado? Razone la respuesta.
7. **[1.0 puntos]** Indique y describa brevemente los componentes del SIG resultante.
8. **[1.0 puntos]** Señale el proceso del álgebra cartográfica para el cálculo de zonas inundables.
9. **[1.0 puntos]** Explique cómo sería el cálculo de la superficie de fricción y, dados un movimiento, la superficie de fricción y dos puntos origen y destino, el cálculo del camino óptimo y la distancia de costo.
10. **[1.5 puntos]** Explique el Análisis Exploratorio de Datos Espaciales aplicado a los datos meteorológicos en:

- La identificación de tendencias y patrones temporales a lo largo del año.
- La identificación de áreas de mayor acumulación de lluvias en un tiempo determinado.
- La identificación de si los valores de las variables meteorológicas están correlacionados con su ubicación geográfica.
- El modelado espacial de riesgos.

CUARTO EJERCICIO DE LAS PRUEBAS SELECTIVAS DEL CUERPO DE INGENIEROS GEÓGRAFOS

ESPECIALIDAD: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOGRAFÍA

SUPUESTO OPCIÓN 2

1. **[3 puntos]** Se está desarrollando un sistema para gestionar una cartoteca histórica. El sistema debe permitir a los investigadores consultar y pedir prestados mapas y a los responsables de la cartoteca gestionar los préstamos, devolver mapas y registrar mapas nuevos en el sistema. Los elementos del sistema son:

Mapa:

- Un mapa tiene un título, una serie y un ISBN.
- Puede ser prestado a un investigador, pero solo si no está ya prestado.
- Puede ser devuelto por un investigador.

Investigador:

- Los investigadores tienen un nombre, una dirección y un número de teléfono.
- Los investigadores pueden pedir prestados mapas.
- Los investigadores pueden devolver los mapas que han pedido prestados.

Préstamo:

- Un préstamo tiene una fecha de inicio y una fecha de vencimiento.
- Un préstamo está asociado a un único mapa y a un único investigador.
- El préstamo puede estar activo o completado.

Responsable de la cartoteca:

- Los responsables de la cartoteca tienen un nombre y un ID de empleado.
- Los responsables de la cartoteca pueden registrar nuevos mapas en el sistema.
- Los responsables de la cartoteca gestionan los préstamos, incluyendo su creación y devolución.

- 1.1. Defina las clases necesarias para este sistema (1 punto).
- 1.2. Establezca las relaciones entre las clases (por ejemplo, asociaciones, composición, herencia) (1 punto).
- 1.3. Agregue los atributos y métodos principales que cada clase debería tener (0.5 puntos).
- 1.4. Dibuje el diagrama de clases UML con todas las clases, relaciones y detalles pertinentes (0.5 puntos).

2. **[3 puntos]** Dada una base de datos llamada `Tienda Virtual del IGN` con las siguientes tablas:

Tabla: Mapas

ID_Mapa	Nombre	Serie	Precio	Tipo	Año
1	Montilla	MTN25	3,5	Topográfico	2022
2	Van Keulen	Histórico	10	Archivo	1709
3	España Físico	ANE	8	Educativo	2024
4	Granada	MP200	7	Topográfico	2023
5	Picos de Europa	Parques Nacionales	12	Turísticos	2021

Tabla: Ventas

ID_Ventas	ID_Mapa	Cantidad	Fecha_Venta
1	1	3	15/01/2024
2	4	1	20/01/2024
3	2	2	05/02/2024
4	3	5	10/02/2024
5	1	2	15/02/2025

Realice las consultas en lenguaje SQL para:

- 2.1. Obtener todos los mapas cuyo precio sea mayor a 7 (0.5 puntos).
 - 2.2. Listar los mapas del tipo "Topográfico" ordenados por el año de publicación en orden descendente (0.5 puntos).
 - 2.3. Mostrar el nombre del mapa, la cantidad vendida y la fecha de la venta (0.5 puntos).
 - 2.4. Calcular el total de ingresos generados por cada mapa (0.5 puntos).
 - 2.5. Obtener las ventas realizadas en 2024 (0.5 puntos).
 - 2.6. Encontrar el título del mapa más vendido (0.5 puntos).
3. **[2 puntos]** Se desea crear un visualizador basado en la librería OpenLayers que utilice un WMTS. Escriba el código html con el javascript necesario.

Datos:

- CSS: <https://cdn.jsdelivr.net/npm/ol@latest/ol.css>
- JS: <https://cdn.jsdelivr.net/npm/ol@latest/dist/ol.js>
- URL del WMTS: <https://www.ign.es/wmts/mapa-raster>
- Capa: MTN
- Conjunto de teselas: EPSG:3857
- Identificadores de la matriz de teselas: ['0', '1', '2', '3', '4', '5', '6', '7', '8', '9', '10', '11', '12', '13', '14']
- Coordenadas del centro: [-3.7038, 40.4168]
- Zoom: 6

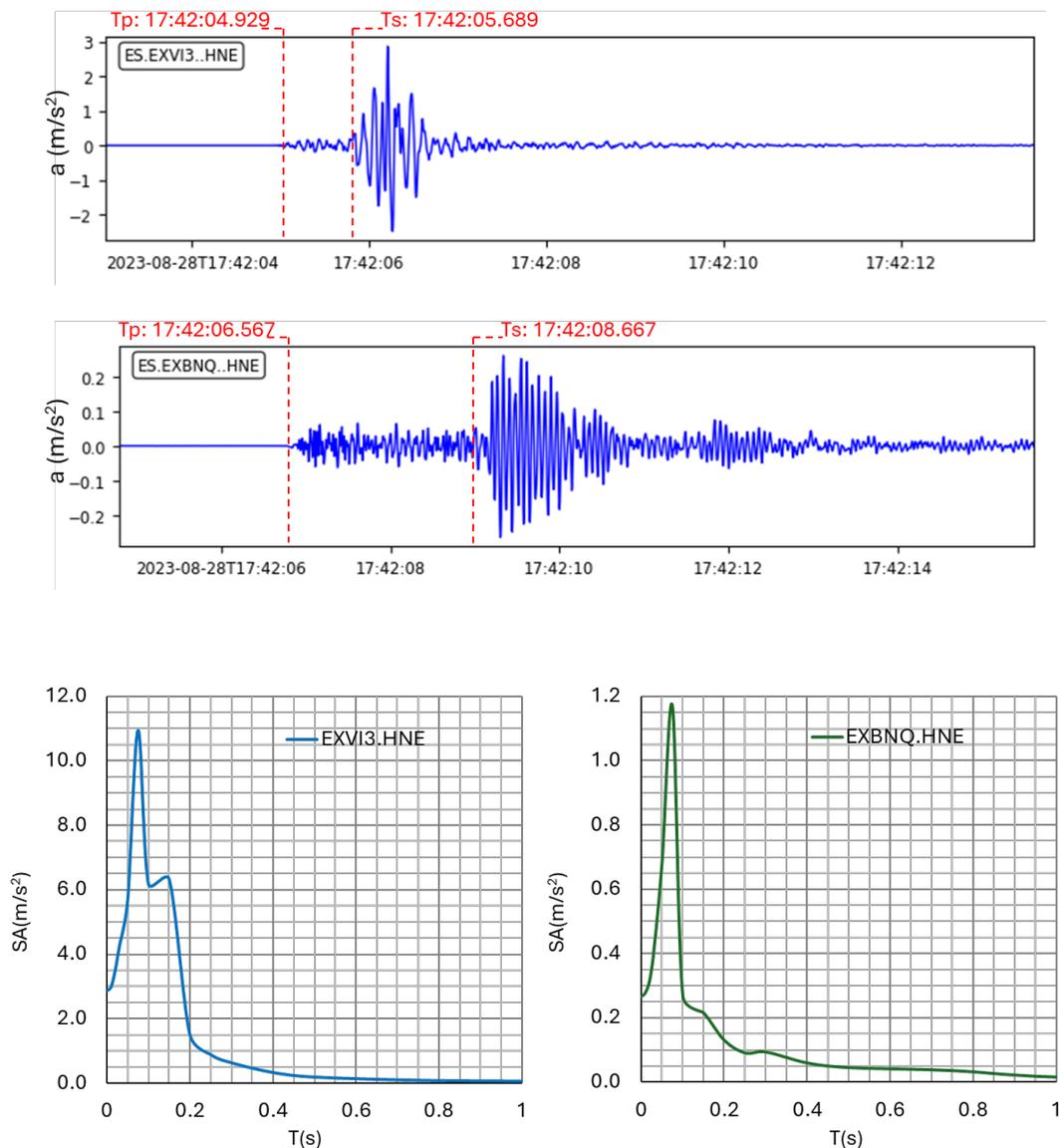
4. **[2 puntos]** Conteste las siguientes preguntas:
- 4.1. Enumere y defina los elementos de metadatos obligatorios según el Reglamento (CE) N° 1205/2008 por el que se ejecuta la Directiva 2007/2/CE (INSPIRE) en lo que se refiere a los metadatos (1 punto).
 - 4.2. Indique qué paquetes de software de código abierto utilizaría para crear los siguientes servicios OGC: WMS, WMTS, WFS, CSW (0.5 puntos).
 - 4.3. Enumere y defina los parámetros de una petición GetTile de un WMTS (0.5 puntos).

CUARTO EJERCICIO DE LAS PRUEBAS SELECTIVAS DEL CUERPO DE INGENIEROS GEÓGRAFOS

ESPECIALIDAD: GEOFÍSICA

SUPUESTO OPCIÓN 1

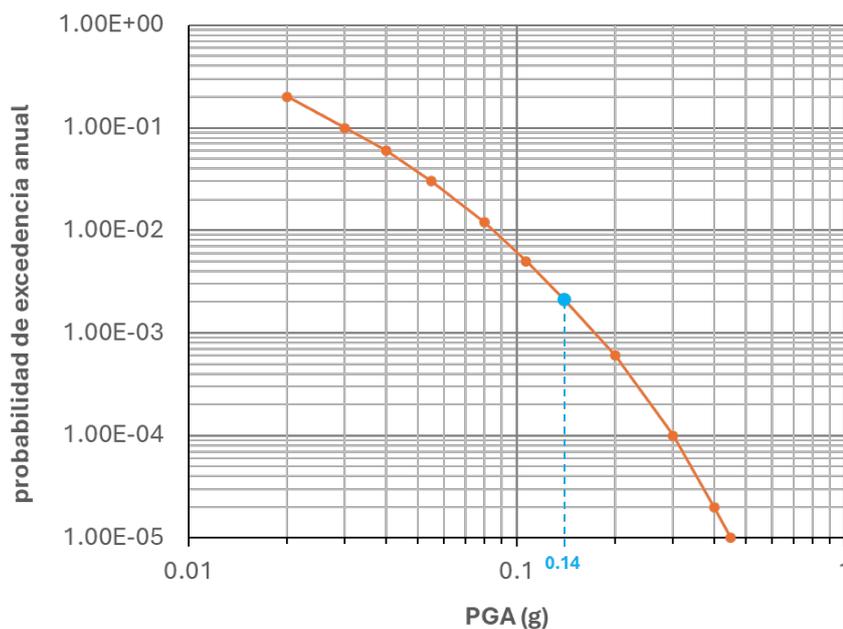
Dos estaciones sísmicas de aceleración, EXVI3 y EXBNQ, situadas en la zona de Pirineos y separadas una distancia horizontal de 20 km, han registrado recientemente un terremoto próximo de magnitud M_w 4.1. En las figuras siguientes se muestran los registros temporales de aceleración obtenidos para este evento, con indicación de los tiempos de llegada de las ondas P y S, y también, los espectros de respuesta elástica en aceleración, SA (en ambos casos solo para las componentes EW). Suponiendo que el epicentro está situado en la línea que une las dos estaciones y que las velocidades de las ondas P y S en el medio transmisor son $V_P=6.0$ km/s y $V_S=3.3$ km/s:



7. **[1 punto]** ¿Qué intensidad estima que habría producido uno de esos terremotos máximos, en poblaciones situadas en un rango de distancia hipocentral entre 70 y 80 km? ¿Podría describir de forma breve, según la escala EMS-98, algunos de los efectos que podrían esperarse en ese caso?

Al consultar un mapa de peligrosidad sísmica realizado recientemente, se ha obtenido en el emplazamiento de la estación EXBNQ, una aceleración máxima horizontal del suelo (PGA) de 0.14 g (g es la aceleración de la gravedad) correspondiente a un periodo de retorno de 475 años, para suelo de tipo roca. Este valor procede de la curva de peligrosidad, que se muestra en la figura siguiente, resultado del cálculo realizado para ese emplazamiento por el método probabilista. El método asume para la probabilidad de excedencia que las ocurrencias siguen un proceso de Poisson, de modo que la probabilidad de observar al menos una excedencia del valor considerado, en t años de exposición, está dada por la expresión:

$$P(t) = 1 - e^{-t/T_R} \quad \text{donde } T_R = \text{periodo de retorno}$$



8. **[0.5 puntos]** ¿Qué interpretación tiene, en términos de peligrosidad sísmica, el valor de PGA dado para este emplazamiento?
9. **[0.5 puntos]** ¿Qué valor de PGA estima que tendría un periodo de retorno de 10 000 años?
10. **[1 punto]** ¿Qué valor aproximado de PGA estimaría, teniendo en cuenta el gráfico, para una probabilidad de excedencia del 2% en 100 años de exposición? ¿Cuál sería su periodo de retorno?

En las inmediaciones de Olot, provincia de Girona, se encuentra la zona volcánica de La Garrotxa. Se supone que el IGN solo tiene en la actualidad desplegada una estación sísmica en la zona (ZVGAR), incluida en la Red Sísmica Nacional y se quiere comenzar a desarrollar una red de vigilancia volcánica completa en la zona:

11. **[1 punto]** ¿Qué técnica(s) de vigilancia aplicaría para la detección de deformaciones volcánicas del terreno en tiempo real?

12. **[0.5 puntos]** Si se tratara de estudiar posibles deformaciones sin desplegar ninguna red sobre el terreno, ¿Qué satélite(s) utilizaría para obtener imágenes radar para el estudio de esas posibles deformaciones? ¿Con qué frecuencia mínima se obtienen esas imágenes? ¿Cuál sería su máxima resolución?

13. **[1 punto]** Para tratar de identificar una posible intrusión magmática, se quiere realizar un estudio de densidades y así tener el mayor conocimiento de la estructura del subsuelo bajo el Parque Natural de La Garrotxa. ¿Qué técnica(s) de vigilancia volcánica utilizaría? ¿Qué tipo de instrumentos desplegaría en la zona?

CUARTO EJERCICIO DE LAS PRUEBAS SELECTIVAS DEL CUERPO DE INGENIEROS GEÓGRAFOS

ESPECIALIDAD: GEOFÍSICA

SUPUESTO OPCIÓN 2

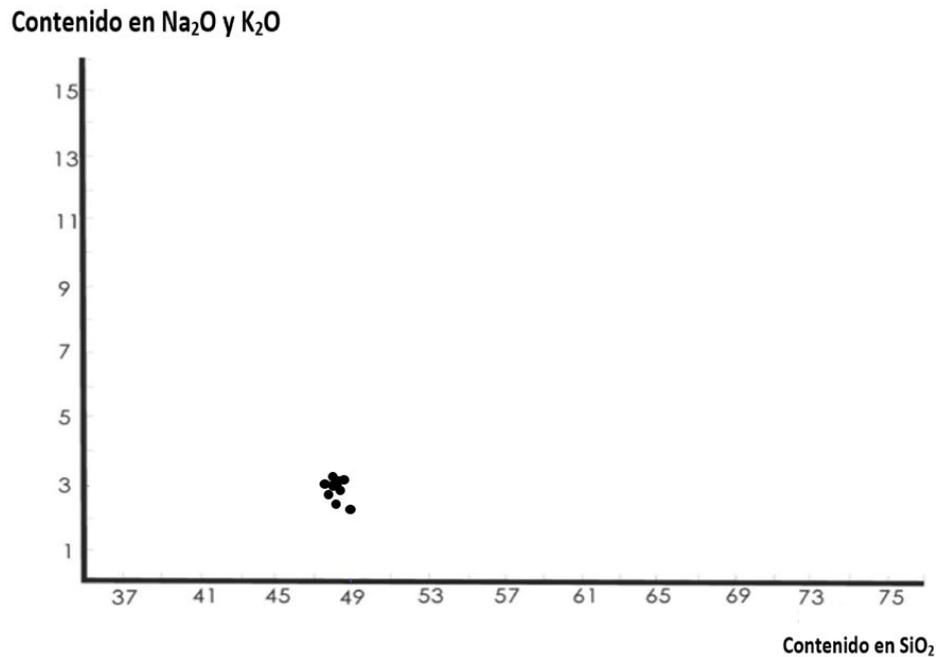
Recuperación del Observatorio Geofísico de Moka, en Guinea Ecuatorial

Enunciado:

El Gobierno de España acaba de firmar un Memorandum de Entendimiento con el Gobierno de Guinea Ecuatorial para poder volver a poner en marcha el Observatorio Geofísico de Moka, (en la isla de Bioko) que estuvo en funcionamiento desde 1958 hasta 1972 cuando fue donado al Gobierno independiente de Guinea y que en la actualidad se encontraba en desuso.

España se compromete a actualizar, dotar de infraestructuras y equipamientos necesarios al Observatorio para la vigilancia de geopeligros en todo el territorio de Guinea. Por su parte, la administración guineana se compromete a la compartición de los datos geofísicos con propósitos de investigación.

1. **[5.5 puntos]** La isla de Bioko es de origen volcánico y pertenece a la provincia volcánica de Camerún. El IGN pretende abordar la vigilancia volcánica del país:
 - a. Tras un estudio de las erupciones históricas en la isla de Bioko donde se sitúa el Observatorio de Moka, solo se ha encontrado actividad volcánica histórica en el volcán de Santa Isabel hace más de 100 años, concretamente en 1923. Desde entonces no ha habido ningún tipo de actividad volcánica. Con estos datos, ¿calificaría este volcán como activo? Razone su respuesta. (0.5 puntos)
 - b. La gráfica 1 muestra un diagrama con la composición de una decena de muestras de rocas ígneas almacenadas en las dependencias del Observatorio. Cada muestra, en su etiquetado, tiene otros datos como la ubicación en la que fueron recogidas (todas ellas son muestras de roca subaéreas, extraídas sin ningún tipo de excavación más allá de algunos centímetros). Con los datos anteriores, ¿de qué tipo de roca se podría estar hablando, teniendo en cuenta el contenido en sílice y en Na_2O y K_2O como se aprecia en la gráfica 1? Realice una clasificación de las rocas ígneas en función de su contenido en sílice. ¿Cómo calificaría las muestras anteriores en esa clasificación que ha descrito? (2.5 puntos)



Composición de las muestras de roca del Volcán Santa Isabel

Gráfica 1. Representación de la composición de las muestras de roca.

- c. El volcán de Santa Isabel es un edificio poligenético de forma aproximadamente circular donde se han realizado análisis de roca de coladas diferentes que muestran resultados de contenido en sílice en torno al 46% ($\pm 1\%$). Teniendo en cuenta que este edificio tiene una altura de 2 999 m sobre el nivel del mar, aunque con una pendiente suave y ocupando una muy amplia base, ¿de qué tipo de edificio volcánico se podría estar hablando según los datos anteriores? Razone su respuesta. (0.5 puntos)
- d. ¿Qué peligros volcánicos principales habría que tener en cuenta si se produjera una erupción en el volcán analizado? (1 punto)
- e. Defina el índice de explosividad volcánica (VEI). Con una erupción volcánica de contenido predominantemente máfico, ¿entre qué valores del índice VEI podría llegar a encontrarse esa erupción? Razone su respuesta. (1 punto)

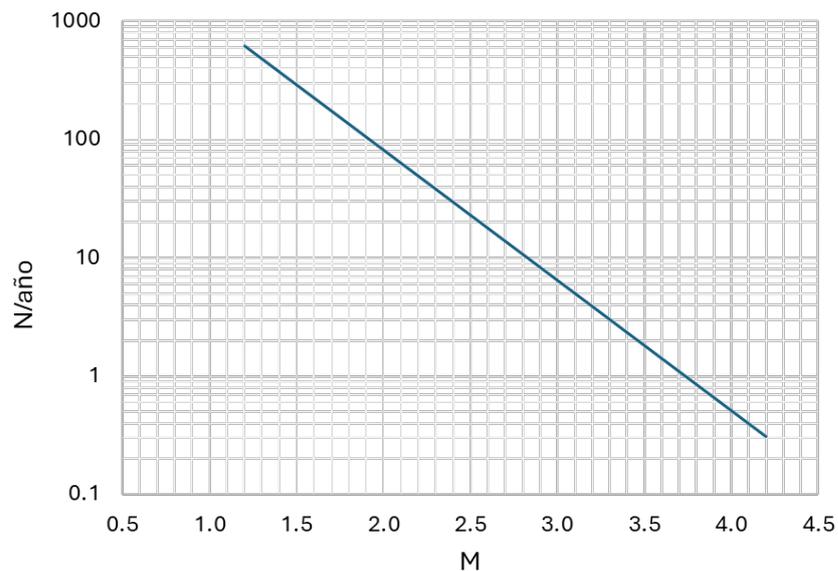
2. **[2 puntos]** Por otra parte, la sismicidad registrada en el sur de la isla, situada en la zona próxima a la caldera del volcán San Carlos, ha permitido caracterizar una relación magnitud-frecuencia de los terremotos ocurridos mediante un modelo Gutenberg-Richter, válido entre $M_{\min}=1.2$ (magnitud de completitud) y $M_{\max}=4.2$ (máxima magnitud registrada) que está dado por:

$$\text{Log } N(M \geq m) = a - b \cdot m$$

Donde: N = número de eventos/año, con $M \geq m$

$$a = 4.11 \text{ (terremotos/año)}$$

$$b = 1.10$$



Considerando que el modelo es estacionario:

- ¿Cuántos terremotos por año se espera que tengan magnitud $M \geq 2.5$? ¿Y magnitud $M \geq 3.5$? (1 punto)
- ¿Cuántos terremotos por año se espera que tengan magnitudes en el intervalo $M \geq 3.5$ y $M < 4.0$? ¿Cada cuántos días estima que habría un terremoto con magnitud en ese rango? (1 punto)

3. **[2.5 puntos]** El IGN proyecta volver a realizar la cartografía magnética de la zona y así continuar las series que se hicieron hasta la pérdida del territorio colonial.
- a. Defina qué es la cartografía magnética, y cómo se realizaría en la actualidad una carta magnética de la zona. Explique los pasos a seguir y realice las suposiciones que estime conveniente. (1.75 puntos)
 - b. ¿Qué equipos mínimos se necesitaría instalar en los pabellones de geomagnetismo? (0.25 puntos)
 - c. El IGN quiere dar de alta este Observatorio en las redes internacionales de geomagnetismo al igual que el resto de observatorios españoles. ¿En qué redes cree que debería darse de alta? (0.25 puntos)
 - d. ¿Cada cuánto tiempo habría que publicar los mapas y con qué contenido si se siguen las recomendaciones de la IAGA? (0.25 puntos)