
PICHÓN IV

INFORME TÉCNICO DEL VUELO Y LA TELEMETRÍA APRS

CX1AA-11 | 11 de octubre de 2026

Informe técnico del vuelo estratosférico · Hora local de Uruguay (UTC-3)

Estudio del comportamiento del sistema durante el vuelo, las transmisiones APRS y SSTV y la recuperación de la carga.

La lógica a bordo:

- 1-sincronización de GPS para comenzar la emisión de tramas.
- 2- tramas de APRS cada 60 segundos
- 3-sobre los 1000 metros de altura emisión de SSTV cada 5 minutos.
- 4- registro de máxima altura para estimar explosión del globo y liberar el latex y abrir paracaídas
- 5-emisión sonora debajo de 1000 metros de altura.

Resumen ejecutivo

Indicador	Resultado
Primer registro del vuelo	ID 443 · 10:22:39
Máxima altitud	25.542,54 m · ID 575
Duración del vuelo	03:01:21 (hasta 13:24:00)
Funcionamiento del payload	06:25:33 (estimado)
Registros durante el vuelo	147
APRS + SSTV	Intervalos habituales de 60 s y prolongados próximos a 120 s
Recorrido horizontal	174,303 km (recalculado WGS84 esférico aproximado)
Recorrido espacial aproximado	190,844 km (segmentos horizontales + desnivel)

Las distancias y velocidades representan estimaciones derivadas de posiciones registradas en distintos instantes. El recorrido físico entre observaciones puede diferir del reconstruido por segmentos.

Metodología de observación y análisis

Se analizaron las mediciones recibidas durante el vuelo del 11 de octubre de 2026: posición y altitud GPS, parámetros atmosféricos, temperatura, tensión de batería, estado del GPS y comunicaciones. Las magnitudes calculadas se distinguen de las observadas.

Período principal: desde las 10:22:39 hasta aproximadamente las 13:24, hora local. El punto de máxima altitud se registró a las 12:59:46. Se consideraron las observaciones de cada fase según su marca temporal.

Las velocidades derivadas utilizan la diferencia real entre horarios de transmisiones. El sistema alternó telemetría APRS con imágenes SSTV Robot36, de aproximadamente 36 segundos, lo que puede generar intervalos cercanos a 120 segundos entre algunas tramas.

A01 · Cronología y autonomía funcional

Evento	Hora local	Referencia
Encendido estimado	10:12:39	10 minutos antes de ID 443
Primera trama / inicio	10:22:39	ID 443 / trama 11
Altitud máxima	12:59:46	ID 575
Fin operativo del vuelo	13:24:00	Criterio aplicado
Recuperación de la carga	15:28:00	Evento manual aportado
Última transmisión	16:38:12	ID 612

Duración estimada de funcionamiento: 06:25:33. El apagado se aproxima por la última recepción; el dato no establece el instante exacto del apagado. Tiempo entre último registro P (13:23:46) y recuperación: 02:04:14.

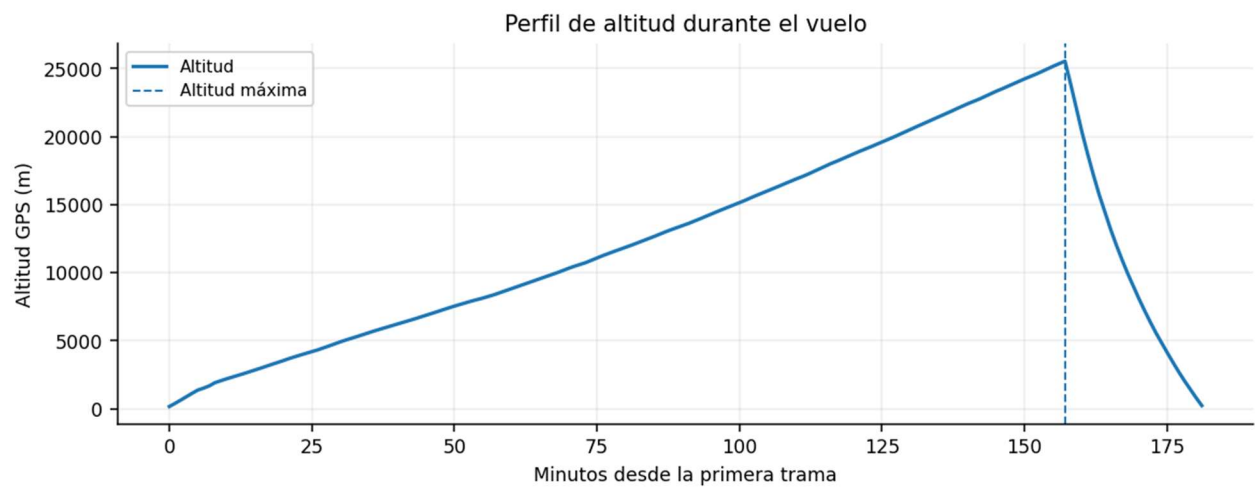


Figura 1. Altitud GPS según tiempo; línea discontinua: máxima altitud.

A02 · Fases de vuelo

Fase física	Intervalo	Duración
Globo / ascenso	10:22:39–12:59:46	02:37:07
Descenso / paracaídas	12:59:46–13:24:00	00:24:14
Vuelo completo	10:22:39–13:24:00	03:01:21

El criterio físico de transición es la máxima altitud, independientemente del modo transmitido por firmware. El cambio electrónico G→P se activa tras bajar 3.000 m desde el máximo: umbral teórico 22.542,54 m. El nombre «Paracaídas» designa aquí toda la fase descendente y no acredita el momento exacto del despliegue.

A03 · Distancias recorridas

Indicador	Valor
Horizontal terrestre	174,570 km
Recorrido real tridimensional	191,396 km
Desplazamiento neto	125,926 km
Horizontal en ascenso	150,729 km
Horizontal en descenso	23,840 km
Real 3D en ascenso	154,733 km
Real 3D en descenso	36,664 km

Las distancias se estiman sumando tramos entre posiciones sucesivas. Los cambios de dirección ocurridos entre observaciones no pueden reconstruirse completamente. La ruta se presenta según las fases físicas de ascenso y descenso.

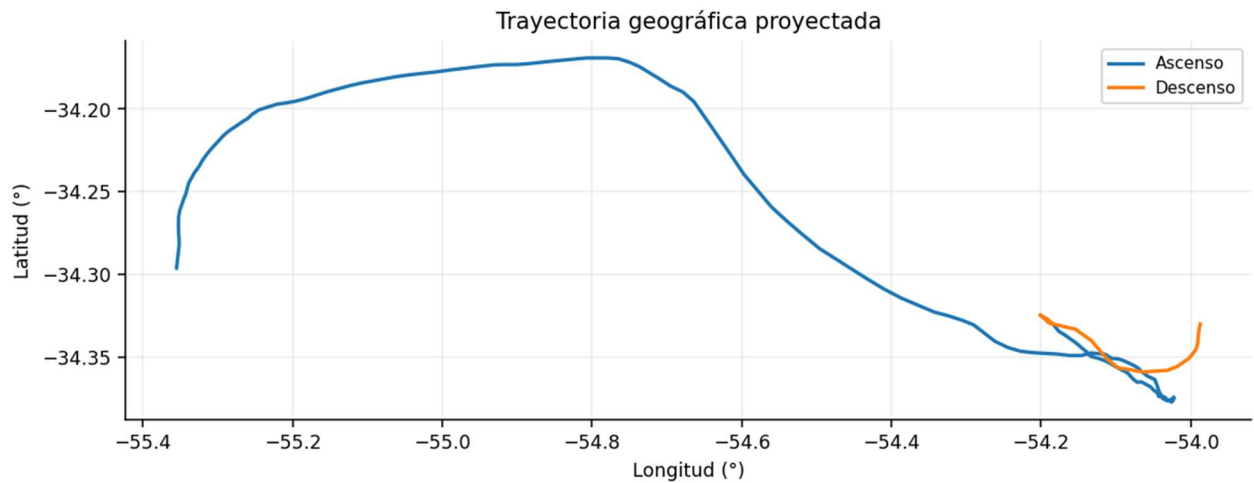


Figura 2. Proyección horizontal de la ruta registrada, diferenciada por fase.

A04 · Velocidades verticales

Magnitud	Ascenso	Descenso físico
Máxima	4,22 m/s · 15,20 km/h	29,69 m/s · 106,87 km/h
Promedio	2,69 m/s · 9,69 km/h	17,58 m/s · 63,28 km/h
Mínima	1,85 m/s · 6,65 km/h	9,60 m/s · 34,56 km/h

Las velocidades de descenso se expresan como magnitudes positivas en la tabla. La máxima velocidad durante el descenso físico precedió al cambio electrónico a modo P. Máxima registrada con modo P: 91,64 km/h. Cada valor corresponde a un intervalo entre observaciones.

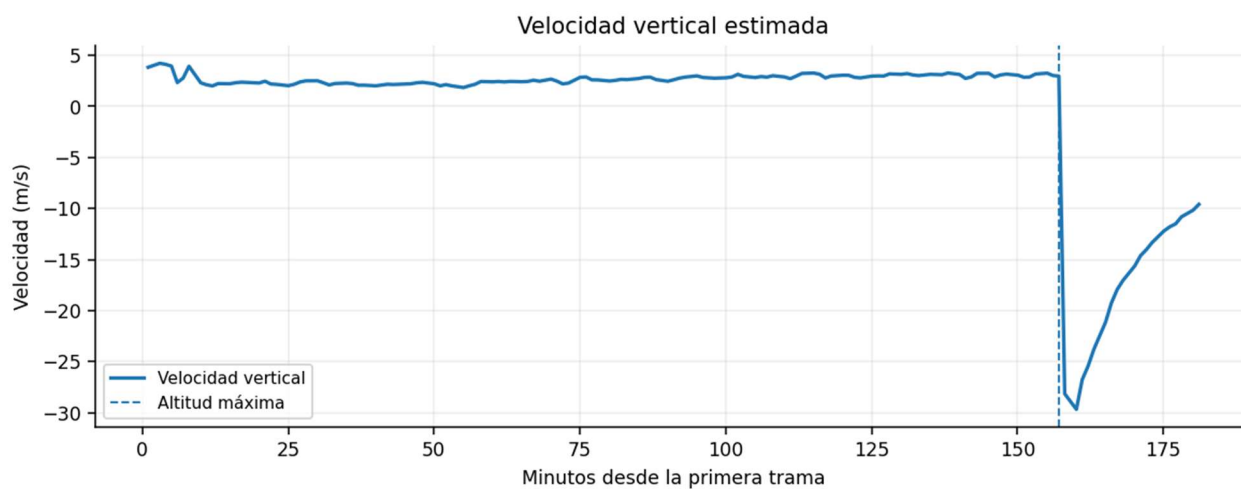


Figura 3. Velocidad vertical por intervalo de telemetría (signo negativo = descenso).

A05 · Temperaturas y comportamiento del aislamiento

Indicador	Resultado
Máxima interna	+28 °C · ID 459 · 3.265 m
Mínima interna	-13 °C · ID 595 · 7.182 m
Máxima externa	+17 °C · ID 443 · 164 m
Mínima externa	-42 °C · ID 580 · 15.729 m
ΔT positiva máxima	+32 °C · ID 580
ΔT negativa máxima	-13 °C · ID 600
ΔT promedio	+11,63 °C

ΔT = temperatura interna – externa. La diferencia refleja una combinación de aislamiento, inercia térmica, intercambio de calor, eventual radiación solar y disipación electrónica; no permite identificar por sí sola la potencia térmica generada.

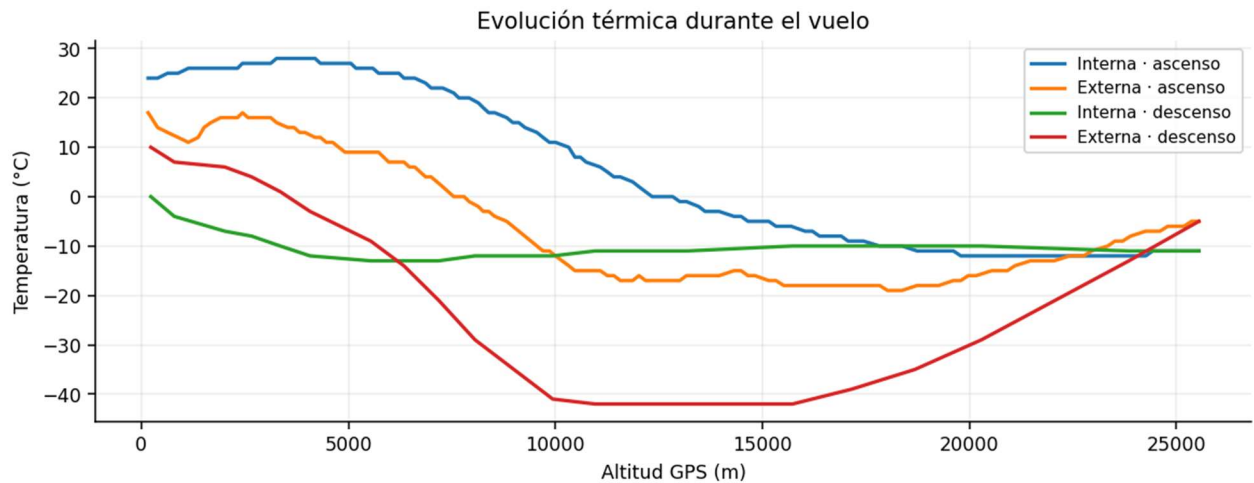


Figura 4. Temperatura interna y externa frente a altitud; curvas de ascenso y descenso.

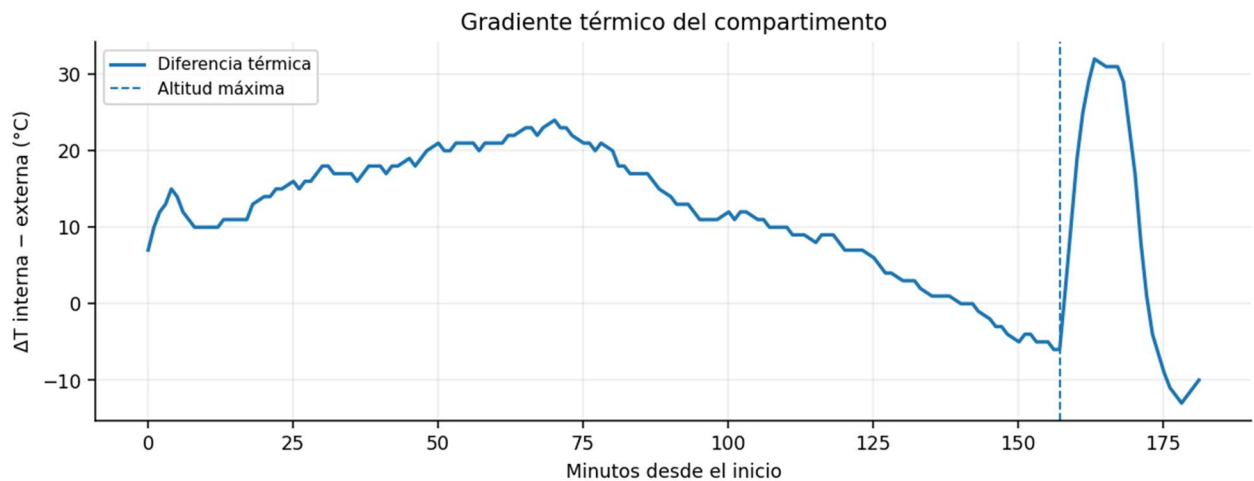


Figura 5. Gradiente térmico interno–externo a lo largo del vuelo.

A06 · Batería, altitud y temperatura

Indicador	Resultado
Tensión inicial	7,392 V
Tensión a máxima altitud	6,858 V
Tensión mínima	6,814 V
Tensión final del vuelo	6,872 V
Variación inicial-final	-0,520 V (-7,03 %)
Recuperación desde mínimo	+0,058 V

La disminución de tensión no equivale a porcentaje de capacidad descargada. Existe relación temporal con enfriamiento y ascenso, pero no puede separarse de la química, el nivel de carga, la demanda de corriente ni el circuito de medición.

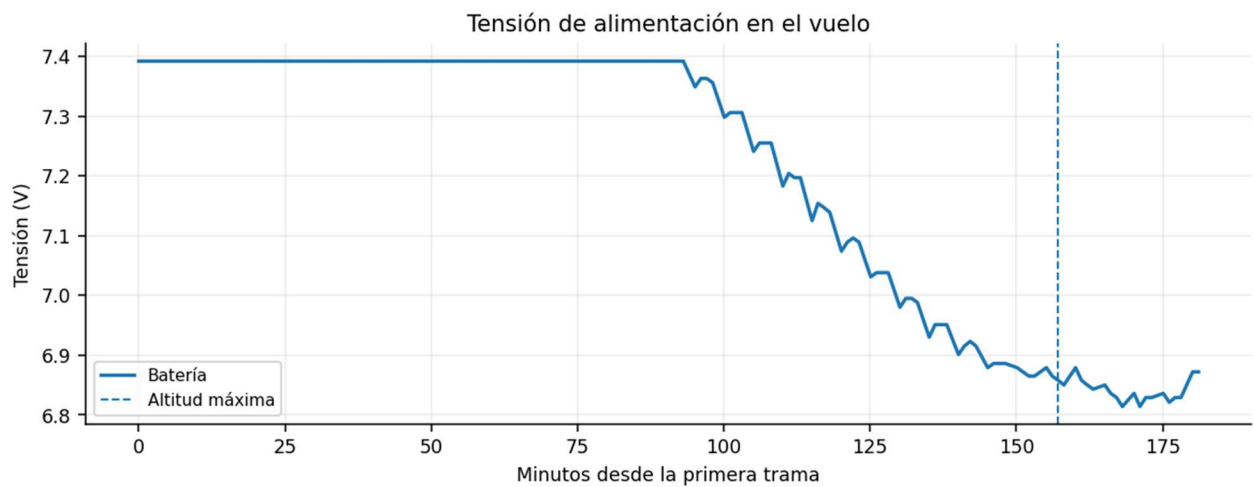


Figura 6. Evolución de la tensión registrada durante el vuelo.

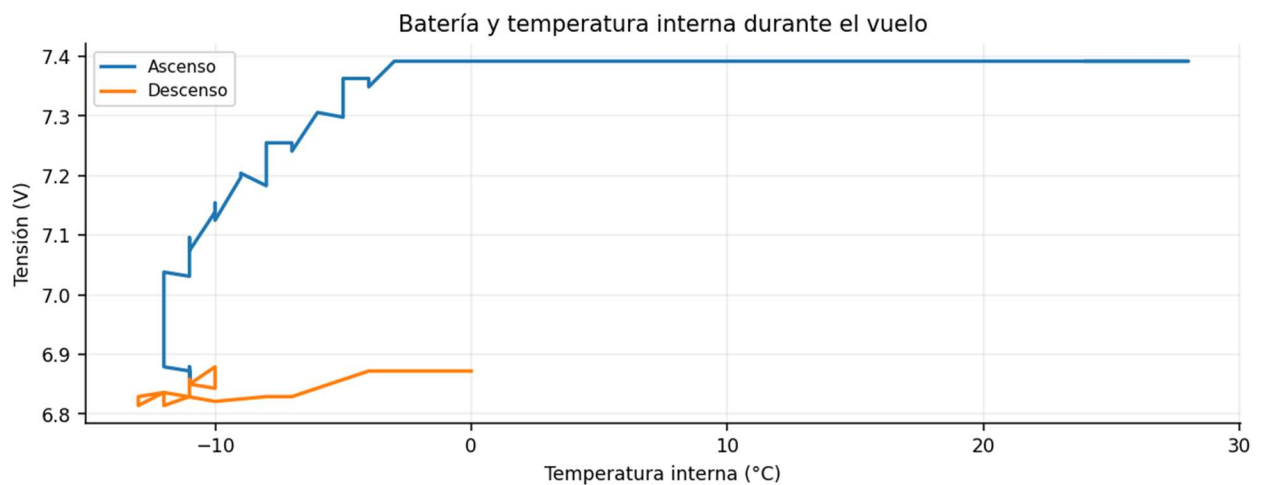


Figura 7. Relación entre la temperatura interna y la tensión, por fase.

A07 · Perfil atmosférico

La presión mínima registrada durante el vuelo fue de 26 hPa, mientras la máxima altitud GPS fue 25.542,54 m. La presión decrece marcadamente con la altura. La temperatura externa no sigue una curva atmosférica ideal; es posible la influencia de radiación solar y las características del sensor.

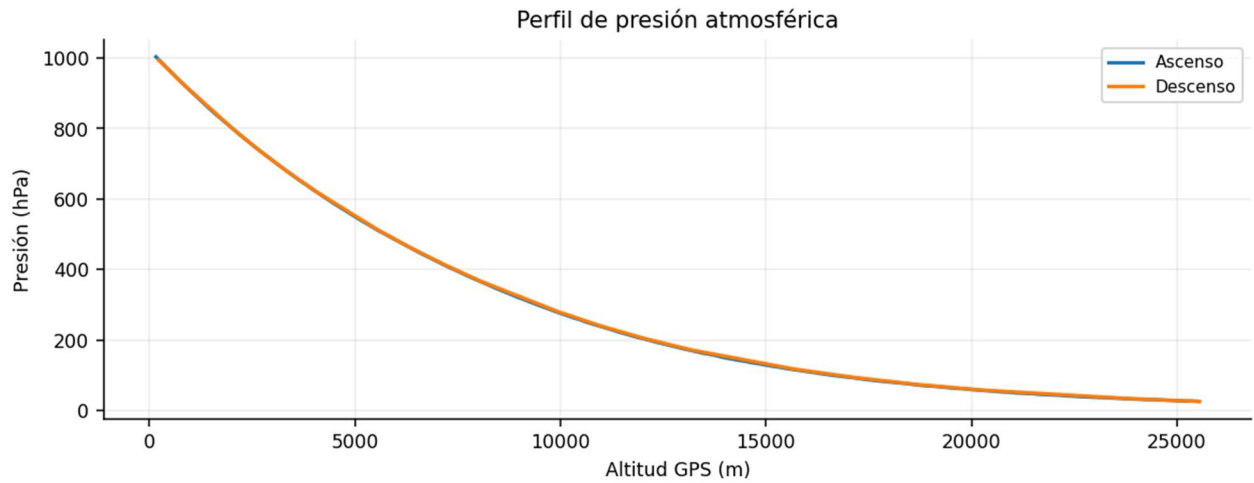


Figura 8. Presión atmosférica medida según altura GPS.

A08 · Vientos y desplazamiento horizontal

La velocidad horizontal se obtiene de distancia entre coordenadas consecutivas dividida por tiempo real. Es una aproximación al viento de arrastre durante la fase Globo. Durante el descenso intervienen las dinámicas del paracaídas.

Máximo intervalo horizontal observado durante el ascenso: 140,19 km/h (ID 510–511; altitud final 12.335,87 m).

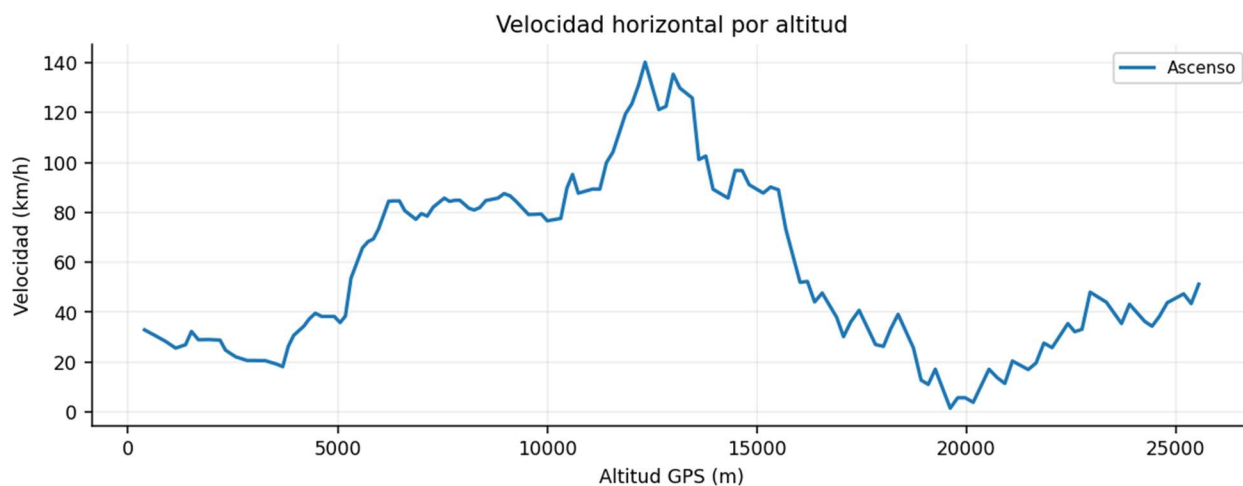


Figura 9. Velocidad horizontal medida por intervalo, frente a altitud.

Capa (m)	Intervalos	Media km/h	Máx. km/h
0-1.000	3	30,64	32,88
1.000-2.000	5	28,54	32,26
2.000-3.000	6	23,39	28,79
3.000-4.000	6	22,57	30,67
4.000-5.000	5	37,56	39,55
5.000-6.000	7	57,79	73,34
6.000-7.000	6	81,83	84,59
7.000-8.000	6	83,38	85,70
8.000-9.000	6	83,72	87,51
9.000-10.000	5	81,70	86,60
10.000-11.000	5	85,36	95,17
11.000-12.000	5	100,43	119,45
12.000-13.000	5	127,65	140,19
13.000-14.000	6	113,99	135,36
14.000-15.000	4	92,58	96,79
15.000-16.000	4	85,03	90,14
16.000-17.000	5	46,78	52,30
17.000-18.000	4	33,52	40,72
18.000-19.000	5	27,39	39,13
19.000-20.000	5	8,20	17,12
20.000-21.000	4	11,53	17,11
21.000-22.000	4	21,14	27,58
22.000-23.000	5	34,88	48,01
23.000-24.000	4	40,58	43,96
24.000-25.000	4	38,14	43,77
25.000-26.000	3	47,31	51,18

La asignación por banda se realiza según la altura final de cada intervalo; los intervalos que cruzan un límite se asignan completos. Interpretar velocidades extremas con posible ruido posicional.

A09 · Altura barométrica frente a GPS

Diferencia definida como $H_{\text{pres}} - H_{\text{GPS}}$. En máxima altitud: -3.330,54 m. Diferencia media (no ponderada): -716,04 m. El valor refleja tanto el sensor como el modelo de conversión de presión a altura; no debe denominarse error del sensor sin validar el modelo.

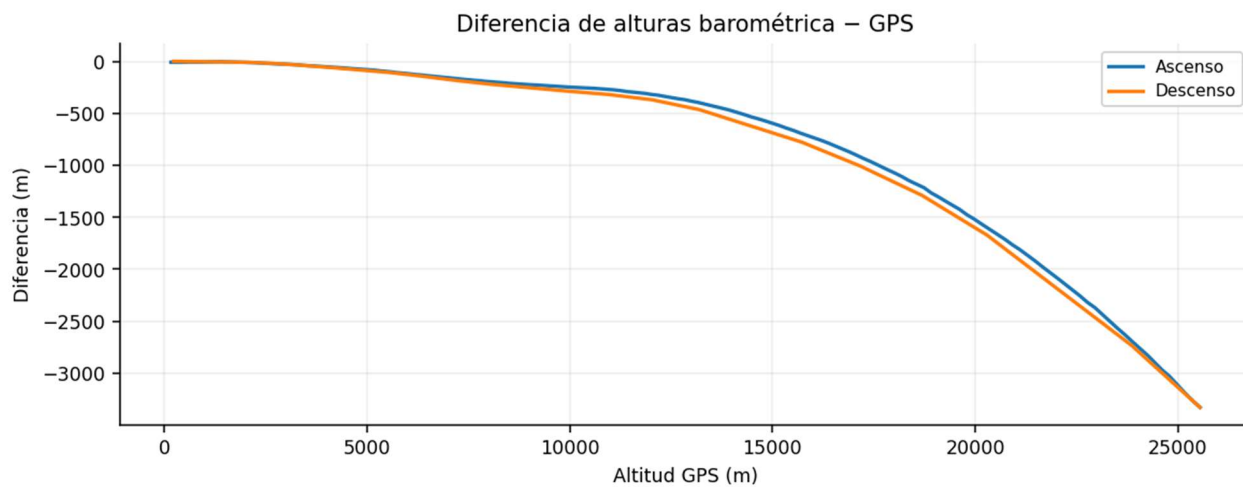


Figura 10. Divergencia entre altura calculada por presión y altura GPS.

A10 · Continuidad APRS y coexistencia con SSTV Robot36

Durante el vuelo se recibieron 147 tramas consecutivas (numeración 11–157), sin saltos en la secuencia. Se identificaron 35 intervalos temporales prolongados, compatibles con la transmisión intercalada de imágenes SSTV Robot36. Esto describe la continuidad de las tramas recibidas, no la totalidad de transmisiones realizadas.

Estación iGate	Registros
CX2TN-1	52
CX4DPG-1	48
CX8GD-1	13
CX2CQ-1	12
CX4GG-1	11
CX3BP-8	9
CX2ACB-1	2

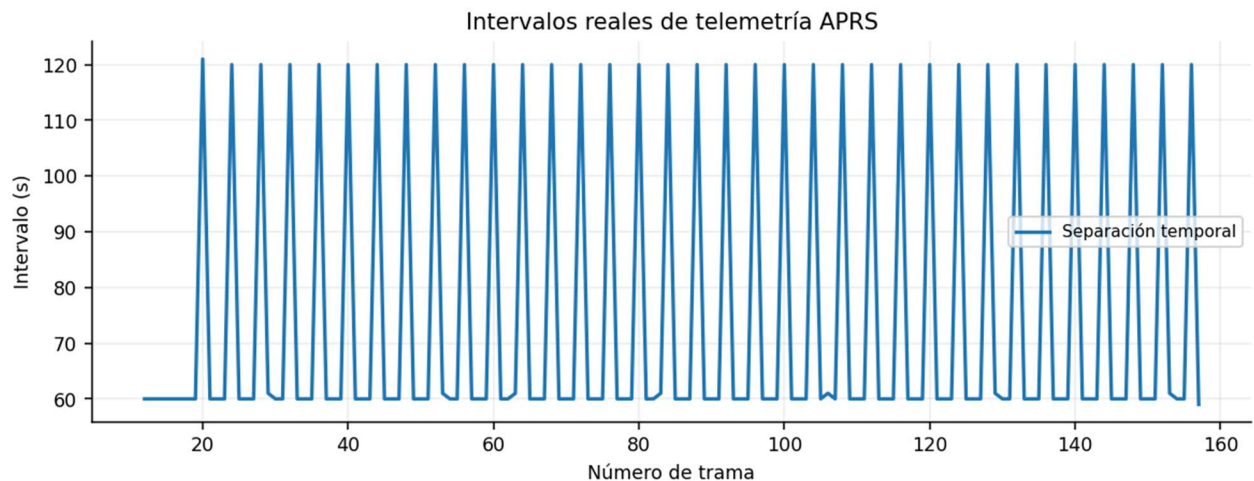


Figura 11. Separaciones de tiempo entre tramas efectivamente registradas.

Las estaciones iGate identificadas corresponden a las asociadas con las tramas recibidas; otras estaciones pueden haber captado simultáneamente las señales. El número de imágenes SSTV recibidas correctamente no puede determinarse con la telemetría disponible.

A11 · Rendimiento GPS

Indicador	Resultado
Mínimo de satélites	10
Máximo de satélites	12
Media de satélites	11,17
Valores de calidad	{1: 91, 2: 56}
Estados GPS	{1: 147}

La semántica de gps_calidad y gps_estado depende de las definiciones del firmware y no debe equipararse automáticamente a parámetros normalizados NMEA.

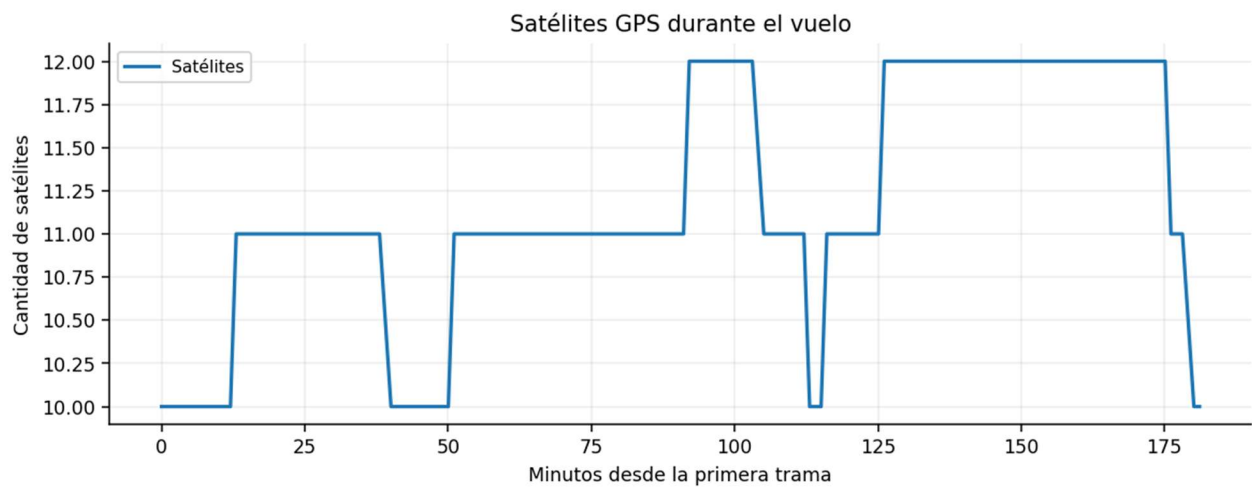


Figura 12. Número de satélites registrados durante el vuelo.

A12 · Humedad externa

Humedad mínima: 3 % (ID 549, 20.539,56 m); máxima: 83 % (ID 603, 229,82 m). Media de registros: 10,61 %. En condiciones de baja presión y muy bajas temperaturas la interpretación depende de las especificaciones del higrómetro.

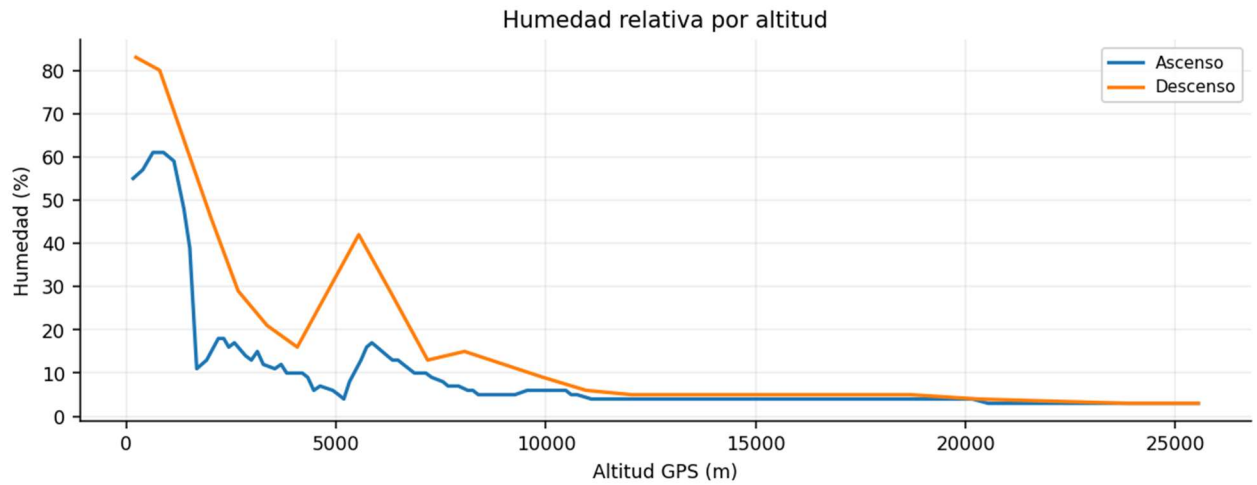


Figura 13. Humedad relativa registrada frente a altura, por fase.

A13 · Recuperación y funcionamiento posterior

La carga fue recuperada a las 15:28, hora local. Existen observaciones a las 14:40:18 y a las 16:32:11, con un intervalo sin telemetría registrada alrededor de la recuperación.

ID	Hora	T. interna	T. externa	Batería V
605	14:40:18	28 °C	16 °C	7,277
606	16:32:11	30 °C	19 °C	7,139
607	16:33:11	30 °C	19 °C	7,147
608	16:34:11	31 °C	19 °C	7,147
609	16:35:11	31 °C	19 °C	7,139
610	16:36:11	31 °C	19 °C	7,147
611	16:37:12	31 °C	19 °C	7,147
612	16:38:12	32 °C	19 °C	7,139

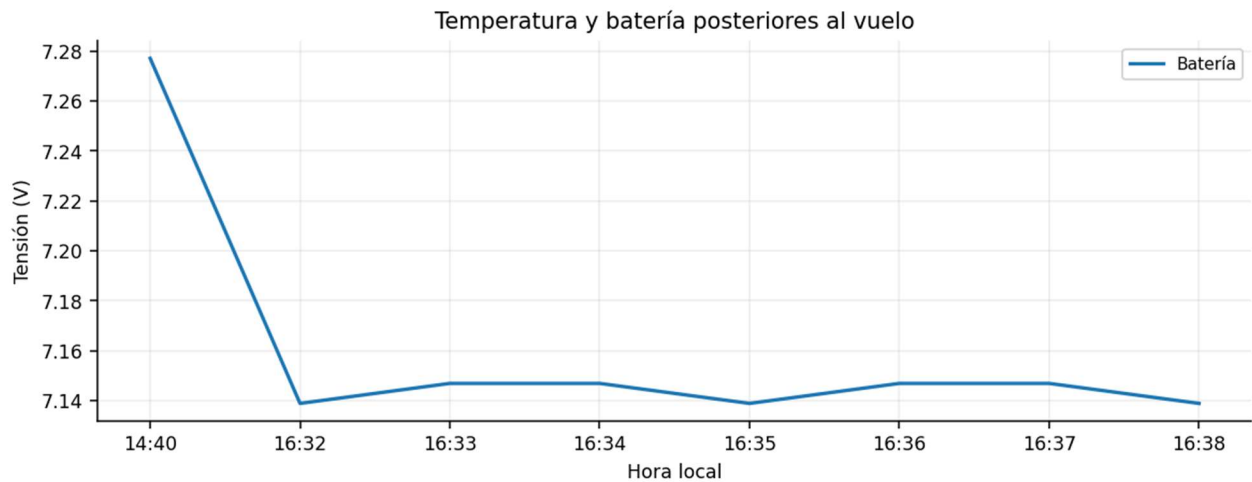


Figura 14. Tensión posterior al vuelo; existe una discontinuidad temporal importante.

La tensión medida después del vuelo supera la registrada cerca del aterrizaje, comportamiento compatible con recuperación térmica y otras variables eléctricas. La interrupción temporal impide establecer su evolución continua.

Alcance y limitaciones del estudio

Las mediciones están condicionadas por la resolución y calibración de los sensores, la separación temporal entre emisiones y la disponibilidad de señales recibidas. Los intervalos largos pueden relacionarse con el funcionamiento SSTV. La relación entre variables no demuestra necesariamente causalidad. Los resultados atmosféricos deben interpretarse considerando los posibles efectos de radiación y respuesta térmica de los sensores.

Las cifras se expresan con la precisión apropiada para las mediciones disponibles. El análisis distingue observaciones directas, estimaciones calculadas y el horario de recuperación comunicado por el equipo.

ANEXO — CONEXIONES AL SITIO WEB

PICHÓN IV · CX1AA-11 · 11 de octubre de 2026

Accesos al sitio web clasificados por país durante el día del vuelo. Se presentan únicamente cantidades y países.

País	Cantidad de accesos
Uruguay	14.480
Argentina	1.612
Indonesia	851
Estados Unidos	214
Chile	141
Brasil	49
España	19
Ecuador	6
Perú	5
Honduras	3
Puerto Rico	3
México	2
Colombia	1
Suiza	1
TOTAL	17.387

Los valores expresan accesos registrados y no representan necesariamente usuarios únicos; pueden incluir consultas automatizadas.

Recopilación de incidentes:

1-El descenso fue abrupto con velocidades de mas de 100km/h, una prueba de que el paracaídas no estaba actuando, ya que fue calculado para un descenso de 6-7mt/s.

En análisis forense descarto falla lógica o electrónica, el dispositivo de corte actúo como se esperaba, sin embrago un accidente de manipulación en la preparación de la carga previo al lanzamiento, afecto la mecánica de liberación de látex y paracaídas.

2- La carga tiene 2 puertos de carga y 1 puerto de encendido que no estaban debidamente protegidos, los que hicieron un cortocircuito previo al lanzamiento con el GND de la antena, el incidente no provoco daños electrónicos, pero pudieron volverse a repetir en vuelo y dañar de forma permanente el sistema.

3- La velocidad de caída libre, demostró que el gabinete y sujeción de electrónica fueron apropiada para soportar el aterrizaje.

4- El aporte térmico interior y aislación con el exterior dado las diferencias térmicas registradas fueron apropiado, el más eficiente hasta el momento.

5-El equipo de recuperación informo la dificultad en la búsqueda visual dado el color de la carga.

6-El mismo equipo reporto el bajo nivel de la señal acústica en el terreno abierto.

MEJORAS A IMPLEMENTAR PICHON V

- 1- COLOR ROJO o ANARANJADO para la carga y paracaídas, resalta en el entorno y mejora la recuperación.
- 2- Aumentar el nivel de baliza sonora.
- 3- Una vez en tierra, considerando la batería restante, disminuir el periodo entre tramas.
- 4- Mejorar el corte del latex y despliegue del paracaídas.
- 5- Aislar los puertos de carga y encendido.
- 6- Datos de consumo eléctrico incorporado en las tramas.

