

Proyecto Hevelius

Pre-Empresa DevNull

Carlos Guajardo Miranda

Jefe de Proyecto

cguajard@alumnos.inf.utfsm.cl

Marina Pilar Daza

Miembro del Equipo

mpilar@alumnos.inf.utfsm.cl

Esteban Espinoza Martínez

Miembro del Equipo

eespinoz@alumnos.inf.utfsm.cl

Tomás Staig Fernández

Miembro del Equipo

tstaig@alumnos.inf.utfsm.cl

16 de julio de 2007

Índice

1. Introducción	3
2. Solución Conceptual	4
2.1. Diagnóstico de la situación actual	4
2.1.1. Situación Actual	4
2.1.2. Identificación de problemas y deficiencias	6
2.2. Caracterización del cambio	8
2.2.1. Características y Potencialidades deseadas	8
2.3. Análisis de las alternativas de solución	10
2.3.1. Alternativa 1: Desarrollo de Software basado en ACS	10
2.3.2. Alternativa 2: Reutilización de software de control de telescopios	10
2.4. Solución recomendada	11
3. Técnicas y Herramientas de desarrollo	12
3.1. Modelo de desarrollo	12
3.2. Herramientas y técnicas de soporte para el desarrollo	13
3.2.1. Técnicas a utilizar en el desarrollo del proyecto	13
3.2.2. Herramientas o plataformas específicas a utilizar	14

4. Implementación (Entrega y Operación)	15
4.1. Plan de operación del sistema	15
4.2. Plan de implementación (entrega)	15
4.3. Plan de mantención	16

1. Introducción

En el presente documento se da a conocer el Proyecto Hevelius, el cual tiene por objetivo mostrar el estudio realizado por la Empresa DevNull. En este estudio se contemplan las soluciones al desafío planteado por el grupo ACS-UTFSM, así como la concreitud de los requerimientos de éstos.

Se advierte que el carácter técnico, desarrollado en algunos ítems del documento, está dirigido a discusiones concretas y son comprensibles por el grupo ACS-UTFSM y por personas vinculadas con el tema.

El documento se estructura de la siguiente forma:

- **Solución conceptual:** En la cual se describe el problema actual, se bosquejan posibles soluciones y, finalmente, se escoge la mejor alternativa.
- **Técnicas y herramientas de desarrollo:** Esto es, definir los elementos técnicos con que se construirá la solución y la plantilla de trabajo.
- **Gestión de riesgos:** En esta sección se identificarán, clasificarán y se propondrán estrategias de mitigación y contingencia para los peligros ocurrentes del proyecto.
- **Implementación:** En la cual se explica la incorporación del nuevo sistema.

En el contexto más general, el desafío planteado por el grupo ACS-UTFSM, es crear un sistema de control de telescopios capaz de poder manejar cualquier telescopio que se conecte a través de las diferentes coordenadas utilizadas en el mundo astronómico.

Lo que se espera crear consiste en una interfaz gráfica que permita operar al algún telescopio de manera remota, lograr un control en tiempo real y generar registros para posteriores análisis de los datos recibidos por el telescopio.

La mejor solución ideada, es el diseño y construcción de un producto de software diseñado para solventar los problemas actuales y cumplir con las características requeridas.

Los riesgos, que se detallan en el capítulo 4, corresponden a los peligros identificados que pueden aparecer durante el desarrollo del proyecto, entre ellos se destaca: la poca escalabilidad del sistema de control y el no cumplimiento de los estándares ALMA.

2. Solución Conceptual

2.1. Diagnóstico de la situación actual

2.1.1. Situación Actual

Los telescopios son una herramienta fundamental para la astronomía, cada perfeccionamiento del telescopio ha sido seguido de avances en la comprensión del universo. Existen varios tipos de telescopio, notablemente refractores, que utilizan lentes, reflectores, que tienen un espejo cóncavo en lugar de la lente del objetivo, y catadióptricos, que poseen un espejo cóncavo y una lente correctora.

El parámetro más importante de un telescopio es el diámetro de su objetivo. Un telescopio de aficionado generalmente tiene entre 76 y 150 mm de diámetro y permite observar algunos detalles planetarios y muchísimos objetos del cielo profundo (cúmulos, nebulosas y algunas galaxias). Los telescopios que superan los 0,20 m de diámetro permiten ver detalles lunares finos, detalles planetarios importantes y una gran cantidad de cúmulos, nebulosas y galaxias brillantes y que se encuentran implementados en los observatorios.

Para caracterizar un telescopio y utilizarlo se emplean una serie de parámetros y accesorios:

- Distancia Focal: es la longitud focal del telescopio, pero se define como la distancia del espejo principal hasta el final del tubo.
- Diámetro del objetivo: Diámetro del espejo o lente primaria del telescopio.
- Ocular: Accesorio pequeño que colocado en el foco del telescopio permite magnificar la imagen de los objetos.
- Lente de Barlow: Lente que generalmente duplica o triplica los aumentos del ocular cuando se observan los astros.
- Filtro: pequeño accesorio que generalmente opaca la imagen del astro pero que dependiendo de su color y material suele ser beneficioso y se ubica delante del ocular.
- Razón Focal: es el cociente entre la distancia focal (mm) y el diámetro (mm). (f/ratio)
- Magnitud límite: es la magnitud mínima que se puede ver en un lugar dado, es decir, el brillo de la estrella más débil visible.
- Trípode: Conjunto de tres patas generalmente de aluminio que le dan soporte y estabilidad al telescopio.
- Portaocular: Orificio dónde se colocan el ocular y la lente de Barlow.

Como se puede apreciar los componentes de los telescopios son bastante complejos, pero más aún cuando se quiere obtener la ubicación de alguna estrella u objeto celeste, ya que no es sólo dar coordenadas, porque tanto el objeto a observar como nuestro punto base (la tierra) se mueven de distintas formas, debido a que durante el transcurso de un día, la Tierra se habrá movido un poco a lo largo de su órbita alrededor del Sol, por lo que debe girar una pequeña distancia angular extra antes de que el Sol alcance su punto más alto. En cambio las estrellas están tan alejadas que el movimiento de la Tierra a lo largo de su órbita genera una diferencia apenas apreciable con respecto a su dirección aparente, por lo que vuelven a su punto más alto en algo menos de 24 horas o día solar. Una idea de esta situación es la siguiente:

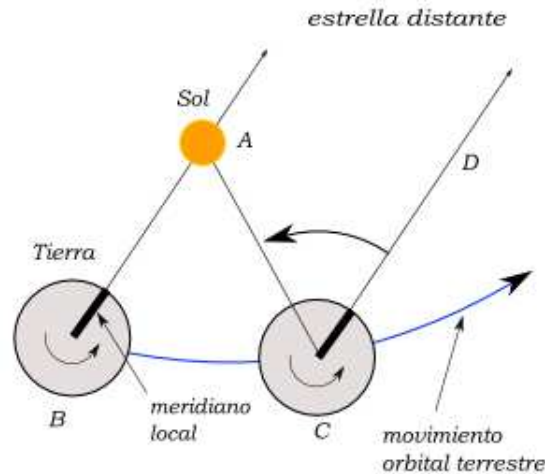


Figura 1: Situación estrella-tierra

Por lo que existen sistemas de coordenadas especiales como son Sistema de coordenadas Horizontales, Ecuatoriales, Eclípticas, entre otras, para poder simplificar esta situación. Estos sistemas de coordenadas usan como referencia la hora actual, ubicación geográfica y otros factores para realizar las conversiones entre ellas. Además de estas condiciones existe una gran cantidad de cosas que afectan el poder realizar este tipos de observaciones, como son la luz solar, que daña los telescopios, algunas condiciones climáticas, la luminosidad de la luna, entre otras cosas, lo que hace que los operadores de telescopios estén sumamente atentos a estos importantes acontecimientos que pueden dañar gravemente el telescopio. Actualmente existen cúpulas para los telescopios que tienen la función de proteger el telescopio y la instrumentación científica, al tiempo que sigue sus movimientos y le permite explorar la bóveda celeste.

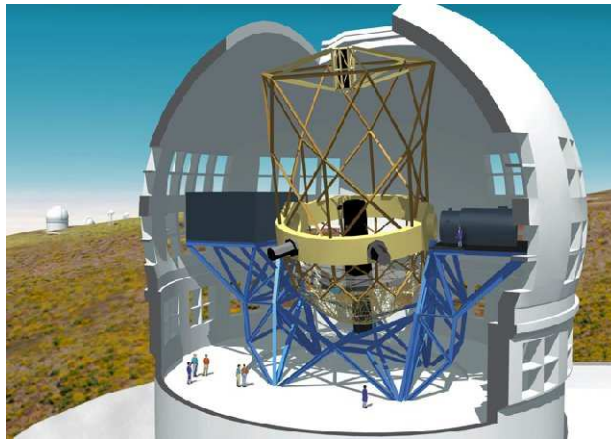


Figura 2: Cúpula que protege el telescopio

Después de esta pequeña descripción podemos apreciar que para poder manejar un telescopio se necesitan días de preparación antes de poder trabajar con él, ya que sus interfaces son complicadas y muy detalladas y para cada telescopio existe una interfaz distinta, implementada de diferente forma, dependiendo del lugar en donde se creó, por esto mismo, puede estar en diversos idiomas. Un ejemplo de una interfaz es la que se muestra en la figura 3.

Podemos observar la confusión que puede lograr y lo poco amigable que son estas interfaces actualmente y, en en la mayoría de los casos, tienen la información necesaria para un operador de telescopio pero de forma desordenada y poco estándar. Como la mayoría del tiempo el astrónomo está en busca de nuevos descubrimientos que ayuden al entendimiento del universo, no se centran mucho en observar estrellas ya existentes, más que para referencias para observar algo que podría estar cerca de ellas y, para ello, deben consultar catálogos de estrellas, siendo un retraso la búsqueda de ella en el tiempo de observación.

2.1.2. Identificación de problemas y deficiencias

Unicidad de Software: En la actualidad existen diversos tipos de telescopios, los cuales están implementados de manera diferente dependiendo de su diseñador o de dónde fueron creados. Junto con esto, aparece el problema de que cada telescopio posee una aplicación diferente para su control, lo que obliga a los astrónomos, operadores de telescopios y aficionados a utilizar gran parte de su tiempo aprendiendo a ocupar los distintos softwares para cada uno de los equipos con los que van a trabajar.

Control: Actualmente el control de los telescopios se debe hacer de forma local, es decir, los operadores de telescopios y astrónomos deben estar en el observatorio para realizar sus investigaciones, pudiendo hacerse éste de forma remota, mejorando la situación para los astrónomos, especialmente para los que se encuentran lejos de los sitios de observación.

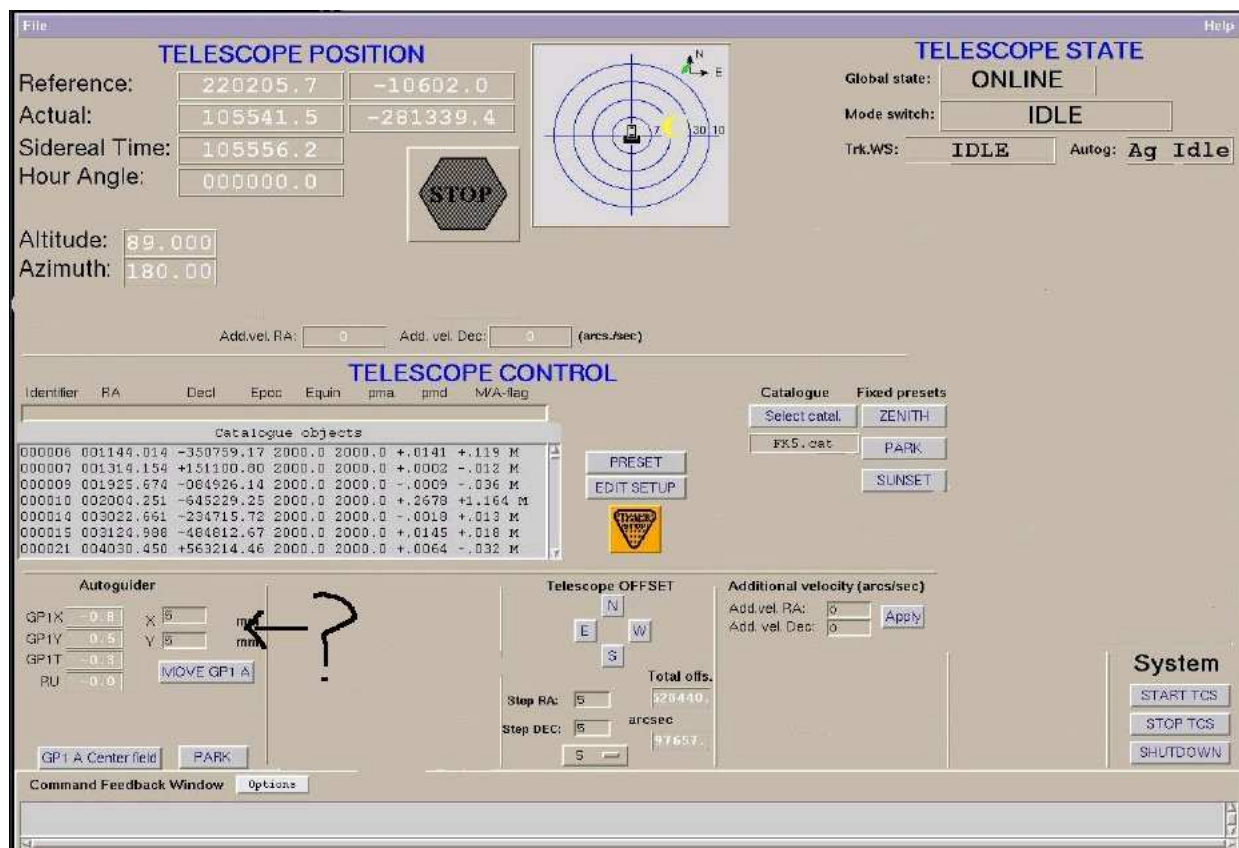


Figura 3: Interfaz de un telescopio

Dificultad de Uso: Muchos de los programas utilizados actualmente para control de telescopios son bastante complicados de usar, obligando a gastar una considerable cantidad de tiempo aprendiendo a usarlos y, también, a usarlos frecuentemente para no olvidar cómo es que se hace.

Seguridad del telescopio: Es importante que el telescopio tenga medios para protegerse de los distintos eventos que puedan ocurrir: luminosidad alta, clima inadecuado, entre otros.

2.2. Caracterización del cambio

2.2.1. Características y Potencialidades deseadas

Características específicas deseadas para el producto.

- **Control por internet de telescopios:** Se quiere que el sistema pueda funcionar situado en cualquier parte del mundo permitiendo controlar algún telescopio que se encuentre en otro lugar geográfico.
- **Interfaz Gráfica:** El software de control de telescopios debe tener una interfaz agradable a los usuarios y permitir el acceso eficiente a las funcionalidades que se requieran, además, debe mostrar siempre en pantalla la información de mayor importancia.
- **Reproducción de lo que ve la cámara:** El sistema debe mostrar a donde apunta el telescopio en todo momento de observación, por medio de la cámara CCD.
- **Interacción con ACS:** Es necesario que el sistema interactúe con los telescopios por medio de ACS, de manera que éste sea el que se conecte directamente con los observatorios y telescopios.
- **Ajustar posición del telescopio bajo sistema de coordenadas ecuatoriales:** El sistema debe poder recibir las coordenadas que se quiere observar y convertirlas a las coordenadas que utiliza el telescopio para poder moverlo a esa dirección.
- **Mover el telescopio a la hora sidereal:** El sistema debe tener la funcionalidad de seguir la posición que se está observando, ya que si no se hace, parecería que lo observado se ve desplazando.
- **Impedir observaciones a lugares con luminosidad lunar:** El sistema debe evitar que el telescopio apunte a direcciones con notoria luminosidad lunar, debido a que esta luminosidad puede dañar severamente los lentes del telescopio.
- **Mostrar modelo visual del telescopio:** Debido a que el telescopio se quiere manipular de forma remota, es necesario otorgar alguna forma que permita ver a la persona que lo esté operando, en qué estado se encuentra. Para esto, el sistema debe tener un modelo visual que se comporte de la misma forma que lo hace el telescopio real.
- **Ajuste manual del telescopio:** El sistema debe permitir controlar el telescopio manualmente para permitir ajustes menores, que ayuden a corregir errores en la dirección que se observa, que pudieran ocurrir por factores externos, como es la deflexión por el peso propio del telescopio en algunas posiciones.
- **Detener de forma inmediata el telescopio en caso de emergencia:** El sistema tiene que tener una opción de emergencia para detener el telescopio de forma inmediata para evitar cualquier daño que se crea que pueda ocurrir. Por ejemplo, daño por alguna variación en las condiciones climáticas.
- **Controlar acceso a la aplicación (Sesiones):** El sistema debe tener acceso para los distintos usuarios, de manera que cada uno tenga su propia estadística de lo observado.
- **Guardar coordenadas de observación realizadas:** El sistema debe guardar registro de las coordenadas observadas por cada usuario del sistema. De esta forma ayuda a que se puedan repetir observaciones y a realizar estudios sobre éstas.

Relación de las características con los problemas identificados.

- El control por internet va a ayudar a solucionar el problema de tener que estar en el lugar de observación al momento de controlar al telescopio.
- La interfaz gráfica va a ayudar a disminuir la dificultad de uso, ocultando información que no sea requerida en todo momento, pero permitiendo verla de manera sencilla e intuitiva.
- La reproducción de lo que está viendo el telescopio es de gran utilidad para la experiencia remota, debido a que sino hiciera esto, no se podría ver lo que está viendo el telescopio, hasta que se enviara algún informe a quien controlaba el telescopio.
- La interacción con ACS es una de las características principales para el control genérico de telescopios y el control de telescopios por medio de internet, pues es esta plataforma la que permite la comunicación con los telescopios en los diferentes observatorios del mundo.
- Mover el telescopio a la hora sideral reduce la dificultad de uso para el seguimiento de la observación de algún objeto, puesto que nos permite ver en todo momento al objeto deseado, sin necesidad de realizar tareas adicionales.
- Al impedir que el telescopio apunte a lugares con luminosidad lunar se reduce la dificultad de uso, puesto que no es necesario estar preguntándose todo el tiempo si el telescopio va a apuntar a lugares potencialmente dañinos para el mismo. Además, aumenta la seguridad del telescopio puesto que lo protege de la luz lunar, uno de los factores más comunes que dañan al telescopio.
- El modelo visual soluciona un aspecto muy importante de la facilidad de uso para el control a través de internet, ya que con este se puede saber en todo momento hacia dónde está apuntando físicamente el telescopio, dándonos un apoyo gráfico de lo que estamos haciendo. De la misma forma, también ayuda a los que operan el telescopio de forma local, aunque ellos podrían verlo directamente, puede ser más cómodo verlo en la misma pantalla que están trabajando.
- El ajuste manual ayuda a disminuir la dificultad de uso del sistema, puesto que con este, no es necesario intuir una dirección parecida a la que estamos observando de manera que se vea lo que debiera, sino que simplemente lo movemos manualmente hasta donde debiera estar.
- Al dar la posibilidad de detener manualmente al telescopio, aumentamos en gran medida su seguridad, puesto que mediante esta opción, podemos protegerlo de factores que no esperabamos, como son las variaciones inesperadas en el clima.
- El guardar coordenadas de observación realizadas por sesión facilita la dificultad de uso del sistema, ya que para gente no muy experimentada en el tema, permite repetir las observaciones hechas otros días.

2.3. Análisis de las alternativas de solución

2.3.1. Alternativa 1: Desarrollo de Software basado en ACS

Desarrollo de un producto de software basado en la plataforma ACS que sea genérico, es decir, que nos permita controlar cualquier telescopio por medio del mismo programa, sin la necesidad de tener un programa diferente para cada telescopio.

Se utiliza un computador como estación de trabajo de quien opere el telescopio, en donde todo el control se realizará por medio de una interfaz gráfica. Este computador requerirá tener acceso a internet para poder obtener componentes desde ACS y para comunicarse con el telescopio que se quiera controlar.

La interfaz gráfica mostrará a quien opere el telescopio el estado actual del mismo, pudiendo verse lo que está observando el telescopio por medio de la cámara CCD y la disposición física en que se encuentra el telescopio, por medio del modelo hecho en OpenGL del mismo.

Es importante notar que al utilizar la plataforma ACS para la distribución de componentes de software, se podrían usar componentes realizados por otras personas, así como realizar cambios en componentes que utiliza nuestro software, obteniendo un producto de alta modularidad, enfocado al trabajo por componentes.

2.3.2. Alternativa 2: Reutilización de software de control de telescopios

Realizar un programa que reutilice las aplicaciones existentes detectando el telescopio que se quiere controlar y luego llamando a la aplicación correspondiente.

En más detalle, consiste en realizar una base de datos que contendría una asociación entre los telescopios y el programa que los controla. Para reducir el tamaño de las distribuciones se utilizaría un sistema distribuido de los distintos programas, de manera que cuando se detecte el telescopio que se quiera controlar, se haga una petición de descarga el software requerido para su control.

En esta solución aparecen muchos problemas, destacando los problemas legales en cuanto a tema de patentes y derechos de autor, los problemas de diferencia de interfaz gráfica, recursos necesarios del equipo poco claros y variables según el telescopio que se controle.

De los derechos legales lo principal sería el tema de las patentes y los derechos de autor, ya que utilizaríamos programas hechos por otras personas que muchas veces tienen patentes y está restringido su uso por decisión de sus autores. Por la gran cantidad de programas existentes, nos sería imposible hacer peticiones a cada uno para usar su programa.

Debido a que en esta solución llamamos a programas hechos por otras personas, para cada telescopio tendríamos una interfaz gráfica diferente, lo cual deja uno de los principales problemas sin mejorar.

Ya que se utilizan distintos programas dependiendo del telescopio que se quiera controlar, no podría asegurarse los requerimientos del equipo para el control del telescopio. Se podría poner el mayor de los casos, pero no es lo más adecuado.

2.4. Solución recomendada

La mejor solución que encontramos es la alternativa 1, en la cual se piensa construir un producto de software genérico basado en ACS, el cual se acopla bastante bien con las características requeridas.

Este producto deberá ser modular basado en componentes con el estilo que ACS nos impone, por lo que se tendrán algunos componentes sobre esta plataforma, mientras que otros irán junto con el software principal. Es importante hacer la separación de las capas de comunicación, interfaz gráfica y software, para simplificar la mantención del producto al tener las funcionalidades separadas.

Se eligió esta alternativa, porque en la actualidad no hay productos que controlen telescopios de forma genérica, y esto es algo muy importante para enfocar los esfuerzos de observación en las observaciones mismas y no en aprender a utilizar los programas asociados al control de telescopios.

3. Técnicas y Herramientas de desarrollo

3.1. Modelo de desarrollo

Las características más importantes del proyecto Hevelius con respecto a la elección de un modelo de desarrollo se expone en lo siguiente. Primero se consideran las propiedades del producto:

- **Complejidad del Proyecto:** una estimación informal del proyecto muestra una complejidad media, la cual permite la finalización del proyecto dentro del plazo predeterminado;
- **Solidez de los Requerimientos:** cómo el producto a desarrollar está inserto en un proyecto de investigación, es posible que los requerimientos capturados durante el análisis sean completos en su generalidad, sujetos a pocos cambios.
- **Innovación del Producto:** en vista de que la principal característica del proyecto es la búsqueda de la generalidad en el control de telescopios, existen errores que durante el desarrollo se descubrirán, lo que necesitará cambios en el código implementados o en el diseño del software.

Además, el ambiente del desarrollo tiene las siguientes características:

- **Tamaño del Equipo:** cuatro personas durante la planificación y el desarrollo del proyecto.
- **Tratamiento de los miembros del equipo entre sí:** informal, ya que existen lazos de amistad anteriores a la formación del grupo de trabajo.
- **Proyección en el tiempo:** se cuenta con un plazo determinado, debido a que el proyecto pretende ser parte de la Feria de Software 2007, de aproximadamente cinco meses a partir de la fecha de entrega de este informe.

Teniendo en cuenta el conjunto de características del proyecto, se decide usar un modelo de desarrollo en fases para la mayoría de las tareas; específicamente se prevee el uso del *Modelo Iterativo* en el trabajo. Sin embargo, no podemos desechar el *Modelo Incremental*, debido a la posible implementación de módulos no considerados en un principio en el software.

Habiendo elegido este método de desarrollo, es necesario realizar las siguientes actividades durante el desarrollo para el modelo iterativo:

1. **Pruebas:** los requerimientos (funcionales o no-funcionales) deben ser transformados en pruebas automatizables.

2. **Construir:** el código producido debe estar siempre en un estado que permite su compilación.
3. **Diseñar:** para facilitar el proceso de codificación y permitir el trabajo paralelo de grupos independientes, hay que contar con un diseño del sistema. Esta actividad hay que hacerla durante todo el tiempo del desarrollo, adaptándose a funcionalidad agregada.
4. **Comunicación dentro del equipo:** es importante que la comunicación entre los integrantes funcione muy bien, es decir, todos deben saber la mayoría del tiempo en qué están trabajando los demás y cuáles son los cambios realizados por ellos.

Para el componente planificado, hay que hacer un plan inicial de recursos y tiempo necesitado, para lo que sirve este documento, y controlar el progreso actual del proyecto, para lo que sirven los *fichas de estado*.

Además es necesario documentar el diseño actual del programa.

3.2. Herramientas y técnicas de soporte para el desarrollo

3.2.1. Técnicas a utilizar en el desarrollo del proyecto

Durante el desarrollo del proyecto se utilizará el método de desarrollo en fases iterativo, ya que como hay ejecutables desde el mismo comienzo del proyecto, pueden ser examinados para proponer cambios si fuera necesario. También la empresa tiene una rápida retroalimentación de lo que funciona y lo que no, ya que las pruebas se realizan desde el comienzo mismo del proyecto y no se debe esperar al final para hacer las modificaciones necesarias.

Se optó por este método debido a la seguridad que da su planificación, ya que se puede *ver* en que se está trabajando y cuales serán los próximos pasos a seguir.

Se requirió el uso de ciertos lenguajes de programación, debido a estándares internacionales. Estos lenguajes son: C, C++, Java y Phyton. Todos los integrantes del grupo, cuentan con conocimientos en C, Java y otros en C++.

Es posible que se utilice alguna herramienta de diseño vectorial para la creación de las gráficas a utilizar en el software, pero aún no se ha descartado ni confirmado ninguna de ellas.

3.2.2. Herramientas o plataformas específicas a utilizar

La plataforma operacional de Hevelius está constituida por el Sistema Operativo Linux Fedora Core, debido a que es esta la distribución utilizada para desarrollar software. Esta distribución a su vez debe contar con el framework ACS en su versión 6.0 o superior.

4. Implementación (Entrega y Operación)

4.1. Plan de operación del sistema

Los componentes computacionales mínimos requeridos por Hevelius para su operación consisten en un computador con Sistema Operativo Linux Fedora Core y Software ACS 6.0, no se restringe sólo a la utilización de esta versión, puede utilizar otras, pero con las distintas versiones puede ser que existan variaciones que impliquen modificaciones al código fuente, pero se deja establecido que en la versión 6.0 funcionará correctamente, de acuerdo a los requerimientos.

El equipo en el cual se implemente Hevelius también debe poseer acceso a Internet y sin olvidar el acceso al telescopio que se desea operar. Sobre los requerimientos mínimos de hardware aún no están definidos.

Hevelius se desarrollará sobre la plataforma Linux Fedora Core y Software ACS 6.0 como ya se había especificado y con el telescopio NEXSTAR 4 SE y añadido a éste una cámara CCD para la obtención de imágenes.

Como Hevelius es sólo el primer paso para el desarrollo completo de un software de control genérico para telescopios, es muy importante la comprensión del código entregado, debidamente comentado y, como requerimiento adicional, en inglés.

4.2. Plan de implementación (entrega)

Una vez finalizado el desarrollo del software, el proceso de entrega debe consistir de dos fases.

1. Entrega del programa y código.

Como ya se ha mencionado anteriormente Hevelius es un paso a la construcción de un software genérico, es por ello la importancia del código, puesto que es la base para que posteriormente se siga desarrollando en este tema, por estas razones se entrega el código debidamente ordenado, organizado y comentado en inglés.

En lo que se refiere al programa en sí, no se puede hacer una capacitación a quienes usarán este software, ya que no son personas específicas. Pero al finalizar el desarrollo de Hevelius se tratará que astrónomos prueben el funcionamiento del software. Es por esto, que para aquellos que deban tratar con Hevelius, existe una documentación en la cual se detalla los componentes y la utilización de ellos, esta documentación será especificada en la siguiente fase.

2. Documentación.

Como Hevelius está siendo creado para personas especializadas en el tema de la astronomía, se les entrega documentación detallada del software, ya que no existe una instancia directa en donde se pueda preguntar acerca de su funcionamiento, donde el único contacto podría ser mediante correo electrónico, puesto que el ambiente en que trabaja Hevelius es el de los observatorios y, por lo tanto, el trato directo se hace más complicado.

La especificación de la documentación consiste en las siguientes partes:

- **Explicación de la interfaz:** Esta consiste en la explicación de dónde se encuentra ubicado cada uno de los componentes que tiene implementado Hevelius.
 - **Componentes Implementados:** En una sección se especifica qué hace cada uno de sus componentes y cómo es el funcionamiento de ellos, qué parámetros recibe, etc.
- Toda la documentación debe ser desarrollada en inglés.

4.3. Plan de mantención

Como ya se ha mencionado anteriormente Hevelius esta implementado mayormente para observatorios, los cuales se encuentran en distintas partes del mundo y los usuarios del programa pueden acceder desde donde prefieran para manipular los telescopios, por lo que nos es imposible dar mantenimiento presencial a todos los usuarios.

Puede existir una asistencia remota, principalmente a través de correo electrónico para tratar de resolver cualquier tipo de problema que pueda existir. A demás contamos con la asistencia de ACS-UTFSM Group, quienes se encargarían de la mantención de Hevelius, así como el soporte en caso de detectarse BUGS dentro del software.