



EL RETO

BRIEFING DE MISIÓN Y CATÁLOGO DE EJEMPLOS

Referencia: MARS3_LEEM_HACK_ST_0003
Issue: 4.7
Fecha: 28 de septiembre de 2026
Estado: Publicado
Clasificación: PÚBLICO

Antes de empezar

El reto ya está abierto. Este documento dice qué se os pide, cómo se decide el tamaño de vuestro sistema, qué misiones podéis plantear, qué errores os van a costar la nota y cómo repartir el tiempo.

El cohete tiene 3 ranuras. Elegid cuántas ocupáis: 1, 2 o 3. Que quepa. Que pese 340–350 g por ranura. Que cueste 300, 550 u 800 €. Que haga algo que merezca la pena, también si falla la radio. Y contadnos por qué ese tamaño.

Las cifras están en MARS3-CS-SRD, requisito a requisito, y en su página 2. **Si algo de aquí contradice a MARS3-CS-SRD, manda MARS3-CS-SRD.**

1. El encargo

Se os pide un **sistema de carga de pago** que quepa en 1, 2 o 3 de las 3 ranuras del cohete, y una propuesta de diseño que lo documente. No se os dice qué medir. Antes de elegir sensores, contestad esto en la pizarra:

**¿Qué es lo que sabremos después del vuelo que no sabíamos antes?
¿Y qué salvamos de eso si la radio no funciona?**

Si la respuesta a la primera es «la presión y la temperatura durante la bajada», tenéis un CanSat de instituto; está bien, pero no va a ganar. Si es «cuánta vibración real ve una carga de pago dentro de la bahía de un cohete de estudiantes, dato que ahora mismo nadie del LEEM conoce», tenéis un proyecto.

1.1 Los cuatro elementos obligatorios

1. Una misión primaria en una sola frase, con criterios de éxito en tres niveles (MARS3-CS-RQT-0800). Qué magnitud, con qué precisión, en qué rango, y cómo sabréis después del vuelo si ha funcionado. El nivel de éxito parcial tiene que cubrir la pérdida del enlace. Ejemplo: *«Éxito total: $\geq 90\%$ de los paquetes recibidos y perfil completo entre 3000 m y el suelo. Éxito parcial: perfil completo recuperado de la tarjeta aunque falle el enlace. Fracaso: menos de 500 m de perfil útil.»*

2. Justificación del número de ranuras (MARS3-CS-RQT-0820). Cuántas y por qué; si son varias, monolítico o partido y qué hace cada parte. Apartado 2.

3. El concepto de operaciones (MARS3-CS-RQT-0830). Qué hace el sistema desde que se integra hasta que se tratan los datos, **incluida la espera en rampa**. Con diagrama.

4. Los tres presupuestos (MARS3-CS-RQT-0120, MARS3-CS-RQT-0310, MARS3-CS-RQT-0700): masa, potencia y coste, en el libro oficial, con la matriz de cumplimiento.

1.2 Lo que no se os pide

Que la misión sea novedosa (la originalidad pesa 20 %; cumplimiento y diseño, el 50 %). Que sea útil para el LEEM (ayuda en el criterio E, 10 %). Un modelo 3D (un croquis a mano vale igual). Ni que ocupéis las 3 ranuras: un sistema de una ranura es un proyecto más enfocado, no menor.

2. Cuántas ranuras y por qué

Es la primera decisión real y hay que tomarla el primer día. Cada ranura extra da 340 g más, 250 € más y un registro de fuselaje más, pero hay que ganársela.

	1 ranura	2 ranuras	3 ranuras
Envolvente	Ø66 × 115 mm	Ø66 × 230 mm	Ø66 × 345 mm
Masa	340–350 g	680–700 g	1020–1050 g
Presupuesto	300 €	550 €	800 €
Registros de fuselaje	1	2	3
Apilamiento	140 N	70 N	solo la carga propia
Autonomía	6 h con $\geq 20\%$ de margen — igual para todos		

El presupuesto **no se dobla ni se triplica**: un microcontrolador, una radio y una placa los necesitáis una sola vez. Y la masa tiene **mínimo**: un CanSat bien equipado se queda corto de peso, así que cuantas más ranuras pidáis, más masa tenéis que llenar. Se llena con batería conforme (las químicas que EuRoC permite son pesadas), con estructura o con instrumentos. Con plomo también, pero se ve y se penaliza (MARS3-CS-RQT-0130).

2.1 Los cinco arquetipos

A. Una ranura, bien enfocada. Un objetivo, hecho impecablemente. *Es la opción por defecto y no es la opción menor.*

B. Dos o tres ranuras idénticas. Redundancia y estadística: varias unidades que hacen lo mismo. Hay que justificar por qué la repetición vale una ranura.

C. Dos ranuras complementarias. Cada parte lleva un subsistema: energía y comunicaciones en una, experimento en la otra. Para experimentos que no caben en 340 g.

D. Tres ranuras cooperativas. Las unidades se hablan y hacen algo que ninguna podría sola: relé, sincronización, medida distribuida a lo largo del cohete. Lo más ambicioso y lo más arriesgado.

E. Monolítico grande. Un solo cuerpo de Ø66 × 230 o 345 mm con una estructura, una batería y una radio. Para alojar *una* cosa grande, no tres distintas.

Si ocupáis 2 o 3 ranuras, decidid también monolítico o partido: el partido es más tolerante a fallos pero multiplica el suelo de coste y de masa, y obliga a que *cada* unidad aguante sus 6 h (MARS3-CS-RQT-0310). Se declara en la portada (MARS3-CS-RQT-0010).

La pregunta más incómoda que os pueden hacer: «¿qué perdería vuestro proyecto si le quitáramos una ranura?». Si la respuesta es «nada importante», habéis pedido de más.

3. Lo que el cohete os da y lo que no

Antes del catálogo, tres datos de la envolvente que cambian qué misiones son posibles (MARS3-CS-SRD, Apéndice A):

- **El fuselaje es de fibra de vidrio:** la radio y el GNSS pasan, la antena puede ir dentro. Pero el enlace puede fallar, y se valora que lo tengáis previsto: todo a la tarjeta (MARS3-CS-RQT-0350) y un nivel de éxito parcial sin radio.
- **Tiene agujeros de venting:** la presión de la bahía sigue a la ambiente, con retardo. Vale para el altímetro; no garantiza aire renovado para sensores de gas sin toma propia.
- **Podéis pedir un registro en el fuselaje por ranura (MARS3-CS-RQT-0115):** un recorte rectangular de 33×76 mm, con el lado largo a lo largo del eje del cohete, que el LEEM mecaniza, donde montáis una cámara, una toma de aire, un sensor o un módulo que agrupe varios, enrasado o con menos de 3 mm de saliente. La pieza y su unión las diseñáis vosotros.
- **Nada sale del cohete (MARS3-CS-RQT-0600):** ni sondas, ni paracaídas, ni superficies. El cohete baja en paracaídas y no hay impacto. Los mecanismos internos sí están permitidos.

4. Catálogo de misiones de ejemplo

Son ejemplos, no una lista cerrada. Podéis cogerlos, mezclarlos o ignorarlos. Cada una cabe en una ranura salvo que se diga otra cosa, y cada una dice qué usa del registro y qué se salva sin radio. Están ordenadas por lo que más le interesa al LEEM, que es también lo que mejor se defiende ante el jurado.

4.1 Ingeniería del vehículo — *lo que el LEEM necesita y hoy no tiene*

Misión	Qué se aprende	Registro	Tamaño	Sin radio
Entorno de vuelo en la bahía	Aceleración, espectro de vibración, choque de eyección y evolución térmica reales dentro del cohete. Sale una envolvente de cualificación para futuros payloads del LEEM	No	1	Nada se pierde: todo a la tarjeta
Caracterización del enlace de radio	RSSI y tasa de paquetes frente a distancia, altitud y actitud, con antena interior; opcionalmente dos bandas, o antena interior frente a antena en el registro. Entregable: el balance de enlace medido del cohete	Opcional (antena)	1	La misión <i>es</i> medir cuándo falla; el registro a bordo lo captura igual
Presión sobre el fuselaje	Presión estática local en el registro frente a altitud y velocidad: el coeficiente de presión real en ese punto, comparado con el barómetro interior y con la predicción. Dato útil para la aviónica de altitud	Sí (puerto)	1	Todo a la tarjeta
Caja negra con baliza	Registro redundante de trayectoria y eventos, y baliza de localización (radio, GNSS y acústica) que sigue emitiendo en el suelo	No	1	La baliza acústica y la tarjeta son el plan B por diseño
Determinación de actitud	Reconstrucción de la orientación del cohete durante todo el vuelo con IMU, magnetómetro y GNSS, validada con una cámara por el registro	Opcional (cámara)	1	Datos a bordo; el algoritmo se corre después
Térmica del fuselaje	Temperatura de la piel del fuselaje en el registro y del aire de la bahía en rampa, ascenso y descenso. Cuánto se calienta un cohete al sol 6 horas	Sí (sonda)	1	Todo a la tarjeta

4.2 Ciencia con toma exterior — *el registro como ventana*

Misión	Qué se aprende	Registro	Tamaño	Sin radio
Perfil atmosférico validado	Presión, temperatura y humedad del aire exterior por la toma del registro, entre 3000 m y el suelo, contrastado con el radiosondeo de AEMET del día. Se puntúa por el análisis, no por medir	Sí (toma de aire)	1	Perfil completo de la tarjeta
Calidad del aire y capa límite	Partículas, CO ₂ u ozono con altitud; detección de la altura de la capa límite. La conclusión vale más que el dato	Sí (toma)	1–2 (sensor voluminoso)	Idem
Radiación con altitud	Perfil de radiación ionizante con detector de bajo coste. El reto es demostrar que a 3000 m se mide algo	No	1–2	Idem
Vídeo e imagen del vuelo	Cámara por el registro: vídeo del vuelo, horizonte y, opcionalmente, ortofoto o índice de vegetación del descenso. El problema es de datos, no de óptica	Sí (ventana)	1–2 (almacenamiento)	La imagen no se transmite: se recupera con el cohete. Éxito parcial: miniaturas por radio

4.3 Sistemas de varias ranuras — *las que justifican pedir más*

Misión	Qué se aprende	Registro	Tamaño	Sin radio
Redundancia disímil	Dos o tres unidades miden lo mismo (altitud, actitud o vibración) con tecnologías distintas, y se compara cuál sobrevive mejor al vuelo. Así se cualifica hardware espacial	No	2–3, partido	Cada unidad graba lo suyo
Red con relé y sincronización	Las unidades comparten base de tiempos y una hace de repetidor: alcance extendido y medida coordinada (gradiente de presión o vibración a lo largo del cohete, con las unidades a distinta altura en la bahía)	Opcional	2–3, partido	La red interna sigue funcionando sin tierra

La «sonda planetaria simulada» —perfil de entrada, descenso, «amortizaje»— es un envoltorio narrativo que podéis poner encima de cualquiera de las anteriores. Encaja con el tema del MARS3; no es una misión por sí sola. Lo que no cabe: aterrizaje dirigido, descensos alternativos, muestreo de suelo y todo lo que exija salir del cohete.

5. Errores clásicos

Error	Por qué duele
Empezar por elegir sensores	Acabáis con una lista de la compra y sin misión. Empezad por la pregunta del apartado 1
Discutir la misión hasta el final del taller 1	El control 1 de las 17:15 existe para evitarlo. Cerrad y avanzad
Elegir el tamaño al final	El número de ranuras condiciona masa, dinero y arquitectura
Dejar los presupuestos para el viernes	El viernes solo hay una mañana y los mentores contestan por escrito. Cerrad masa y coste el miércoles y mandadlos en la entrega de seguimiento: el jueves os decimos qué no cumple
Olvidar las 6 horas en rampa	Vuestra batería no es para el vuelo, es para la espera. El vuelo dura 30 segundos
Diseñar con una LiPo	EuRoC las prohíbe , sea cual sea el encapsulado. Leed MARS3-CS-RQT-0330 antes de elegir celda
Un ordenador de placa única de gama alta	Multiplicad su consumo por 6 horas y mirad cuánto pesa esa batería
Rellenar con plomo lo que falta de masa	La respuesta correcta es batería conforme : pesa igual, cuesta parecido y hace algo
Una PCB rectangular	Una placa de 50 × 100 mm no cabe en un tubo de Ø66: su diagonal son 111 mm. Placas circulares de unos Ø58 mm
Confiar toda la misión a la radio	El enlace es lo primero que falla. Todo a la tarjeta y un nivel de éxito parcial sin radio, o no hay misión
Pedir 3 ranuras sin justificarlo	Un sistema de 3 ranuras que en realidad es «uno de 1 con más sitio» se hunde en los criterios B y C
Matriz de cumplimiento toda en verde	No cuela. Reconocer un incumplimiento suma; esconderlo resta el doble
Guardar la escritura del dossier para el final	El viernes a las 12:30 se os acaba el tiempo. Escribid mientras diseñáis

6. Cómo repartir el tiempo

Tres sesiones de dos horas con mentores, de lunes a miércoles, un jueves sin sesión y la mañana del viernes para rematar. La del lunes es presencial; las del martes y el miércoles son telemáticas, por el canal del evento, y quien quiera puede venir a hacerlas en persona al aula A-115 de la ETSIAE. Fuera de las sesiones trabajáis cuando queráis. Lo obligatorio es que al final de cada día haya algo cerrado.

Cuándo	Qué hacer	Cerrado al terminar
Lanzamiento lunes 28 de septiembre 16:00–18:00	Conoceros, repartir roles y contestar la pregunta del apartado 1. Dos o tres misiones candidatas, sin sensores todavía	Seguimiento 1: la pregunta respondida y las misiones candidatas
Taller 1 martes 29 de septiembre 16:00–18:00	Primera hora: la misión en una frase con sus tres niveles de éxito, y cuántas ranuras y por qué. ■ Control 1 a las 17:15: un mensaje con la misión en una frase y las ranuras. Después: diagrama de bloques y primer presupuesto de masa a ojo. Por la noche: referencias de componentes, precios y hojas de características	Seguimiento 2: misión, criterios de éxito, tamaño y diagrama de bloques
Taller 2 miércoles 30 de septiembre 16:00–18:00	Componentes definitivos, BOM con precios reales, masa cerrada. ■ Control 2 a las 17:00: un mensaje con los presupuestos preliminares; vuestro mentor los revisa. Después: potencia con las 6 h y el 20 %, coste con contingencia	Seguimiento 3: el libro de presupuestos, aunque esté a medias
Jueves jueves 1 de octubre	Sin sesión. Croquis acotado, concepto de operaciones, riesgos, plan y dossier. Antes de las 20:00 os llega el feedback del seguimiento 3 con una revisión previa de los 14 requisitos de admisibilidad	Dossier completo en borrador
Viernes viernes 2 de octubre 09:00–13:00	Nada de diseño nuevo. Repaso de cifras; a las 11:00 matriz de cumplimiento completa y honesta; a las 12:30 subid una versión completa; después, ensayad la defensa con reloj	■ Entrega a las 13:00 en el hilo «Entrega final» de vuestro canal, sin prórroga

Las entregas de seguimiento son voluntarias y no puntúan. Se suben al canal privado de vuestro equipo antes de las 23:59 del lunes, del martes y del miércoles, y vuestro mentor os contesta antes de la sesión siguiente. Sirven para que nadie descubra el viernes que está fuera de la envolvente. La única entrega que cuenta es la del viernes.

Roles en un equipo de cuatro: uno lleva la misión y el dossier *y escribe desde el minuto uno*; uno la mecánica y la masa; uno la electrónica y la potencia; uno la lista de materiales, los riesgos y el plan. **Mentores:** preguntadles. Pueden decir si una cifra es razonable, si algo se puede fabricar en un taller de estudiantes y qué es lo primero que fallaría. No pueden diseñar por vosotros.

7. Así se os puntúa y así se expone

Primero el comité técnico comprueba contra MARS3-CS-SRD los 14 requisitos de admisibilidad; es binario y no pone nota. Luego el jurado puntúa seis criterios de 1 a 5:

	Criterio	Peso	Qué mira
A	Cumplimiento y viabilidad técnica	25 %	Matriz completa y honesta, tres presupuestos que cierran con margen, hardware que puede dar lo que la misión promete
B	Calidad del diseño de ingeniería	25 %	Arquitectura y no catálogo: cada componente justificado, el tamaño defendido, riesgos reales con mitigaciones
C	Valor y originalidad de la misión	20 %	Que merezca la pena volarlo, criterios de éxito medibles y valor <i>por ranura</i>
D	Realismo económico y de plan	15 %	BOM trazable, contingencia, plan de 6 meses realista para estudiantes
E	Viabilidad en el LEEM	10 %	Que se pueda construir con nuestro taller, nuestra gente y nuestro calendario. Lo puntúa la organización
F	Comunicación	5 %	Que se entienda en una lectura y que las preguntas se contesten

Defienden todos los equipos, el viernes 2 de octubre desde las 16:10, en persona en el aula E-1 de la ETSIAE: 6 minutos y 4 de preguntas, con reloj y con el dossier proyectado. En ese orden: la misión en una frase y qué sabremos después del vuelo; cuántas ranuras y por qué; la arquitectura sobre el diagrama de bloques; **los números** (masa, potencia, coste, cada uno con su margen); el riesgo principal y el incumplimiento que hayáis declarado. Contesta quien sepa. Preparad estas preguntas, porque son literalmente las que hace el jurado:

- «¿Qué perderíais si os quitáramos una ranura?»
- «¿Qué pasa si se os agota la batería en rampa? ¿Y si la radio no llega?»
- «¿Qué es lo primero que quitaríais si os sobran 100 g?»
- «¿Y si vuestro vecino de ranura fuera un bloque de lastre?»
- «¿Qué es lo primero que fallaría de este diseño?»

«No lo hemos calculado, pero lo estimamos en tal orden de magnitud por esto» es una respuesta excelente. «Sí, lo tenemos todo controlado» no lo es.

Suerte. Diseñad algo que queramos volar.