



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

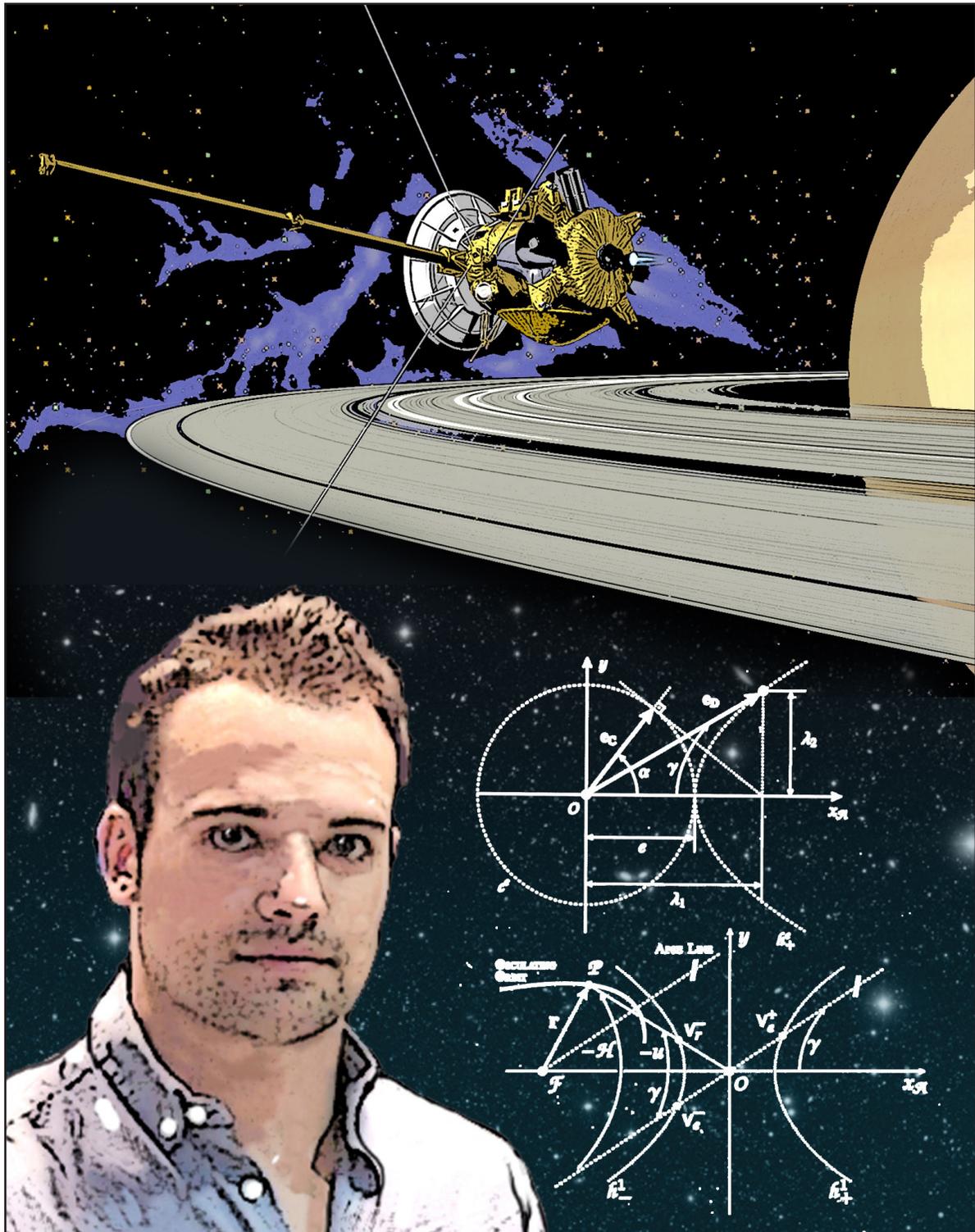
CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

UPMCOMIC
LA UNIVERSIDAD ES UNA AVENTURA

PROYECTOS REALES DE LA UPM

12

2015



Un nuevo método para calcular órbitas interplanetarias

Grupo de Dinámica Espacial (SDG) -ETS de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio



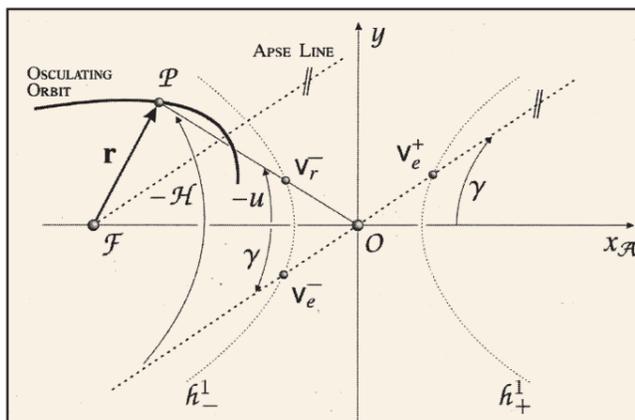
EL JET PROPULSION LABORATORY (JPL), CENTRO PIONERO EN EL CÁLCULO DE TRAYECTORIAS DE LA NASA Y ENCARGADO DE DISEÑAR MISIONES NO TRIPULADAS PARA EXPLORAR EL SISTEMA SOLAR, INVITÓ DURANTE UN PERIODO DE CINCO MESES EN SUS INSTALACIONES DE PASADENA, CALIFORNIA (EEUU), AL MADRILEÑO JAVIER ROA, CON TAN SOLO 25 AÑOS DE EDAD, ACTUALMENTE ESTUDIANTE DE DOCTORADO E INGENIERO AERONÁUTICO DEL GRUPO DE DINÁMICA ESPACIAL (SDG) DE LA ETS DE INGENIERÍA AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO DE LA UPM, POR CREAR UN MÉTODO DE CÁLCULO DE ÓRBITAS QUE ESTÁ ÍNTIMAMENTE RELACIONADO CON EL TRABAJO QUE SE DESARROLLA EN DICHO CENTRO ESPACIAL.

NUESTRA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN TRATA SOBRE "FORMULACIONES REGULARIZADAS PARA DESCRIBIR EL MOVIMIENTO ORBITAL". PARA ESTUDIAR EL MOVIMIENTO DE CUALQUIER CUERPO EN EL ESPACIO ES NECESARIO TENER PROGRAMAS INFORMÁTICOS QUE PERMITAN PREDECIR DÓNDE VA A ESTAR EL CUERPO DENTRO DE UN CIERTO TIEMPO, DADAS UNA POSICIÓN Y VELOCIDAD INICIALES. POR ESTE MOTIVO, NOS DIMOS CUENTA QUE EL MOVIMIENTO DE UNA NAVE QUE SIGUE UNA ÓRBITA HIPERBÓLICA SE PUEDE DESCRIBIR DE UNA FORMA MÁS ADECUADA SI SE RECURRE A LAS MATEMÁTICAS QUE SE EMPLEAN PARA DESCRIBIR EL ESPACIO-TIEMPO DE MINKOWSKI.

TODOS ESTOS CONCEPTOS NOS SIRVIERON PARA DERIVAR NUEVAS FÓRMULAS BASADAS EN UN MÉTODO CREADO POR MI DIRECTOR DE TESIS, JESÚS PELÁEZ, QUE LLAMÓ DROMO.



HERMANN MINKOWSKI (1864-1909) MATEMÁTICO RUSO DE ORIGEN LITUANO.

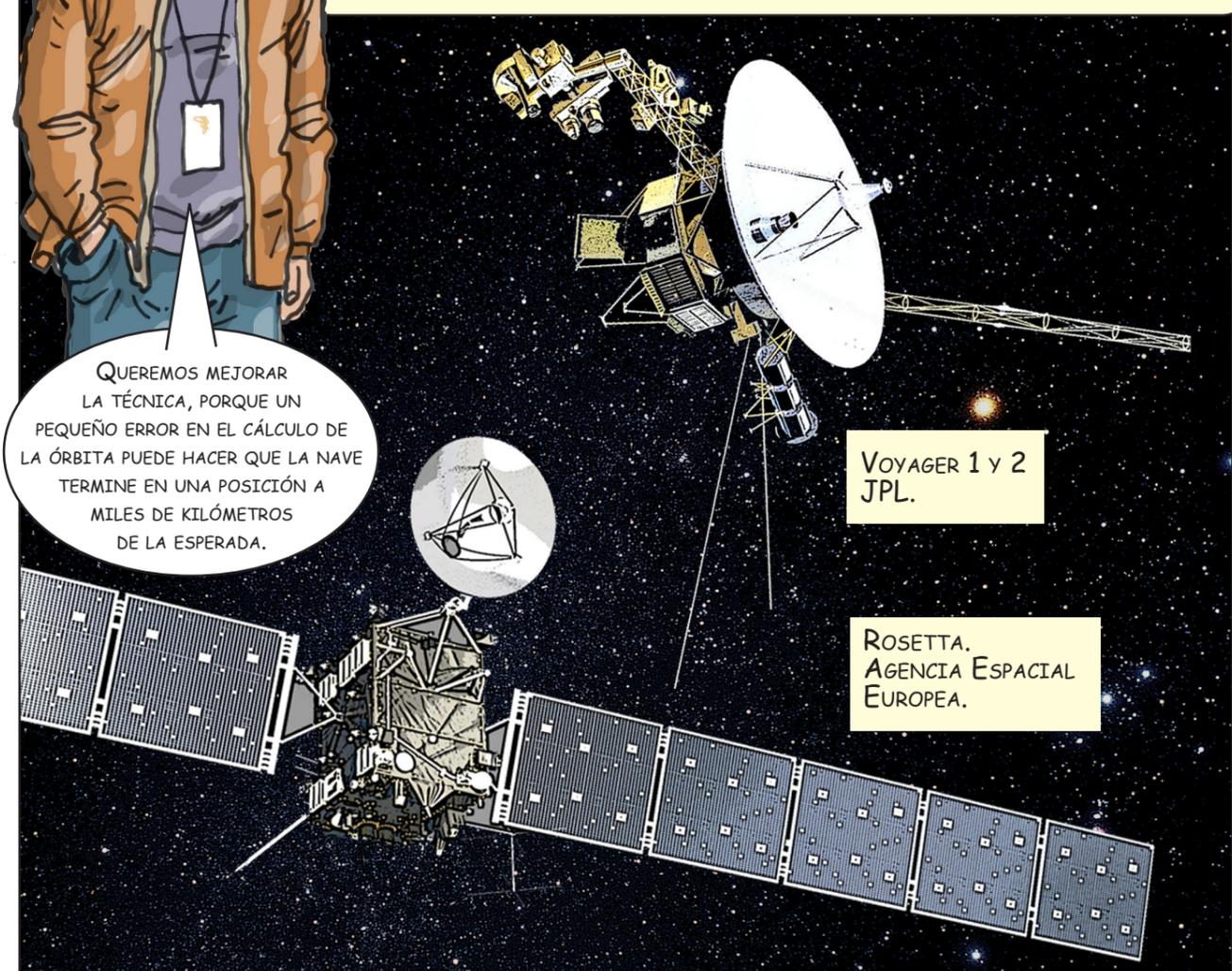


DEFINICIÓN DE LA ÓRBITA EN EL PLANO DE MINKOWSKI, DIBUJADO POR EL EQUIPO PARA EXPLICAR COMO APLICAR LOS CONCEPTOS DEL MATEMÁTICO RUSO A LAS ÓRBITAS HIPERBÓLICAS.



CUANDO SE LANZA UNA NAVE A UN PLANETA LEJANO SE APROVECHA LA GRAVEDAD DE OTROS PLANETAS DE PASO PARA QUE LA IMPULSEN Y LE DEN VELOCIDAD, COMO UN EFECTO ONDA. ES LO QUE SE LLAMA UNA MANIOBRA DE ASISTENCIA GRAVITATORIA, DICHA MANIOBRA SE EMPLEA EN TODAS LAS QUE VIAJAN POR EL SISTEMA SOLAR. LAS MÁS FAMOSAS SON LA VOYAGER 1 QUE VOLÓ CERCA DE JUPITER Y SATURNO Y LA VOYAGER 2 QUE SE ACERCÓ A URANO Y NEPTUNO, AMBAS LANZADAS POR EL JPL. LAS MISIONES DE LOS ROVERS A MARTE TAMBIÉN HA APROVECHADO LA GRAVEDAD DE LA LUNA Y OTRA MUY DE ACTUALIDAD ES ROSETTA....

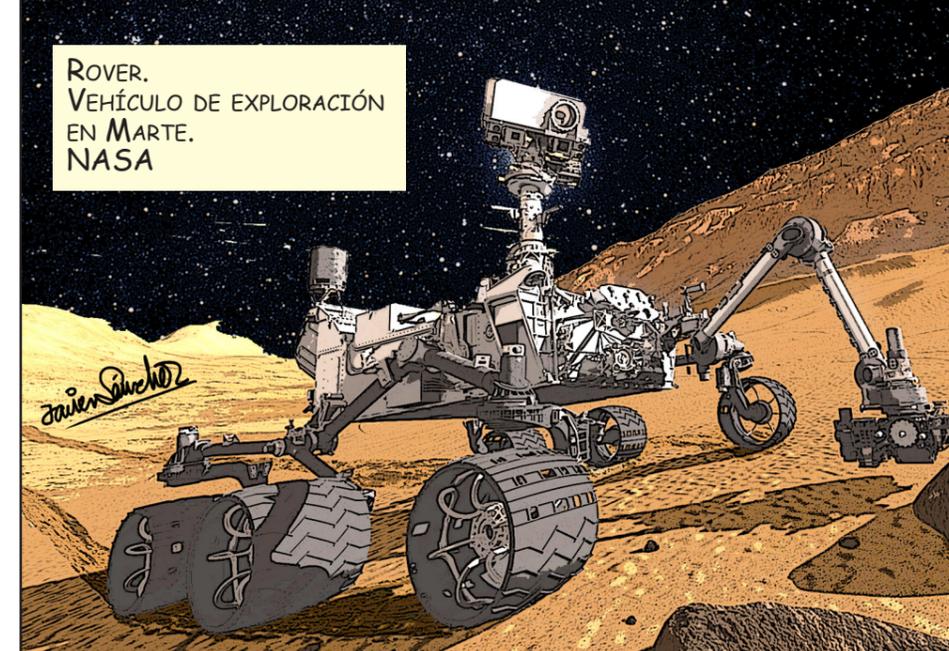
QUEREMOS MEJORAR LA TÉCNICA, PORQUE UN PEQUEÑO ERROR EN EL CÁLCULO DE LA ÓRBITA PUEDE HACER QUE LA NAVE TERMINE EN UNA POSICIÓN A MILES DE KILÓMETROS DE LA ESPERADA.



VOYAGER 1 Y 2 JPL.

ROSETTA. AGENCIA ESPACIAL EUROPEA.

ROVER. VEHÍCULO DE EXPLORACIÓN EN MARTE. NASA



...ESTA MANIOBRA ALARGA EL TIEMPO DE VIAJE, PORQUE NO SERÍA POSIBLE DE OTRA FORMA POR LA GRAN CANTIDAD DE COMBUSTIBLE QUE TENDRÍAS QUE CARGAR. UN LANZAMIENTO ES MUY CARO, ENTRE 5.000 Y 10.000 EUROS POR CADA KILO QUE QUIERES SUBIR AL ESPACIO, ASÍ QUE ES IMPORTANTE REDUCIR EL PORCENTAJE DE PROPULSANTE, QUE GANAS EN SENSORES E INSTRUMENTOS, Y APROVECHARNOS DE LA GRAVEDAD DE LOS PLANETAS. LA PEQUEÑA VOYAGER 1 PRÁCTICAMENTE NO GASTÓ COMBUSTIBLE EN SER IMPULSADA POR EL SISTEMA SOLAR, PODEMOS DECIR QUE VIAJÓ GRATIS.

JESÚS PELÁEZ ESTUVO EL VERANO PASADO EN UN CONGRESO EN EEUU. EN UN MOMENTO DADO ESTABA HABLANDO CON UN PROFESOR AMERICANO AMIGO SUYO, COMENTANDO EN QUE TRABAJABAN CADA UNO CON SUS ALUMNOS, CUANDO SALIÓ EL TEMA DE LAS NUEVAS FÓRMULAS QUE PROPONÍAN, Y ENTRÓ EN LA CONVERSACIÓN UNA PERSONA DEL JPL. A RAÍZ DE ESTO LES ENVIARON EL ARTÍCULO Y SURGIÓ LA OPORTUNIDAD DE HACER ESTA ESTANCIA.



MÁS TARDE JAVIER ROA LLEGÓ INVITADO A LAS INSTALACIONES DEL CENTRO DE PROPULSIÓN A CHORRO (JPL) EN CALIFORNIA, PARA INTENTAR INTEGRAR LA FORMULACIÓN CONSEGUIDA POR EL EQUIPO EN LOS ALGORITMOS EMPLEADOS POR LA NASA. ANTE LOS MAGNÍFICOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE JAVIER, HA TENIDO LA OPORTUNIDAD DE PROLONGAR SU ESTANCIA EN EEUU HASTA SEPTIEMBRE DE 2016.

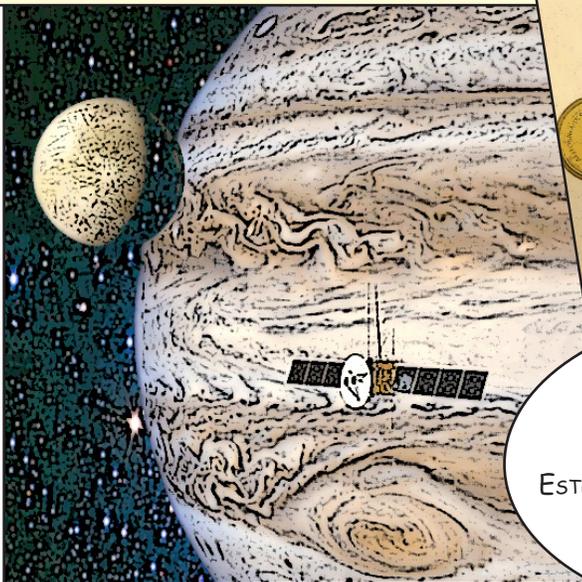


LO NOVEDOSO DEL MÉTODO ES QUE LA ÓRBITA QUE DESCRIBE UNA NAVE CON RESPECTO A UN PLANETA TIENE FORMA DE HIPÉRBOLA, POR LO CUAL ESTUDIAMOS LA GEOMETRÍA DEL PROBLEMA PARA HACER UNA NUEVA FORMULACIÓN MATEMÁTICA QUE PERMITE GANAR EN PRECISIÓN. PARA ELLO UTILIZAMOS CONCEPTOS DE LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD.

PARA HACER ESOS CÁLCULOS TENEMOS EN CUENTA LA ATRACCIÓN DE TODOS LOS PLANETAS DEL SISTEMA SOLAR, SI EL PLANETA SOBRE EL QUE VUELAS TIENE ATMÓSFERA, LA PRESIÓN QUE EJERCE LA RADIACIÓN SOLAR, EL LUGAR DONDE ESTÉS SOBRE EL PLANETA, YA QUE NO SON PERFECTAMENTE ESFÉRICOS Y SEGÚN DONDE ESTÉS TE ATRAERÁ MÁS O MENOS, Y CORRECCIONES RELATIVISTAS.

EL TRABAJO DE JAVIER ROA SE PODRÍA APLICAR A FUTURAS MISIONES COMO LA MISIÓN JUICE DE LA AGENCIA ESPACIAL EUROPEA QUE ESTUDIA LAS LUNAS HELADAS DE JÚPITER: CALISTO, EUROPA Y GANÍMEDES. SERÁ LANZADA EN 2022 Y LLEGARÁ A JÚPITER EN TORNO A 2030. LA NAVE EFECTUARÁ 20 SOBREVUELOS (FLYBYS) ALREDEDOR DE CALISTO Y DOS ALREDEDOR DE EUROPA.

APROVECHANDO SU ESTANCIA EN PASADENA, CA, JAVIER ROA TUVO LA OPORTUNIDAD DE PARTICIPAR EN EL CALTECH SPACE CHALLENGE, UN CONCURSO ORGANIZADO POR EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALIFORNIA, EN EL QUE RESULTÓ GANADOR JUNTO A OTROS 16 ESTUDIANTES QUE FORMABAN SU EQUIPO.



TRAS CONOCER A JAVIER, HE SACADO UNA MAGNÍFICA CONCLUSIÓN. LE GUSTA Y AMA LA CARRERA QUE ESTUDIA. ESTE EJEMPLO, ES PERFECTO PARA QUE LOS ALUMNOS DE LA UPM ALCANCEN SUS OBJETIVOS PRESENTES Y FUTUROS.

