



# **GOOGLE LUNAR X-PRIZE**

## **Barcelona Moon Team**

Dossier Informativo

Abril 2010



0. Presentación .....	3
1. Objetivo: La Luna como fuente de soluciones medioambientales para la Tierra.....	4
2. La Visión: Impulso a un sector industrial emergente de alto valor añadido. ....	6
3. Google Lunar X-Prize: Socializar el Espacio. ....	8
4. El equipo.....	9
5. La Fundación FEEL y su Patronato Honorífico .....	12
6. Análisis del Vuelo .....	14
6. Presupuesto .....	18
7. Calendario & Hitos .....	18
8. Competidores y Benchmarking.....	20



## 0. Presentación

Este documento recoge los puntos básicos que describen un proyecto extraordinario, un proyecto que sirva para emocionar y estimular todo el país. Se trata de un proyecto tecnológico puntero, que servirá para abrir nuevas vías de futuro en la industria, pero que es también un proyecto social, que involucrará todos los estratos de la sociedad, con el objetivo de acercar un poco más el espacio a la gente y ser estímulo e inspiración para los más jóvenes.

El proyecto en cuestión no es nuestro invento. Se trata de un concurso internacional iniciado por la **X-Prize Foundation** con la colaboración de la compañía de servicios de internet **Google**. La X-Prize Foundation es una institución que, con su lema "Revolución a través de la Competición" quiere ayudar a producir avances radicales en la ciencia y la tecnología para el beneficio de la humanidad. La Fundación y sus socios patrocinan diferentes competiciones en la Exploración Espacial y Submarina, Ciencias de la Vida, Energía y Medio Ambiente, Educación y Desarrollo Global.

El **Google Lunar X-Prize** (GLXP), que es como se llama esta competición en particular, premia a los primeros equipos que consigan hacer llegar un robot a la Luna con una financiación principalmente privada (90% de la inversión debe ser de origen privado). Desde que en 2001 Dennis Tito se convirtió en el primer astronauta de pago y en 2004 Burt Rutan construyó la primera nave espacial con financiación íntegramente privada, se ha abierto una nueva vía en el sector espacial en el que las agencias nacionales compartirán protagonismo con los nuevos actores del sector privado.

El GLXP es una **oportunidad para el sector aeroespacial estatal**, un sector emergente y de alto valor añadido, que es aún pequeño aunque en crecimiento. La participación en el concurso permitirá generar alrededor de 100 puestos de trabajo directo además de desarrollar conocimiento, *know-how* técnico y de gestión de proyectos complejos y equipos multidisciplinares, que permitirá enfrentarse a retos cada vez mayores en el sector. Al mismo tiempo, la investigación necesaria, revertirá en otros sectores de la industria y la sociedad a través de *spin-offs*, nuevos productos derivados y comercializables en campos como las telecomunicaciones, la automatización y la miniaturización de mecanismos electromecánicos o el software robusto.

**Barcelona Moon Team** ha presentado su candidatura al GLXP. *Barcelona Moon Team* quiere liderar un equipo de industrias y universidades catalanas y del resto del Estado que, con la financiación de las grandes empresas del país y el apoyo institucional y de toda la sociedad, sitúe el país en el mapa tecnológico mundial y revierta el esfuerzo y el capital invertido a toda la sociedad.



## 1. Objetivo: La Luna como fuente de soluciones medioambientales para la Tierra.

Hace exactamente 40 años, el hombre envió las primeras misiones tripuladas a la Luna. Con la llegada del hombre a la superficie de nuestro satélite, la carrera espacial entre Estados Unidos y la URSS llegaba a su punto culminante y proclamaba como ganadores los americanos. 500 millones de personas en todo el mundo vieron en directo el evento, la mayor audiencia televisiva para una emisión en vivo en aquel momento.

Durante esa década de 1960, toda una potencia como Estados Unidos se reunió entorno al reto que lanzó su presidente J.F.Kennedy para "poner un hombre sobre la Luna y devolverlo sano y salvo a la Tierra".

Esta firme decisión de liderazgo quería entusiasmar a todo el país y fijar una meta que le hiciera recuperar el orgullo dolido por los éxitos tempranos de los rusos, al poner en órbita el primer satélite artificial, en llevar el primer hombre al espacio, la primera mujer y hacer el primer paseo espacial (EVA). En el contexto de la guerra fría, la carrera espacial se convirtió en el campo de batalla de las grandes potencias.

La guerra fría acabó ya hace años y, en el espacio, la confrontación ha dado paso a la cooperación. Las potencias espaciales mundiales (con la excepción de China) trabajan juntas para la construcción de la Estación Espacial Internacional.

Durante los 50 años que llevamos de exploración espacial, se han desarrollado tecnologías que han revertido en la sociedad en forma de innumerables *spin-offs* como el Velcro, las luminarias LED, las placas solares, los materiales ignífugos, etc. La Agencia Espacial Europea (ESA) valora en 3 euros los beneficios ocasionados por los *spin-offs* por cada 1 euro invertido en la investigación espacial.

El error entonces fue no quedarse a la Luna y rentabilizar la altísima inversión que supuso el desarrollo del programa Apollo, 25.000 millones de dólares de 1969 (aproximadamente 135.000 millones de dólares actuales).

Pero, ¿por qué quedarse? ¿Por qué volver? ¿Qué nos ofrece la Luna a los hombres que vivimos en la Tierra?



- **La Luna representa el puesto avanzado para la exploración del Sistema Solar.**

La exploración espacial resulta costosa, ya que cada kilogramo de combustible y cada vehículo espacial deben ser lanzados fuera del potente campo gravitatorio de la Tierra. La Luna constituye un almacén natural: la superficie contiene más de un 40% de su peso en oxígeno que es también el componente esencial del combustible de los cohetes espaciales. Al mismo tiempo debido a que su gravedad es una octava parte la de la Tierra, es 22 veces más fácil lanzar sondas y misiones desde allí. Una base permanente en la Luna proveería a los astronautas de los materiales para protegerse de la radiación solar y cósmica. La Luna representa el paso intermedio para llegar al resto del Universo.

- **La Luna puede ser una fuente de soluciones a algunos de los problemas medioambientales que afectan a la Tierra.**

La NASA ha experimentado durante más de 30 años con diferentes formas de capturar energía solar, limpia y abundante espacio, para su posterior uso en la Tierra. A pesar de los amplios conocimientos reunidos en esta tecnología, el alto coste que supone enviar materiales fuera del campo gravitatorio de la Tierra ha obstaculizado la implantación de estos sistemas. No obstante, si el material lunar pudiese utilizarse para la construcción y lanzamiento de estos colectores espaciales, sería posible este abastecimiento continuo a través de ondas desde la Órbita Alta Terrestre. Con esta energía (incluso de noche) se podría cargar coches eléctricos, generar hidrógeno del agua o producir combustibles sintéticos para la aviación.

- **La Luna es un libro abierto sobre el pasado de la Tierra.**

Las rocas y otras informaciones obtenidas por los astronautas del Apolo, han permitido desarrollar la teoría de que la Luna se creó a partir de la colisión de la Tierra con otro objeto de tamaño similar al de un planeta. La exploración de nuestro satélite equivale a explorar el pasado de la Tierra.

- **La Luna puede ser una Arca de Noé para la vida en la Tierra.**

Científicos de renombre como Stephen Hawking, Carl Sagan y Konstantine Tsiolkovsky también han alertado de la necesidad de expandirnos por el Sistema Solar como medida de preservación de la especie humana en caso de un gran cataclismo en la Tierra debido al impacto de un meteorito, etc. Actualmente hay proyectos también que sitúan a la Luna una especie de biblioteca biológica, una nueva Arca de Noé, para garantizar la preservación de la vida más allá de la Tierra.

- **La Luna permite una perspectiva más profunda del espacio.**

Al constituir una plataforma grande y estable, sin los impedimentos de la atmósfera terrestre, la Luna permite una óptima observación astronómica, especialmente en su cara más alejada, ya que allí no llegan ondas de radio, televisión y datos que se emiten desde la Tierra, de modo que, desde allí, un telescopio de radio podría detectar energía procedente del origen del Universo.



- **La Luna ofrece el fomento de nuevas tecnologías y dispositivos.**

La exploración y supervivencia en lugares más alejados aún, como Marte, requiere de grandes avances tecnológicos que hay que ensayar primero en la Luna. Estos avances, además, tendrán aplicaciones domésticas como ha sucedido durante toda la carrera espacial en forma de cientos de *spin-offs* (como el Velcro, los leds, la miniaturización de ordenadores, etc).

China e India se han sumado ya a esta nueva carrera espacial para volver a nuestro satélite, esta vez para quedarnos. En Estados Unidos, al cancelar el programa Constellation, el gobierno cede el protagonismo a las compañías privadas para que desarrollen los nuevos vehículos y misiones a la Luna. La participación de nuestro equipo con financiación básicamente privada se enmarca de lleno en esta nueva orientación de los programas espaciales.

## **2. La Visión: Impulso a un sector industrial emergente de alto valor añadido.**

La actual crisis económica requiere de un cambio en la economía productiva ligada a sectores tradicionales, para que dé paso a una nueva economía basada en el producto de alto valor añadido, fruto de la investigación y la investigación tecnológica.

En España, el sector aeroespacial es todavía pequeño, pero creciente. En Cataluña, esta industria facturó 112 millones de euros en 2007, cifra que representa un 3% del total del Estado español y dio trabajo a casi 900 personas en la comunidad. Debido al cambio de modelo productivo, es considerado como un sector estratégico a desarrollar para dar una salida a la actual situación económica.

La sociedad se encuentra aturdida por los cambios económicos que sacuden los sectores productivos tradicionales. Cataluña y todo el Estado necesitan de nuevos proyectos comunes, que devuelvan la ilusión y que provoquen sinergias multi-sectoriales para el desarrollo de nuevas economías ligadas al conocimiento y la tecnología.

*Barcelona Moon Team* es un proyecto de país, una propuesta comun que quiere ilusionar a toda la sociedad en un reto ambicioso, pero asequible, que tiene como objetivos:

- **Re-situar el país.**

Colocar el país en el mapa tecnológico global al llegar primero a la Luna en el Google Lunar XPRIZE, una competición global para colocar una misión robótica privada en la superficie del satélite.

- **Impulsar la industria aeroespacial española.**

El proyecto generará numerosos empleos directos entre las diferentes compañías que participarán en el proyecto, y además creará alianzas y potenciará las relaciones empresa-



empresa y universidad-empresa que permitirán asumir retos mayores en el futuro.

Se desarrollarán también nuevas tecnologías y *know-how* que generarán *spin-offs*, nuevos productos derivados y comercializables en campos como las telecomunicaciones, la automatización y la miniaturización de mecanismos electromecánicos, el software robusto, la gestión de la calidad, la coordinación de proyectos complejos, el trabajo en equipo multidisciplinarios.

- **Acercar el Espacio a la gente.**

El espacio es todavía el gran desconocido para el público, aunque es al mismo tiempo una inacabable fuente de fascinación. El proyecto quiere ilusionar a toda la sociedad a través de un buen programa de *outreach* que ayude a aglutinar en torno a los medios (TV, prensa, programas educativos, concursos sociales, participación directa en el proyecto a través de la compra de kilómetros del viaje, etc.).

Se llevará a cabo también un completo programa de actuaciones en las escuelas para promover el interés en el espacio y la tecnología y motivar a los más jóvenes en los estudios de ciencias y tecnología.

Para conseguir estas metas junto con los objetivos principales del concurso, el equipo *Barcelona Moon Team* desarrollará un vehículo espacial propio y un todo terreno robótico, que serán lanzados, colocados en órbita, guiados durante el vuelo de crucero para finalmente frenar y aterrizar en la superficie de la Luna. Una vez allí el todo terreno cumplirá los objetivos de recorrer 500 metros, enviar de regreso imágenes y vídeos de la Luna hacia la Tierra, así como una serie de objetivos científicos adicionales.

Y todo ello con el apoyo de las instituciones, pero con financiación privada en más de un 90%, en sintonía con la actual situación estratégica con relación al espacio: las recientes decisiones de la Administración Norteamericana y de la NASA, a raíz del informe de la Comisión Augustine (Review of U.S. Human Space Flight Plans Committee) abren, esperemos que de una forma definitiva, el libre acceso del sector privado al espacio, no como meros contratistas y proveedores de equipos y tecnología, sino como actores principales.

Esa es la verdadera esencia de este nuevo enfoque, ya que al incentivar a la iniciativa privada, bien en unos determinados objetivos como los que ya se han esbozado, bien al liberalizar el sector (con todas las garantías de seguridad y control, por supuesto) se abren espectaculares puertas a nuevos desarrollos. Iniciativas como la presente del GLXP o el llamativo turismo espacial, no son más que las primeras piedras para ambiciosos desarrollos en los que las empresas, las universidades y la población en general se pueden ver muy involucradas, sirviendo como verdadero motor para el desarrollo del ser humano más allá de la Tierra.

Si, dentro de este proyecto, somos capaces de demostrar capacidades, industriales, organizativas, científicas, no estaremos más que utilizando una magnífica excusa para abrir amplios horizontes que a todos se nos antojan ilimitados.



### 3. Google Lunar X-Prize: Socializar el Espacio.

El equipo participará en el Google Lunar X-Prize que servirá de entorno competitivo donde desarrollar el proyecto y conseguir sus objetivos.

La X PRIZE Foundation es una institución sin ánimo de lucro que otorga premios a la creación de avances radicales por el beneficio de la humanidad. En 2004, la Fundación fue el centro de atención mundial cuando el equipo liderado por Burt Rutan, respaldado por el cofundador de Microsoft Paul Allen, construyó y volar la primera nave espacial privada del mundo y ganó el premio de 10 millones de dólares del Ansari X PRIZE para el vuelo suborbital.

La Fundación ha lanzado, desde entonces, el premio de 10 millones de dólares Archon X PRIZE por Genoma Humano, el premio de 30 millones de dólares de Google Lunar X PRIZE y el Progressive Insurance Automotive X PRIZE, de 10 millones de dólares. La Fundación, con el apoyo de su socio, BT Global Services, crea premios para la Exploración Espacial y Submarina, Ciencias de la Vida, Energía y Medio Ambiente, Educación y Desarrollo Global. La Fundación es reconocida ampliamente como un modelo de liderazgo para promocionar innovación a través de competición.

Los 30 millones de dólares de Google Lunar X PRIZE es una competición internacional sin precedentes que reta e inspira ingenieros y emprendedores de todo el mundo para desarrollar métodos de bajo coste en exploración robótica espacial. Los 30 millones de dólares del premio están segmentados entre un Gran Premio de 20 millones, un Segundo Premio de 5 millones y 5 millones más en varios bonos. Para ganar el Gran Premio, es necesario que el equipo:

- Alunice un vehículo financiado privadamente en la superficie de la Luna y sobreviva lo suficiente para completar los objetivos de la misión.
- Recorra 500 metros.
- Transmita paquetes de datos a la Tierra.
- Hay premios adicionales para recorrer 5 km, fotografiar artefactos humanos sobre la Luna, descubrir agua en forma de hielo, sobrevivir una noche lunar (14.5 días).
- Se requieren cámaras de vídeo y fotografía de alta resolución.

El paquete de datos a transmitir ( "*Mooncast*") incluirá:

- Fotos panorámicas de 360 ° de la superficie.
- Auto-retratos del todo-terreno sobre la superficie lunar.
- Vídeo en casi tiempo real.
- Vídeo en gran definición.
- Una serie de datos grabados en la nave antes del lanzamiento.





Se requieren 2 *Mooncasts* con un total 1Gb de datos.

El Gran Premio es de 20 millones de dólares hasta el 31 de diciembre de 2013, entonces caerá en 15 millones hasta el 31 de diciembre de 2015 donde se dará por terminada la competición sino es extendida por Google y la X PRIZE Foundation.

## 4. El equipo

*Barcelona Moon Team* reúne las capacidades empresariales, industriales y universitarias del país para conseguir los objetivos marcados por el premio y otros específicos de nuestra misión. El equipo está liderado por Galactic Suite Moonrace SL y cuenta con el asesoramiento del Centro de Tecnología Aeroespacial (CTAE), de New Output (NOP), así como del científico Ignasi Casanova y su equipo, o la firma de derecho espacial de Rafael Harillo.

El equipo reunirá además a su alrededor otras empresas y universidades para sumar más experiencia en la gestión de proyectos espaciales y desarrollar las tareas necesarias para conseguir el éxito de la misión.

### GALACTIC SUITE MOONRACE – Líder del Equipo

GALACTIC SUITE MOONRACE es una filial de GALACTIC SUITE DESIGN, basada en Barcelona, y que desarrolla conceptos, diseños y experiencias turísticas en el sector aeroespacial. El proyecto que dio a conocer a la compañía fue el Galactic Suite Spaceresort, que desarrolla el primer hotel espacial combinando elementos en órbita y en tierra para poder ofrecer una experiencia completa de turismo espacial.

**Xavier Claramunt Domènech**, fundador y presidente de GALACTIC SUITE DESIGN, es un emprendedor que constantemente sorprende en los campos de la arquitectura, así como el interiorismo y el diseño industrial. Despegó como ingeniero aeronáutico para aterrizar como imprevisible arquitecto. Xavier Claramunt trabaja en Barcelona, con oficinas satélite en China, Dubai y México. Ha entrado con éxito en el mundo del turismo aeroespacial, focalizándose en la experiencia que disfrutará el cliente. Como estratega visionario, gestiona proyectos que buscan colocar un hotel en órbita, una cápsula turística en las capas altas de la estratosfera, y asesora propuestas para una futura base en Marte.

**Marc Zaballa Camprubí** es arquitecto profesional por la Universidad Politécnica de Cataluña y ex-alumno de la Universidad Internacional del Espacio, con sede en Strasbourg. Desde 2006 compagina su actividad profesional con la de jefe de arquitectura de los segmentos de Tierra y en órbita de Galactic Suite, el primer hotel espacial. Actualmente es Jefe de Proyectos de Galactic Suite Design donde coordina el equipo responsable de nuevos conceptos y proyectos para el sector de la aeronáutica y el espacio.



## CENTRO DE TECNOLOGIA AEROESPACIAL (CTAE) – Asesoría Tecnológica

CTAE es una fundación privada, sin ánimo de lucro, que ofrece servicios de tecnología en el sector aeroespacial. Está formado por un grupo multidisciplinar de especialistas que trabajan directamente para clientes privados, o como miembros de equipos integrados tanto en el planeamiento como en las fases de implementación de los proyectos espaciales. Está basada en Viladecans.

Su actual director, **Juan de Dalmau**, es miembro de la Agencia Espacial Europea (ESA) desde 1985, y actualmente destinado a CTAE para ejercer como director. También ejerce como delegado general de la Comunidad de Ciudades Ariane (CVA), una asociación sin ánimo de lucro que agrupa a las ciudades e industrias involucradas en el programa del lanzador europeo Ariane. Ha acumulado diez años de experiencia en el Puerto Espacial Europeo de Kourou (Guinea Francesa), donde ha sido el primer Director de Operaciones (DDO) no francés, a cargo de la campaña de lanzamientos del Ariane 4, y como ingeniero para la construcción y calificación de las infraestructuras de producción, integración y lanzamiento del cohete Ariane5.

**Ed Chester** es licenciado en Física, máster en Electrónica y doctorado en arquitectura de computadores y procesamiento de señales, y actualmente jefe de I+D en el CTAE, donde coordina el equipo responsable de todos los proyectos técnicos. La experiencia profesional de Ed incluye arquitectura de sistemas e integración en segmentos terrestres, e ingeniero de pruebas ESO-ESOC (Alemania), operaciones de vuelo y sistema de gestión para la sonda marciana Beagle-2 (Reino Unido), gestión IT (Reino Unido) y la instrumentación y diseño de sistemas empotrados (Reino Unido).

Ed es ex-alumno y, actualmente, profesor de la Universidad Internacional del Espacio con sede en Estrasburgo, y es miembro del Instituto de Ingeniería y Tecnología (Reino Unido) y miembro asociado de la Royal Society de Aeronáutica (Reino Unido).

## IGNASI CASANOVA (UPC) – Asesoría Científica

**Ignasi Casanova** es profesor de Química de los Materiales en la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC, Barcelona Tech). B.S. De Geología (Universitat de Barcelona), M.Sc. Ingeniería Nuclear y doctorado en Geoquímica (Universidad de Nuevo México, EEUU). Ha trabajado como investigador en Los Alamos National Labs, Johnson Space Center de la NASA y la Universidad de Chicago.

Sus intereses de investigación se han desarrollado de Química Planetaria, para el diseño de ingeniería de los instrumentos de la ciencia espacial. Ha sido co-investigador en algunas misiones de la Agencia Espacial Europea (SMART-1, la Mars Express), ha servido como miembro de la Ciencia y la Tecnología de Exploración del Grupo Asesor de la Agencia Espacial Europea.



Sus principales actividades de investigación en la actualidad incluyen la nanotecnología para la exploración espacial y en la utilización de recursos in situ. Ignasi y su equipo contribuirán a la misión con un experimento, único hasta el momento, para extraer oxígeno in situ a partir de la regolita lunar.

#### RAFAEL HARILLO – Asesoría Legal

**Rafael Harillo** es abogado, especializado en derecho mercantil y derecho del espacio, y asesora a empresas e instituciones públicas, incluyendo turismo espacial. Es miembro del Instituto Internacional de Derecho Espacial (IISL) y el Centro Europeo de Derecho Espacial (ECSL) de la ESA.

Su actividad se encamina a desarrollar la regulación del sector espacial español ya que, a diferencia de otros países de nuestro entorno, no se dispone de una Ley Espacial que regule las actividades e incentive el acceso de la iniciativa privada.

#### NEW OUTPUT – Asesoría Comercial

Con base en Barcelona, NEW OUTPUT es una empresa de consultoría estratégica y análisis de mercado. NEW OUTPUT está especializada en generar estrategias de desarrollo de proyectos para conseguir los objetivos de sus clientes. NEW OUTPUT aplica metodologías de nueva generación para obtener resultados que perduren en el tiempo.

**Jordi Rigual**, socio fundador de NEW OUTPUT, ha desarrollado proyectos de gran dimensión por las diferentes multinacionales que ha trabajado (Danone, Agrolimen, Marvel) y es profesor de Estrategia Corporativa en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Barcelona.

El equipo se completará con el personal que actualmente forma parte de las distintas empresas integrantes del proyecto así como las que se añadan en el futuro inmediato. De forma inmediata, el equipo establecido para la primera fase del proyecto incluye:

- Project manager
- Jefe de Negocio & Comunicación
- Jefe Técnico general
- Jefe Técnico del Todo-terreno
- Jefe Técnico del Módulo de Crucero y Descenso
- Jefe Técnico de Operaciones
- Jefe de Integración y Tests
- Procurador de la Lanzadera
- Jefe Legal

La participación del equipo en el GLXP representa una oportunidad para adquirir experiencia



en la gestión multidisciplinar de proyectos espaciales complejos en asociación con la industria y la universidad.

## 5. La Fundación FEEL y su Patronato Honorífico

*Barcelona Moon Team* ha dado soporte a la creación de una fundación con el objetivo de promover todas las facetas de un proyecto que, por su incidencia en todos los estratos de la sociedad, se define como un proyecto de país.

Así lo atestigua la consideración del GLXP como acontecimiento de excepcional interés público conforme la disposición adicional sexagésima séptima de la Ley 26/2009, de 23 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2010 (Boletín Oficial del Estado de 24 de diciembre de 2009, número 309) y que ofrece a las empresas patrocinadoras sustanciales beneficios fiscales.

Para formalizar este compromiso con la sociedad la Fundación contará con un Patronato Honorífico, actualmente en formación, y en el que se han invitado personalidades de todos los sectores de la vida pública que por su excelencia profesional, su capacidad de liderazgo y su compromiso social, representan las cualidades de empuje, esfuerzo y superación que quiere transmitir el proyecto al global de la sociedad. Estos son algunas de las personalidades que han confirmado o han sido solicitadas para formar parte:

### **PATRONATO**

- **Presidente:**  
D. Xavier Claramunt
- **Vicepresidente:**  
D. Marc Zaballa
- **Secretario:**  
D. Jorge Herranz

### **CONSEJO ASESOR**

- **D. Juan de Dalmau**  
Director del Centro de Tecnología Aeroespacial (CTAE)
- **D<sup>a</sup>. Gloria García–Cuadrado**  
Directora de Barcelona Aeronáutica y del Espacio (BAIE)
- **D. Adriano Camps**  
Director del Centro para la Investigación de la Aeronáutica y el Espacio (CRAE)
- **D. Francesc Godia**  
Vicerector de Proyectos Estratégicos de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)
- **D. Jordi Isern**  
Director del Instituto de Estudios Espaciales de Cataluña (IEEC-CSIC)
- **D. Jordi Torra**  
Director del Instituto de Ciencias del Cosmos (ICC)



- **D. Jorge Wagensberg Lubinski**  
Director Científico Fundación "La Caixa"
- **D. Rafael Harillo**  
Miembro del Centro Español de Derecho Espacial (CEDE) y del European Centre for Space Law (ECSL) de la ESA

## **PATRONATO HONORÍFICO**

### **Patronos Honorarios:**

- Salvador Edgar Martí
- Xavier Gabriel Lliset
- Pepita Campdesuñer Coll
- Francesc Claramunt Pol

### **Patronos Honoríficos:**

- **Ministra de Ciencia e Innovación**  
Excelentísima Sra. Cristina Garmendia Mendizábal
- **Conselleria d'Innovació, Universitats i Empresa de la Generalitat de Catalunya**  
Honorable Sr. Josep Huguet i Biosca
- **Director de la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI)**  
D. Albert Castellanos
- **Ajuntament de Barcelona**  
Excelentísimo Sr. Jordi Hereu i Boher
- **Molt Honorable Sr. Jordi Pujol i Soley**
- **Molt Honorable Sr. Pasqual Maragall i Mira**
- **Excelentísimo Sr. Joan Majó Cruzate**
- **Presidente de Barcelona Aeronáutica y del Espacio (BAIE)**  
**Presidente del CTAE – Centro de Tecnología Aeroespacial**  
D. Fernando de Caralt
- **Presidente de la Cámara de Comercio de Barcelona**  
Excelentísimo Sr. Miquel Valls i Maseda
- **Presidente del Círculo de Economía**  
D. Salvador Alemany
- **Presidente de Turismo de Barcelona**  
D. Joan Gaspart Solves
- **Presidente de la Societat Econòmica Barcelonesa d'Amics del País**  
D. Miquel Roca i Junyent
- **Rector de la Universitat Politècnica de Catalunya**  
Excmo. Sr. D. Antoni Giró Roca
- **Decano Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya**  
D. Joan Vallvé i Ribera
- **Decano Col·legi Oficial d'Enginyers Tècnics de Telecomunicació de Catalunya**  
D. Ferran Amago Martínez



– **D. Pedro Luís Uriarte**

Empresario

-**D. Pedro Nuño**

Profesor de IESE

[NOTA: Los nombres en gris están pendientes de confirmación]

## 6. Análisis del Vuelo

Para alcanzar los objetivos de la Misión, se construirá un Módulo Rover, que será el robot que propiamente "caminará sobre la Luna", un Módulo de Crucero y Descenso, que le llevará desde una órbita terrestre hacia una órbita lunar y le facilitará el alunizaje.

El vuelo se iniciará como carga de pago (Payload) de un cohete pendiente de definir (1). En este sentido se están estudiando diferentes alternativas, entre ellas el compartir cohete con algún satélite que sea necesario colocar en órbita, o incluso con otros participantes en el concurso. No se descarta ninguna opción.

El cohete colocará el Módulo de Crucero y de Descenso junto al Módulo Rover, en una órbita terrestre (2), desde donde el Módulo de Crucero y Descenso encenderá su motor para acelerar el conjunto para lograr la velocidad necesaria para escapar de la atracción terrestre (3). El mismo módulo frenará el conjunto, mediante un giro de 180 ° y el encendido de su motor, para capturar la órbita lunar (4).

Una vez en órbita lunar, el Módulo de Crucero y Descenso, junto con el Módulo Rover, encenderá su propio motor para reducir progresivamente la velocidad hasta posarse de modo seguro sobre la superficie de la Luna (6).

En este momento se separará el Módulo Rover que será, a partir de este momento una entidad autónoma. Dispondrá de subsistemas de control térmico, de suministro de energía, de comunicaciones, de control de datos, navegación y cámaras... Esto le permitirá primeramente sobrevivir en un medio hostil como la Luna, en el vacío, con temperaturas extremas, la acción de la radiación solar y cósmica, etc. y en segundo lugar, poder cumplir su misión principal: recorrer 500m sobre la Luna y enviar de vuelta a la Tierra dos paquetes de imágenes y vídeos de la Luna.

Una vez cumplido el objetivo principal el Módulo Rover se dirigirá teleguiado por el Módulo de Control en la Tierra, sobre la superficie Lunar para intentar conseguir cualquiera de los objetivos secundarios del concurso: Fotografiar artefactos humanos sobre la Luna (misiones Apollo, etc.), descubrir agua en forma de hielo o sobrevivir una noche lunar (14.5 días terrestres). La misión finalizará al llegar a la final de la vida útil de los sistemas.



## 7. Objetivos Científicos de la misión.

El equipo prevé incluir una carga científica a desarrollar por Ignasi Casanova, Andrea Jaime y los científicos de la Universidad Politécnica de Cataluña si se consigue la financiación necesaria, para demostrar la viabilidad de la extracción de oxígeno de regolito in situ, basada en la tecnología actual y la evolución reciente de las técnicas de medición de la liberación de oxígeno a partir de minerales.

El oxígeno lunar es sin duda uno de los recursos más importantes para ser finalmente explotado in situ, ya sea como combustible o como un elemento esencial para los sistemas de soporte vital. El oxígeno en la Luna se encuentra casi exclusivamente atrapado en la roca, formando silicatos similares a los que podemos encontrar en un terreno volcánico terrestre. Desde hace varios años, los investigadores de todo el mundo han reconocido la importancia del oxígeno lunar para el desarrollo de misiones lunares, y han propuesto más de 20 métodos diferentes para extraerlo partir de materias existentes en la Luna. Una de las tecnologías más prometedoras se refiere al tratamiento de ilmenita (un mineral que contiene hierro, titanio y oxígeno) con el hidrógeno. Este mineral es abundante en algunas zonas lunares conocidas, como los puntos de aterrizaje del Apolo 11 y 17 puntos. La elección final del lugar de aterrizaje tendrá en cuenta este objetivo.

Asimismo, los científicos de la UPC asesoran al equipo en términos de Protección Planetaria, término dado a la práctica de la protección de cuerpos del sistema solar (es decir, planetas, lunas, cometas y asteroides) de la contaminación por vida a la Tierra, y proteger la Tierra de posibles formas de vida que pueden ser devueltos a partir desde otros cuerpos del Sistema Solar. La Protección Planetaria es fundamental por varias razones: preservar nuestra capacidad de estudiar otros mundos, tal como existen en su estado natural, para evitar la contaminación que reduciría nuestra capacidad de encontrar vida en otros lugares -si es que existe-, y para asegurar que se tomen precauciones para proteger la biosfera de la Tierra en caso de que exista.

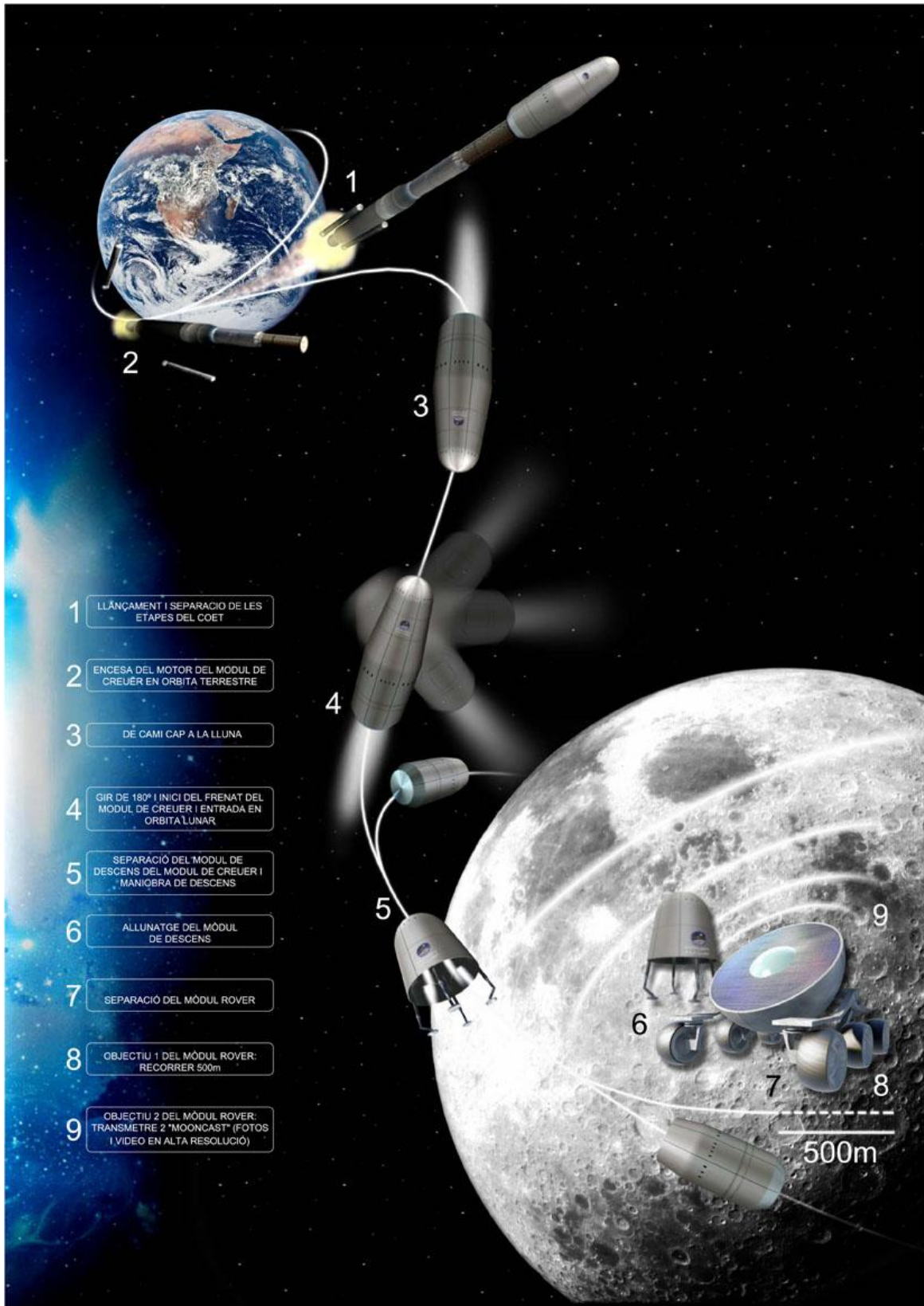


Fig.01 - Anàlisi de Vuelo





Fig.02 y Fig.03 - El Módulo Rover en la superficie de la Luna



## 8. Presupuesto

En la actual etapa del proyecto, se han considerado el coste total de los elementos, y se han identificado cuáles de ellos son negociables. Estos valores son estimaciones del coste relativo que muestran un presupuesto alrededor de 50 millones de euros. Se desarrollará un presupuesto más detallado en forma de "árbol de producto" inmediatamente después del diseño conceptual de la misión.

## 9. Calendario & Hitos

Se establecen una serie de hitos técnicos tanto para revisión interna como para acciones de comunicación y publicidad. Los hitos principales incluirían:

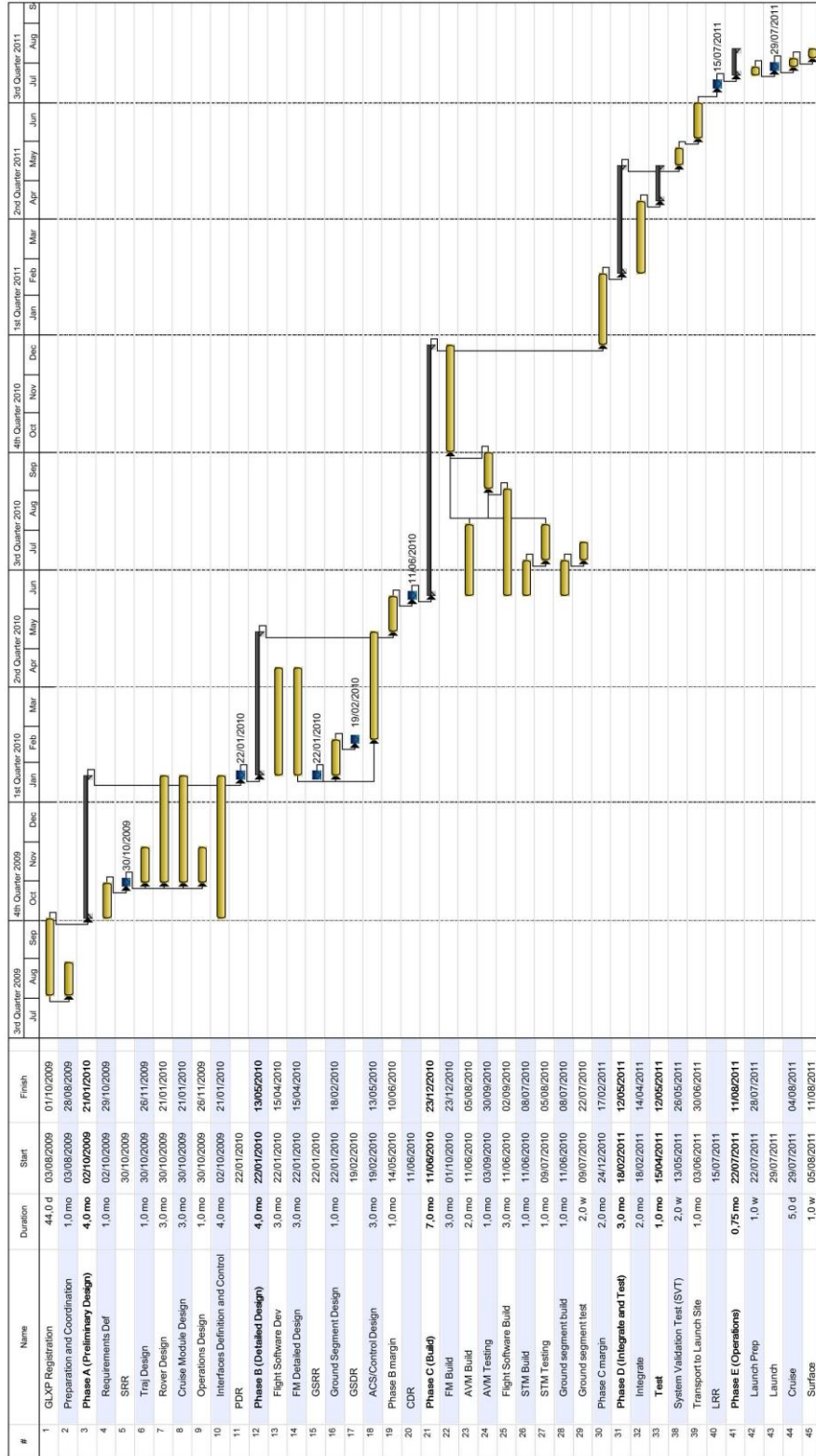
- Desarrollo del Concepto
- SRR - Revisión de los Requerimientos del Sistema
- PDR - Revisión del Diseño preliminar
- Maqueta y varios modelos construidos para test.
- "Mission representative test"
- CDR - Revisión del Diseño Crítica
- GSRR - Revisión de los Requerimientos del Segmento de Tierra
- GSDR - Revisión del Diseño del Segmento de Tierra
- Prototipo del todoterreno operacional
- SVT - Test de validación del Sistema Completo
- Pasar los Tests Térmicos, de Vacío, Vibración y EMC.
- GSRR - Revisión Final del Segmento de Tierra
- FRR - Revisión Final del Vuelo
- Lanzamiento!

Se adjuntan un gráfico Gant con una representación gráfica del calendario (Fig.01). Las fechas son previsiones y la duración de cada fase/actividad podría ser diferente. Estos gráficos muestran la duración correcta de los desarrollos y revisiones, y su duración relativa. Las duraciones en términos absolutos dependen de las organizaciones involucradas equipo.

- Para cumplir la misión se estima un periodo de 2 años.



BASIC DETAILED CONSTRUCTION TESTING LAUNCH



Phase Task Deadline Milestone Link

10% €3,5M    20% €7M    60% €21M    10% €3,5M    €15M

Fig.01 Gráfico Gant



## 10. Competidores y Benchmarking

Presentamos a continuación una investigación inicial sobre los competidores registrados en el momento de escribir este documento. Se resaltan los que tienen más posibilidades dada su habilidad técnica, y su antelación en empezar el trabajo.

<i>Equipo</i>	<i>Nombre Nave</i>	<i>Origen</i>	<i>Página Web</i>	<i>Jefe</i>
<b>Odyssey Moon</b>	<b>MoonOne (M-1)</b>	<b>Isle of Man</b>	<b>odysseymoon.com</b>	<b>Bob Richards</b>
<b>Astrobotic</b>	<b>Tranquility Trek</b>	<b>USA</b>	<b>astrobotictech.com</b>	<b>Red Whittaker</b>
<b>MicroSpace</b>		<b>USA</b>	<b>micro-space.com</b>	<b>Richard Speck</b>
<b>White Label Space</b>		<b>Netherlands, Multinational</b>	<b>whitelabelspace.com</b>	<b>Steve Allen</b>
Team Italia	AMALIA	Italy		Amalia Ercoli-Finzi
Next Giant Leap		USA	nextgiantleap.com	Michael Joyce
FredNet		Multi-National	teamfrednet.org	Fred J. Bourgeois
ARCA	European Lunar Explorer - ELE	Romanian	arcaspace.ro	Dumitru Popescu
LunaTrex	Tumbleweed	USA	lunatrex.com	Pete Bitar
Chandah	Shehrezade	USA		Adil Jafry
Advaeros	Picard	Malaysia, multi-national	advaaeros.com	Hanidy Yusof
STELLAR	Stellar Eagle	USA	teamstellar.org	Dick Dell
JURBAN	JOLHT	USA	juxtopia.com	Jayfus Doswell
Independence-X	Independence Lunar Rover – 1	Malaysia	independence-x.com	Mohd Izmir Yamin
Omega Envoy		USA	omegaenvoy.org	Ruben Nunez
Synergy Moon	Spherical Robotic Rover	Multi-National	synergymoon.org	Kevin Myrick
Euroluna	ROMIT	Danish, Swiss, Italian	euroluna.dk	Palle Haastруп
SELENE	SELENA 1 / LuRoCa 1	China, Germany	seleneteam.com	Markus Bindhammer
Part Time Scientists	Asimov 1	Germany	part-time-scientists.com	Robert Böhme
Selenokhod	Selenokhod	Russia	selenokhod.com	Nikolay Dzis-Voynarovskiy



Sin embargo, la competición se presenta larga y no se espera que antes del 2013 ninguno de ellos logre lanzar su misión, lo que nos ofrece un período de más de dos años para ponernos manos a la obra. Este es un plazo que optimiza los costes y el calendario: Reducir el tiempo supondría un incremento muy elevado del presupuesto.

Además, aunque los objetivos y los premios del concurso son importantes, y son un estímulo para participar, los objetivos principales van más allá y plantean un proyecto de país, que articule un crecimiento de la inversión privada en investigación aeroespacial y de la coordinación entre industria y universidad, al tiempo que la promoción de los estudios tecnológicos y científicos.

De ese modo, un análisis de las financiaciones del resto de los equipos competidores indica que todos ellos cuentan con el apoyo de administraciones e instituciones, así como de los respectivos gobiernos y de diferentes fundaciones (como por ejemplo la *Space Investment Authority* de California).

Es por ello que, dada la trascendencia de la misión y el prestigio que puede suponer para cada país, así como el desarrollo de industrias de alto valor añadido y de futuro, es importante intentar conseguir todo el apoyo de las administraciones y gobiernos, en la medida que lo permiten las bases del concurso GLXP, es decir, con una financiación directa (o a través de las universidades) de hasta un máximo del 10% del coste total, o facilitando la financiación mediante ayudas y desgravaciones sobre las cantidades invertidas en el concurso.

Barcelona, 21 de Abril de 2010