

La siguiente misión dedicada a explorar los confines de nuestro sistema solar fue la Voyager (con dos sondas robóticas denominadas Voyager I y II). Dicha misión fue diseñada para aprovechar una disposición de los planetas exteriores del sistema solar, a finales de los años 70 y principios de los 80, y que sólo se da cada 175 años. Esta disposición permitía a una nave “saltar” de un planeta a otro sin incorporar potentes sistemas de propulsión. Al franquear cada planeta, la nave recibía un empujón gravitacional que cambiaba su trayectoria para guiarla hasta el siguiente planeta, y además incrementaba su velocidad. Usando esta técnica de “impulso gravitatorio”, el viaje hasta Neptuno se pudo reducir de 30 años a 12.

Aunque la visita a los cuatro planetas exteriores era posible, la NASA no disponía de fondos suficientes para construir una nave que pudiese cumplir este objetivo, así que se decidió que las sondas se dedicasen a un estudio intensivo de Júpiter y Saturno. Se eligió una trayectoria que permitiera una cita con Júpiter y una de sus lunas mayores, Io (Io es el nombre de la Luna), y otra con Saturno y su luna más grande, Titán. Para el Voyager 2 se dejó abierta la posibilidad de continuar hasta Urano y Neptuno. Las naves fueron lanzadas en el verano de 1977 desde el centro de la NASA en cabo Cañaveral por un cohete llamado Titán Centauro. El itinerario principal de las Voyager 1 y 2 las llevó hasta Júpiter a finales de 1979 y a Saturno en 1980. Cuando la NASA se dio cuenta de que era muy posible que el Voyager 2 llegara a Urano con todos sus instrumentos en funcionamiento aprobó una extensión de la misión, considerando que la sonda podría llegar hasta Neptuno. La Voyager 2 se encontró con Urano en 1986, enviando fotos y otros datos del planeta y sus satélites. Mientras tanto, el Voyager 1 seguía alejándose del Sol proporcionando datos sobre el espacio interplanetario.

Ambas sondas, aún hoy, mientras estás leyendo estas palabras, siguen recorriendo el cosmos y enviando información a la Tierra sobre nuestro universo. Pero además llevan consigo un disco de oro con una selección de una hora y media de duración con música proveniente de varias partes y culturas del mundo, saludos en 59 idiomas (incluyendo lenguajes de animales como la ballena), el ensayo Sonidos de la Tierra, que es una mezcla de sonidos característicos del planeta. También contiene 115 imágenes donde se explica en lenguaje científico la localización del sistema solar, las unidades de medida que se utilizan, características de la Tierra y características del cuerpo y la sociedad humana. Este disco fue ideado por un comité científico presidido por el astrónomo y divulgador Carl Sagan; [te recomiendo que leas estos párrafos que pueden resultar interesantes:](#)

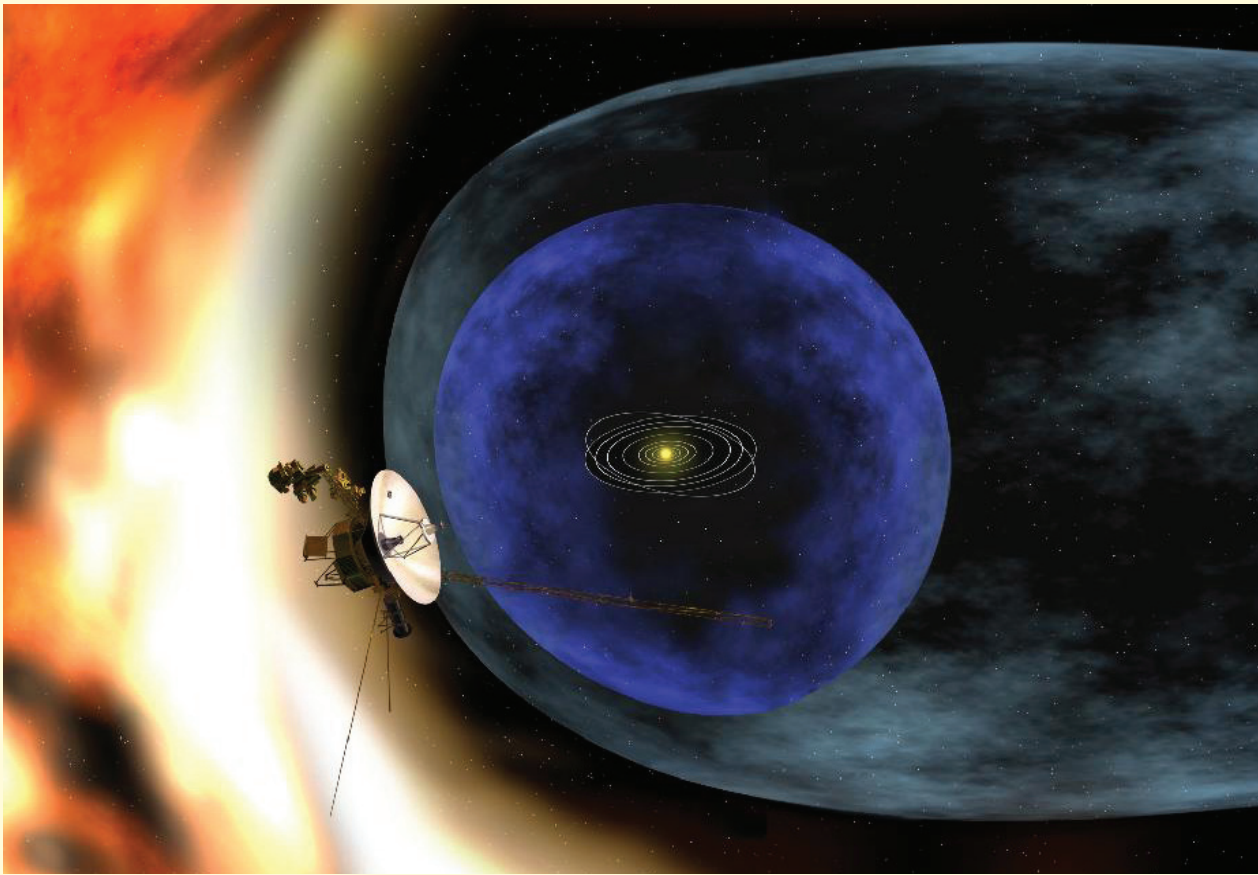
[“La gran mayoría de las estrellas que vemos en el firmamento forman parte de sistemas solares dobles o múltiples. En un típico sistema solar binario, dos estrellas \(soles\) separados por una cierta distancia medida en Unidades Astronómicas, mantienen una verdadera danza gravitacional. En muchos casos estas estrellas están separadas por una distancia considerable. A veces, las estrellas están gravitacionalmente atadas entre sí, aún manteniendo una gran distancia entre ellas, de unas 10.000 UA. Por lo menos un 15 % de las estrellas que vemos mantienen este tipo de lazos gravitacionales a gran distancia.](#)

[El sistema de estrellas más cercano a nuestro Sol es el del Alpha Centauro. Localizado a unos 4.3 años luz de distancia, es también un sistema solar que consta de 3 soles, donde uno de ellos llamado Proxima Centauri está a 10.000 UA de distancia de las otras brillantes estrellas que lo conforman.](#)


A menudo la estrella compañera es muy opaca, lo que sugiere que debe haber una gran cantidad de estrellas que todavía no han sido descubiertas, que forman parte de sistemas solares múltiples, y separadas de ellos por grandes distancias. Es muy posible que la mayoría de las estrellas de la galaxia, al ser observadas desde la Tierra, tengan una firma luminosa tan débil, que los astrónomos las consideren enanas negras. Muchas de las estrellas compañeras distantes podrían ser de este tipo.

Nuestro sistema solar parece ser una curiosa excepción. Hasta la fecha no conocemos ninguna estrella compañera de nuestro Sol. Pero, si no fuésemos una excepción, es decir, si nuestro Sol tuviera una compañera, hasta hoy invisible, entonces las extinciones periódicas que han afectado a la Tierra podrían encontrar una explicación". (Sagan and Druyan 1986).


Los conceptos del libro *Cometa* de Carl Sagan, publicado en 1986, podrían no ser tan erróneos. En su paso final por los confines del sistema solar las Voyager han enviado información un tanto inesperada. Han tenido cambios de rumbo no programados y se desconoce su causa. Sus datos muestran que la forma de la Heliopausa, algo así como una esfera de viento solar que envuelve a todo el sistema (solar), se encuentra



*Voyager. Los datos enviados por las Voyager al dejar el sistema solar señalan que existe una gran distorsión en la forma de la Heliopausa, (óvalo más exterior de la figura). En el centro de la imagen el Sol junto a los planetas y sus órbitas.*



distorsionada. Muchas personas sostienen que esta distorsión de la heliopausa podría ser provocada por el campo magnético generado a partir de la presencia de una estrella oscura y moribunda invisible aún en nuestros días. Así nuestro sistema solar también podría haber sido parte de un sistema binario.



*¿Dos soles?  
Puedes imaginar  
nuestra vida en  
un planeta con  
dos soles.  
Los atardeceres  
sin duda serían  
hermosos...*

Durante las últimas décadas, decenas de sondas con robots y múltiples instrumentos científicos han recorrido nuestros planetas vecinos incluso los más lejanos, ampliando rigurosamente el conocimiento que tenemos sobre su composición, origen, dinámica, etc. Pero aún tenemos una infinidad de cosas que aprender sobre nuestro universo y en nuestro futuro, sin duda, encontraremos muchas sorpresas más.

Pero, nada hemos dicho aún que pueda estar relacionado, de alguna manera, con la Biología Molecular. Sin embargo, nos ha servido de introducción para el siguiente viaje a través del tiempo, el cual sí nos revelará algunos secretos de los procesos celulares.

En nuestro recorrido imaginario viajaremos, por primera vez, hacia el futuro. Vayamos al año 2094. Un acontecimiento de gran trascendencia está por ocurrir. Es el lanzamiento de un ambicioso proyecto, quizás uno de los más ambiciosos que el hombre haya podido concebir: la exploración final de todos los planetas del sistema solar y el resto de nuestra galaxia, con la instalación de modernas bases de estudio en cada uno de los siete planetas hermanos. Deberíamos recordar que, en el año 2006 Plutón dejó de ser considerado planeta, dejando a la Tierra con tan sólo siete hermanos. En ese año la Unión Astronómica Internacional (IAU) reunida en Praga (República Checa), definió el concepto de planeta. Como resultado de la misma y, tras acaloradas discusiones, Plutón, que desde 1930 había sido reconocido como el noveno planeta del sistema solar, perdió su condición de tal siendo relegado a la categoría de “planeta enano”.



## ¿Lo tendría merecido por ser el «Dios del inframundo»?

En la antigua mitología romana Pluto (del Latín) comandaba los dominios del infierno siendo el dios de los muertos.

Mencionamos el año 2094, llegamos justo para una presentación... estamos en Washington, Estados Unidos, sobre la calle "E" al 300, cómodamente ubicados sobre butacas reclinables en auditorio principal de los cuarteles generales de la Administración Espacial y Aeronáutica

Nacional (NASA). Las luces bajan su intensidad, suavemente, a medida que una enorme pantalla oscura se hace visible y comienza a visualizarse en el centro de la pantalla un texto: **"Explorer Frontier y los confines del Universo"**. Sí, para eso estamos acá, para eso hemos viajado en el tiempo, queremos presenciar este momento. Las luces se han apagado completamente y un presentador nos informa que el mega-proyecto ha demandado un gasto de varios cientos de millones de dólares y más de 20 años de planificación.

*"Esta misión planea llevar nuestros laboratorios científicos a los dominios de los dioses, cruzaremos el espacio interestelar de planeta en planeta y seguiremos mucho pero mucho más allá",* nos cuenta el presentador.

*"El próximo 6 de diciembre partirá la nave Perseus74 y dos meses más tarde, el 13 de Febrero hará lo propio Pleyades83. La primera partirá con destino a Marte, mientras que la segunda lo hará hacia Venus y serán los pasos iniciales del proyecto Explorer Frontier. Los viajes serán tripulados, pero no por humanos, claro está. El riesgo y tiempo de la misión es, sustancialmente, alto como para que hombres y mujeres comanden las naves. En su lugar lo harán algunos de los últimos modelos de robots humanoides que estarán en contacto permanente con nuestra central aquí en la Tierra".*

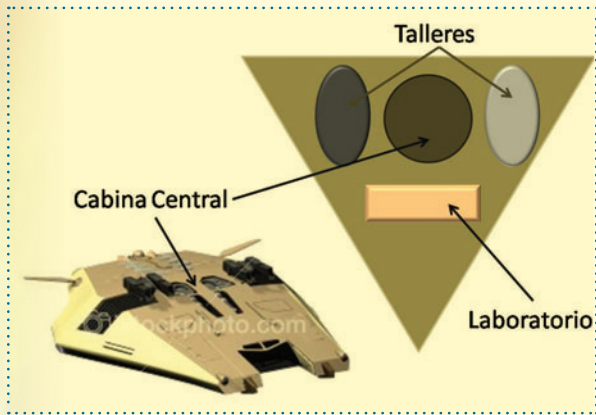
Bien, muy bien, entonces todo será realizado por máquinas, robots y computadoras. La tecnología del momento así lo permite.

*"El concepto general es que las naves viajarán hacia sus destinos, aterrizarán en regiones especialmente seleccionadas por su geomorfología y climatología, es decir, la calidad del terreno. Una vez allí se pondrán en marcha dos programas diferentes: el clonado de la nave por un lado y, por el otro, el ensamblaje de la estación espacial con sus laboratorios y el personal incluido. La nave clonada será igual a su predecesora y partirá con un nuevo rumbo para dar origen a una secuencia de misiones que se repetirán hacia el infinito. Esto es, llegará al siguiente planeta, se clonará a sí misma nuevamente a la vez que montarán una estación espacial de investigación. Hemos dejado una serie de folletos digitales explicativos que contienen más información sobre este programa para que todos puedan conocerlo en detalle",* aseguró.



*Explorer Frontier. La exploración del universo, nuestro más anhelado sueño.*

Indagando un poco en el prospecto digital, hemos encontrado muchos datos interesantes que compartiremos. Por ejemplo: Perseus74 es una nave capaz de llegar a Marte en sólo un mes (lo cual es muy veloz comparado con los seis meses que demoraron las sondas Mars Explorer en el año 2004). Tiene la forma de una pirámide acostada y en su interior una cabina central de enorme tamaño,



hipnotiza por su diseño ultramoderno. Conectada con todas las demás dependencias de la nave en forma directa, esta cabina posee una computadora de última generación que resguarda todas las órdenes necesarias para que, una vez que la nave toque suelo marciano, se dé comienzo con las dos ETAPAS que llevarán el nombre de (PC) PERSEUS CLONING y (MSI) MARS STATION I.

Más allá de la cabina central existe un laboratorio de montaje de robots, y dos grandes talleres. Uno será utilizado para la etapa PC mientras que el otro estará abocado a la MSI.

*a*

Volviendo a la cabina central, dos robots humanoides (con forma de humanos) serán los encargados de coordinar el proyecto, tomar la información de la computadora y distribuirlo a quien corresponda. PolD y PolR son los nombres asignados a estos robots. Una vez en Marte, estos humanoides deberán poner en funcionamiento la fase encargada de ensamblar nuevos robots con muy diversas funciones (obrereros, científicos, técnicos, etc.) quienes, a su vez, pondrán en marcha las dos etapas ya nombradas, PC y MSI. Toda esa información estará guardada en una versión futurística de un disco rígido del tamaño de una moneda capaz de almacenar 100.000 Terabytes. Cada parte del proyecto Explorer Frontier se encuentra grabado en ese minúsculo disquito con un altísimo nivel de encriptación y codificación. La función de los humanoides de cabina es, justamente, poder decodificarlo y organizarlo todo. PolD estará abocado a la etapa PERSEUS CLONING y tendrá como función principal buscar en el ordenador la información para clonar la nave, es decir, para dirigir el ensamblaje de una nave nueva igual a la anterior. Por su parte, PolR estará, estrictamente, vinculado a la creación de todo el conjunto de robots y cybermáquinas que formarán parte de ambas etapas. Ellos deberán saber encontrar las instrucciones correctas en el momento preciso, para que todo esté debidamente coordinado. Montar una nave espacial y una estación espacial en tiempo y forma, sin duda, requerirá una organización secuencial magistral.

Los dos talleres cuentan con una cantidad importante de robots "sintetizadores", de acuerdo a como los llaman los ingenieros de la NASA y que son los encargados de sintetizar y ensamblar cualquier otro tipo de dispositivo tecnológico incluyendo robots de muy variada especie. Los sintetizadores reciben la información de PolR y la traducen en la construcción de nuevos robots, de estructuras, de circuitos, etc. De esta manera, ensamblan flamantes robots que son específicos para distintas tareas, podríamos decir que hay toda una familia de robots encargada de elaborar los circuitos eléctricos de la estación; otros actúan, simplemente, como peones: transportan material de un sector a otro, algunos incluso forman parte de la estructura misma de la nave en construcción o de la flamante estación marciana.

*a. Esquema de la nave. Así sería el bosquejo de la nave utilizada en el proyecto Explorer Frontier. La cabina central, los talleres y un laboratorio.*

Volvamos a la cabina central de la nave para entender mejor cómo ocurrirá este proceso. Como ya dijimos, allí la computadora tiene una enorme cantidad de información, PolD y PolR deben trabajar cuidadosamente para interpretar esa información. Por ejemplo, imaginemos que durante la construcción de uno de los laboratorios de la estación, ha llegado el momento de crear al robot LABS I, quien será el encargado de dirigir todas las operaciones científicas que allí se vayan a desarrollar, una especie de Director Científico del Explorer Frontier. Para tal fin, PolR debe encontrar en la computadora la información específica para la generación del LABS I, esto implica detectar en el código informático una secuencia en medio de millones que indique que, a partir de allí, viene la información para construir a LABS I, y una secuencia que indica el final (es decir, hasta aquí hay información sobre la construcción de LABS I), entonces la copia a una unidad de almacenamiento virtual y se la pasa al robot “mensajero” que es el encargado de llevarlas al destino donde será utilizada, en nuestro caso el taller MSI. Una vez allí los robots sintetizadores analizan la secuencia y traducen esa información como si se tratase de una receta para preparar robots. Así darán origen a LABS I. La primer misión de LABS I será poner en funcionamiento un grupo de androides (robots con forma y movilidad similar a la de los humanos) capaces de salir a explorar el planeta en búsqueda de diferentes minerales y compuestos químicos capaces de ser utilizados como materia prima para todas las construcciones que deberán realizar.



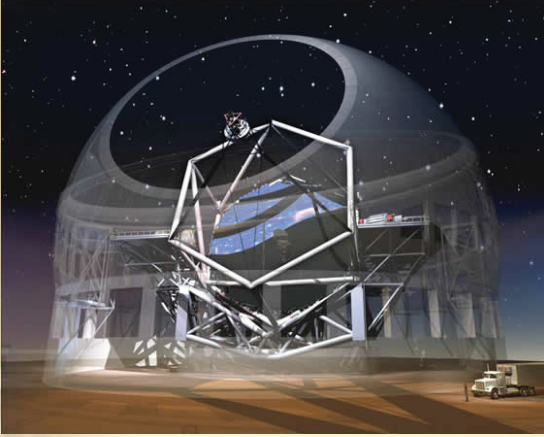
*La cabina central.  
A la izquierda la enorme computadora con toda la información para llevar adelante el proyecto.  
En el fondo se pueden apreciar a los robots humanoides PolD y PolR junto a algunos de los robots obreros recién creados.*

Es importante destacar que PolR en su intenso trabajo dará origen a una variedad casi infinita de robots y dispositivos digitales. Desde nuevos robots que puedan reemplazarlo en su función evitando su desgaste, hasta robots capaces de captar la luz solar y transformarla en algún tipo de energía (algo similar a lo que hacen los receptores de nuestras células ubicadas en la corteza visual), u otros dispositivos robóticos que puedan formar parte de la estructura misma de la estación. Serán capaces de cumplir funciones muy diferentes pero a su vez ellos mismos serán necesarios para poder darse origen a sí mismos (esto ¿te hace acordar a algo del capítulo -1?).

Ahora bien, por otro lado, PolD se encargará de copiar toda la información almacenada en la nave y la llevará al taller PC donde los sintetizadores comenzarán el trabajo de clonado. Una especie de robot capataz guiará el proceso. Y en un par de meses tendremos en condiciones de iniciar su viaje a Castor50 y Polux55 (los clones de las dos naves iniciales, una en Marte y la otra en Venus), quienes iniciarán su travesía siguiente hacia Júpiter y Mercurio, respectivamente, donde todo volverá a comenzar.



Una vez instalada la estación espacial y puesta en marcha, se encargará de monitorear vestigios de vida, la meteorología, la geología, la química enviando datos en forma continua a las bases de nuestro planeta, y hasta en casos especiales donde las condiciones así lo permitan podrá poner en funcionamiento un proceso de terrificación, algo similar a lo que hicieron las cianobacterias con nuestra atmósfera primitiva: **cambiarla de manera tal que sea potencialmente habitable por nuestra especie.**



**Terrificación.**  
Una vez finalizada la estación espacial se podrá poner en funcionamiento un proceso de terrificación de los planetas visitados, es decir, transformar la atmósfera de manera que el Hombre pueda vivir libremente allí.

De repente una luz incandescente ha cegado nuestra visión... sí, el viaje ha terminado. Estamos, nuevamente, en el presente y para tu descontento... estudiando. Ojalá pronto descubras, si no lo has hecho aún, que estudiar y aprender también es una aventura, la aventura del conocimiento. Aunque no a todas las personas les gusta semejante desafío.

Este pequeño “REGRESO AL FUTURO”, pero sin *Michael Fox*, nos ha adentrado en el mundo de la Biología Molecular y muchos de sus procesos. Sin saberlo hemos atravesado muchos conceptos básicos de esta disciplina. De alguna manera podemos decir que hemos ilustrado lo que ocurre en el interior de cada una de nuestras células, donde la cabina central es el

núcleo celular del que ya hemos hablado y los robots PolD, PolR simbolizan a proteínas nucleares, nuestros pequeños e invisibles obreros celulares. PolD representa a una proteína llamada ADN Polimerasa y es la encargada de “copiar” el ADN de una célula formando dos moléculas de ADN idénticas lo cual permite que puedan originarse dos células iguales mediante un proceso de división celular y que sucede, por ejemplo, mientras crecemos o cuando los tejidos se renuevan. Mientras que el robot PolR realiza una actividad análoga a la llevada a cabo por otras proteínas llamadas ARN Polimerasas, quienes son las encargadas de leer el genoma en busca de información útil para sintetizar nuevas proteínas. Y las nuevas proteínas pueden ser “obreros”, “receptores” o, simplemente, formar parte de estructuras más complejas como los músculos o el pelo, al igual que ocurre en la estación espacial (con la diferencia que allí las «proteínas» serían todos los robots nuevos generados e, incluso, parte de los armazones de la estación). Pero las ARN Polimerasas, al igual que PolR deben encontrar secuencias que tienen un principio y un fin, a estas secuencias completas se las llama genes, y contienen la información necesaria para que se forme, AL MENOS, una proteína nueva. Podríamos decir entonces, que el “Explorer Frontier” está lleno de genes digitales que poseen la información para que el proyecto pueda ser llevado adelante, y MARS STATION sea una realidad.

Con el paso del tiempo el “Explorer Frontier” seguirá auto perpetuándose al igual que lo hacemos nosotros, al igual que lo hacen todos los seres vivos, y quizás PolD y PolR vayan modificando el código de la pc central, conscientemente, o simplemente por errores, logrando así que el proyecto siga evolucionando en su viaje cósmico.

Bibliografía: Sagan, C. and A. Druyan (1986). El cometa. Barcelona, Planeta.