

Diciembre de 2011



Sede Renca

ASTROLASER.

Trabajo de seminario presentado por

LUIS ALEJANDRO MOLINA RAMIREZ.

FERNANDO LUIS POZO MOLINA.

Como requisito para optar al título de

Ingeniero en Informática

Profesor Guía

Sr. Raúl Silva Hewitt

Diciembre de 2011

TITULO DEL TRABAJO DE SEMINARIO:

ASTROLASER.

AUTORES

LUIS ALEJANDRO MOLINA RAMIREZ

FERNANDO LUIS POZO MOLINA

TRABAJO DE SEMINARIO, presentado en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al título de Ingeniero en Informática de la Universidad Tecnológica de Chile INACAP, sede Renca.

Comisión Examinadora:

Sr. Rodrigo Silva Santibañez

Director de Carrera

Sr. Raúl Silva Hewitt

Profesor Guía

Prof. :

Prof. :

Prof. :

NOTA OBTENIDA:

Dedicatoria

Esta memoria esta dedicada a nuestros padres, los cuales nos dieron las herramientas para poder seguir creciendo, a nuestros amigos por no distraernos tanto y permitirnos terminar nuestra carrera, a nuestros profesores por transmitirnos todos sus conocimientos y experiencias...

“Grandes almas siempre se han encontrado con una oposición violenta de mentes mediocres.”

Albert Einstein

Agradecimientos

Agradezco a mi familia por apoyarme a mis padres por soportarme en la aventura que fue estudiar una segunda carrera.

Le agradezco especialmente a mi tío David Molina, por darme el empujón final para convencerme de estudiar nuevamente, empujón que me ha abierto muchas puertas para desarrollarme íntegramente.

Fernando Pozo Molina.

“No intentes ser un hombre de éxito. Intenta ser un hombre de valor.”

Albert Einstein

Palabras claves

Sistema:

Es un objeto compuesto cuyos componentes se relacionan con al menos algún otro componente; puede ser material o conceptual. Para este proyecto refiere al conjunto del el software y hardware.

Alineación:

Es el procedimiento de ajuste del sistema para estar en concordancia con el movimiento de la Tierra.

Astro:

Cualquier cuerpo celeste existente en cielo que sea capaz de ser identificado claramente.

Puntero láser astronómico:

Es el puntero láser de color verde, con una potencia entre 30mW y 50mW, longitud de onda de 532 nm.

Enseñanza de astronomía:

Se toma como el traspaso de conocimientos relacionados con la ciencia de la astronomía, en el sistema educacional chileno, estos se refieren específicamente a conocimiento sobre el sistema solar, planetas, creación de estrellas, etc.

Astronomía:

La astronomía es la ciencia que se ocupa del estudio de los cuerpos celestes del Universo, incluidos los planetas y sus satélites, los cometas y meteoroides, las estrellas y la materia interestelar, los sistemas de estrellas llamados galaxias y los cúmulos de galaxias; por lo que estudia sus movimientos y los fenómenos ligados a ellos.

Resumen ejecutivo

Este documento hace referencia a un proyecto para obtener el título de Ingeniero en Informática, el proyecto presentado se titula "Astrolaser", que es un sistema de apoyo a la enseñanza de la astronomía en el sistema educacional chileno.

Este sistema consta de dos partes una de software y hardware, el software se divide a su vez en dos partes, la primera esta basada en un software de simulación de cielo en el que se busca y obtiene la información sobre la ubicación de una estrella en un determinado momento y lugar, y la otra parte del software es una interfaz donde se introduce la información obtenida de "Stellarium", información que se envía al hardware en el que se traduce en movimientos de dos motores paso a paso en una plataforma altazimutal, que a su vez mueven un puntero láser astronómico que una vez recibida la información apunta a la estrella se busca en un primer momento.

Abstract

This document refers to a draft of the career degree in Computer Engineering, the project presented is entitled “Astrolaser”, which is a system of support for the teaching of astronomy in the Chilean educational system.

This system consists of two parts one software and hardware, the software is divided into two parts, one based on a software “Stellarium” an sky simulation software where we search and get the location of a star at a certain time and place, the other piece of software is an interface where you enter the information obtained from “Stellarium”, information which is sent to the hardware where it is translated to movements of two stepper motors in an altazimuth platform, which moves an astronomical laser pointer which once is positioned point to the star you search at first.

Índice general

Dedicatoria.....	2
Agradecimientos.....	3
Palabras claves.....	4
Resumen ejecutivo.....	5
Abstract.....	6
Índice general	7
Introducción	12
Marco Teórico.....	14
¿Qué es la astronomía?.....	14
El origen del Telescopio.....	15
La ruta Italiana.....	17
La Invención “oficial” del Telescopio.....	17
Los Ingleses tratan de adelantarse.....	19
El primer hombre moderno.....	20
Reseña histórica de la astronomía en Chile.....	22
Astronomía en la educación.....	26
Programas de estudios en astronomía.....	26
Astronomía en la educación pública chilena.....	27
Proyecto CADIAS.....	27
Estado del Arte.....	29
El telescopio espacial Hubble.....	31
European Extremely Large Telescope	33
Software e Informática.....	34
Descripción Proyecto.....	36
Alcances del Proyecto.....	36
Definición Publico Objetivo.....	37
Objetivos.....	38
General.....	38

Específicos.....	38
Definición Problema.....	39
Justificación	40
Factibilidad Técnica.....	41
El Software.....	41
El Hardware.....	42
Plataforma altazimutal.....	44
Factibilidad Económica.....	46
Estudio del Mercado.....	46
Factor Tecnológico.....	46
Factor Económico.....	46
Viabilidad Económica.....	50
Análisis de Fuerzas de Porter.....	51
Primera fuerza: Competidores Potenciales.....	51
Economías de escala.....	51
Curva de experiencia o aprendizaje.....	51
Acceso a materias primas.....	52
Mejora en tecnologías.....	52
Acceso de canales de distribución.....	52
Resultado:	52
Medio – bajo.....	52
Segunda fuerza: Compradores o Clientes.....	53
Concentración y tipo de cliente.....	53
Nivel de dependencia de los canales de distribución.....	53
Posibilidad de integrarse hacia atrás.....	54
Volumen del comprador.....	54
Existencia de productos sustitutos.....	54
El comprador es sensible a los precios.....	54
Diferenciación del producto.....	54
Resultado:	54

Medio – bajo.....	54
Tercera fuerza: Proveedores y vendedores.....	55
Productos sustitutos.....	55
Concentración de proveedores.....	55
Diferenciación de los productos del proveedor.....	55
Facilidades para el cambio de los proveedores.....	55
Integración vertical hacia delante de los proveedores.....	56
Integración vertical hacia atrás de los competidores.....	56
Resultado:	56
Medio – bajo.....	56
Cuarta fuerza: Productos sustitutos.....	57
Propensión del comprador a sustituir.....	57
Precios relativos de los productos sustitutos.....	57
Coste o facilidad de cambio del comprador.....	57
Nivel percibido de diferenciación de producto.....	57
Disponibilidad de sustitutos cercanos.....	58
Resultado:	58
Bajo.....	58
Quinta fuerza: Rivalidad de los competidores.....	59
Barreras de salida.....	59
Compromisos a largo plazo.....	59
Interrelaciones estratégicas.....	59
Factores emocionales.....	59
Restricciones sociales y gubernamentales.....	60
Crecimiento de la industria.....	60
Poder de negociación de los demás actores.....	60
Diversidad de los competidores.....	60
Resultado:	60
Medio.....	60
Análisis Interno.....	61

Las 4 P.....	61
Producto.....	61
Definición del negocio.....	61
Logo del proyecto.....	62
Misión.....	62
Visión.....	62
Precio.....	63
Plaza.....	64
Promoción y publicidad.....	65
Personal.....	66
Organigrama.....	66
Cadena del Valor	68
Actividades Primarias.....	68
Aprovisionamiento.....	68
Operación.....	69
Distribución.....	70
Marketing.....	70
Post-Venta.....	71
Actividades secundarias.....	72
Infraestructura.....	72
Personal.....	72
Insumos.....	73
Investigación y desarrollo de tecnología.....	73
Matriz Foda.....	74
Análisis Técnico.....	75
Costos.....	75
Gastos.....	76
Flujo de caja	77
Criterio de Crecimiento	78
Variables económicas.....	78

Producto interno bruto.....	78
Inversión TI en Chile.....	79
Crecimiento de las TIC.....	80
Conclusión de acuerdo a VAN y TIR Aprobación o Rechazo del Proyecto.....	81
Desarrollo del proyecto.....	82
Análisis de requerimientos.....	82
Requerimientos funcionales.....	82
Requerimientos no funcionales.....	83
Requerimientos del sistema.....	84
Alcance del proyecto.....	85
Casos de Uso.....	85
Documentación.....	86
Regla Gráfica.....	91
Prototipado de interfaces	91
Ventana principal de la aplicación:.....	92
Ventana principal Stellarium.....	93
Ventana detalle Astro.....	94
Mini especificaciones.....	95
Gestión del proyecto.....	96
Definición del equipo de trabajo.....	96
Categorización de programas.....	97
Carta Gantt.....	97
Estrategias de Lanzamiento.....	98
Estrategia de promoción de costos.....	98
Resultados y conclusiones.....	99
Bibliografía y fuentes.....	100
Índices de tablas.....	101
Índice de ilustraciones.....	102
Anexos.....	103

Introducción

El ser humano ha querido profundizar y encontrar nuevas respuestas a las interrogantes que surgen con el avance del tiempo, la ciencia de la astronomía, así conocida como la ciencia del estudio de los cuerpos celestes, tiene a profesionales día y noche estudiando en profundidad este tema, para entregar conocimiento a la sociedad, pero ¿de qué manera se entrega esta información y como se realiza esto en la educación de hoy en día?

Se dará a conocer las formas en las cuales se está entregando el conocimiento en los establecimientos de la educación chilena, basándose en la información entregada por el plan de estudio del Ministerio de Educación. Además de entregar herramientas que permiten abarcar más en el conocimiento y establecer conciencia en las personas de la importancia que tiene esta área de las ciencias, así como también cuantificar los complementos existentes para lograr un mayor entendimiento y aceptación de este conocimiento por parte del alumnado y usuarios.

Siendo un país con las mejores cualidades para el estudio de la astronomía, es bastante necesario analizar los programas de estudios y el alcance de estos mismos para lograr ponernos a la par en el estudio de esta ciencia, ya que como vivimos recientemente, somos escogidos nuevamente por instituciones extranjeras para la realización de sus proyectos de estudio astronómico, instalando el mayor telescopio del planeta en el norte de nuestro país. Lo cual no deja de ser un beneficio directo o un incentivo para el desarrollo de esta área a nivel nacional, pero lamentablemente, muestra la falta de instituciones y astrónomos nacionales, los cuales sean capaces de aprovechar estas instalaciones, ya sea para investigación propia, o por otro lado, que el diseño de estas instalaciones sea obra de investigadores nacionales y con esto lograr estar a la altura en investigación y desarrollo en nuestro país para el estudio de esta ciencia.

Este informe presenta una herramienta la cual pretende realizar una innovación

en la forma de llevar a cabo una clase basada en la astronomía, ayudando a realizar de forma dinámica y más viva el estudio de la astronomía en la educación básica y media en los establecimientos educacionales de la Región Metropolitana.

Marco Teórico

¿Qué es la astronomía?

La astronomía se define como una ciencia cuyo objeto de estudio es la estructura, composición y proceso de los astros y sus leyes del movimiento. Desde antaño la astronomía ha ocupado un lugar importante para el hombre; la arqueología se ha encargado de investigar civilizaciones como la India, China, Egipto o Mesopotamia donde ya habían realizado grandes avances con respecto a observaciones de fenómenos astronómicos. Estaríamos hablando hace aproximadamente 5000 años AC.

La importancia de la astronomía en la historia es más que relevante; es cosa de analizar el nombre de los días de la semana, y veremos que están asociados a los planetas de nuestro sistema solar (lunes de la Luna, martes de Marte, Miércoles de Mercurio, Jueves de Júpiter, viernes de Venus, Sábado de Saturno y Domingo en inglés es "Sunday", que vendría a ser "día del Sol". Otra anécdota interesante en la historia corresponde la historia bíblica de la Torre de Babel; resulta que en Babilonia, los Asirios eran sumamente aficionados a observar las estrellas, tanto que construían grandes torres para estar más cerca de los astros, para ellos sus dioses.

La astronomía es posible dividirla en cuatro grandes ramas:

- Astrofísica: estudia el origen, evolución y destino de los cuerpos celestes. Utiliza como ciencia auxiliar especialmente a la física y las matemáticas. Analizan principalmente las radiaciones electromagnéticas en los objetos.
- Astrometría: estudia las posiciones y movimientos de los astros. Utiliza como ciencia auxiliar principalmente a la astrología.

- Mecánica celeste y cosmología: estudio del universo como un todo, principalmente su estructura.
- Radioastronomía: estudia las radiaciones electromagnéticas emitidas por los cuerpos celestes. En este sentido se asocia mucho a la astrofísica. En esta rama cabe destacar los trabajos realizados por el ingeniero Kart G. Jansky quien detectó ruidos provenientes de la Vía Láctea. ¹

El origen del Telescopio



Ilustración 1: Telescopio de Galileo - Fuente <http://miguetrek.files.wordpress.com>

Entre los años 1220 y 1235, el clérigo inglés Robert Grosseteste (literalmente, “cabezón”), obispo de Lincoln, consideraba que las propiedades de la luz tenían un significado especial en la filosofía natural, experimentó con lentes y espejos y escribió: “Podemos hacer que las cosas lejanas aparezcan como si estuvieran muy cerca, y que cosas grandes aparezcan muy pequeñas”. Precisamente esto sucede cuando miramos al derecho y al revés por un telescopio. ¿Construyó Grosseteste un catalejo o un incipiente telescopio? Todo indica que sí. De sus trabajos y escritos se deduce que fue un científico excepcional para su época, experto en temas de astronomía, cosmología, ciencias naturales y arquitectura.

¹ <http://www.misrespuestas.com/que-es-la-astronomia.html>

No parece justo su completo olvido en la actualidad considerando la época que vivió en pleno oscurantismo medieval.

En el siglo XV hay otras vagas referencias sobre artilugios magnificadores en Inglaterra y Europa. En 1451, el erudito alemán Nicolás de Cusa propuso el empleo de lentes cóncavas, más delgadas en el centro que en los bordes, para llevar más lejos el rayo de luz y corregir dificultades de visión lejana. En esa época aparece otro genio que igualmente podría reclamar la paternidad del telescopio: Leonardo da Vinci, artista, científico, diseñador, artesano y más. A la enorme lista de sus inventos hay que agregar el sigilo y el secreto de su realización, viviendo en una época en la que la ciencia se emparentaba con la herejía. Al parecer sus trabajos de óptica estaban entre sus realizaciones más ocultas y por ello poco nos ha llegado. Sin embargo, Leonardo estaba bien versado en el uso de lentes y espejos, y hay una referencia en uno de sus diarios que dice: “Hacer lentes para ver la Luna más grande” Obviamente él había deducido que la combinación de lentes servía para magnificar un objeto distante. Pero no sabemos si aplicó su idea.

Hacia el año 1550 el matemático Leonard Digges en Inglaterra fabrica un artilugio óptico al que llama “lente de perspectiva”, pero que no le interesó a nadie. Su hijo, Thomas Digges, matemático como su padre, describe la invención en un libro publicado en 1571, Pantometría. El artefacto se parece mucho a un telescopio combinado de lentes y espejos, posiblemente adelantándose a la invención oficial del telescopio reflector por Isaac Newton (1668) y con el cual menciona que observaron las estrellas. Luego en otro trabajo consigna su opinión que el Universo debe ser infinito y afirma su apoyo a las teorías heliocéntricas de un sujeto llamado Nicolás Copérnico. En 1578 Thomas Digges logra interesar a un experto de la marina, William Bourne, que efectúa una evaluación oficial del instrumento para su posible uso naval

concluyendo el reporte que su manejo era demasiado torpe. Así aparece en su libro “Inventions and Devices”.

La ruta Italiana.

En 1589 el napolitano Giambattista Della Porta describe en el libro “De magia naturalis” un artilugio que también parece ser un telescopio, y en una carta escrita en 1609 plasma el que se considera el dibujo más antiguo de un telescopio, posiblemente realizado en 1590, una prueba muy sólida para considerarlo entre los pioneros del instrumento. Es posible que a uno de sus profesores de matemáticas en la universidad de Padua, el pisano Galileo Galilei, le haya comentado esta idea.

También el florentino Rafael Gualterotti afirmó haber construido un catalejo en 1590, tal vez inspirado en el libro de Della Porta, pero en su momento, si efectivamente los italianos lo construyeron, es casi seguro que apenas serviría como un juguete. Posiblemente el mayor problema que se tenía en estos tiempos para disponer las lentes en la forma adecuada eran las ideas incorrectas sobre la luz y la visión, por ejemplo, que las imágenes no se grababan en la retina detrás del ojo sino en el frente.

La Invención “oficial” del Telescopio.

Es claro que la fabricación de anteojos para corregir defectos de visión lejana ya era en la Europa del siglo XVI una especialidad muy apreciada, y los mejores ópticos estaban en los Países Bajos, lugar en donde popularmente se asegura sucedió el invento oficial del telescopio. El honor se lo disputan al mismo tiempo Hans Lippershey, óptico de Middelburg, quien presentó su solicitud para una patente de telescopio (que no era más que un catalejo de baja potencia), el 2 de octubre de 1608; el anteojero Zacarías Jansen con una patente del 14 de octubre; Jacob Metius, pulimentador de cristales de la ciudad de Alkmaar con

una patente del 17 de octubre; y también se menciona a Jacob Adriaanzoon, todos con el mismo objeto “un aparato que permitía ver de lejos”. Pero el deseo de sus inventores de beneficiarse ellos solos de un aparato de cualidades tan excepcionales impidió conocer el detalle de su origen.

Como es bastante improbable que este invento lo desarrollaran simultáneamente, ahora se asegura que los holandeses mintieron, ocultaron hechos y se piratearon entre ellos, y que en verdad lo que sucedió fue que el rumor del aparato llegó de otra parte siendo aprovechado por los fabricantes holandeses. ¿De dónde llegó? La conexión con Italia no está demostrada, y luce más fuerte la hipótesis catalana. En todo caso la historia más conocida y probablemente fabricada parece favorecer a Hans Lippershey que atribuyó el invento a un accidente. Se cuenta que el óptico tenía un aprendiz que en momentos de ocio jugaba con las lentes; éste repentinamente encontró que si sostenía una lente sobre otra y a cierta distancia delante de sus ojos, veía el campanario de una iglesia como si estuviera considerablemente más cerca.

Asombrado le contó a su patrón la novedad quien captó de inmediato la importancia del descubrimiento. Lippershey montó las lentes en un tubo y logró el primer telescopio, más bien un catalejo de baja potencia y regular calidad. Corría el año de 1608. En esa época, los Estados Generales de Holanda se encontraban en rebelión contra España y Lippershey se dio cuenta que el catalejo sería importante arma de guerra. Así se lo explicó al jefe militar Mauricio de Nassau quien a su vez le hizo una demostración al comandante de las fuerzas españolas Ambroglio Spinola quien comentó “Desde ahora no estoy mas a salvo pues usted podrá verme desde lejos”. En vano los españoles trataron de mantener en secreto las características del invento. El artilugio era demasiado sencillo y cualquiera podría construirlo. Otros historiadores afirman que fue Jansen quien le vendió el aparato a de Nassau.

Para complicar más el asunto holandés, Simon Marius (1573-1624) astrónomo alemán, en 1614 publicó una obra titulada *Mundus Iovialis* en la que afirma que un holandés no identificado presentó en la feria de Frankfurt de septiembre de 1608 un catalejo, invento que reclamaba como suyo. Nick Pelling (2006) asevera que el personaje era más bien el mercader marsellés Graner tratando de vender uno de los catalejos de Roget. En todo caso el comprador resultó ser el noble alemán John Philip Fuchs, pero el instrumento tenía un lente roto; Fuchs le informa a su amigo Marius enterándose éste así de la invención. En 1610 Marius construyó un telescopio con el cual observó las lunas de Júpiter, meses después de la observación que haría Galileo. Una disputa estalló entre ellos al respecto. En la reconstrucción de los hechos realizada por Nick Pelling (2008) aparece el óptico viajero holandés Zacarías Jansen, de veinte años de edad, citado por Graner para tratar de vender el instrumento. De esta forma Jansen sería el misterioso holandés que aborda a Fuchs, quien se espanta por el alto precio y el lente roto. Jansen le devuelve el catalejo a Graner y viaja inmediatamente a Middelburg con la intención de duplicar el catalejo aunque no conoce la combinación precisa de lentes; entonces se dirige a la tienda del reconocido óptico Hans Lippershey quien rápidamente se da cuenta del asunto. Más experto, Lippershey se le adelanta a Jansen en la construcción y en la patente. En esta reconstrucción de la historia en la versión de Pelling (2008) se confirma entonces la usurpación holandesa.

Los Ingleses tratan de adelantarse.

Los ingleses Denton (2006) y Allan Chapman recientemente y en forma independiente aseguran que su compatriota Thomas Harriot usó un telescopio de Lipperhey con un aumento de apenas 6X, para dibujar un mapa de la Luna en agosto de 1609, tres meses antes que Galileo, aunque su trabajo se publicó años después. Sin embargo, este reclamo británico tiene serias dificultades; aunque el mapa existe no hay prueba que fuera hecho con un telescopio. Además, un alumno de Harriot, el barón William Lower, en una carta le

agradece el envío de un “cilindro de perspectiva” con fecha 6 de febrero de 1610, casi un mes después de la observación de Galileo del planeta Júpiter. Y existe confusión en la fecha de la carta pues los ingleses aun no adoptaban oficialmente el calendario gregoriano.

El primer hombre moderno

¿Cómo se enteró el matemático y físico toscano Galileo Galilei del invento? Sin duda la “invención” holandesa fue una noticia que se esparció rápidamente por Europa, comenzando por París en donde se asegura que en abril de 1609 los catalejos se vendían como novedad en las tiendas de los fabricantes de lentes y que en mayo también fueron vistos en Milán. En una primera versión se establece que Galileo, quien por esa época vivía en Padua a 30 Km. de Venecia, fue informado por carta de alguno de sus numerosos amigos de Francia y Alemania, posiblemente por el noble francés Jacobo Badouvere. Otra opción sería que Galileo se enteró de la idea por una conversación con Giambattista Della Porta, uno de sus alumnos.

Una tercera versión asegura que hacia el mes de julio de 1609, un comerciante que venía de Holanda trato de venderle un catalejo al Senado Veneciano “con la condición de no desmontar el tubo”. Un asesor del Senado y amigo de Galileo, Paolo Sarpi, recomendó no comprar el artesanal aparato y sugirió más bien encomendarle su desarrollo a un profesor de matemáticas de la vecina ciudad de Padua, conocido por su talento y practicidad. Este era Galileo Galilei que en ese momento contaba con 45 años de edad. Como Galileo no sabía mucho acerca de su construcción salvo la descripción de Sarpi o la obtenida por la correspondencia, se puso a meditar sobre el tema y construyó un primer anteojo que aumentaba satisfactoriamente en tres veces el tamaño de los objetos. Éste consistía de dos lentes, una plana convexa y una biconcava, colocadas en los extremos de un tubo de plomo.

Los resultados fueron tan alentadores que rápidamente fabricó un lente que aumentaba ocho veces y con el cual encantó a los senadores desde la Torre de San Marcos en Venecia mostrando que podían ver barcos tan lejos que transcurrían dos horas antes de que se pudieran divisar a simple vista.

Se afirma por sus escritos que alrededor del 2 de diciembre del año 1609, Galileo, desde su casa en Padua, apuntó con su instrumento hacia la Luna y descubrió que tenía cráteres, valles y montañas. Semanas después descubrió la lunas de Júpiter, y meses más tarde las fases de Venus, las “orejas” de Saturno y luego las manchas del Sol. Hasta ese momento, si alguien había utilizado un telescopio para mirar el cielo, lo hizo como un observador casual. Galileo fue el primer ser humano en hacerlo de una manera verdaderamente científica, y en ese proceso, cambió el universo para siempre, acabó con el mundo antiguo y le dio inicio al mundo moderno. Galileo nunca se atribuyó el invento, y siempre mencionó a un sujeto al que llamaba “el holandés” pero su aparato era tan superior que podría considerarse como nuevo.

El impacto del telescopio en Galileo fue tan grande que por los siguientes tres años abandona su verdadera pasión, la física, para dedicarse de lleno a la astronomía: “Son muchos los beneficios que este aparato trae, tanto en la tierra como en el mar. Pero yo dejé todo lo de la Tierra y me entregué a la observación de los cielos”.

El más potente de los telescopios de Galileo aumentaba treinta veces la imagen y lo llamaba “perspicillum”, del latín perspicax, “que alcanza mucho”; el término “telescopio” fue utilizado por vez primera el 14 de abril de 1611 en Roma, en un banquete en honor de Galileo ofrecido por la Academia de los Linceos y por su presidente, Federico Cesi.

De los muchos telescopios que hizo Galileo, sólo sobreviven dos que se encuentran en el Museo de Historia de la Ciencia de Florencia. Uno de ellos tiene una apertura de 37 Mm y una distancia focal de 980 Mm. El ocular original se perdió pero de acuerdo con los escritos de Galileo era un lente plano-cóncavo con un diámetro de 22 Mm y una distancia focal de 50 Mm. Los aumentos que lograba este aparato serían entonces de 19,6 X.

Desde entonces, y a lo largo de los últimos 400 años, el telescopio astronómico ha evolucionado hasta lograr registrar imágenes de objetos tan distantes o tan pequeños que ni Galileo podría haberlo imaginado. Y a juzgar por los proyectos en curso, tanto en la Tierra como en el espacio, el instrumento continuará asombrándonos con nuevos descubrimientos ².

Reseña histórica de la astronomía en Chile

La historia de la investigación astronómica en Chile se inicia en 1849 con la llegada a Santiago de una expedición de la Armada de los Estados Unidos a cargo del teniente James M. Gilliss. Esta expedición tenía como objetivo complementar mediciones de la distancia Tierra-Sol hechas en el hemisferio norte. En 1852, el gobierno de Chile compró a la expedición los instrumentos, edificios y documentos del observatorio astronómico que ésta había establecido en el Cerro Santa Lucía. El observatorio del Cerro Santa Lucía se convirtió así en el Observatorio Astronómico Nacional y pasó a depender del Ministerio de Instrucciones Públicas. Posteriormente, en 1927 la Universidad de Chile se hace cargo de éste. A principios de 1900, otra expedición norteamericana instaló en el Cerro San Cristóbal un observatorio astrofísico, que en 1929 pasó a manos de la Universidad Católica.

² Restrepo

A partir de 1950 se le imprime a la astronomía nacional un gran dinamismo cuando se instalan en Chile el Observatorio Interamericano de Cerro Tololo y el Observatorio Europeo Austral en Cerro La Silla. Más tarde se instalaría también la *Carnegie Institution de Washington* en Cerro Las Campanas. Desde entonces, y en forma acelerada, Chile se ha ido convirtiendo en uno de los centros astronómicos más importantes del mundo, dadas sus óptimas condiciones observacionales. Hoy, gracias al Observatorio de Cerro Paranal, de Cerro Pachón, y del Llano de Chajnantor, Chile es el primer centro astronómico del hemisferio austral.

El avance vertiginoso que ha tenido la ciencia astronómica en Chile, abre enormes posibilidades para que en la zona norte de nuestro país los distintos sectores involucrados desarrollen proyectos ligados a la educación, el turismo y el conocimiento científico, convirtiendo la pureza de los cielos en una ventaja comparativa natural, capaz de impulsar el desarrollo.

En los últimos 30 años, grandes observatorios astronómicos se han construido en el norte de Chile, constituyendo en la actualidad el lugar en el mundo con la mayor concentración de telescopios. La misma zona que a través de la historia ha sido conocida internacionalmente por su riqueza minera, llamada por los economistas ventaja comparativa natural, impulsora del crecimiento económico nacional. Pero además de ésta, el norte de nuestro país tiene otra ventaja comparativa, desconocida y desaprovechada en sus potencialidades la mayoría de las veces. Ésta es: como “mirador” del planeta para observar e investigar el firmamento, en la búsqueda de nuestro origen cósmico. A diferencia de la riqueza minera, esta nueva ventaja comparativa natural es inagotable y puede impulsar el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico —por definición renovable y exponencialmente creciente—, a nivel nacional y regional. No obstante, el despegue de las ciencias astronómicas y la aplicación de una enorme variedad de tecnologías y equipamiento electrónico de última

generación en torno a los telescopios nortinos, no han impedido que el ciudadano común siga viendo los grandes observatorios como enclaves ajenos e inaccesibles y las instalaciones -aparte de los centros universitarios con astrónomos que tienen acceso a ellos-, como bases extranjeras acogidas por la proverbial hospitalidad chilena.

*“es importante levantar un puente de comunicación entre la comunidad local y los responsables de los observatorios. Y no se trata solamente de que personal chileno trabaje en ellos, ni que se hagan visitas de cortesía por parte de las autoridades, se trata de que un plan educativo sea puesto en marcha de manera conjunta por los municipios, escuelas, universidades y los centros astronómicos, que marque una diferencia con lo realizado hasta ahora, y esto sea objeto de evaluación en unos 5 años” .*³

En efecto ese es el desafío: no sólo levantar un puente, sino que habiendo ya muchos pequeños puentes, estos se transformen en un gran puente de comunicación, intercambio y creatividad. Esos pequeños puentes, contruidos en casi 50 años de presencia de la astronomía extranjera en Chile son diversos: matrimonios de investigadores extranjeros con mujeres chilenas y por lo mismo, generación de un “mestizaje”, otro más, que debe ser revalorizado por la riqueza cultural que puede contener e inspirar. Uno se siente muy halagado en conocer a una profesora de inglés, hija de un británico y de una dama chilena, quien maneja muy bien la bi-culturalidad, la latina y la anglosajona. Por otra parte, uno constata un apoyo decidido de algunos observatorios en la construcción y equipamiento de pequeños observatorios municipales, la participación de investigadores en ciclos de conferencias y en encuentros no sólo con académicos, sino también con jóvenes, niños y en su participación en exposiciones de foros, de cómics o en series de jornadas sobre astronomía y arte, etc.

3 Lladser, Septiembre 2001

“El potencial educativo que estos centros astronómicos representan, considerando la calidad científica y la capacidad de difusión de los astrónomos que allí trabajan o acceden al tiempo de telescopio para realizar sus proyectos, debería sin lugar a dudas dar un mayor y más equitativo acceso al conocimiento”.⁴

La astronomía reúne actualmente en Chile a científicos de todo el mundo, además de grandes telescopios ópticos con equipos y tecnología de punta, contribuyendo al desarrollo en nuestro país de importantes investigaciones en este campo. No obstante, si bien los avances realizados desde el norte chileno son el resultado de la suma del esfuerzo de científicos de todo el mundo, el efecto de estímulo sobre la ciencia local en general y la astrofísica

En particular, ha sido pobre en aquellas zonas donde se generan mayormente los conocimientos. Frente a esto surge la pregunta de cómo sacar el máximo provecho regional a esta nueva actividad, tomando en consideración todas sus posibilidades. Algunos indicadores se aprecian como parte del cambio que probablemente podría producirse en el futuro en el ámbito educacional y turístico en las regiones del norte y que podrían motivar a entidades políticas y científicas a trazar un “plan de externalización regional”, para ser desarrollado por municipios, organizaciones sociales y universidades.⁵

4 Lladser, Septiembre 2001

5 Ambiente y Desarrollo - Septiembre 2001

Astronomía en la educación

Programas de estudios en astronomía.

La Universidad de Chile aprobó en 1999 el Programa de Doctorado en Astronomía, siendo el primer programa de estudios de este nivel aprobado en el país. El programa cuenta con el apoyo de la Fundación Andes y establece una colaboración con la Universidad de Yale en Estados Unidos. Actualmente cursan este programa 3 estudiantes chilenos y el programa de Doctorado está abierto a estudiantes de cualquier país. Además, mantiene su programa de Magíster en Astronomía creado en 1973, con un alumno cursándolo y recientemente aprobó una versión actualizada de la Licenciatura en Astronomía (Mayo 2000). El programa de Magíster ha formado en promedio 1 estudiante por año con un total de 12 graduados. Entre 1965 y 1972, existió la Licenciatura en Astronomía de la cual egresaron 8 estudiantes de los cuales 5 se graduaron como Doctores en Astronomía y/o Astrofísica en universidades extranjeras. Adicionalmente, la Universidad de Chile tiene los programas de Magíster y Doctorado en Física que permiten realizar una tesis en Astronomía. De los programas de Física, 9 estudiantes se dedicaron a la astronomía y obtuvieron su Doctorado en universidades extranjeras. En la actualidad, 21 de los 29 (72%) de astrónomos chilenos trabajando en Chile se formaron en estos programas.

La Pontificia Universidad Católica dicta desde 1998 una Licenciatura en Astronomía, aumentando así las posibilidades de estudios de astronomía a nivel universitario. Cada año ofrece 25 vacantes las cuales han sido copadas por estudiantes con muy buenos puntajes en la PAA. Existe, también, un programa de Doctorado y Magíster en Ciencias Exactas donde los alumnos pueden graduarse en astronomía. Actualmente hay 7 estudiantes en este plan de estudio. A la fecha hay 1 estudiante que se ha graduado en astronomía del Doctorado en Ciencias Exactas. También, con el apoyo de la Fundación Andes,

ha establecido un programa de colaboración con la Universidad de Princeton en Estados Unidos con el fin de reforzar los programas de postgrado. Este programa permite el intercambio de académicos y de profesores visitantes, y la organización de una reunión científica internacional anual en Chile.

Astronomía en la educación pública chilena

Proyecto CADIAS.

La misión de CADIAS es encargarse de fomentar el desarrollo de la educación, las ciencias y la tecnología, a través de la Astronomía, en todos sus niveles y promover el acceso integral de todas las personas de la Región de Coquimbo a sus instalaciones mediante un sistema que asegure igualdad de oportunidades y un aprendizaje de calidad. Además se busca vincular plenamente a la ciudadanía mediante la difusión del conocimiento astronómico en forma didáctica, así mismo estimulando la investigación en las distintas áreas del conocimiento.⁶

Respondiendo a los enfoques de la Reforma Educacional, puesta en marcha por el Gobierno de Chile y considerando la contextualización de los procesos educativos para la enseñanza de las ciencias, CADIAS toma la iniciativa al aprovechar un recurso natural, como es la excepcional claridad de los cielos que posee nuestra Región de Coquimbo para el desarrollo de aprendizajes significativos. Esta experiencia educativa consiste en la aplicación sistemática de un programa para la enseñanza del Universo para niveles pre básico, básico y medios. Con los contenidos y actividades del programa se pretende responder a:

- Articular a lo largo del año escolar una experiencia de aprendizaje del Cosmos acorde con las definiciones del marco curricular de las Bases curriculares de Educación Parvularia aprobados por el Decreto 209 de

6 <http://www.cadias.blogspot.com/>

Octubre del 2001⁷, de Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Básica, definido en el Decreto N° 240, de Junio de 1999, y Educación Media aprobados por decreto exento N° 77 del año 1999.

- Garantizar en cada niño de la región su derecho a estar informado de los avances del conocimiento científico que la humanidad está adquiriendo a través de la observación astronómica de los cielos chilenos.
- Socializar el conocimiento general de la ciencia astronómica moderna a través del desarrollo de las competencias docentes necesarias para la enseñanza de la Astronomía entre el profesorado de la IV región, como parte de las estrategias para la valorización de la identidad tanto local como cultural y el reconocimiento del paisaje privilegiado para el desarrollo de la observación de cuerpos celestes, integrando el concepto calidad de los cielos, como parte de las plataformas de inserción a la globalización.
- Ofrecer la mejor herramienta de apoyo metodológico y capacitación, a la profesora o profesor que llevará a cabo dicha propuesta.

Este proyecto fue inaugurado en el año 2007, después de esta fecha no se encuentran más registros sobre el avance del mismo en el blog oficial del proyecto, por lo cual suponemos que como muchos otros intentos, este no fructífero.

7 <http://www.bcn.cl/> Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Estado del Arte

El avance técnico y tecnológico en la astronomía, como en toda ciencia ha avanzado a pasos agigantados en los últimos 50 años.

Para comprender el avance en la astronomía primero listaremos los hitos que marcaron grandes avances o saltos de conocimiento en esta ciencia de forma cronológica para darnos una idea de modo superficial del avance realizado en esta área científica, centrándonos en la astronomía moderna desde el año 1609.

- 1609. Galileo y la primera observación con telescopio
- 1619. Las tres leyes de Kepler
- 1659. Huygens y los anillos de Saturno
- 1670. La fundación de los observatorios de París y Greenwich
- 1687. El fabuloso legado de Isaac Newton
- 1725. Bradley descubre la aberración de la luz
- 1759. El esperado regreso del cometa 'Halley'
- 1769. Los tránsitos de Venus
- 1801. El descubrimiento de los 'planetas' diminutos
- 1814. Fraunhofer y las líneas oscuras del Sol
- 1838. Las primeras medidas de distancias estelares
- 1846. El descubrimiento de Neptuno
- 1864. Huggins y el nacimiento de la Astro física
- 1882. La astronomía fotográfica. Una nueva revolución
- 1913. Teoría de la evolución estelar
- 1915. El universo relativista de Einstein
- 1925. Hubble y el Universo extra-galáctico
- 1931. El nacimiento de la radio-astronomía
- 1963. El descubrimiento de los quásares
- 1965. El eco del "Big Bang"

- 1968. Los primeros pulsares
- 1990. El lanzamiento del telescopio espacial Hubble
- 1995. El "boom" de los planetas extra-solares
- 2002. Un agujero negro en el centro de la Galaxia

La Astronomía tiene sus bases primarias, en el primer ser humano que miro a los cielos, y se preguntó qué era lo que estaba viendo, pregunta dio nacimiento a la gran mayoría de las ciencias naturales. Desde esta primera pregunta surgieron muchas ideas y herramientas para logra contestar esta misma, la cual no logramos responder completamente todavía, la primera herramienta usada en la astronomía, y la cual inicia la astronomía moderna fue el telescopio, herramienta clave en los descubrimientos posteriormente realizados, y base principal de los adelantos tecnológicos realizados en esta área.

Para hacer una reseña histórica una de las primeras implementaciones tecnológicas en la astronomía fue el telescopio mismo, y el primer avance en esta área fue el perfeccionamiento de las técnicas para fabricar los lentes que este usaba, el siguiente gran salto en el área de los telescopios fue la creación del telescopio reflector, inventado por Isaac Newton en 1688.

Pasando a los avances más recientes en el área de la astronomía procederemos a describir los más reconocidos mundialmente y algunos de los cuales representan el uso de computadoras en el estudio y enseñanza de esta ciencia.

El telescopio espacial Hubble



Ilustración 2: Telescopio Hubble - fuente irtve.es

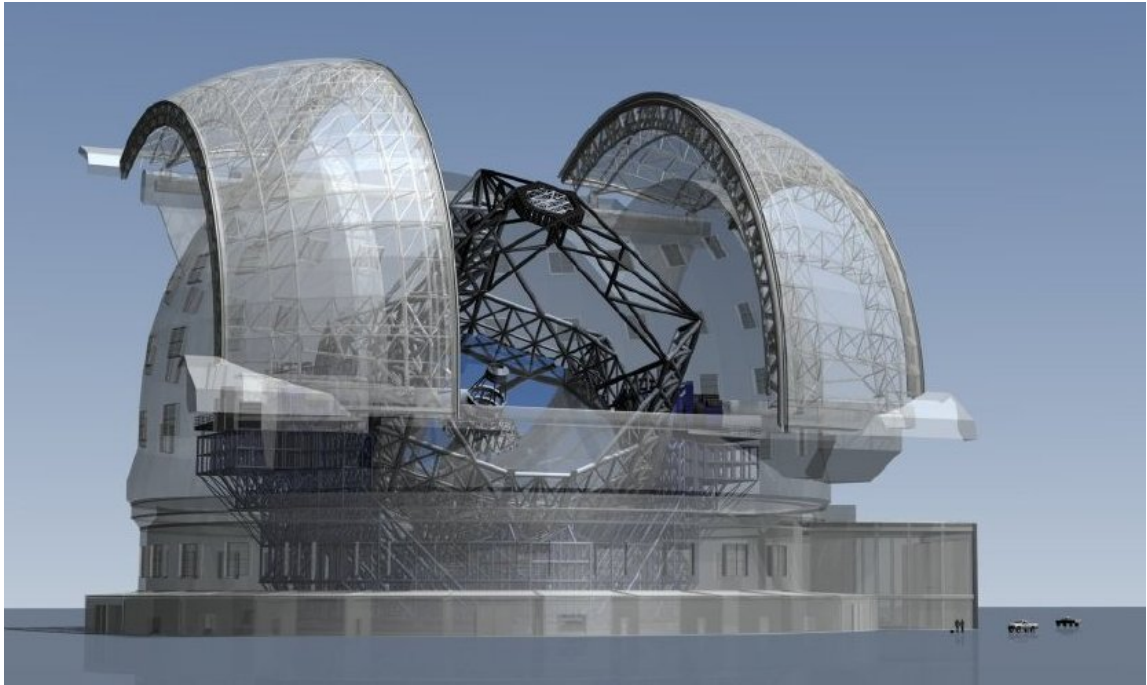
Lanzado en abril de 1990 y preparado para muchos años más de ciencia pionera, desde nuestro propio sistema solar hasta el borde del universo observable, el Hubble de la NASA es el cumplimiento de las esperanzas que los astrónomos han tenido durante mucho tiempo de un magnífico telescopio óptico en órbita por encima de la distorsión del ambiente de la Tierra y ofrecen información clara y profunda de puntos únicos del cosmos.

Este telescopio es de los mayores logros para la astronomía, ya que es una herramienta que mejora significativamente las posibilidades de observación astronómica, ya que al estar ubicado sobre la atmósfera terrestre las imágenes obtenidas a través de él no sufre de distorsión, la cual es producida por la misma y enturbia las imágenes tomadas desde la superficie terrestre, además de implementar una serie de otras cámaras capaces de obtener imágenes en un espectro no visible para el ojo humano, tales como el infrarrojo o rayos x.

Existe un prototipo de telescopio el cual sería el sucesor del Hubble el cual es conocido como The James Webb Space Telescope o “JWST” el cual debería ser puesto en órbita no antes del año 2014. Originalmente el telescopio había sido bautizado como Next Generation Space Telescope (NGST), pero en el año 2002 fue renombrado en honor de James E. Webb (segundo administrador de la NASA).

La masa del telescopio será casi la mitad de la que posee el Hubble, claro que su espejo primario de 6,5 metros tendrá un área 6 veces mayor. Debido a que el diámetro de su espejo compuesto de 18 segmentos hexagonales supera las dimensiones de los actuales cohetes de lanzamiento, los bordes del espejo serán replegados para optimizar el espacio necesario para transportarlo. Una vez que se encuentre en el espacio, dichos bordes serán desplegados al igual que la placa metalizada que actúa como escudo protector con la ayuda de pequeños motores de alta precisión. Este sucesor representaría el siguiente salto en el estudio de la astronomía.⁸

⁸ <http://hubblesite.org/>



European Extremely Large Telescope

También conocido como E-ELT, sería el telescopio más avanzado construido por el hombre, además de ser el más grande existente con un espejo de 42 metros de diámetro este estará construido sumando varios espejos hexagonales, ya que con la tecnología actual es solo construir un espejo de una pieza de máximo 8 metros de diámetro.

Este telescopio tiene como objetivo la observación del universo con un detalle mayor incluso que el del Telescopio espacial Hubble. El espejo de 42 metros posibilitaría el estudio de las atmósferas de planetas extrasolares, así como el estudio de esos planetas en sí, de los discos protoplanetarios exteriores al Sistema Solar, de la energía oscura y de la formación de galaxias. Este telescopio se ubicara en el cerro Armazones en la región de Antofagasta en el norte chileno. Según los planes de la ESO (Observatorio Europeo Austral), este telescopio debería estar en funcionamiento para el año 2016.

En términos generales, en campo de los telescopios la implementación de

tecnología paso, en un principio a lograr mejoras en la fabricación y pulido de lentes, a la instalación de telescopios con espejos más grandes o fuera de la atmósfera terrestre, consiguiendo así mejores imágenes de los objetos celestes que se desea estudiar, la otra área donde se implementan nuevas tecnologías en este campo es el uso de cámaras especiales las cuales son capaces de “ver” mejor que nuestros ojos, con lo cual el nivel de información obtenido de estos telescopios es más amplia, y cubre prácticamente todas las áreas de interés de los astrónomos.⁹

Software e Informática.

Debido a la gran cantidad de información entregada por las herramientas de investigación astronómica, y la gran cantidad de astros estudiados, el principal uso que se le da a las computadoras en la astronomía es el almacenamiento, clasificación y procesamiento de información.

Para este fin son usados computadores de gran potencia, y en algunos proyectos como el SETI (*Search for **E**xtra**T**errestrial **I**ntelligence*), usan una tecnología de computación distribuida, la cual consiste en usar el tiempo muerto de CPU de computadores de usuarios registrados en el proyecto SETI @ Home, este proyecto, después de instalar un software, conocido como BOINC (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing). Envía paquetes de datos obtenidos de distintos radio telescopios para ser analizados por el computador del usuario registrado, estos datos después de este proceso son enviado de vuelta al servidor de SETI para ser almacenados.¹⁰

Otro de los usos que se le da a la informática en esta área es la de controlar sistemas de observación astronómica, tales como telescopios o antenas, esto

⁹ <http://www.eso.org/public/teles-instr/e-elt.html>

¹⁰ <http://setiathome.berkeley.edu/>

se logra a través de un sistema conocido como GO TO , el cual, una vez posicionado y alineado correctamente el telescopio, proceso que para una persona sin el suficiente conocimiento puede llegar a demorar más de 8 horas, puede mover un telescopio a una posición determinada de la cúpula celeste, ahorrando el proceso de búsqueda de un astro a observar.

En el área de software específicamente, mas orientado a un ámbito informativo, existen muchos software los cuales sirven muchas veces de cartas celestes, o de referencias de la cúpula celeste, incluyendo animaciones del comportamiento del cielo, o de fenómenos especiales, dentro de estos podemos mencionar Stellarium, Cartes du ciel, EmapWin, Encyclopedia Galactica, Hallo Northern Sky, entre otros.

Como muchas otras tecnologías, estas tecnologías de software están portadas a plataformas Web, plataformas que se comportan muchas veces muy similarmente a los software antes mencionados, en sus funciones de mostrar la cúpula celeste, y ofrecer imágenes del cielo y sus astros. Algunos ejemplos de estos sitios son:

- <http://www.worldwidetelescope.org/webclient/>
- <http://www.sky-map.org/>
- http://www.google.com/intl/es_es/sky/

Descripción Proyecto

Alcances del Proyecto

Nosotros proponemos una forma interactiva para aprender sobre la astronomía. Y así tener mayor conocimiento sobre la astronomía, y a diferencia de un

telescopio, es que con nuestro sistema un gran número de personas pueden ver lo que está pasando, a diferencia del telescopio que tiene que ser uno por uno.

Para incentivar el aprendizaje de la astronomía, es necesario enseñar a los alumnos de una forma más real e interactiva el universo de las millones de estrellas, a través de un sistema el cual de manera interactiva les dé a conocer los astros visibles en el momento de usar este sistema. El cual muestra los astros en una pantalla, dando opciones de búsqueda de los mismos, entregando información e imágenes del astro seleccionado, todo esto complementado con un dispositivo señalador láser que mostrará la ubicación en el cielo, de la actual posición del astro buscado.

Con esto ganaremos una experiencia más emocionante e interactiva del como aprender sobre los astros visibles.

Definición Publico Objetivo

Este proyecto va dirigido especialmente a instituciones educacionales, ya sea para alumnos de enseñanza básica como media, sin olvidar al aficionado o personas con interes en difundir el estudio del cielo, sin discriminación de edad o sexo.

El usuario solo requiere tener conocimientos básicos de astronomía

conjuntamente con un conocimiento computacional de nivel medio.

Los requisitos para poder usar nuestro sistema:

- Conocimientos de hardware básicos (reconocer conexiones del computador).
- Conocimientos de software medios (instalar controladores).
- Conocimiento de astronomía, tal como coordenadas, ubicación de astros, alineamiento, etc.

Objetivos

General

- Crear un sistema que permita el acercamiento de los estudiantes del sistema educacional chileno al estudio de la astronomía.

Específicos

- Incentivar la vocación de estudio de la astronomía en niños y jóvenes chilenos.
- Proveer al sistema educacional chileno de una herramienta de apoyo al estudio de materias relacionadas con la astronomía, a través de la comercialización de dicha herramienta.
- Ser el proveedor mas importante e innovador de herramientas de enseñanza digital en el área de la astronomía.

Definición Problema

El estudio de la astronomía comenzó desde que el primer hombre miro a los cielos y se preguntó qué era lo que estaba observando, pregunta que nos lleva al comienzo del estudio de las ciencias naturales, proceso donde está incluida esta ciencia.

El avance de la astronomía tuvo su primer gran empuje con la invención del telescopio, allá por el año 1590 de manos del gran pionero Hans Lippershey, gracias a este invento se adentró más en el conocimiento de los astros que rodean a la tierra el primero que uso y adapto este invento fue el famoso astrónomo, filósofo, matemático y físico, Galileo Galilei el cual con sus

observaciones de la luna dio comienzo a la astronomía moderna, la cual es el principio sobre el cual se basa el estudio actual de la astronomía.

La astronomía es una de las pocas ciencias donde el “astrónomo aficionado” todavía tiene un gran papel en el estudio de la misma, especialmente en el descubrimiento y seguimiento de fenómenos como curvas de luz de estrellas variables, descubrimiento de asteroides y cometas, etc. rol que muchas veces se ve en agrupaciones dedicadas a estos fines, muchas de las cuales están asentadas en territorio Chileno, el cual dadas sus características naturales de poseer los cielos más limpios del mundo para la observación astronómica, sólo comparables a los de Hawai, en Estados Unidos. Estas características no solo incentivan a los astrónomos aficionados; los grandes centros de estudio astronómico a nivel mundial elijen nuestro país para la instalación de sus centros de estudio, de hecho nuestro país es considerado el primer centro astronómico del hemisferio sur, siendo la última prueba de esto la elección de parte del Observatorio Europeo del Sur (ESO) de nuestro país, específicamente al Cerro Armazones para construir el European Extremely Large Telescope (E-ELT), el cual será el telescopio más grande del planeta ¹¹.

Con toda esta información disponible, se nos presentan varias preguntas, ¿Cómo nosotros podemos facilitar el acceso al conocimiento astronómico? De manera de incentivar de forma temprana, a las personas que posiblemente realicen los descubrimientos del futuro usando las tecnologías que ya están siendo implementadas en nuestro país.

Está demostrado el interés mundial por esta ciencia ya que muchos gobiernos e instituciones internacionales gastan varios cientos de millones de dólares solo

¹¹ Eso1018 – Comunicado de prensa de la Organización, 26 de Abril, 2010

para realizar estudios, como por ejemplo la misma “ESO”, que mencionábamos anteriormente, los cuales muchas veces tienen como base territorio chileno.

¿Se le da realmente la importancia a nivel nacional, ya sea de gobierno, o solo a nivel personal, la verdadera relevancia que el estudio de esta ciencia tiene a nivel internacional?, todas estas u otras preguntas que podríamos realizar, tienen como base la educación primaria o secundaria, donde por experiencia propia de los investigadores, no se adentra mayormente al estudio de la astronomía, solo se observan nociones básicas de la misma, las cuales no logran mostrar la amplia gama de posibilidades que presenta, y menos logra incentivar el estudio particular de esta.

Justificación

Nosotros ofrecemos no solo un apoyo audio visual y técnico, sino también una cómoda forma para realizar este tipo de actividades. Ya que además el requisito para el funcionamiento del sistema mínimo es muy bajo, y funcionaria en un computador con bajos recursos técnicos. Y con esto es mucho más portable de computador a computador, característica que facilita más su uso, y además, ya que la conexión a Internet no es requerida, esto le da más portabilidad aun, ya que se podría usar en lugares sin acceso a esta tecnología y se tendría la independencia de la batería del equipo, el cual se este usando, sea este notebook, netbook u otro disponible

Factibilidad Técnica

Para este proyecto necesitaremos de un software y la creación los diseños del dispositivo mencionado, para esto se necesitará conocimiento tanto de programación, y además de eso, desenvolverse en el mundo de la electrónica para automatizar los movimientos del láser a través de motores de paso a paso, con todo esto al seleccionar las coordenadas de la ubicación del astro desde el software apunten realmente a esa ubicación con el dispositivo.

Para programar los microcontroladores (μ C) se utilizara lenguaje C, para diseñar el software controlador de los motores.

Y para que el láser pueda apuntar efectivamente tiene que tener una montura especial llamada plataforma altazimutal la cual hablaremos mas adelante.

El Software

Para la realización de la plataforma de este proyecto se plantea la realización de una aplicación que maneje el sistema señalador láser que diseñaremos, la cual muestre la información complementaria sobre estos astros, para esto usaremos como base de información un proyecto de software libre llamado “Stellarium”, el cual ya posee la base de datos de la ubicación de cada astro en la cúpula celeste, base de datos la cual adaptaremos para la necesidad especifica de nuestro proyecto.

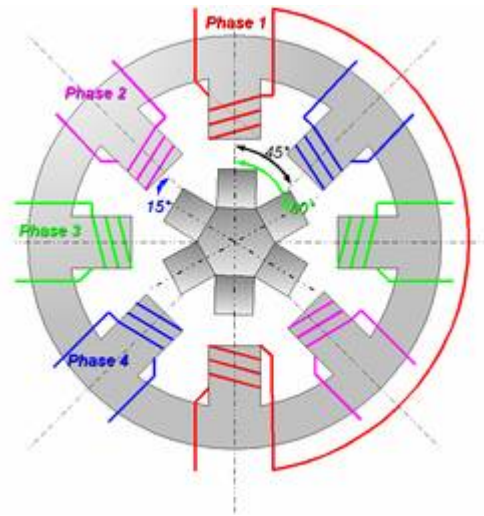
Junto con esto se crea una interfaz que realiza de intermediario entre “Stellarium” y el Hardware del sistema, donde son ingresadas las coordenadas de ubicación del astro y mediante esta aplicación se envían los comandos necesarios para el movimiento del puntero láser al punto deseado.

El Hardware

Para este proyecto es necesaria la parte del hardware que seria nuestro dispositivo a crear que consiste en un dispositivo controlado mediante Microcontroladores PIC el cual nos ofrecerá la tecnología para programar a bajo nivel, para así poder comunicar desde el computador hacia nuestro puntero mediante puerto serial y usando un dispositivo Serial / USB , para garantizar la compatibilidad con distintos equipos computacionales.

Una vez echa la comunicación esta la parte de automatización del láser el cual

constara de otro microcontrolador dispuesto solamente para el control de los 2 motores que moverán el láser en el eje X e Y con lo cual dará la orientación, con solo estas 2 coordenadas podemos apuntar en cualquier dirección.



*Ilustración 4: Motor paso a paso - Fuente
ipl2doedamicro.blogspot.com*

Para dar mayor precisión al sistema, se usaran motores paso a paso, los cuales nos brindaran la capacidad de ser más precisos al apuntar, y para evitar espacios nulos en la trayectoria del motor pondremos un modulador de onda el que excitara las 4 bobinas del motor una a una, y gradualmente, con esto obtendremos una gran precisión además con esto el motor no realizara movimientos bruscos que pudieran afectar el movimiento suave esperado.

Para dotar de esta inteligencia a los microcontroladores usaremos una IDE de programación en C, especialmente dedicada a estos microcontroladores, ya que para controlar los motores de esta forma y a la vez comunicarse con el computador, es un proceso muy complejo.

Y para proteger a nuestro sistema de cualquier “ruido” que puedan producir

estos motores se necesitara un circuito de protección que se encargara de proteger a los microcontroladores tanto como al computador este protector actúa de una forma muy similar a un fusible para la corriente alterna de 220Volts como los que son posible encontrar en aparatos de uso común.

Plataforma altazimutal

Una montura altazimutal es un soporte usado para mover un telescopio a lo largo de dos ejes perpendiculares de movimiento (horizontal y vertical). Estos movimientos son medidos en relación al observador (que tiene posición 0°Azimut, 0° altura).

Al movimiento horizontal se le llama Azimut y su medida son grados (0° a 360°) eje X. Al movimiento vertical se le llama altura o elevación, y es el movimiento imaginario que describe un círculo de 360° y que cruza el eje Y siendo proyectado al eje Z.

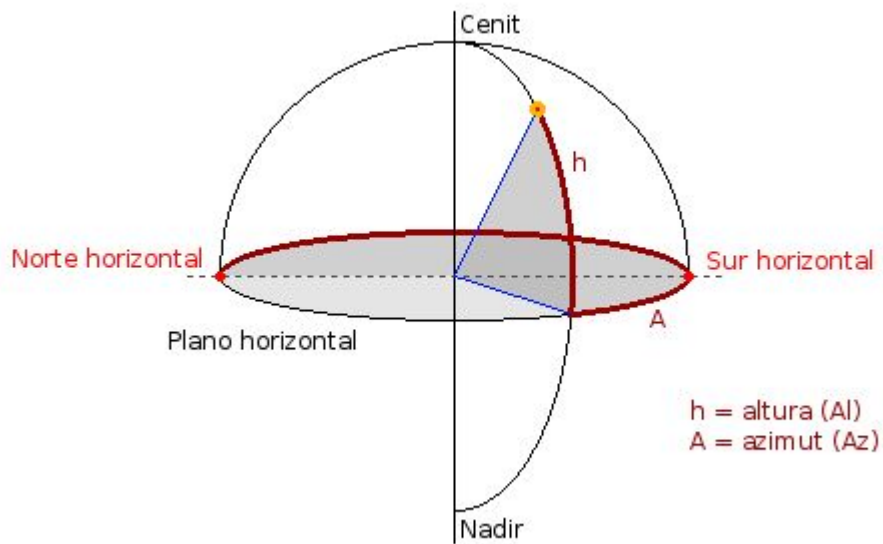


Ilustración 5: Descripción Altazimutal - Fuente dinexus.dyndns.org

Por ejemplo si uno ve una constelación determinada o un cuerpo celeste, puede referirse a ella como:

$$\text{Azimut} = 270^{\circ}20'13'' \text{ Altitud} = 45^{\circ}12'3''$$

Este tipo de coordenadas serán las utilizadas para ingresar la ubicación de un astro.

Este tipo de montura es usada en un tipo de telescopio conocido como Dobson, este diseño se refiere a cualquier telescopio “reflector” o Newton que utilice la montura altazimutal.



*Ilustración 6: Telescopio Dobson - Fuente
www.tecnospica.es*

Factibilidad Económica

Estudio del Mercado

Factor Tecnológico

En la actualidad las herramientas para el estudio de las ciencias han agilizado la enseñanza de estas, gracias a la tecnología, mas específicamente la Computación se a logrado acercar las ciencias a la gente común sin ser requisito tener estudios complejos de estas.

Dentro de las herramientas que estos avances tecnológicos nos proporcionan están los simuladores de cielo. Estos programas o sistemas facilitan el adentrarse a ciencias tan antiguas y complejas como lo es la astronomía, permitiendo a personas de todo tipo acercarse al estudio de la astronomía.

Estas herramientas se presentan a los usuarios de dos formas principalmente, uno la ya conocida Web , y otra mediante sistemas o programas instalados en los equipos, estos últimos son los que comentaremos a continuación.

Estos software realizan mediante un proceso matemático el calculo de la posición de los astros en el cielo, simulando mediante la presentación de imágenes del cielo. Proceso que antes solo era realizado por investigadores usando grandes maquinarias y herramientas de calculo.

Factor Económico

Para el análisis de este punto, nos basamos en la información existente sobre el uso de software usado y creado en nuestro país, con estas cifras nos acercamos a la interpretación de la realidad de la industria del software educativo en Chile.

La gran mayoría de los proyectos en software educativo en nuestro país va de la mano del portal www.educarchile.cl, el cual con ayuda gubernamental distribuye software educativo, pensado para el mercado chileno , junto con esto da apoyo a las distintas instancias web para el apoyo de la educación.

Con este dato se puede observar que el software educativo tiene soporte o respaldo de parte del ministerio de educación, y el gobierno, con lo cual se ve un soporte muy firme a la Implementación de tecnología en la forma de enseñar, siendo esto un respaldo para nuestro proyecto.



Ilustración 7: Sitio Educarchile - fuente www.educarchile.cl

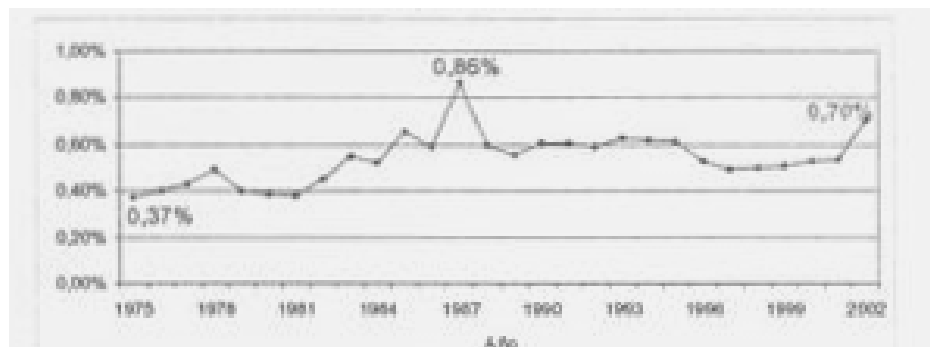


Ilustración 8: Evolución gaste en I+D respecto al PIB - fuente CONICYT Ministerio de economía de Chile

Analizamos el nivel de inversión en investigación y desarrollo en el país, para tener una visión mas amplia de las posibilidades de inversión existentes encontrando información de parte de CONICYT del Ministerio de economía, la que vemos en la siguiente imagen.

Con este dato podemos observar que las cifras de gasto en innovación y desarrollo comparado con el porcentaje del PIB en Chile van nuevamente en crecimiento desde el año 2002.

Otro de los factores que analizamos son los entregados por el Mineduc sobre estadística de alumnos por computador existentes, información que presentamos en el siguiente gráfico, junto con esto obtuvimos información sobre el uso de las TIC en la educación mediante el proyecto enlaces.

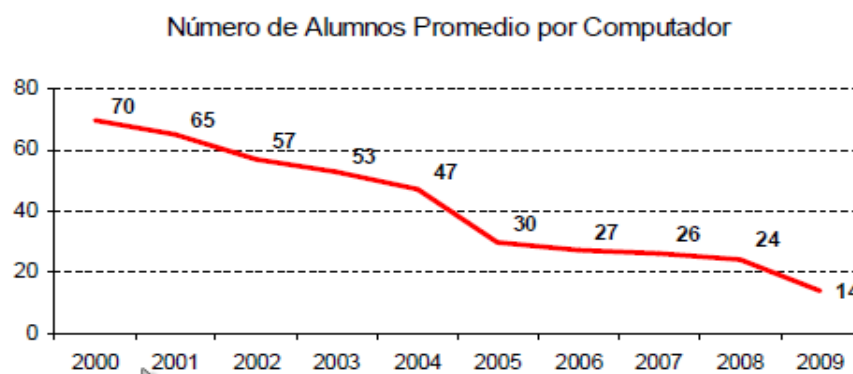


Ilustración 9: Cantidad de alumnos por computador - fuente Mineduc

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Número Acumulado de Computadores Instalados por Red Enlaces al Año		56.763	64.645	107.863	119.200	128.054	144.464	246.550
Número Acumulado de Unidades Educativas* con Internet	Banda Ancha	1.000	3.000	3.960	5.148	5.322	5.926	10.785
	Conmutada	3.900	2.550	2.000	1.196	1.214	909	906
	Total	4.900	5.550	5.960	6.344	6.536	6.835	11.891
Número Acumulado de Establecimientos con Internet por Tipo de Conexión	Banda Ancha							6.075
	Conmutada							540
	Total							6.615

Ilustración 10: TIC en la Educación - fuente Red Enlaces Mineduc

Con esta cifra podemos lograr observar que la tecnología ha tenido un fuerte auge en el ámbito educacional desde comienzo de este siglo, los mismos gráficos muestran que la tendencia se mantiene en el tiempo disminuyendo la cantidad de alumnos promedio por computador, lo que nos refleja el incremento en la adquisición de equipos tecnológicos de parte de establecimientos educacionales.

Viabilidad Económica

Este proyecto sería viable, ya que se observa que el rubro en el área de desarrollo informático ha seguido en crecimiento constante, como lo demuestran las cifras entregadas por el Servicio de Impuestos Internos, información detallada en la tabla a continuación.

	2007	2008	2009
Asesores Y consultores en informática (software)	482	596	724

Tabla 1: Información empresas en rubro Informático - fuente SII , elaboración propia

Junto a esto podemos observar que el gasto en educación de parte de estamentos públicos y privados ha vuelto a tener un crecimiento en relación al PIB de la País, información reflejada en el último estudio publicado en el sitio del MINEDUC y reflejada en el gráfico siguiente.

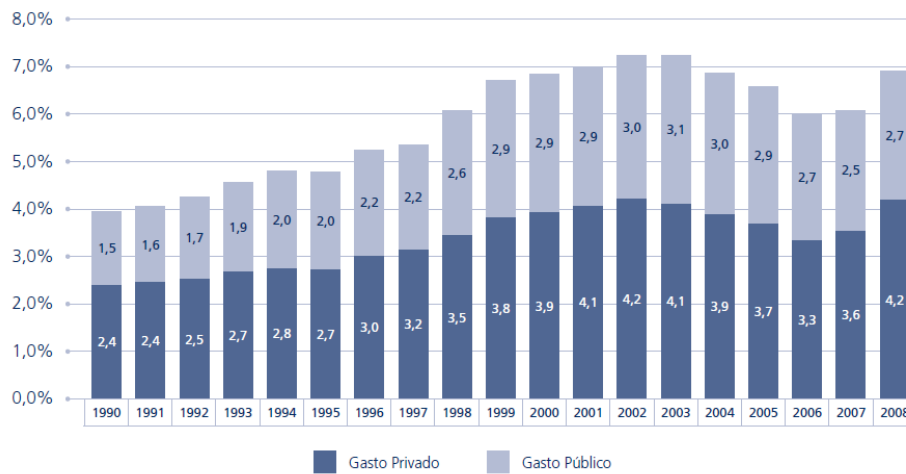


Ilustración 11: Gasto en educación en relación al PIB - fuente Mineduc

Análisis de Fuerzas de Porter

	Niveles		
	Alta	Media	Baja
Primera fuerza: Competidores Potenciales			
Economías de escala			X
Curva de experiencia o aprendizaje		X	
Acceso a materias primas			X
Mejora en tecnologías			X
Acceso de canales de distribución		X	

Economías de escala

Debido a lo específico del desarrollo de este proyecto es bastante complicado que se desarrolle economía de escala, los componentes usados son diversos y no comunes en el mercado, además parte de ellos son diseñados especialmente para este sistema.

Curva de experiencia o aprendizaje

Esta barrera la determinamos como media, debido en primer punto en la falta de experiencia propia para desarrollarse en el ámbito empresarial, pero teniendo el beneficio de que nuestro producto es un sistema bastante específico, el cual consta de parte hardware y otra software, lo cual lo torna en un sistema complejo de copiar, además de tener partes físicas diseñadas y fabricadas por nosotros.

Acceso a materias primas

Esta barrera se presenta baja, ya que debido a la complejidad y lo poco común del sistema, las materias primas usadas por el sistema. Lo cual complica el desarrollo de posibles sistemas similares.

Mejora en tecnologías

Esta se presenta baja, ya que nuestro sistema usa tecnología de punta para conseguir su fin.

Acceso de canales de distribución

Esta barrera es media, debido a que las materias primas son escasas, pero analizando posibles competidores que tengan acceso a importar parte de ellas desde el extranjero, podría ser una amenaza potencial a considerar.

Resultado:

Medio – bajo.

	Niveles		
	Alta	Media	Baja
Segunda fuerza: Compradores o Clientes.			
Concentración y tipo de cliente.	X		
Nivel de dependencia de los canales de distribución.			X
Posibilidad de integrarse hacia atrás.			X
Volumen del comprador.			X
Existencia de productos sustitutos.			X
El comprador es sensible a los precios.	X		
Diferenciación del producto.			X

Concentración y tipo de cliente.

Esta barrera es alta debido a que nuestros clientes serian principalmente

establecimientos educacionales. Y del tipo de ente subvencionado. Estos presentan un tipo de asociaciones especial, además la adquisición de material tecnológico se realiza mayoritariamente mediante sitios Web (www.educarchile.cl ; www.catalogored.cl) y programas impulsados por el ministerio de educación ,siendo estos canales una fuente de concentración y agrupación de nuestros potenciales clientes.

Nivel de dependencia de los canales de distribución.

Esta barrera es baja, principalmente debido a que nosotros mismos realizamos la distribución del sistema, y no dependemos de otros agentes para este fin.

Posibilidad de integrarse hacia atrás.

Esta barrera se presenta baja, ya que nuestros clientes, no poseen el conocimiento técnico para desarrollar un sistema similar al nuestro.

Volumen del comprador.

Esta barrera se presenta baja ya que el fin de este sistema es de uso particular, y no es necesario mas de una unidad por cliente. Por lo mismo es que seria bastante extraña la presencia de compras en altas cantidades de nuestro sistema por parte de un mismo cliente.

Existencia de productos sustitutos.

Esta barrera se presenta baja debido a la inexistencia de competencia directa con nuestro producto.

El comprador es sensible a los precios.

Esta barrera se presenta alta, debido a que nuestros principales clientes son entidades educacionales con financiamiento publico, los presupuestos son fijos

y los gastos imprevistos son generalmente mal tratados por estas entidades.

Diferenciación del producto.

Esta barrera se presenta baja, debido a que al no existir competencia la diferenciación es nativa en nuestro producto, y no tenemos competencia con la cual diferenciarnos.

Resultado:

Medio – bajo.

	Niveles		
	Alta	Media	Baja
Tercera fuerza: Proveedores y vendedores			
Productos sustitutos.		X	
Concentración de proveedores.			X
Diferenciación de los productos del proveedor.			X
Facilidades para el cambio de los proveedores.		X	
Integración vertical hacia delante de los proveedores.			X
Integración vertical hacia atrás de los competidores.			X

Productos sustitutos.

Barrera de nivel medio, ya que por la novedad del producto que ofrecemos puede que los medios más tradicionales de enseñanza se pongan por encima al nuestro.

Concentración de proveedores.

Barrera baja debido a que los proveedores son diversos.

Diferenciación de los productos del proveedor.

Barrera baja debido a que los procesos para convertir lo entregado por el proveedor, crea un producto completamente distinto al el conjunto de elementos, los cuales son materias primas.

Facilidades para el cambio de los proveedores.

Barrera media, ya que algunos de las materias primas son escasas en el mercado nacional, lo cual nos lleva a hacer pedidos via internet. Lo cual nos da la ventaja de variados proveedores internacionales pero problemas en el mercado nacional.

Integración vertical hacia delante de los proveedores.

Barrera baja debido a que el proceso de transformación de las “materias primas” es demasiado específico, lo cual no permitiría que los proveedores de estas logren un producto similar al nuestro.

Integración vertical hacia atrás de los competidores.

Barrera baja debido a la inexistencia de competidores directos.

Resultado:

Medio – bajo.

	Niveles		
Cuarta fuerza: Productos sustitutos.	Alta	Media	Baja
Propensión del comprador a sustituir.			X
Precios relativos de los productos sustitutos.			X
Coste o facilidad de cambio del comprador.			X
Nivel percibido de diferenciación de producto.			X
Disponibilidad de sustitutos cercanos.			X

Propensión del comprador a sustituir.

Barrera baja debido a que no existen productos específicos que puedan sustituir al nuestro.

Precios relativos de los productos sustitutos.

Barrera baja debido a la inexistencia de productos sustitutos directos.

Coste o facilidad de cambio del comprador.

Barrera baja por la complejidad de cambio desde nuestro producto a alguno, ya que cualquiera existente no realiza todas las funciones que el nuestro.

Nivel percibido de diferenciación de producto.

El nivel percibido de diferenciación es altísimo, ya que no existen productos de características similares a las que ofrece nuestro producto. Por lo mismo esta barrera se presenta baja.

Disponibilidad de sustitutos cercanos.

La inexistencia de sustitutos directos deja esta barrera baja.

Resultado:

Bajo.

	Niveles		
	Alta	Media	Baja
Quinta fuerza: Rivalidad de los competidores			
Barreras de salida.			X
Compromisos a largo plazo.		X	
Interrelaciones estratégicas.	X		
Factores emocionales.		X	
Restricciones sociales y gubernamentales.			X
Crecimiento de la industria.	X		
Poder de negociación de los demás actores.		X	
Diversidad de los competidores.			X

Barreras de salida.

Debido al bajo nivel de inversión inicial necesario para entrar al mercado, y el modelo “a pedido” que proponemos esta barrera se nos presenta baja.

Compromisos a largo plazo.

Debido a que la inversión es baja no adquirimos compromiso alguno, pero a su vez tenemos compromisos con nuestros clientes a largo plazo, por lo mismo

que esta barrera la dejamos fijada en rango medio.

Interrelaciones estratégicas.

De momento no existen intercambios o asociaciones estratégicas por lo mismo esta barrera se presenta alta.

Factores emocionales.

Esta barrera es media ya que nuestra idea con este proyecto es motivar, o sea llegar al sentimiento, factor que podría a jugar a nuestro favor, pero al ser emocional puede ser tanto en contra como a favor.

Restricciones sociales y gubernamentales.

Barrar baja por que en el ámbito educacional existe respaldo de parte del estado lo cual nos da beneficios, tales como canales de promoción y de venta. Por lo mismo la barrera se presenta baja.

Crecimiento de la industria.

La industria del software educacional experimenta todavía un crecimiento sostenido, según información obtenida desde la “ACTI”, por lo cual existe la posibilidad de que entren nuevos actores al medio.

Poder de negociación de los demás actores.

El poder de negociación es medio, ya que los actores existentes tienen mas experiencia en el medio, además de reconocimiento, el cual nosotros no tenemos.

Diversidad de los competidores.

Esta barrera se presenta baja, ya que no se cuenta con competencia directa en el medio.

Resultado:

Medio.

Análisis Interno

Las 4 P

Producto

Definición del negocio

El producto es un sistema de ayuda didáctica para la enseñanza de la astronomía, mediante un puntero láser astronómico, el cual señala en el cielo los astros buscados por medio de un software de simulación de cielo, conocido como Stellarium.

Este sistema señala los astros buscados en el software de simulación de cielo mostrando y apuntando a su ubicación real en el momento de realizar la búsqueda, dando con esto una sensación mas cercana al estudio de la astronomía.

Astrolaser satisface la necesidad de dar una herramienta atractiva para la enseñanza, específicamente, para la enseñadora de la astronomía. Dando la posibilidad de una comprensión mas cercana a esta ciencia, logrando con esto, una mayor significancia de parte del estudiante en relación al entendimiento de la Astronomía.

Logo del proyecto



Ilustración 12: Logo Astrolaser - elaboración propia

Misión

“Que cada institución educacional o usuario de nuestro sistema que utilice nuestro moderno sistema logre una didáctica difusión de la astronomía, y con esto desarrollar nuestra cultura astronómica como país, para estar al nivel del cielo hermoso que poseemos.”

Visión

“Lograr a través de nuestro sistema que todos nuestros usuarios logren adentrarse a la maravillosa ciencia que es la astronomía, y mediante nuestro sistema se motiven a conocer más profundamente esta ciencia de forma didáctica y real, logrando aportar a la mejora de la educación en nuestro país, junto a esto ser una de las herramientas educativas más valoradas en el país”.

Precio

Costos	Mensual	Por unidad
Materia prima directa		
Placa de cobre	\$24.742	\$2000
Resistencias	\$1237	\$100
Circuitos integrados	\$148450	\$12000
Condensadores	\$2747	\$200
Motores PAP	\$49483	\$4000
Láser	\$309271	\$25000
Adaptador Serial USB	\$24742	\$2000
Madera	\$24742	\$2000
Engranajes	\$74225	\$6000
Materia Prima Indirecta		
Electricidad (60% gasto total)	\$27000	\$2183
Mano de obra directa		
Técnico	\$180000	\$1816
Mano de obra indirecta		
Soporte técnico	\$200000	\$2021
Gastos		
Vendedor	\$150000	\$12125
Agua	\$19000	\$1536
Teléfono	\$42000	\$3395
Electricidad (40% gasto total)	\$18000	\$1455
Mes de arriendo	\$150000	\$12125
La factura de guías	\$12000	\$970
Gasto de documentos y libros contables	\$12000	\$970
Inversión Inicial		
La escritura	\$85000	\$115
La publicación en el diario oficial	\$50000	\$67
Inscripción en el conservador de bienes raíces	\$40000	\$54
Gasto de documentos y libros contables	\$12000	\$16
La factura de guías	\$12000	\$16

Herramientas	\$75000	\$101
Computador	\$200000	\$269
Mes de arriendo	\$150000	\$202
Capital inicial	\$5000000	
Unidades Vendidas		12
Margen ganancia		40%
Precio de venta por unidad		\$154566.-

Lo que se muestra en la tabla anterior es donde se calcula el precio del producto, considerando todos los factores para esto.

Para el cálculo de las unidades a vender, la cual es la base del cálculo de este precio se uso como referencia la cantidad de posibles clientes, definido por el número de colegios existentes en la Región metropolitana, valor entregado por el MINEDUC.

Establecimientos educacionales Región Metropolitana	2969
Penetración de mercado esperada (5%)	148
Unidades fabricadas mensualmente	12

Tabla 2: Establecimientos educacionales RM - Fuente Mineduc, elaboración propia

Plaza

Directa: la distribución del producto se hará directamente al cliente, en un principio el producto se fabricará a pedido, logrando con esto una baja en los costo de almacenamiento de partes y piezas, junto con disminuir el sobre stock de estas.

Con esta estrategia ganamos mayor control sobre nuestro producto, y una relación directa con nuestros clientes.

Promoción y publicidad

La promoción de nuestro producto se realizara de dos maneras: una directa, con los posibles clientes, en este caso instituciones de educación, las cuales tengan alumnos que cursen las asignaturas que contienen contenidos relacionados con el estudio del espacio y los astros , junto con esta estrategia directa de promoción se usaran canales virtuales de promoción de software educativo ya existentes, estos canales cuentan ya con un publico objetivo establecido, y especialmente dirigido a nuestro nicho de interés, con lo cual facilitaríamos el ingreso de nuestro producto al mercado.

Acompañando estas dos técnicas de promoción, se adjuntara un sitio web donde se entregara información del sistema , sus características, manual de uso, valores, aplicaciones, etc.

Personal

Organigrama

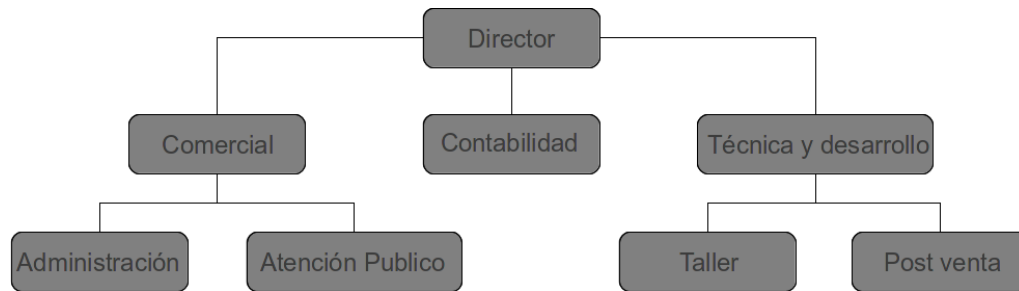


Ilustración 13: Organigrama - elaboración propia

Director:

Ingeniero en Informática, Ingeniero Comercial, Ingeniero Civil.

Encargado de coordinación entre departamentos, creación y supervisión de metas y estrategias.

Comercial:

Ingeniero Comercial, Técnico Administrador de Empresa.

Encargado de manejar estado estados financieros, crear políticas de inversión, supervisaron de uso de bienes económicos de la empresa, fijación de precios.

Contabilidad:

Contador Auditor.

Encargado de manejar contabilidad de la empresa.

Técnica y Desarrollo:

Ingeniero civil , Ingeniero en informática, Ingeniero en electrónica. analista programador,

Encargado de creación, mantención y mejoramiento de productos y servicios.

Administración:

Técnico en administración de empresa,

Encargado de coordinación de empleados, designación de tareas, manejo de recursos humanos.

Atención Público:

Relacionador publico. Administrador de empresa.

Encargado de la atención de clientes. Ventas y primera capacitación del cliente.

Taller:

Ingeniero en Informática, Analista de Sistemas, Técnico Electrónico, Analista Programador.

Encargado de desarrollar soluciones e implementar desarrollos creados en el departamento de Técnica y Desarrollo.

Post Venta:

Ingeniero en Informática, Analista de Sistemas, Técnico Electrónico, Analista Programador, Relacionador publico. Administrador de empresa, Periodista.

Encargado de solucionar problemas a clientes , junto con ser responsable del desarrollo de programas de capacitación y apoyo a clientes en el uso del sistema.

Cadena del Valor

-----Actividades Secundarias -----				
infraestructura				
Personal				
Insumos				
Investigación y desarrollo de tecnología				
Aprovisionamiento	Operación	Distribución	Marketing	Post-Venta
-----Actividades Primarias -----				

Detalle de la cadena:

Actividades Primarias

Aprovisionamiento

Es el abastecimiento de materias primas necesarias para la fabricación del sistema de parte de proveedores, contando también dentro de esta actividad el almacenamiento de los mismos, esto incluye el control, programación y coordinación.

Para el sistema Astrolaser el aprovisionamiento consta de:

Adquirir Motores de Paso, los cuales son los que realiza el movimiento del hardware.

Adquirir Puntero láser verde de 30mW .

Adquirir madera para fabricación de montura para el sistema.

Adquirir material para fabricación de engranajes sin fin.

Adquirir Chip PIC .

Adquirir componentes varios de electrónica.

Adquirir disco virgen para copia del sistema.

Fortaleza y debilidades aprovisionamiento

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de innovación del producto.	<ul style="list-style-type: none">• Línea de productos u servicios muy limitada en relación con los rivales.

Operación

Consta de la transformación de la materia prima en producto.

Primero es la elaboración del sistema, el que consta de una parte de software y otra de hardware, la parte de software se basa en una aplicación libre descargable de la red con licencia GNU, junto a este hay un programa el cual realiza la comunicación entre este programa y el hardware, este es programado por nosotros para este fin el cual requirió de un proceso de desarrollo de software específico.

Para la parte de hardware se diseño un sistema para satisfacer las necesidades del proyecto en específico, con lo cual también se logro desarrollar un proceso de fabricación mas eficiente del mismo. El cual consta de la fabricación de la plataforma base, programación del PIC, armado de la electrónica, calibración y prueba del sistema.

Posteriormente a esto se realiza la búsqueda de posibles interesados en nuestro sistema, el cual, esta definido como instituciones de educación. Para lo cual se promocionara este sistema en las redes ya existentes de venta y distribución de software educacional.

Fortaleza y debilidades

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de innovación del producto.	<ul style="list-style-type: none">• Bajo conocimiento astronómico preciso para la puesta en marcha del sistema.• Bajo conocimiento sobre la forma de entregar datos del sistema de GNU utilizado.

Distribución

Se refiere al cobro, almacenamiento y distribución del producto.

Para el sistema de distribución del sistema tiene considerado del envío postal del sistema.

El almacenamiento no sería relevante ya que se realizaría a pedido el sistema.

Fortaleza y debilidades

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none">• No hay costos asociados al almacenamiento	<ul style="list-style-type: none">• Red de distribución débil.• Falta de infraestructura para distribución inmediata del producto.

Marketing

Formas de dar a conocer el producto al cliente. usos de sistemas de información para conocer al cliente, conocer los canales de ventas y políticas de precios, etc.

Para este proyecto se desea usar la red existente de promoción de software

educacional existente, junto con la entrega de información directa a posibles instituciones interesadas mediante correo electrónico o visitas de demostración del sistema.

Junto con esto desarrollar una campaña en redes sociales relacionadas con la educación para dar a conocer este sistema.

Fortaleza y debilidades

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Redes de promoción de software educativo existentes y sin costo, debido a ser estatales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Débil reconocimiento de la marca. • Escasez de recursos financieros para realizar estrategias mas amplias.

Post-Venta

En nuestro proyecto tomamos esta área con mucha dedicación, ya que al ser un sistema especializado, es muy posible que el cliente necesite asesoría posteriormente para la puesta en marcha del sistema, para esto el sistema constara primero con un Manual completo, el cual complementaremos con un sistema de respuesta de consultas web, donde serán contestadas todas las dudas de los clientes, siempre existiendo una capacitación personalizada sobre el uso del sistema si es que el cliente la solicitara.

Fortaleza y debilidades

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento alto respecto al uso y operación del sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Red de agente para soporte débil, lo cual limita el área geográfica donde se podría dar soporte presencial

Actividades secundarias

Infraestructura

Para Astrolaser se considera como infraestructura el lugar donde se arma el sistema (domicilio), ya que no se posee instalaciones específicas, para ninguna de los procesos requeridos.

Fortaleza y debilidades

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none">• No hay gastos en infraestructura para el inicio de operaciones, ya que el producto se fabrica a pedido.	<ul style="list-style-type: none">• Falta de recursos financieros para obtener la infraestructura necesaria.

Personal

Astrolaser cuenta con dos personas a cargo de cada uno de los procesos de funcionamiento de la empresa, uno a cargo del armado del sistema y otro del área de software. No se requiere capacitación para el personal ya que este fue desarrollado por los mismos, así que conocen a profundidad el sistema. Siendo necesario la incorporación de personal encargado específicamente de administración.

Fortaleza y debilidades

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none">• Bajos costos de mantenimiento de personal	<ul style="list-style-type: none">• Escasez de personal especializado en el área de administración.

Insumos

Para nuestro proyecto es necesario adquirir una serie de Insumos los cuales son necesarios para la fabricación del producto. El precio de estos varia bastante en el mercado existiendo la posibilidad de comprarlos en cantidad para así bajar costos, así también importarlos desde el exterior donde los precios por unidad bajan considerablemente.

Fortaleza y debilidades

Fortalezas	Debilidades
	<ul style="list-style-type: none">• Alto riesgo de implementar economía de escala.• Falta de conocimiento del mercado de proveedores posibles.

Investigación y desarrollo de tecnología

La investigación a realizar es sobre nuevas tecnologías para el estudio y enseñanza de la astronomía a la gente común, desarrollando herramientas innovadoras para este fin. Usando las ultimas tecnologías existentes. Apoyándonos en las investigaciones y proyectos existentes en esta área por estamentos internacionales.

Fortaleza y debilidades

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none">• Especializado en soluciones tecnológicas y informáticas.	<ul style="list-style-type: none">• Falta de conocimiento especializado y validado en educación.

Matriz Foda

	Fortalezas	Debilidades
	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de innovación del producto. • No poseer costos asociados al almacenamiento. • Especialización en soluciones tecnológicas e informáticas. • Infraestructura existente. • Bajos costos de personal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Línea de productos o servicios muy limitada. • Red de distribución débil. • Débil reconocimiento de marca. • Escasez de recursos financieros. • Alto riesgo de implementar economía de escala. • Falta de conocimiento del mercado de proveedores.
Oportunidades	Estrategia FO	Estrategia DO
<ul style="list-style-type: none"> • Alianzas con empresas del área. • Integrarse hacia adelante. • Ampliación de la línea de productos para satisfacer una gama más amplia de necesidades del cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar alianzas con empresas del área de las TIC. • Desarrollar productos complementarios para ampliar la parrilla de servicios o productos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar campaña para impulsar la Marca, dándole reconocimiento en innovación y desarrollo de productos relacionados con la mejora de la enseñanza. • Desarrollar alianzas con proveedores del mercado asiático para así abaratar costos.
Amenazas	Estrategia FA	Estrategia FA
<ul style="list-style-type: none"> • Alto poder de negociación de los clientes. • Cambios en los planes de educación del gobierno de turno. • Crecimiento de la competencia potencial. • Cambio en las necesidades de los clientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estar al día con los programas de educación propuestos por el ministerio de educación, para así estar al día implementando tecnologías, las cuales puede ser un apoyo a estas propuestas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tomar contacto con instituciones educacionales para ayudarlas a desarrollar tecnologías que mejoren la entrega de conocimientos a sus educandos. • Posicionar la marca en instituciones educacionales.

Análisis Técnico

Costos

- Directo

Materia prima directa		
Placa de cobre	\$24.742	\$2.000
Resistencias	\$1.237	\$100
Circuitos integrados	\$148.450	\$12.000
Condensadores	\$2.474	\$200
Motores PAP	\$49.483	\$4.000
Láser	\$309.271	\$25.000
Adaptador Serial USB	\$24.742	\$2.000
Madera	\$24.742	\$2.000
Engranajes	\$74.225	\$6.000
Mano de obra directa		
Técnico	\$180.000	\$1.819

Tabla 3: Costos directos

- Indirecto

Materia Prima Indirecta		
Electricidad (60% gasto total)	\$27.000	\$2.183
Mano de obra indirecta		
Soporte técnico	\$200.000	\$2.021

Tabla 4: Costos Indirectos

- Fijo

Materia Prima Indirecta		
Electricidad (60% gasto total)	\$27.000	\$2.183

Tabla 5: Costos fijos

Gastos

- Inversión Inicial

Inversión Inicial		
La escritura	\$85.000	\$115
La publicación en el diario oficial	\$50.000	\$67
Inscripción en el conservador de bienes raíces	\$40.000	\$54
Gasto de documentos y libros contables	\$12.000	\$16
La factura de guías	\$12.000	\$16
Herramientas	\$75.000	\$101
Computador	\$200.000	\$269
Mes de arriendo	\$150.000	\$202
Capital inicial	\$5.000.000	

Tabla 6: Gastos

- Otros Gastos

Gastos		
Vendedor	\$150.000	\$12.125
Agua	\$19.000	\$1.536
Teléfono	\$42.000	\$3.395
Electricidad (40% gasto total)	\$18.000	\$1.455
Mes de arriendo	\$150.000	\$12.125
La factura de guías	\$12.000	\$970
Gasto de documentos y libros contables	\$12.000	\$970

Tabla 7: Otros gastos

Flujo de caja

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas		\$22.945.308	\$24.092.574	\$25.297.202	\$26.562.063	\$27.890.166
Costo venta		\$659.365	\$659.365	\$659.365	\$659.365	\$659.365
Gasto y costo fijos		\$4.836.000	\$4.836.000	\$4.836.000	\$4.836.000	\$4.836.000
Resultado antes de impuesto		\$17.449.943	\$18.597.208	\$19.801.837	\$21.066.697	\$22.394.800
Depreciación a 5 años		\$55.000	\$55.000	\$55.000	\$55.000	\$55.000
Impuesto sobre utilidad		17%	17%	17%	17%	17%
Resultado después de impuesto		\$14.437.803	\$15.390.033	\$16.389.875	\$17.439.709	\$18.542.034
Depreciación a 5 años		\$55.000	\$55.000	\$55.000	\$55.000	\$55.000
Valor residual		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Inversión inicial	\$5.624.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Flujo de caja neto	-\$5.624.000	\$14.492.803	\$15.445.033	\$16.444.875	\$17.494.709	\$18.597.034
VAN						\$51.061.327
TIR						264%
Precio de venta por unidad	154.566	154.566	154.566	154.566	154.566	154.566
Unidades Vendidas		148	156	164	172	180
Materia prima directa						
Placa de cobre		\$24.742	\$24.742	\$24.742	\$24.742	\$24.742
Resistencias		\$1.237	\$1.237	\$1.237	\$1.237	\$1.237
Circuitos integrados		\$148.450	\$148.450	\$148.450	\$148.450	\$148.450
Condensadores		\$2.474	\$2.474	\$2.474	\$2.474	\$2.474
Motores PAP		\$49.483	\$49.483	\$49.483	\$49.483	\$49.483
Láser		\$309.271	\$309.271	\$309.271	\$309.271	\$309.271
Adaptador Serial USB		\$24.742	\$24.742	\$24.742	\$24.742	\$24.742
Madera		\$24.742	\$24.742	\$24.742	\$24.742	\$24.742
Engranajes		\$74.225	\$74.225	\$74.225	\$74.225	\$74.225
Materia Prima Indirecta						
Electricidad (60% gasto total)		\$27.000	\$27.000	\$27.000	\$27.000	\$27.000
Mano de obra directa						
Técnico		\$2.160.000	\$180.000	\$180.000	\$180.000	\$180.000
Mano de obra indirecta						
Soporte técnico		\$2.400.000	\$200.000	\$200.000	\$200.000	\$200.000
Gastos						
Vendedor		\$1.800.000	\$1.800.000	\$1.800.000	\$1.800.000	\$1.800.000
Agua		\$228.000	\$228.000	\$228.000	\$228.000	\$228.000
Teléfono		\$504.000	\$504.000	\$504.000	\$504.000	\$504.000
Electricidad (40% gasto total)		\$216.000	\$216.000	\$216.000	\$216.000	\$216.000
Mes de arriendo		\$1.800.000	\$1.800.000	\$1.800.000	\$1.800.000	\$1.800.000
La factura de guías		\$144.000	\$144.000	\$144.000	\$144.000	\$144.000
Gasto de documentos y libros contables		\$144.000	\$144.000	\$144.000	\$144.000	\$144.000
Puesta en marcha						
La escritura	\$85.000					
La publicación en el diario oficial	\$50.000					
Inscripción en el conservador de bienes raíces	\$40.000					
Gasto de documentos y libros contables	\$12.000					
La factura de guías	\$12.000					
Herramientas	\$75.000					
Computador	\$200.000					
Mes de arriendo	\$150.000					
Capital inicial	\$5.000.000					

Tabla 8: Flujo de caja proyectado a 5 años

Criterio de Crecimiento

Variables económicas

Producto interno bruto

	Producto Interno Bruto				
Año	2006	2007	2008	2009	2010
Índice	4.6	4.6	3.7	-1.65	5.2

Tabla 9: Producto Interno Bruto de la República de Chile - fuente bancomundial.org

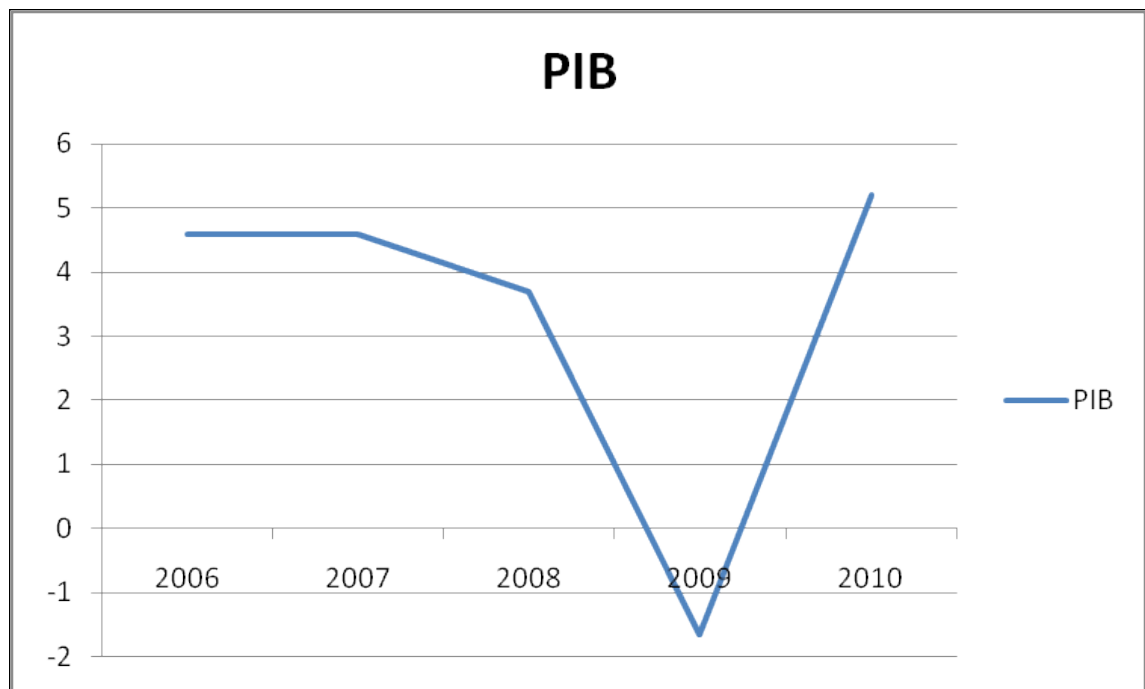


Ilustración 14: Gráfica producto interno bruto de Chile - Fuente bancomundial.org

Inversión TI en Chile

	Índices registrados				
Año	2006	2007	2008	2009	2010
Índice	100	117.9	137.7	145.2	156.11

Tabla 10: Inversión TI en Chile - fuente ACTI - elaboración propia

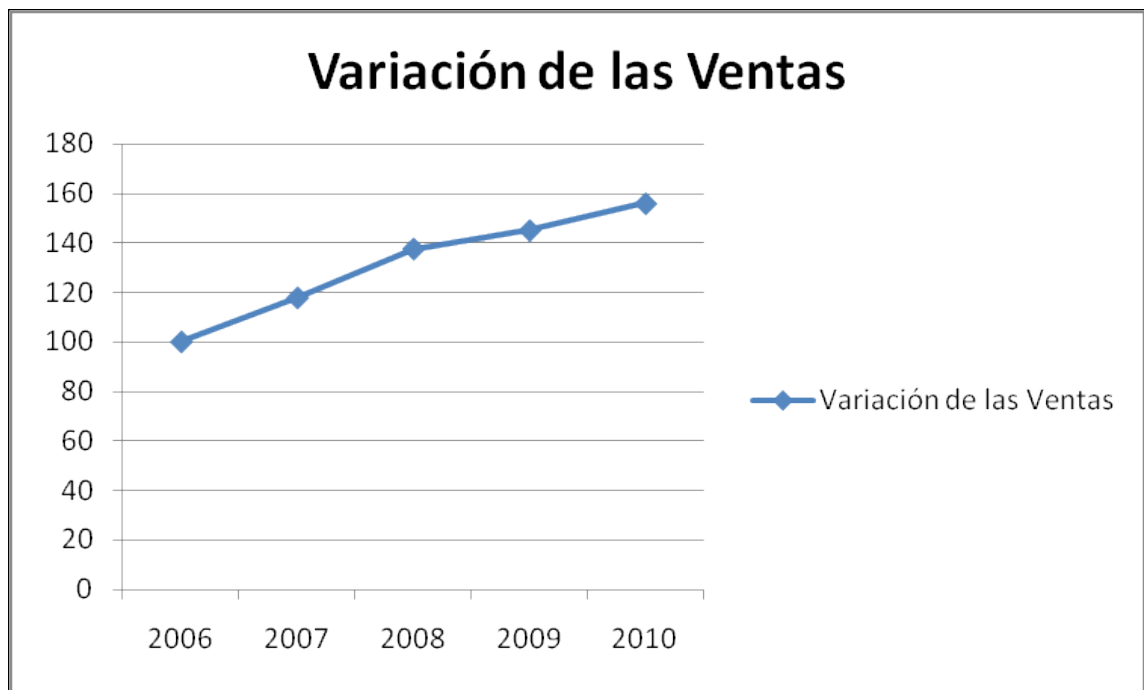


Ilustración 15: Gráfica variación de ventas en el sector TI - fuente ACTI

Crecimiento de las TIC

Venta sector Tecnológicas de Información y Comunicaciones

	Registrados					Proyección				
año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Índice	100	117.9	137.7	145.2	156.11	173.238	187.19	201.142	215.094	229.046

Tabla 11: Ventas sector tecnologías de información - fuente ACTI

En estos datos se puede observar que la variación del PIB no a tenido mayor influencia en el nivel de inversión o ventas en el sector de las TIC, sector que tiene un marcado crecimiento en el tiempo con lo cual nos da un muy buen pie para realizar nuestro proyecto en este sector industrial.

Conclusión de acuerdo a VAN y TIR Aprobación o Rechazo del Proyecto

Viendo los valores en los anexos del cálculo del VAN y TIR contamos con información para aprobar este proyecto.

Desarrollo del proyecto

Análisis de requerimientos

Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales son aquellos comportamiento que se desarrollan internamente en el sistema, bien sea la manipulación de datos, cálculos, detalles técnicos entre otros.

A continuación se presentara los requisitos funcionales para entender por qué tales requisitos son necesarios para el sistema.

- Controlar motores Paso a Paso.
- Encender y apagar el láser.
- Comunicación entre el computador y el dispositivo controlador del láser mediante conexión de puerto serial.
- Contar con un buscador de astros, por nombre donde se muestren coordenadas de ubicación del mismo.
- Enlazar la ubicación del astro en la cúpula celeste con el sistema de puntero láser.
- Al obtener la información sobre la ubicación del astro seleccionado el sistema de búsqueda de astros debe mostrar información adicional relativa a la búsqueda realizada.
- Que el puntero láser marque correctamente la ubicación del astro solicitado en la cúpula celeste.
- Que se pueda seleccionar la ubicación (altura, coordenadas) de forma manual siendo también posible una forma automática.
- Que el sistema de búsqueda identifique los astros visibles en el momento de uso, filtrando astros imposibles de ver por ubicación geográfica.

- Que el sistema de búsqueda tenga posiciones de observación configurables, donde se pueda ingresar latitud, longitud y altura desde donde se realizara la búsqueda y posterior marca en el cielo del astro.

Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales hacen relación a las características del sistema que aplican de manera general como un todo, más que a rasgos particulares del mismo. Estos

requerimientos son adicionales a los requerimientos funcionales que debe cumplir el sistema, y corresponden a aspectos tales como la disponibilidad, mantenibilidad, flexibilidad, seguridad, facilidad de uso, etc

- Garantizar la correcta visualización y precisión relativa al mostrar los astros.
- Gran portabilidad.
- Toda la documentación necesaria para el uso del sistema.
- La información que entrega debe ser consistente.
- Mostrar solo astros en el campo visible dependiendo de la ubicación y la hora cuando se use el sistema en la pantalla principal.
- Comodidad del uso.
- Fácil aprendizaje de la operación del sistema.

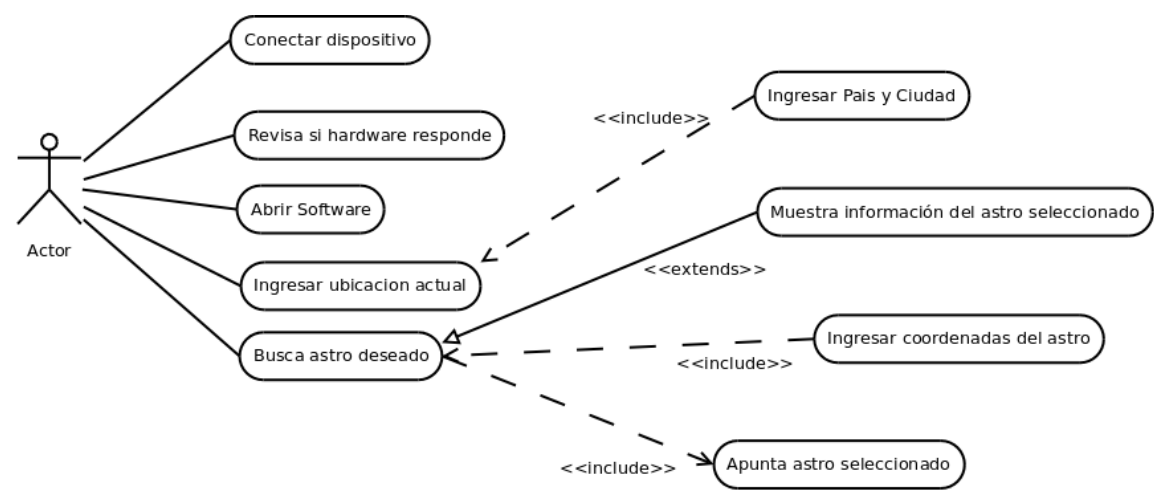
Requerimientos del sistema

Para usar el sistema astrolaser, es requerido un computador con una tarjeta gráfica capaz de ejecutar OpenGL. El software Stellarium es también un proceso intensivo, y obtendrás gran cantidad de FPS (Frames Per Sec) con un procesador más rápido. Cualquier computador reciente razonablemente debería correr el software Stellarium. Y tiene que correr el sistema operativo Windows XP o Windows 7.

- Un puerto USB con adaptador serial compatible y/o un puerto Serial (DB9)
- Pentium III 800Mhz, 128MB RAM, Tarjeta gráfica integrada Intel (bajo Windows XP).
- AMD K6 400Mhz, 256MB RAM, Nvidia Gforce AGP, DirectX 9.0 (Windows XP).
- Windows XP o Windows Vista/7 con la ultima actualización de .NET Framework.

Alcance del proyecto

Casos de Uso



Documentación



Conectar dispositivo

Caso de uso

Actor	Sistema	Excepciones
El usuario conecta el dispositivo al equipo	El sistema reconoce el hardware insertado	Si no se conecta en la conexión correcta puede causar daños en el equipo.
El usuario ejecuta el software de conexión al hardware		

Abrir Software

Caso de uso

Actor	Sistema	Excepciones
El usuario ejecuta el software.	El sistema ejecuta el programa	

Ingresar su ubicación actual

Caso de uso

Actor	Sistema	Excepciones
El usuario ingresa o selecciona el país y ciudad donde se ubica o sus coordenadas, o seleccionando un punto en el mapamundi	El sistema cambia la ubicación en el software, según los datos proporcionados por el usuario.	Si el usuario ingresa una ubicación errónea, el software indica ubicación no valida.

Ingresar País y ciudad

Inclusión

Actor	Sistema	Excepciones
El usuario ingresa el país y ciudad donde se ubica	El sistema cambia la ubicación en el software, según los datos proporcionados por el usuario.	

Ingresar coordenadas del astro

Inclusión

Actor	Sistema	Excepciones
El usuario ingresa coordenadas actuales del astro.	El sistema cambia el lugar donde apunta según los datos proporcionados por el usuario.	

Buscar el astro deseado

Caso de uso

Actor	Sistema	Excepciones
El usuario selecciona el		

botón buscar, luego ingresa el astro a buscar	El sistema muestra una lista de coincidencias encontradas	Si no se encuentra el astro en la lista, propone nombres similares al buscado,
El usuario selecciona la opción que desea	El sistema muestra el astro elegido	indicando que el consultado no existe.

Muestra información del astro seleccionado

Caso de uso

Actor	Sistema	Excepciones
	El sistema muestra los datos del astro seleccionado (nombre, distancia, diámetro, etc.)	

Apunta astro seleccionado

Extensión

Actor	Sistema	Excepciones
	El sistema desde el software y un controlador USB, manda la orden de moverse y encender el láser. Así puede apuntar a la dirección correcta.	

Regla Gráfica

Prototipado de interfaces

La interfaz de usuario, al iniciar el software del sistema consta de una primera ventana en la cual se verifica y prueba la conexión del software, con el hardware del sistema, posteriormente pasa a la pantalla general de búsqueda de astros. Estas y otras ventanas del software las pasamos a detallar a

continuación.

Ventana principal de la aplicación:

Fuente:

Microsoft Sans Serif Tamaño: 8,25

Botones:

Ancho: 23 pix.

Largo: 100 pix.

Campos de textos

Ancho: 20 pix.

Largo: 100 pix.



Ilustración 16: Ventana principal control hardware - elaboración propia

Ventana principal Stellarium.

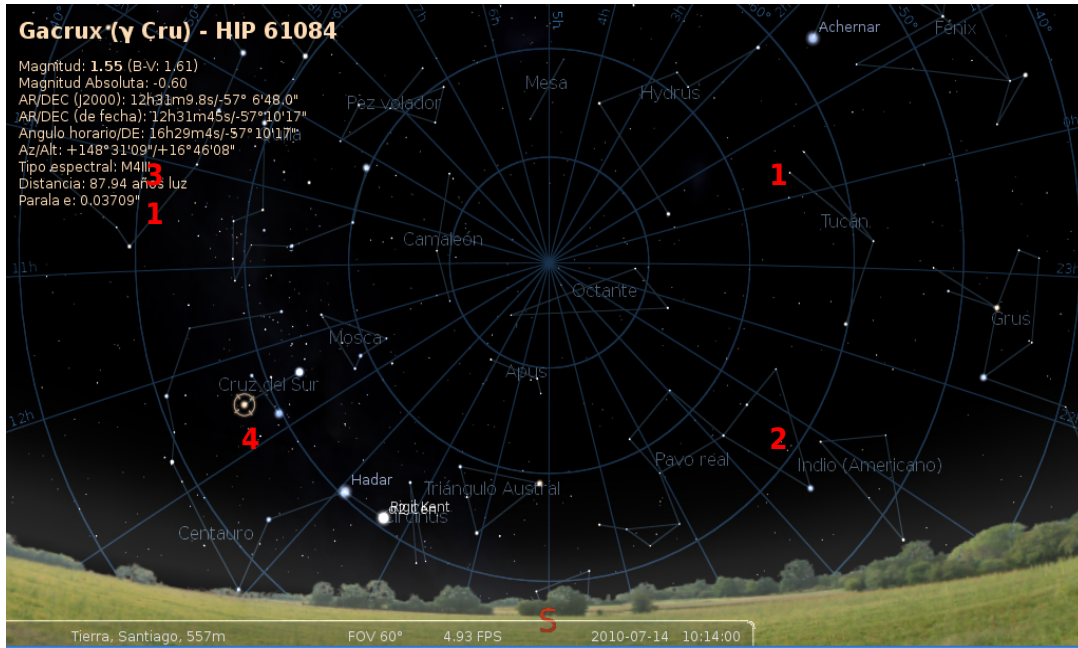


Ilustración 17: Ventana principal Stellarium

Ventana detalle Astro.

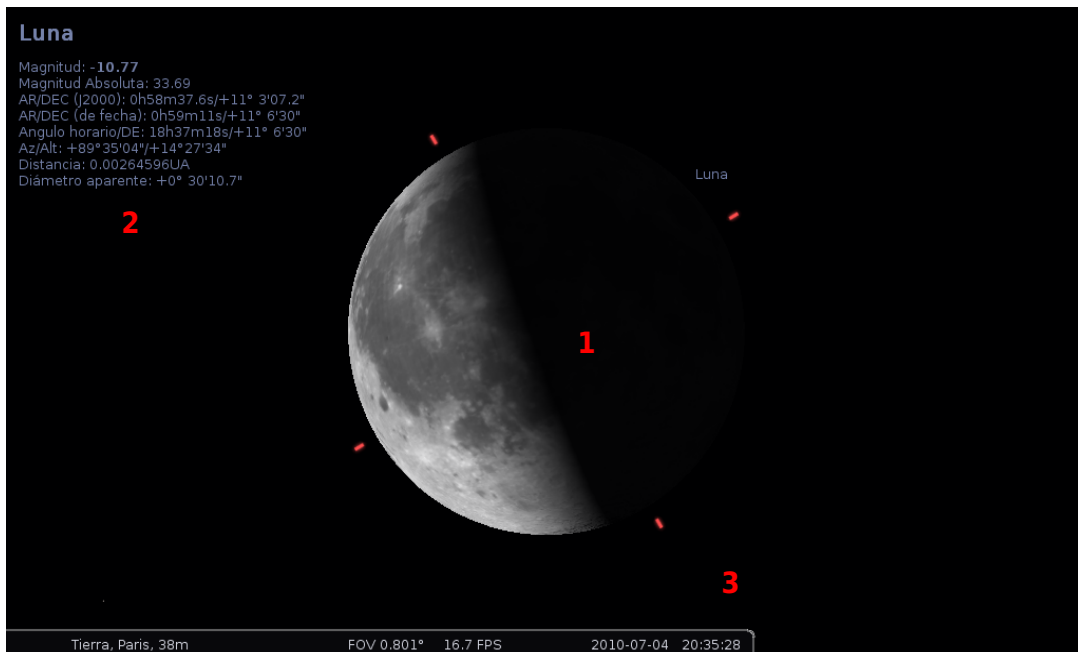


Ilustración 18: Ventana detalle astro en stellarium

Esta ventana muestra a un astro seleccionado (1) en la barra de búsqueda con más detalle, junto con la información del mismo (2), junto con la barra informativa estándar del software (3).

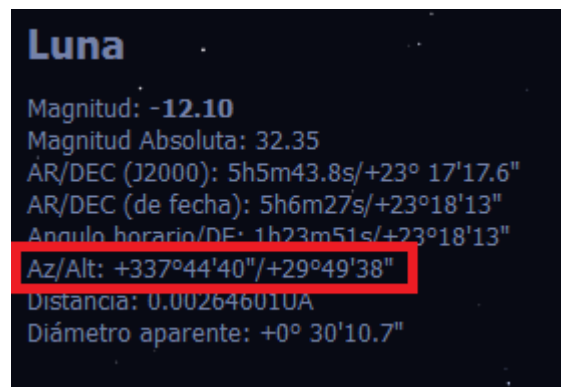


Ilustración 19: Detalle información entregada por Stellarium

Mini especificaciones

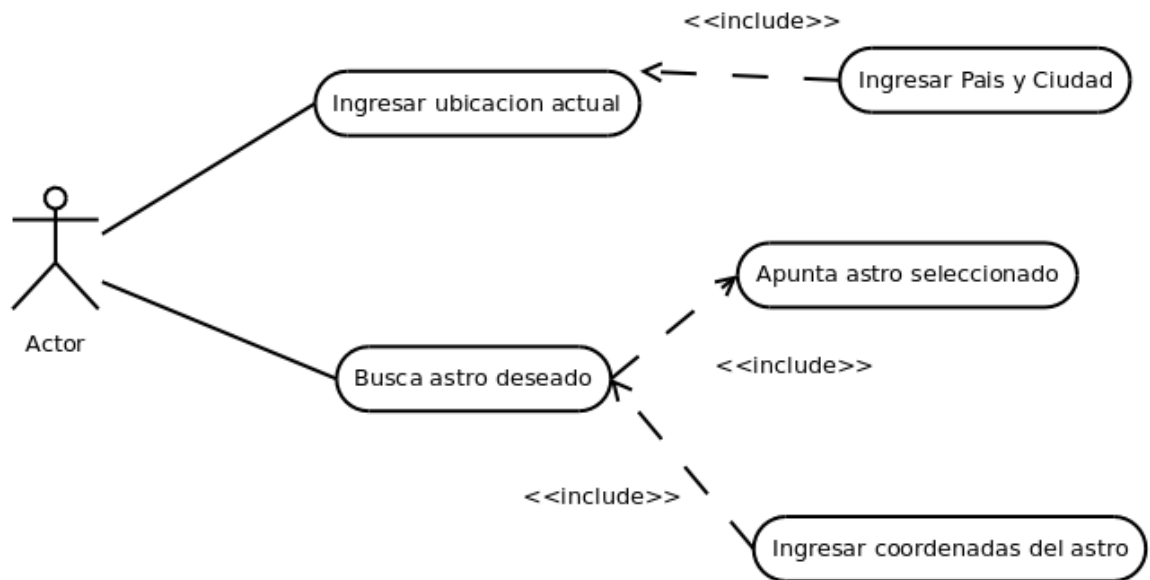


Ilustración 20: Miniespecificaciones - elaboración propia

Gestión del proyecto

Definición del equipo de trabajo

El equipo de desarrollo, programación y análisis de “Astrolaser” esta integrado por dos personas :

Luis Molina, estudiante de ingeniería en informática, actualmente cursando el 8° semestre en la Universidad Tecnológica de Chile INACAP.

Responsabilidades:

Encargado de análisis y definición de la parte de hardware del sistema, conjuntamente de la programación del PIC.

Fernando Pozo Molina, estudiante de ingeniería en informática, actualmente cursando el 8° semestre en la Universidad Tecnológica de Chile INACAP.

Responsabilidades:

Encargado de documentación, investigación y análisis del proyecto además de recompilación de Stellarium, conjuntamente a esto establecer metas y objetivos del proyecto.

Categorización de programas

El sistema que presenta esta memoria, hace referencia a el área del software educativo, no siendo cien por ciento perteneciente a esta categoría debido a que no es solamente un software, es mas bien un sistema que contempla además una parte de hardware, lo cual dificulta encasillarlo en solo una categoría.

Carta Gantt

Refiérase a anexo numero 1

Estrategias de Lanzamiento

Estrategia de promoción de costos.

Para la promoción de nuestro sistema y lograr el reconocimiento esperado, desarrollaremos una estrategia de promoción mediante inscripción de nuestro sistema en los sitios web de promoción de recursos educativos existentes en nuestro mercado, junto con crear un sitio web informativo sobre los beneficios para la entrega de conocimientos astronómicos que proporciona nuestro sistema. Junto a estos dos puntos también tenemos contemplado el envío de información referente a nuestro sistema a establecimientos educacionales, los cuales podrían llegar a ser futuros clientes, dando la posibilidad de dar una charla demostrativa sobre el uso del sistema.

Estas estrategias tendrían un costo el cual pasaremos a detallar a continuación.

Actividad	Detalle	Costo
Inscripción del proyecto en sitios de material educativo.	www.catalogored.cl www.educarchile.cl www.enlaces.cl	Sin costo asociado
Desarrollo sitio web informativo	Incluye diseño , alta en buscadores.	\$150,000,- + Impuesto
Inscripción Dominio	www.astrolaser.cl en NICChile	\$18900.-
Servicio de alojamiento de web	Digitalproserver chile 40 MB	\$7000.-
Envío de Correspondencia Informativa a Establecimientos Educacionales.	Incluye carta con información de sobre el proyecto y información de contacto para solicitar demostración	\$300 aprox. Por carta
Realización de Demostración del sistema.	Incluye presentación del proyecto, explicación de utilidad en el proceso educativo. Demostración de uso del sistema.	\$50000.- costo neto

Tabla 12: Estrategias de promoción - elaboración propia

Resultados y conclusiones

La evaluación realizada al proyecto denominado Astrolaser plasmada en este informe nos muestra en una primera etapa que el estudio de la astronomía o las ciencias del cielo, dentro de los planes y programas de estudio de nuestro país en términos amplios no es muy exhaustiva, existiendo una clara falencia en esta área, y esta falencia, es de mayor peso aun, considerando que la astronomía es una ciencia donde el aficionado tiene mucha importancia todavía.

El hecho anteriormente mencionado repercute con más importancia debido a que nuestro país es uno de los centros de estudio astronómico más grande del planeta, siendo base del proyecto de observación mas ambicioso creado por el hombre el “European Extremely Large Telescope”.

En una segunda parte, el auge de la tecnología en la educación nos ha presentado herramientas para facilitar el proceso educativo, logrando que el alumno interactúe con el conocimiento y a su vez se siente estimulado a seguir aprendiendo incluso fuera del aula. Basándonos en este auge creamos una herramienta que usa este paradigma y lo pone a servicio de las comunidades educativas que lo requieran, pretendiendo aumentar el estudio de la astronomía de manera local, tanto profesional como aficionado.

Bibliografía y fuentes

eso1018 – Comunicado de prensa de la Organización. (26 de Abril, 2010).

Obtenido de Elegido el Emplazamiento para el E-ELT:

www.eso.org/public/spain/press-rel/pr-2010/pr-18-10.html

Lladser, G. G. (Septiembre 2001). En los últimos 30 años, grandes observato-.

Mónica Rubio, L. I. (2000). *conicyt*. Obtenido de Astronomía en Chile

Documento de Discusión Chile Ciencia 2000:

www.conicyt.cl/dossier/julio/d240703/astronomiacc00.html

Qué es la astronomía ? (s.f.). Obtenido de Mis Respuestas:

www.misrespuestas.com/que-es-la-astronomia.html

Restrepo, G. P. (s.f.). EL ORIGEN DEL TELESCOPIO. En G. P. Restrepo. El Astrolabio.

S. López, M. H. (23 de Septiembre de 2005). Análisis y Proyecciones de la Ciencia Chilena 2005.

Sebastián López (Coordinador), M. H. (s.f.). Astronomía. En M. H. Sebastián López (Coordinador).

Índices de tablas

Tabla 1: Información empresas en rubro Informático - fuente SII , elaboración propia.....	50
Tabla 2: Establecimientos educacionales RM - Fuente Mineduc, elaboración propia.....	64
Tabla 3: Costos directos.....	75
Tabla 4: Costos Indirectos.....	75
Tabla 5: Costos fijos.....	75
Tabla 6: Gastos.....	76
Tabla 7: Otros gastos.....	76
Tabla 8: Flujo de caja proyectado a 5 años.....	77
Tabla 9: Producto Interno Bruto de la República de Chile - fuente bancomundial.org.....	78
Tabla 10: Inversión TI en Chile - fuente ACTI - elaboración propia.....	79
Tabla 11: Ventas sector tecnologías de información - fuente ACTI	80
Tabla 12: Estrategias de promoción - elaboración propia.....	98

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Telescopio de Galileo - Fuente http://miguetrek.files.wordpress.com	15
Ilustración 2: Telescopio Hubble - fuente irtve.es	31
Ilustración 3: ELT - fuente http://www.eso.org	33
Ilustración 4: Motor paso a paso - Fuente ipl2doedamicro.blogspot.com	42
Ilustración 5: Descripción Altazimutal - Fuente dinexus.dyndns.org	44
Ilustración 6: Telescopio Dobson - Fuente www.tecnospica.es	45
Ilustración 7: Sitio Educarchile - fuente www.educarchile.cl	47
Ilustración 8: Evolución gaste en I+D respecto al PIB - fuente CONICYT Ministerio de economía de Chile.....	48
Ilustración 9: Cantidad de alumnos por computador - fuente Mineduc.....	49
Ilustración 10: TIC en la Educación - fuente Red Enlaces Mineduc.....	49
Ilustración 11: Gasto en educación en relación al PIB - fuente Mineduc.....	50
Ilustración 12: Logo Astrolaser - elaboración propia.....	62
Ilustración 13: Organigrama - elaboración propia.....	66
Ilustración 14: Gráfica producto interno bruto de Chile - Fuente bancomundial.org	78
Ilustración 15: Gráfica variación de ventas en el sector TI - fuente ACTI.....	79
Ilustración 16: Ventana principal control hardware - elaboración propia.....	92
Ilustración 17: Ventana principal Stellarium	93
Ilustración 18: Ventana detalle astro en stellarium.....	94
Ilustración 19: Detalle información entregada por Stellarium.....	94
Ilustración 20: Miniespecificaciones - elaboración propia.....	95

Anexos