

# Proyecto Hevelius

Empresa DevNull

Plan de Proyecto

**Carlos Guajardo Miranda**

Jefe de Proyecto

cguajard@alumnos.inf.utfsm.cl

cel. 09-95046118

**Marina Pilar Daza**

Miembro del Equipo

mpilar@alumnos.inf.utfsm.cl

cel. 09-84085407

**Esteban Espinoza Martínez**

Miembro del Equipo

eespinoz@alumnos.inf.utfsm.cl

cel. 09-85596939

**Tomás Staig Fernández**

Miembro del Equipo

tstaig@alumnos.inf.utfsm.cl

cel. 09-97615666

25 de mayo de 2007

# Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Introducción</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2. Solución Conceptual</b>   | <b>6</b>  |
| 2.1. Diagnóstico de la situación actual . . . . .                                   | 6         |
| 2.1.1. Situación Actual . . . . .   | 6         |
| 2.1.2. Identificación de problemas y deficiencias . . . . .                         | 8         |
| 2.2. Caracterización del cambio . . . . .   | 10        |
| 2.2.1. Características y Potencialidades deseadas . . . . .                         | 10        |
| 2.2.2. Restricciones . . . . .  | 11        |
| 2.3. Análisis de las alternativas de solución . . . . .                             | 12        |
| 2.3.1. Alternativa 1: Desarrollo de Software basado en ACS . . . . .                | 12        |
| 2.3.2. Alternativa 2: Reutilización de software de control de telescopios . . . . . | 12        |
| 2.4. Solución recomendada . . . . .   | 13        |
| <b>3. Técnicas y Herramientas de desarrollo</b>                                     | <b>14</b> |
| 3.1. Modelo de desarrollo . . . . .   | 14        |
| 3.2. Herramientas y técnicas de soporte para el desarrollo . . . . .                | 15        |
| 3.2.1. Técnicas a utilizar en el desarrollo del proyecto . . . . .                  | 15        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.2.2. Herramientas o plataformas específicas a utilizar . . . . . | 16        |
| 3.3. Personal y capacitación del grupo de desarrollo . . . . .     | 16        |
| <b>4. Gestión de Riesgos</b>                                       | <b>19</b> |
| 4.1. Análisis de riesgos . . . . .                                 | 19        |
| 4.2. Preparación para control de riesgos . . . . .                 | 21        |
| 4.3. Plan de Monitoreo . . . . .                                   | 30        |
| <b>5. Implementación (Entrega y Operación)</b>                     | <b>31</b> |
| 5.1. Plan de operación del sistema . . . . .                       | 31        |
| 5.2. Plan de implementación (entrega) . . . . .                    | 31        |
| 5.3. Plan de mantención . . . . .                                  | 32        |
| <b>6. Planificación de Actividades</b>                             | <b>33</b> |
| 6.1. Work Breakdown Structure (WBS) . . . . .                      | 33        |
| 6.2. Carta Gantt . . . . .   | 36        |
| <b>7. Anexo 1</b>  | <b>37</b> |
| <b>8. Anexo 2</b>  | <b>40</b> |

## 1. Introducción

En el presente documento se da a conocer el plan del 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 las instalaciones del cliente.
- **Planificación de actividades:** Esto significa describir el proceso que se seguirá para llevar a cabo la solución propuesta.

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 los requerimientos del cliente.

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). ( $f/\text{ratio}$ )
- Magnitud límite: es la magnitud máxima 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:

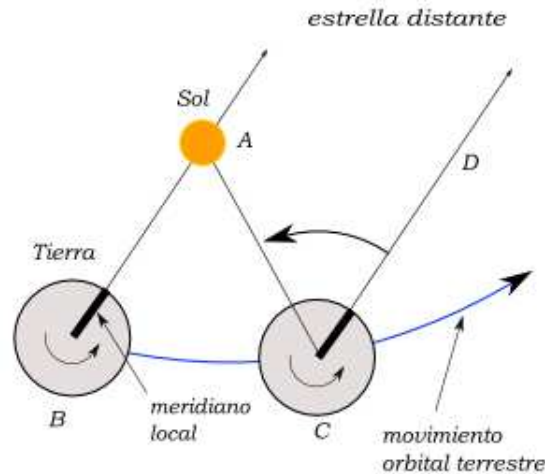


Figura 1: Situación estrella-tierra

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.

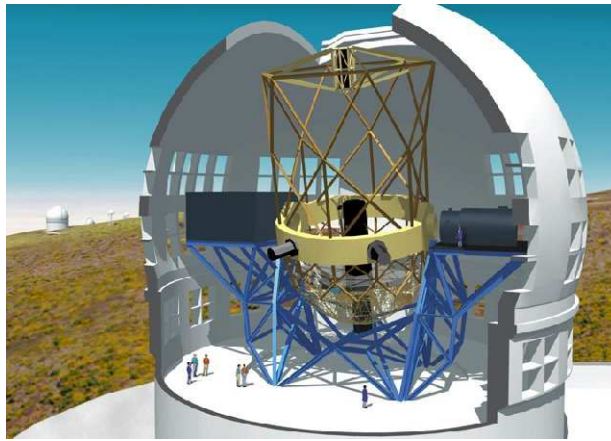


Figura 2: Cúpula que protege el telescopio

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 a continuación:

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 astrónomo 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.



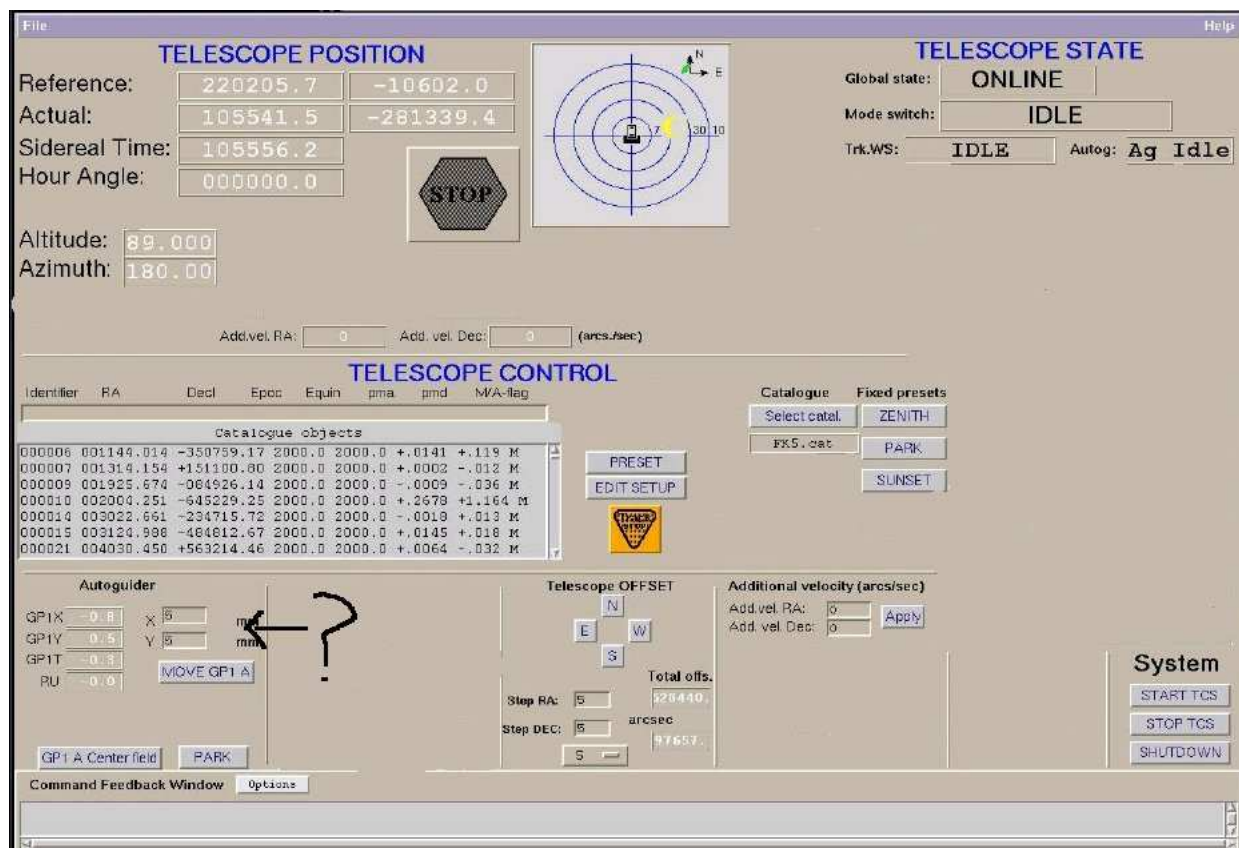


Figura 3: Interfaz de un telescopio

**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 dificultad 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.

### 2.2.2. Restricciones

- **Económicas:** El software no presenta restricciones económicas, puesto que tanto el sistema operativo, como las herramientas de desarrollo que se van a utilizar, son gratuitas. Por otro lado, los componentes de hardware como son el telescopio para pruebas y la cámara CCD si tienen un costo, pero en este caso serán facilitados por el cliente. Es por esto, que no vemos restricciones económicas peligrosas.

- **Sociales y Culturales:** Los usuarios actuales de los programas que controlan telescopios han tenido que usar diferentes aplicaciones para distintos telescopios a lo largo del tiempo que han dedicado a esto, prefiriendo quizás, el que usan actualmente, ya sea por costumbre o por gusto personal. Esto puede dificultar que se acostumbren a usar el sistema propuesto, pero se espera que el sistema final sea intuitivo y amigable, de manera que esto no debiera suceder.
- **Tecnológicas:** En el aspecto tecnológico es importante destacar que las pruebas iniciales no necesariamente se harán con un telescopio de observatorio, en estos casos se utilizará para las pruebas telescopios para aficionados, puesto que los costos de observación son elevados.

## 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 los requerimientos del cliente.

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.
- **Recursos Disponibles:** nuestro cliente nos provee de un lugar físico, computadores y un telescopio para el desarrollo de nuestro 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. **Escuchar:** La comunicación a lo largo del desarrollo del proyecto con el cliente, debe ser fluida, esto para atender a las verdaderas necesidades y para solicitar sus comentarios sobre el estado del desarrollo, y posibles cambios en los requerimientos.
4. **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.
5. **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, nuestro cliente puede examinarlos y proponer los cambios necesario (si los hubiera). 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 al cliente, ya que él puede *ver* en que se está trabajando y cuales serán los próximos pasos a seguir.

Dentro de los lenguajes de programación, nuestro cliente nos requirió el uso de ciertos lenguajes de programación, debido a estándares internacionales. Estos lenguajes son: C, C++, Java y Python. 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 por nuestro cliente para desarrollar software. Esta distribución a su vez debe contar con el framework ACS en su versión 6.0 o superior.

## 3.3. Personal y capacitación del grupo de desarrollo

- Personal del equipo del proyecto.

La empresa DevNull cuenta actualmente con cuatro miembros, de los cuales se hará una breve descripción de sus perfiles personales, paso primordial para conocer al equipo de trabajo:

#### **Marina Alejandra Pilar Daza .**

Alumna de cuarto año de ingeniería civil informática de la UTFSM, se caracteriza por ser una persona responsable y comprometida con los trabajos asignados. Tiene capacidad de liderazgo, a pesar que no siente mucha motivación por utilizarlo.

Además, podemos rescatar su manera directa de decir las cosas, que hacen que exista una buena relación en el equipo de trabajo y, no existan malas interpretaciones de las cosas y el buen trabajo en equipo que realiza.

Dentro de sus áreas de interés, se encuentra la informática, la historia universal y lectura de cualquier tipo de libros; a pesar que aún no tiene un área específica a la cual se va a dedicar, actualmente se centra en la área de Sistemas Computacionales, lo cual se puede apreciar al ver que trabaja en el laboratorio de Computación en el departamento de informática de la UTFSM, del cual ha adquirido experiencia tanto en el ámbito técnico como en el humano, al tener contacto con otras personas, ya sean con usuarios o el mismo trabajo en equipo que se tiene que llevar en un trabajo como ese.

- Conocimientos Técnicos:
  - Administrador de Sistemas: Cuentas, Bases de Datos.
  - Sistemas Operativos: Microsoft Windows, Linux.
  - Lenguajes de Programación: C, C++, Basic, Visual Basic, Java, PHP, ASP, Javascript, Scheme, Prolog, Bash, Perl.

#### **Tomás Ignacio Staig Fernández .**

Persona metódica y analítica. Es una persona que se esfuerza por lograr que las cosas funcionen bien, para lo cual utiliza tanto los conocimientos que ha obtenido como soluciones que el mismo pueda ingeniar.



Muestra interés principalmente por las áreas de Modelos y Métodos cuantitativos y por la de Sistemas Computacionales. Esto no quita que le guste desarrollar software, sino que remarca el hecho de que le gusta desarrollar para solucionar problemas.

Posee un buen uso del lenguaje español oral y escrito, pero destaca por tener buen manejo del idioma inglés, tanto oral como escrito, estando certificado por la evaluación First Certificate in English de la Universidad de Cambridge.

Sus hobbies son el volleyball, tenis y juegos de computador. Dentro de éstos destaca que se encuentra en la rama de Volleyball de la Universidad Técnica Federico Santa María.

- Conocimientos Técnicos:
  - Sistemas Operativos: Microsoft Windows, Linux.
  - Lenguajes de Programación: C, C++, Visual Basic, Java, PHP, ASP, Javascript, Scheme, Prolog, Bash, Perl, HTML.
  - Librerías: OpenGL.

**Esteban Ignacio Espinoza Martínez** . Estudiante de cuarto año de Ingeniería Civil Informática de la UTFSM. Su capacidad de integración le permite desenvolverse de buena manera en equipos de trabajo. Su capacidad de superación y esfuerzo le permiten cumplir siempre con todas las metas que se propone.

Se inclina hacia el área de Sistemas Computacionales y Programación, esta ultima vista en los trabajos como ayudante de Laboratorio de Programación de la UTFSM en diversos lenguajes. Posee dominio del idioma Inglés a nivel básico (oral) e intermedio (técnico y escrito). Sus hobbies son tocar clarinete, oír Jazz y videojuegos.

- Conocimientos Técnicos:
  - Sistemas Operativos: Microsoft Windows, Linux.
  - Lenguajes de Programación: C, Visual Basic, Java, PHP, ASP, Javascript, Scheme, Prolog, Perl.

**Carlos Alberto Guajardo Miranda** .

Alumno responsable, con alto grado de compromiso en sus labores cotidianas. Posee gran capacidad de liderazgo y organización, lo cual complementado con sus conocimientos técnicos lo hacen cumplir la mayoría de sus metas propuestas.

Sus intereses van por el área de Sistemas Computacionales y la Programación. Esto se demuestra con el trabajo que realiza en la Unidad de Servicios de Computación e Internet del Departamento de Informática de la UTFSM.

Posee dominio del idioma Inglés a nivel básico (técnico y escrito). Se destaca sus conocimientos e interés en diferentes deportes (fútbol, tenis, basketball, etc.).

Sus hobbies son el fútbol y videojuegos.

- Conocimientos Técnicos:
  - Administrador de Sistemas: Web, SVN, Bases de Datos.
  - Sistemas Operativos: Microsoft Windows, Linux.
  - Lenguajes de Programación: Pascal, C, C++, Visual Basic, Java, HTML, PHP, ASP, Javascript, Prolog, Bash, Perl.

#### ■ Perfil del equipo ideal para el proyecto.

Para la empresa DevNull, el equipo ideal requerido para este proyecto requiere que cumpla con las siguientes características:

- Conocimientos de Astronomía: Esencial es el conocimiento sobre las coordenadas astronómicas que se usan en la actualidad, tanto su aplicación en la observación como la transformación a otras coordenadas.
- Conocimientos sobre Telescopios: Se requiere conocer como son los diferentes tipos de movimientos que poseen los telescopios, el por qué de ese movimiento y las coordenadas que más “le acomoda”.
- Conocimientos de Lenguajes de Programación:
  - Java: En este lenguaje de programación orientado a objetos se basará la interfaz de nuestro software.
  - C, C++, Python: Estos lenguajes de programación serán usados en la creación de módulos y componentes del software.
  - L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X: Este lenguaje será usado para generar la documentación que surge a través de los entregables o a partir de la propia investigación que surge durante el avance del trabajo.
- Conocimientos de Software: Es esencial, en el desarrollo de Hevelius, que se tenga conocimiento del framework ACS en su versión 6.0 o superior, debido a que en este framework se desarrolla el proyecto.
- Conocimientos de Sistemas Operativos: Se requiere un conocimiento en específico del sistema operativo Fedora, el cual se encuentra actualmente en la versión 6, debido a que es el sistema sobre el cual funciona ACS.

A partir de los datos tabulados, se puede decir que la mayoría de los recursos técnicos requeridos por el equipo son cubiertos.

- Análisis de insuficiencias de los miembros del equipo, si las hubiere.

A partir de lo anterior, las insuficiencias que se deberían cubrir son las siguientes:

- Falta de capacitación en Astronomía y ACS: En conjunto los miembros del equipo sólo mantienen nociones básicas de astronomía, por lo que limita el trabajo por el poco entendimiento técnico que se posee, lo que también trae problemas de comunicación con el cliente.
- Programa de mejoramiento (capacitación, mentoría, incorporación de nuevos miembros...), indicando específicamente acciones a realizar y plazos.

Para el mejoramiento de las insuficiencias detectadas, el equipo recurrirá al siguiente plan de acción:

- Falta de capacitación en Astronomía y ACS: Para mejorar esta insuficiencia, nuestro cliente nos realizará workshops tanto de astronomía como de ACS, con el fin de interiorizarnos en estos temas y así poseer todos el mismo grado de conocimiento.

## 4. Gestión de Riesgos

### 4.1. Análisis de riesgos

#### ■ Riesgos de Negocio:

##### ● Poca escalabilidad de Hevelius con respecto a telescopios profesionales.

Un gran riesgo es que una vez terminado el proyecto, al intentar ser probado en un telescopio profesional, no sea lo suficientemente escalable y termine por no realizar un funcionamiento adecuado.

#### ■ Riesgos del Proyecto:

##### ● Ausencia de algún integrante del proyecto

La ausencia de algún integrante del equipo de trabajo implicaría un mayor esfuerzo por parte del resto del equipo a demás de incrementar el tiempo de desarrollo del proyecto, lo cual podría traer serios problemas.

##### ● Incumplimiento con fechas.

Todos los proyectos tienen una fecha límite para cada etapa y sus respectivas entregas. Un riesgo importante es el incumplimiento de las fechas finales, las cuales corresponden a la presentación del proyecto en La Feria de Software.

##### ● Telescopio Amateur no disponible

Para la presentación de la feria, Hevelius será probado en un telescopio amateur el cual es propiedad de ACS-UTFSM Group, por lo que la disponibilidad de este se puede ver afectada para dicha presentación.

##### ● Estimación del proyecto errónea

Una mala estimación del proyecto, en cuanto a complejidad y desarrollo implicaría un gran riesgo, puesto que podría darse el caso en que no se logre finalizar el proyecto dentro de la fecha estimada.

##### ● Falta de conocimiento en cuanto al área de desarrollo

Hevelius al tratarse de un proyecto que está en el área de la astronomía, obliga necesariamente al equipo de trabajo familiarizarse con términos e información propia de dicha área, lo cual implica una capacitación para el equipo de manera de poder visualizar de mejor manera el problema y poder desarrollar una mejor solución, a demás de permitir una mejor obtención de información de parte del cliente.

##### ● No cumplimiento con los estándares del proyecto ALMA-CONICYT

Hevelius al formar parte del proyecto ALMA-CONICYT debe cumplir ciertos estándares, por lo que algún tipo de incumplimiento produciría conflictos en cuanto a utilización y una mala evaluación del proyecto por parte de nuestro cliente.

#### ■ Riesgos Técnicos:

##### ● Mala elección en cuanto a lenguajes de programación.

Una mala elección del lenguaje de programación implicaría un gran riesgo, puesto que produciría un mayor esfuerzo en la creación de funciones propias del proyecto, lo cual puede retrasar el desarrollo de manera exponencial si no se hace adecuadamente.

- **Compleja interfaz gráfica para el usuario.**

Hevelius entre otros objetivos busca ser una herramienta amistosa para los operadores de telescopio, por lo tanto el tener una interfaz muy engorrosa volvería la utilización del proyecto muy compleja y poco entendible, para esto se deben utilizar herramientas y técnicas que permitan un desarrollo de interfaz amigable.

- **Pocas pruebas realizadas al proyecto.**

Una herramienta importante en el desarrollo de software es la fase de pruebas, una vaga fase de pruebas al proyecto puede significar errores que no son identificados en la etapa correcta y que conlleva a errores en futuras etapas lo que implica un cambio en la estructura del proyecto, los cuales son mas costosos a medida de que el proyecto avanza.

| Nombre del Riesgo  | Ocurrencia | Impacto  |
|--|------------|----------|
| Poca escalabilidad de Hevelius con respecto a telescopios profesionales. | Muy Alto   | Muy Alto |
| Ausencia de algún integrante del proyecto                                | Baja       | Muy Alto |
| Incumplimiento con fechas  | Media      | Alto     |
| Telescopio amateur no disponible   | Baja       | Muy Alto |
| Estimación errónea del proyecto  | Media      | Muy Alto |
| Falta de conocimiento en cuanto al área de desarrollo                    | Media      | Alto     |
| No cumplimiento con los estándares del proyecto ALMA-CONICYT             | Baja       | Alto     |
| Mala elección en cuanto a lenguajes de programación                      | Baja       | Alto     |
| Compleja interfaz grafica para el usuario                                | Alta       | Muy Alto |
| Pocas pruebas realizadas al proyecto                                     | Media      | Alto     |

Para priorizar los riesgos es necesario evaluar tanto su ocurrencia como el impacto que provocaría en el proyecto. Se debe crear un consenso en el equipo de trabajo para poder tomar la decisión correcta.

1. Poca escalabilidad de Hevelius con respecto a telescopios profesionales.
2. Compleja interfaz grafica para el usuario.
3. Estimación del proyecto errónea.
4. Falta de conocimiento en cuanto al área de desarrollo.
5. Pocas pruebas realizadas al proyecto.
6. No cumplimiento con las fechas.
7. Mala elección en cuanto a lenguajes de programación.
8. Telescopio amateur no disponible.
9. Ausencia de algún integrante del proyecto.
10. No cumplimiento con los estándares del proyecto ALMA-CONICYT.

## 4.2. Preparación para control de riesgos

|  |  |                   |
|--|--|-------------------|
| ID 1   | Poca escalabilidad de Hevelius con respecto a telescopios profesionales. |                   |
| Prioridad: 1   | Clase: Riesgo de Negocio   |                   |
| Probabilidad: Muy Alta   |  | Impacto: Muy Alto |
| Descripción: La capacidad del proyecto de adaptarse a los cambios a futuro y de además poder adaptarse a otros tipos de telescopios y principalmente a un telescopio profesional.  |  |                   |
| Período: Todo el proyecto  |  | Estado: Latente   |
| Contexto: La escalabilidad que se requiere en Hevelius debe ser capaz de poder conectarse principalmente a un telescopio profesional y posteriormente ser lo mas genérico posible.   |  |                   |
| Plan de Mitigación: Los primero tres artefactos a considerar para mitigar este riesgo se Aplicarán en la etapa de análisis, los cuales permiten bosquejar los elementos del sistema, captar aquellos elementos sustituibles u omitibles, además se podrán visualizar los futuros componentes, con esto adaptar el modelo y ver, a grandes rasgos, el modo de implementación de ellos. Un artefacto utilizado para mitigar este riesgo en la etapa de construcción, será probar el funcionamiento a través de prototipos funcionales de prueba, con lo cual se generará una retroalimentación y se podrá interpretar de manera mas fidedigna el sistema en construcción. Por último, se considera como alternativa de solución a este riesgo el carácter modular que presentara Hevelius a travez de los componentes de ACS, de manera que se puedan añadir nuevas funcionalidades sin afectar a las ya existentes y permitir un software lo más generico posible por intermedio de estos modulos. Por lo tanto, una investigación acerca de este tema podrá medir la factibilidad de uso y aplicación. |  |                   |
| Plan de contingencia: Replantear la modularidad del sistema, esto significa, volver a analizar los módulos para encontrar posibles subsecciones y reformularlas. Luego de esto, a.nadir nuevos módulos que permitan adaptar nuevos componentes de hardware en el sistema, junto con la vinculación a la interfaz de usuario.   |  |                   |
| Resolución: La resolución de este riesgo consiste en asignar áreas y tareas específicas a cada integrante del equipo de trabajo, para lograr la profundidad en los temas que se necesitan al desarrollar la solución.  |  |                   |

Cuadro 1: Hoja Control de Riesgo: ID1

|  |  |                   |
|--|--|-------------------|
| ID 2   | Compleja interfaz grafica para el usuario. |                   |
| Prioridad: 2   | Clase: Riesgo Técnico                      |                   |
| Probabilidad: Alta   |  | Impacto: Muy Alto |
| Descripción: La complicación que puede generar la construcción de cada uno de los elementos que componen la interfaz de usuario es un factor que puede retrasar el proyecto.   |  |                   |
| Período: Todo el proyecto  |  | Estado: Latente   |
| Contexto: La interfaz de usuario corresponde al nexo de interacción entre el usuario y el sistema, además en él se encuentran explícitos la mayoría de los requerimientos del proyecto. El problema que puede generar la construcción de esta interfaz, es la demora en el desarrollo de algunos de los elementos que la componen, así como la correcta elección de las herramientas para desarrollarla. A demás cabe destacar que de por si la interfaz para un proyecto como Hevelius es muy compleja, por lo que una mayor complicación significaría un retraso importante. |  |                   |
| Plan de Mitigación: Como la interfaz es lo que finalmente el usuario vera del proyecto es necesario que sea el mismo quien nos provea de la información necesaria para el correcto desarrollo de esta. También es factible la investigación en manuales y técnicas de desarrollo de interfaces para tener una mayor gama de ideas y herramientas que permitan mitigar este riesgo.   |  |                   |
| Plan de contingencia: El plan de contingencia implica la reformulación de las interfaces realizadas hasta el momento y de buscar una retroalimentación proveniente de los mismo usuarios del proyecto, así como de asesoramiento por parte de profesionales o gente experimentada en el tema de desarrollo de interfaces graficas. También es factible el dedicar una mayor cantidad de tiempo al desarrollo de la interfaz, de manera de enfatizar el carácter de simplicidad de este.  |  |                   |
| Resolución: Asignar de manera equitativa el tiempo para las tareas referentes al desarrollo del proyecto y del desarrollo de la interfaz grafica, de manera de darle algún tiempo relevante en cuanto a investigación para obtener retroalimentación con respecto a la interfaz.   |  |                   |

Cuadro 2: Hoja Control de Riesgo: ID2

|  |                                  |                   |
|--|----------------------------------|-------------------|
| ID 3   | Estimación del proyecto errónea. |                   |
| Prioridad: 3   | Clase: Riesgo del Proyecto       |                   |
| Probabilidad: Media  |                                  | Impacto: Muy Alto |
| Descripción: Estimar la complejidad y tamaño de un proyecto es importante y una mala estimación significa un gran retraso y costo en el sentido de fechas límites y gasto de tiempo en la creación de funcionalidades.   |                                  |                   |
| Período: Todo el proyecto  |                                  | Estado: Latente   |
| Contexto: Hevelius busca no solo ser un sistema de control de telescopios con interfaz profesional, si no que también busca ser lo mas genérico posible, por lo tanto el tamaño del proyecto es grande, ya que se juega con una gran cantidad de funciones y operaciones que muchos telescopios tienen de forma específica.  |                                  |                   |
| Plan de Mitigación: Debido a la complejidad y tamaño de Hevelius, un excelente plan de mitigación corresponde a la modularidad que se le pueda dar a Hevelius, lo cual permite separar el proyecto en sectores y así avanzar de forma paralela en diversas funcionalidades. También permite reducir el tamaño del problema, puesto que se pueden crear diversos componentes para distintos problemas y funciones específicas, a demás de permitir realizar nuevos módulos y mejoras a travez del tiempo sin afectar el resto de funcionalidades. |                                  |                   |
| Plan de contingencia: En caso de haberse realizado una mala estimación del proyecto, el carácter de modularidad nos permitirá poder conectar componentes ACS ya desarrollados que reducirían en gran parte la complejidad de desarrollo de funciones y evitaría el duplicamiento de funciones ya hechas, lo cual nos permite utilizar el tiempo restante en los componentes faltantes para así tener las funciones básicas de Hevelius en el resto de tiempo que quede.  |                                  |                   |
| Resolución: todas las funcionalidades de Hevelius están completas.   |                                  |                   |

Cuadro 3: Hoja Control de Riesgo: ID3

|  |  |
|--|--|
| ID 4   | Falta de conocimiento en cuanto al área de desarrollo. |
| Prioridad: 4   | Clase: Riesgo del Proyecto                             |
| Probabilidad: Medio  | Impacto: Alto  |
| Descripción: La carencia de conocimientos y práctica sobre las áreas que engloba el problema puede generar demora o incluso la imposibilidad de encontrar un solución viable por el desconocimiento y la desrelación que se advierte.  |  |
| Período: Todo el proyecto  | Estado: Evidente                                       |
| Contexto: Trabajar en áreas que no son propias de un Informático implica, en este proyecto, la carencia de conceptos y práctica para, en un principio comprender el problema, luego buscar una solución y finalmente desarrollarla.  |  |
| Plan de Mitigación: Todo lo que implique adquirir conocimientos propios del área de desarrollo del proyecto apoyan a la mitigación del proyecto, ya sea a través de foros, charlas, manuales, entrevistas, etc. Investigación y separación de las tareas permite de mejor manera abarcar dichas áreas y optimizar tiempo de desarrollo.  |  |
| Plan de contingencia: El plan de contingencia corresponde a lo mencionado en el plan de mitigación, puesto que el capacitar a cada integrante del proyecto en el área de astronomía y conceptos que esta área abarca servirán como contingencia ante posible riesgo de toparse con lenguajes propios del área. También la separación de tareas para cada integrante permite la especialización y así la mejor optimización del tiempo. |  |
| Resolución: La resolución de este riesgo consiste en asignar áreas y tareas específicas a cada integrante del equipo de trabajo, para lograr la profundidad en los temas que se necesitan al desarrollar la solución.  |  |

Cuadro 4: Hoja Control de Riesgo: ID4



|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| ID 5  | Pocas pruebas realizadas al proyecto. |
| Prioridad: 5  | Clase: Riesgos Técnicos               |
| Probabilidad: Media   | Impacto: Alto                         |
| Descripción: La fase de pruebas del proyecto permite encontrar errores de manera oportuna antes de que la reparación de estos se torne demasiado costosa y compleja.  |                                       |
| Período: Etapa de Construcción  | Estado: Latente                       |
| Contexto: Debido a la envergadura del proyecto, el realizar pruebas periódicamente permite detectar una serie de errores y fallas en funciones o módulos que deben ser revisados y reestructurados de ser necesario. Una pobre cantidad de pruebas realizadas implicaría la no detección de fallas y errores que costarían caro a la hora de la presentación y entrega final.   |                                       |
| Plan de Mitigación: Un excelente plan de mitigación es el testeo continuo de los diferentes módulos que se vayan desarrollando en el tiempo, con la finalidad de detectar a tiempo todos los tipos de error a tiempo. También se incluye la asesoría de gente especializada en testing, con la finalidad de hacer las pruebas siguiendo algún tipo de técnica y así no perder demasiado tiempo en pruebas demasiadas recurrentes que tan solo retrasarían el desarrollo del proyecto. |                                       |
| Plan de contingencia: En caso de determinarse una baja cantidad de pruebas es necesario buscar apoyo externo con el fin de poder corregir los errores detectados y poder estimar soluciones y recalendarizar las fechas de las próximas pruebas con la finalidad de realizar la cantidad adecuadas de pruebas al proyecto.  |                                       |
| Resolución: Cuando el producto final pasa todas las pruebas de manera adecuada y sin falla alguna.  |                                       |

Cuadro 5: Hoja Control de Riesgo: ID5

|  |                                |                 |
|--|--------------------------------|-----------------|
| ID 6   | No cumplimiento con las fechas |                 |
| Prioridad: 6   | Clase: Riesgos del Proyecto    |                 |
| Probabilidad: Media  |                                | Impacto: Alto   |
| Descripción: Incumplimiento de las fechas de entrega que están descritas en el plan de proyecto y las dispuestas en la feria de software.  |                                |                 |
| Período: Todo el proyecto  |                                | Estado: Latente |
| Contexto: Durante el desarrollo del proyecto, en el plan de proyecto se establecieron ciertas fechas, en las cuales cada persona se comprometió a cumplir con cierta partes del proyecto, las cuales son especificadas en la carta Gantt.  |                                |                 |
| Plan de Mitigación: Para poder mitigar este riesgo se realizará: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cumplir con las planificaciones establecidas.</li> <li>■ Análisis periódico del trabajo de cada integrante, para dimensionar bien el trabajo e involucrar a más personas si es necesario.</li> </ul>     |                                |                 |
| Plan de contingencia: Si el plazo para entregar una tarea esta por cumplirse y con las horas que quedan según la planificación no alcanzan, entonces existen dos formas de abarcarlo, primero es inyectando horas de trabajo para esa tarea. Y una segunda opción es hacer un replanteamiento de la planificación. |                                |                 |
| Resolución: Cuando la tarea es terminada en el plazo establecido.  |                                |                 |

Cuadro 6: Hoja Control de Riesgo: ID6

|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
| ID 7  | Mala elección en cuanto a lenguajes de programación |                 |
| Prioridad: 7  | Clase: Riesgos Técnicos                             |                 |
| Probabilidad: Bajo  |   | Impacto: Alto   |
| Descripción: El problema de escoger un lenguaje de programación que provea las características necesarias para abordar el proyecto en su cabalidad, que sea del agrado de la plantilla de trabajo, que exista una documentación y plataforma asequible para su desarrollo es un aspecto crucial para concretar la solución.   |   |                 |
| Período: Etapa de construcción  |   | Estado: Latente |
| Contexto: La amplia gama de lenguajes de programación que existen, para distintas plataformas y modelamientos, con distintos paradigmas y características, proveen muchas alternativas tentadoras en el momento de concretar una solución. Ahora bien, escoger el o los lenguajes que provean todas las características y funcionalidades que se requieren para desarrollar el proyecto es un tema que requiere un estudio detallado.   |   |                 |
| Plan de Mitigación: Para poder mitigar este riesgo se realizará una previa investigación que permita definir el o los lenguajes adecuados para la construcción. Dentro de los requerimientos de nuestro cliente, los lenguajes que podemos utilizar para desarrollar nuestro software son C++, Java y Python. Lo que significa evaluar las características de ellos contrastando con la funcionalidad requerida por desarrollar, la que sea de mayor manejo para los integrantes del proyecto y exista mayor documentación. |   |                 |
| Plan de contingencia: El plan de contingencia corresponde a la utilización de librerías y/o otros lenguajes, dentro de los establecidos por el cliente, que pueda suplir y complementar las carencias de el o los lenguajes escogidos anteriormente. Una solución muy extrema, en la construcción, será la regeneración de código en otro lenguaje de los mencionados.  |   |                 |
| Resolución: Elegir el lenguaje que provea todas las funcionalidades necesarias para el cumplimiento de los requerimientos, independiente de que exista menos documentación y no sea del total agrado de los integrantes del proyecto.   |   |                 |

Cuadro 7: Hoja Control de Riesgo: ID7

|  |                                  |                   |
|--|----------------------------------|-------------------|
| ID 8   | Telescopio amateur no disponible |                   |
| Prioridad: 8   | Clase: Riesgos del Proyecto      |                   |
| Probabilidad: Bajo   |                                  | Impacto: Muy Alto |
| Descripción: El telescopio amateur es una pieza fundamental dentro de nuestro proyecto, ya que trabajamos en base a él, por lo que la ausencia de éste retrasaría y detendría el proyecto totalmente.  |                                  |                   |
| Período: Todo el Proyecto  |                                  | Estado: Latente   |
| Contexto: Actualmente el telescopio se encuentra en camino, puesto que ya fue comprado, lo que puede influir es sólo el tiempo de espera, el cual puede alargarse en gran cantidad, provocando retraso en el desarrollo del software.  |                                  |                   |
| Plan de Mitigación: No es algo que dependa directamente de nosotros, si no de los proveedores.   |                                  |                   |
| Plan de contingencia: La primera alternativa será de tratar de conseguirse otro telescopio para poder desarrollar nuestro software. Una segunda alternativa, paralela a la ya mencionada sería tratar de continuar con el desarrollo por vías que no impliquen, por el momento, pruebas físicas con el telescopio. |                                  |                   |
| Resolución: Consiste en tener un telescopio de remplazo.   |                                  |                   |

Cuadro 8: Hoja Control de Riesgo: ID8

|   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| ID 9  | Ausencia de algún integrante del proyecto. |                   |
| Prioridad: 9  | Clase: Riesgos del Proyecto                |                   |
| Probabilidad: Bajo  |  | Impacto: Muy Alto |
| Descripción: Que algún integrante del grupo decida salirse de él por alguna razón.  |  |                   |
| Período: Todo el proyecto   |  | Estado: Latente   |
| Contexto: Que un integrante del grupo se retire de él es un riesgo que siempre está presente, pero es más probable que suceda en períodos de alta tensión. En nuestro caso ya sucedió una vez y es por eso que estamos muy concientes de lo complicado que es.                        |  |                   |
| Plan de Mitigación: Organizarnos de buena forma para trabajar minimizando la tensión y el estrés generados por el proyecto.   |  |                   |
| Plan de contingencia: A esta altura del proyecto ya no tenemos la posibilidad de pasar sin notar la ausencia de algún integrante, pero lo que si podríamos hacer, es tener bien organizadas las tareas de cada uno, para luego distribuir sus tareas entre los integrantes restantes. |  |                   |
| Resolución: Este dejará de ser un riesgo cerca del final del proyecto, ya que a pesar de que podría quedar un poco por hacer, a esa altura no debiera ser mucho, por lo que el impacto ya no sería mayor.   |  |                   |

Cuadro 9: Hoja Control de Riesgo: ID9

|   |  |  |
|---|--|--|
| ID 10   | No cumplimiento con los estándares del proyecto ALMA-CONICYT |  |
| Prioridad: 10   | Clase: Riesgos del Proyecto                                  |  |
| Probabilidad: Bajo  | Impacto:Alto   |  |
| Descripción: El proyecto debe cumplir con los estándares que proponer ALMA.   |  |  |
| Período: Etapa de construcción  | Estado: Latente  |  |
| Contexto: Hevelius forma parte del proyecto de ALMA, por lo que debe cumplir con los estándares que ellos exigen, entre los que destacan el uso de la plataforma ACS para la distribución de componentes.   |  |  |
| Plan de Mitigación: Trabajar con un esquema modular, obligando a hacer la separación por componentes, para luego distribuir entre componentes del programa y aquellos que serán distribuidos por ACS. Acostumbrarnos desde temprano a comentar el código en inglés y a usar el twiki para informar de lo hecho en cada sesión de trabajo.   |  |  |
| Plan de contingencia: En el caso de los comentarios, lo que se debiera hacer es revisar el código e ir comentándolo. Si el problema fuera por falta de información sobre las sesiones de trabajo, se debiera agregar una entrada con lo hecho en las fechas en que no se informó, para luego hacerlo periódicamente de manera correcta. En el caso de haber problemas en la modularidad, o en la separación por componentes del sistema. Se debería revisar el código y reestructurarlo, de manera que se separe en los componentes adecuados, enviando los correspondientes a ACS. |  |  |
| Resolución: Acostumbrarnos a realizar de forma metódica el proceso de comentarios y de informar lo hecho diariamente por medio del twiki. Y la modularidad y separación por componentes, dejará de ser un riesgo, en cuanto tengamos en cuenta las diferencias funcionales entre secciones de código, y lo separemos acorde a ello.   |  |  |

Cuadro 10: Hoja Control de Riesgo: ID10

### 4.3. Plan de Monitoreo

En vista de que todos los riesgos consisten en una amenaza permanente al proyecto es necesario realizar un monitoreo constante al proyecto, así en caso de detectar algún riesgo, aplicar los planes de contingencia y así evitar pérdidas y retraso al proyecto final.

Por lo tanto el plan consistirá en:

- Reunión antes de cada fase de desarrollo del proyecto para evaluar la existencia de nuevos riesgos en caso de existir y poder determinar nuevos planes de mitigación y contingencia.
- Finalizada cada fase, se realizara el mismo análisis para determinar si fueron encontrados errores y reparados y guardar esa información para las nuevas fases de desarrollo.
- Realizar constantemente retroalimentación en base al usuario, con la finalidad de tener la apreciación de algún experto en el tema para visualizar riesgos que no se hayan detectado con alguno de los dos métodos anteriores.

## 5. Implementación (Entrega y Operación)

### 5.1. 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 del cliente.

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, como requerimiento del cliente en inglés y, de la misma forma, informar los avances en twiki de ACS-UTFSM Group, para que posteriormente pueda ser modificado de acuerdo a requerimientos futuros.

### 5.2. 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, por ser nuestro cliente de carácter internacional.

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.

## 5.3. 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.



## 6. Planificación de Actividades

### 6.1. Work Breakdown Structure (WBS)

Para la siguiente descomposición de trabajo se han considerado:

- Integrantes: 4
- Horas laborales por día: 3
- Días totales de duración del proyecto: 158
- Horas totales disponibles: 474
- Horas persona totales disponibles: 1896

A continuación se listarán las tareas a realizar, asignándole a cada una un identificador único, indicando su fecha de comienzo y término. Además, se nombrarán los desarrolladores involucrados en dicha tarea. Luego de esto se procederá a detallar cada una de ellas.

**Nota.** Para identificar a los desarrolladores, se usará la siguiente notación:

- C: *Carlos Guajardo M.*
- T: *Tomás Staig F.*
- M: *Marina Pilar D.*
- E: *Esteban Espinoza M.*

| ID  | Tarea                        | Comienzo | Fin    | Participantes |
|-----|------------------------------|----------|--------|---------------|
| 1   | Primera Etapa                | May 25   | Jun 22 |               |
| 1.1 | Creación Interfaz            | May 25   | Jun 20 | C, T          |
| 1.2 | Captura de Imágenes          | May 25   | Jun 20 | E, M          |
| 1.3 | Testeo y Unión               | Jun 21   | Jun 22 | C, E, M, T    |
| 1.4 | Primer Entregable            | Jun 22   | Jun 22 |               |
| 2   | Segunda Etapa                | Jun 22   | Aug 15 |               |
| 2.1 | Conexión GPS                 | Jun 22   | Jun 29 | C, T          |
| 2.2 | Tracking                     | Jun 29   | Jul 24 | E, T          |
| 2.3 | Presenting                   | Jun 29   | Jul 24 | C, M          |
| 2.4 | Pointing Manual              | Jul 24   | Aug 10 | C, E, M, T    |
| 2.5 | Testeo y Unión               | Aug 13   | Aug 15 | C, E, M, T    |
| 2.6 | Segundo Entregable           | Aug 15   | Aug 15 |               |
| 3   | Tercera Etapa                | Aug 15   | Sep 14 |               |
| 3.1 | Modelo OpenGL                | Aug 15   | Aug 30 | E, M          |
| 3.2 | Restricciones de Observación | Aug 30   | Sep 11 | C, M          |
| 3.3 | Botón de Emergencia          | Aug 30   | Sep 11 | E, T          |
| 3.4 | Testeo y Unión               | Sep 12   | Sep 14 | C, E, M, T    |
| 3.5 | Tercer Entregable            | Sep 14   | Sep 14 |               |
| 4   | Cuarta Etapa                 | Sep 17   | Oct 11 |               |
| 4.1 | Acceso Remoto                | Sep 17   | Oct 1  | C, T          |
| 4.2 | Telemetría                   | Sep 17   | Oct 1  | E, M          |
| 4.3 | Login                        | Oct 2    | Oct 8  | E, M          |
| 4.4 | Historial                    | Oct 2    | Oct 8  | C, T          |
| 4.5 | Testeo y Unión               | Oct 9    | Oct 11 | C, E, M, T    |
| 5   | Testeo Final                 | Oct 11   | Oct 15 | C, E, M, T    |
| 6   | Entregable Final             | Oct 15   | Oct 15 |               |

Cuadro 11: WBS

### Detalle de cada Tarea

(Ver Anexo 1)

Considerando las tareas anteriorente listadas y detalladas en el Anexo 1 se ha estimado el esfuerzo en horas persona de cada uno de los integrantes, y con esto el esfuerzo total del proyecto:

| Integrante       | Horas trabajadas |
|------------------|------------------|
| Carlos Guajardo  | 402 horas        |
| Tomás Staig      | 402 horas        |
| Marina Pilar     | 420 horas        |
| Esteban Espinoza | 420 horas        |

El esfuerzo total del proyecto en horas persona es de 1644, dado que este valor es mejor al total de horas disponibles para el proyecto se establece la factibilidad del mismo, considerando sólo las horas de trabajo por

persona.

## **6.2. Carta Gantt**

(Ver Anexo 2)

## **7. Anexo 1**

| ID   | Nombre Tarea                        |
|--|-------------------------------------|
| 1.1  | <i>Creación Interfaz</i>            |
| Corresponde a la construcción de la interfaz del software. En ella se verán reflejadas las implementaciones que se realizarán en las tareas siguientes.<br><b>Entregable:</b> Una aplicación que solo poseerá las opciones sin funcionalidad.                              |                                     |
| 1.2  | <i>Captura de Imágenes</i>          |
| Mediante el dispositivo CCD, es posible capturar imágenes del espacio y almacenarlas en el PC que se utiliza.<br><b>Entregable:</b> Aplicación que captura y guarda imagen.  |                                     |
| 1.4  | <i>Primer Entregable</i>            |
| <b>Entregable:</b> Corresponde a la interfaz con la captura de imágenes incluida.  |                                     |
| 2.1  | <i>Conexión GPS</i>                 |
| <b>Entregable:</b> Aplicación que retorne la ubicación del telescopio.   |                                     |
| 2.2  | <i>Tracking</i>                     |
| Implica “Perseguir a una estrella” en su constante cambio de posición en el cielo.<br><b>Entregable:</b> Algoritmo que controle el telescopio de manera automática.  |                                     |
| 2.3  | <i>Presenting</i>                   |
| Corresponde a la creación del módulo que permite dirigir el telescopio a partir de coordenadas ingresadas por teclado..<br><b>Entregable:</b> Un módulo que mueva el telescopio al lugar señalado por el usuario.  |                                     |
| 2.4  | <i>Pointing Manual</i>              |
| Crear módulo que permita corregir la posición del telescopio hacia el cielo es el objetivo de esta tarea.<br><b>Entregable:</b> Módulo que maneje de forma manual el telescopio.   |                                     |
| 2.6  | <i>Segundo Entregable</i>           |
| <b>Entregable:</b> Una aplicación que poseerá las opciones básica del software: movimiento del telescopio, captura de imágenes.  |                                     |
| 3.1  | <i>Modelo OpenGL</i>                |
| Creación de una aplicación que muestre un telescopio en 3D y simule sus movimientos en tiempo real.<br><b>Entregable:</b> Un modelo en 3D del telescopio a usar.   |                                     |
| 3.2  | <i>Restricciones de Observación</i> |
| Corresponde a la construcción de algoritmos que impidan el movimiento del telescopio hacia lugares donde existe luminosidad lunar o hacia ángulos de observación erróneas.<br><b>Entregable:</b> Algoritmo que niegue el movimiento del telescopio en casos excepcionales. |                                     |
| 3.3  | <i>Botón de Emergencia</i>          |
| <b>Entregable:</b> Módulo que al ser activado detenga el movimiento del telescopio.  |                                     |
| 3.5  | <i>Tercer Entregable</i>            |
| <b>Entregable:</b> Una aplicación que agregue al segundo entregable las restricciones de observación, el modelo OpenGL y el botón de emergencia.   |                                     |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 4.1  | <i>Acceso Remoto</i>    |
| Corresponde a la opción de manejar el telescopio desde un computador diferente al conectado a él.<br><b>Entregable:</b> Acceso desde “el exterior” al panel de control.  |                         |
| 4.2  | <i>Telemetría</i>       |
| Corresponde a la visualización de datos meteorológicos en el panel de control, como por ejemplo: temperatura, humedad, nubosidad.<br><b>Entregable:</b> Módulo que a través de la interfaz muestre los datos metereológicos del lugar en donde se ubica el telescopio. |                         |
| 4.3  | <i>Login</i>            |
| <b>Entregable:</b> Sistema de acceso controlado al panel de control.   |                         |
| 4.4  | <i>Historial</i>        |
| <b>Entregable:</b> Mecanismo que almacene las coordenadas visitadas por un usuario.  |                         |
| 6  | <i>Entregable Final</i> |
| <b>Entregable:</b> Versión beta del software con todas las características descritas anteriormente implementadas.  |                         |

Cuadro 12: Detalle WBS

## **8. Anexo 2**



| Name                         | Work  | Week 22, 2007 |    |    |    |    |    |    | Week 23, 2007 |   |   |   |   |   |   | Week 24, 2007 |   |    |    |    |    |    | Week 25, 2007 |    |    |    |    |    |    | Week 26, 2007 |    |    |    |    |    |    |
|------------------------------|-------|---------------|----|----|----|----|----|----|---------------|---|---|---|---|---|---|---------------|---|----|----|----|----|----|---------------|----|----|----|----|----|----|---------------|----|----|----|----|----|----|
|                              |       | 25            | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 1             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8             | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15            | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22            | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| Primera Etapa                | 18d   |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Creación Interfaz            | 12d   |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Captura de Imágenes          | 5d    |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Testeo y Unión               | 1d    |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Primer Entregable            |       |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Segunda Etapa                | 38d   |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Conexión GPS                 | 3d    |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Tracking                     | 12d   |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Presenting                   | 12d   |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Pointing Manual              | 10d   |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Testeo y Unión               | 1d    |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Segundo Entregable           |       |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Tercera Etapa                | 16d   |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Modelo OpenGL                | 5d    |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Restricciones de Observación | 5d    |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Botón de Emergencia          | 5d    |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Testeo y Unión               | 1d    |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Tercer Entregable            |       |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Cuarta Etapa                 | 13d   |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Acceso Remoto                | 5d    |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Telemetría                   | 3d    |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Login                        | 2d    |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Historial                    | 2d    |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Testeo y Unión               | 1d    |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Testeo Final                 | 1d 4h |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |
| Entregable Final             |       |               |    |    |    |    |    |    |               |   |   |   |   |   |   |               |   |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |               |    |    |    |    |    |    |

[illegible]

[illegible]

[illegible]