

# Plan de Gestión del Proyecto Software: CibiUAM

Proyecto de Ingeniería del Software

28 de abril de 2020

Versión 1.0

---

Informe realizado para



Carlos Molinero Alvarado  
Rafael Sánchez Sánchez  
Alejandro Santorum Varela  
Manuel Soto Jiménez

**S3M**  
enterprise

c/ de Silva, 9  
28004 Madrid  
Tlf.: 34-91-524 02 00  
Fax: 34-91-524 02 73  
[contacto@s3menterprise.es](mailto:contacto@s3menterprise.es)  
[www.s3menterprise.es](http://www.s3menterprise.es)

## Historial de Versiones

| Fecha      | Versión | Descripción                                |
|------------|---------|--|
| 28/04/2020 | 1.0     | Entrega del documento                      |
| 27/04/2020 | 0.9     | Revisión global del documento              |
| 27/04/2020 | 0.7     | Conclusiones y observaciones               |
| 26/04/2020 | 0.6     | Seguimiento del proyecto                   |
| 22/04/2020 | 0.5.2   | Planificación temporal de tareas y costes  |
| 20/04/2020 | 0.5.1   | Anexo C                                    |
| 12/04/2020 | 0.4.2   | Anexo B                                    |
| 11/04/2020 | 0.4.1   | Estimación de sistema                      |
| 20/03/2020 | 0.2.3   | Objetivos y funcionalidad                  |
| 18/03/2020 | 0.2.2   | Definición del proyecto                    |
| 17/03/2020 | 0.2.1   | Introducción                               |
| 14/03/2020 | 0.1.2   | Listado de requisitos no funcionales       |
| 13/03/2020 | 0.1.1   | Listado de requisitos funcionales          |
| 10/03/2020 | 0.0.1   | Construcción de la plantilla del documento |

## Resumen del Documento

Es innegable el reconocimiento de nuestro contexto histórico de sostenibilidad, ecologismo y salud; más aún cuando nos situamos en el ámbito de los organismos públicos. En dicha casuística, la Universidad Autónoma de Madrid (de ahora en adelante UAM), ya dispone de un servicio como tal, llamado CibiUAM.

El proyecto de S3M Enterprise busca mejorar el producto actual de CibiUAM, añadiendo una aplicación software para que los usuarios puedan interactuar con el servicio, así como mejorar el sistema de gestión del mismo.

Este documento está dirigido a los altos cargos de administración de CibiUAM, así como a la propia Universidad Autónoma de Madrid, con el objetivo de **recoger la especificación inicial de requisitos**, realizar **estimaciones de esfuerzo, costes y duración del proyecto** a partir de los mismos y documentar el plan de proyecto elaborado para el desarrollo de la aplicación.

La estimación del tamaño del sistema total se ha realizado con la técnica de puntos de función. Usando dicha técnica se ha calculado que la duración del proyecto sea de **172 días**, con un coste total previsto de **136.544,00 €**.

El sistema se desarrollará siguiendo un modelo de ciclo de vida **incremental e iterativo** con diferentes fases por incremento. La elaboración será llevada a cabo por un analista de sistemas, un técnico de sistemas, un diseñador *senior* y dos diseñadores *junior*.

# Índice

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introducción</b>                        | <b>1</b>  |
| 1.1      | Objeto                                     | 1         |
| 1.2      | Ámbito de Aplicación                       | 2         |
| 1.3      | Responsabilidades                          | 2         |
| 1.4      | Definiciones                               | 3         |
| 1.5      | Documentación de Referencia                | 4         |
| <b>2</b> | <b>Aspectos Generales del Proyecto</b>     | <b>5</b>  |
| 2.1      | Descripción del proyecto                   | 5         |
| 2.1.1    | Objetivos del proyecto: Motivación         | 5         |
| 2.1.2    | Alcance del Proyecto                       | 6         |
| 2.1.3    | Descomposición en Subsistemas              | 7         |
| 2.2      | Requisitos                                 | 8         |
| 2.2.1    | Requisitos Funcionales                     | 8         |
| 2.2.2    | Requisitos No Funcionales                  | 13        |
| 2.3      | Productos Entregables                      | 16        |
| <b>3</b> | <b>Solución a Emplear</b>                  | <b>19</b> |
| <b>4</b> | <b>Gestión del Proyecto</b>                | <b>22</b> |
| 4.1      | Estimaciones del Sistema de Software       | 22        |
| 4.1.1    | Puntos de Función sin Ajuste               | 22        |
| 4.1.2    | Factor de Ajuste                           | 24        |
| 4.1.3    | Puntos de Función Ajustados                | 26        |
| 4.2      | Estructura Organizativa                    | 28        |
| 4.3      | Asignación de Personal Cualificado         | 29        |
| 4.4      | Gestión de Tiempo                          | 30        |
| 4.5      | Gestión de Costes                          | 33        |
| 4.5.1    | Recursos Humanos                           | 33        |
| 4.5.2    | Recursos <i>hardware</i> y <i>software</i> | 35        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.5.3 Presupuesto total . . . . .                | 35        |
| <b>4.6 Gestión de Calidad . . . . .</b>          | <b>36</b> |
| <b>4.7 Gestión de Riesgos . . . . .</b>          | <b>36</b> |
| <b>4.8 Gestión de Compras . . . . .</b>          | <b>36</b> |
| <b>4.9 Gestión de la Documentación . . . . .</b> | <b>37</b> |
| <b>5 Seguimiento y Control . . . . .</b>         | <b>38</b> |
| 5.1 Gestión de Cambios . . . . .                 | 38        |
| 5.2 Seguimiento del Avance . . . . .             | 38        |
| 5.3 Verificaciones de cada Fase . . . . .        | 39        |
| 5.4 Pruebas y Validación . . . . .               | 40        |
| <b>6 Conclusiones . . . . .</b>                  | <b>42</b> |

## Lista de figuras

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 2.1 | Implantación de sistemas de transporte en bicicleta en universidades . . . . . | 5  |
| 3.1 | Diseño conceptual del sistema . . . . .  | 19 |
| 4.1 | Distribución del esfuerzo en un incremento . . . . .                           | 31 |
| 6.1 | Detalle general . . . . .  | 55 |
| 6.2 | Detalle incremento 1 . . . . .   | 56 |
| 6.3 | Detalle incremento 2 . . . . .   | 57 |
| 6.4 | Detalle incremento 3 . . . . .   | 58 |
| 6.5 | Diagrama de Gannt general . . . . .  | 59 |
| 6.6 | Diagrama de Gannt del incremento 1 . . . . .                                   | 60 |
| 6.7 | Diagrama de Gannt del incremento 2 . . . . .                                   | 61 |
| 6.8 | Diagrama de Gannt del incremento 3 . . . . .                                   | 62 |

## Lista de tablas

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.1  | Responsabilidades del proyecto. . . . .                           | 3  |
| 1.2  | Definiciones del Documento. . . . .                               | 3  |
| 1.3  | Documentación de Referencia. . . . .                              | 4  |
| 2.1  | Productos Entregables . . . . .                                   | 18 |
| 4.1  | Puntos de Función sin Ajuste del Subsistema de Usuarios . . . . . | 23 |
| 4.2  | Puntos de Función sin Ajuste del Subsistema de Reservas . . . . . | 23 |
| 4.3  | Puntos de Función sin Ajuste del Subsistema de Gestión . . . . .  | 24 |
| 4.4  | Puntos de Función sin Ajuste del Subsistema de Monedero . . . . . | 24 |
| 4.5  | Factores de complejidad . . . . .                                 | 25 |
| 4.6  | Trabajo Estimado en Jornadas Total . . . . .                      | 27 |
| 4.7  | Puntos de Función Ajustados del Subsistema de Usuarios . . . . .  | 27 |
| 4.8  | Puntos de Función Ajustados del Subsistema de Reservas . . . . .  | 27 |
| 4.9  | Puntos de Función Ajustados del Subsistema de Gestión . . . . .   | 28 |
| 4.10 | Puntos de Función Ajustados del Subsistema de Reservas . . . . .  | 28 |
| 4.11 | Cargos por perfil profesional . . . . .                           | 29 |
| 4.12 | Asignación de tareas . . . . .                                    | 29 |
| 4.13 | Duración secuencial del proyecto . . . . .                        | 30 |

|  |    |
|--|----|
| 4.14 Esfuerzo por incremento . . . . .             | 31 |
| 4.15 Detalle de esfuerzo por fase . . . . .        | 32 |
| 4.16 Duración del proyecto. . . . .                | 32 |
| 4.17 Costes de medios humanos . . . . .            | 33 |
| 4.18 Coste de Recursos Humanos . . . . .           | 34 |
| 4.19 Coste de recursos Hardware/Software . . . . . | 35 |
| 4.20 Presupuesto total del proyecto. . . . .       | 35 |
| 4.21 Planificación de compras. . . . .             | 36 |





# 1. Introducción

## 1.1. Objeto

Este documento, el Plan de Gestión del Proyecto Software: CibiUAM, ha sido realizado con el objetivo de **indicar y detallar cuál es nuestra elección de plan de proyecto para el desarrollo de nuestro sistema CibiUAM**, llevado a cabo por *S3M Enterprise*.

Antes de nada, queremos detallar el objetivo de este proyecto. Se trata de una **aplicación para la gestión de reservas de bicicletas de CibiUAM**, el sistema de bicicletas utilizado en el campus de la Universidad Autónoma. Por tanto, nuestra aplicación deberá centrarse en, además de la reserva de bicicletas, ofrecer un sistema de usuarios que puedan iniciar sesión y hacer uso de todas las funcionalidades, dar la posibilidad de reportes de cualquier problema en el sistema, como además ofrecer paralelamente una interfaz de mantenimiento para poder solucionar todos los inconvenientes y llevar un control del estado de bicicletas, anclajes y cualquier elemento del sistema.

El público al que está dirigido el documento son los encargados de CibiUam, los responsables del rectorado encargados de la sostenibilidad del campus y a Tecnologías de la Información.

En el Capítulo 1, que es en la que nos encontramos ahora mismo, realizamos una **introducción del plan de proyecto**. Es decir, indicamos el objeto, por qué lo estamos haciendo y a quién va dirigido. Hablamos sobre el ámbito de la aplicación, y además indicamos cómo es la estructura y responsabilidades asumidas por cada miembro del equipo.

En el Capítulo 2 nos centramos en los **aspectos generales de su proyecto**, como es la descripción de este, indicando tanto los objetivos como el propio alcance del proyecto y su desgranamiento y división en los subsistemas que planteamos. Además, indicamos los requisitos del sistema, siendo estos ampliados por las nuevas peticiones y funcionalidades especificadas.

En el tercer capítulo, describimos la **solución que hemos decidido emplear**. Es decir, qué método de ciclo de vida es el elegido, lenguajes de programación que se utilizarán para la implementación, otros sistemas o bases de datos que se usarán...

En el Capítulo 4, una vez definidos nuestros requisitos y cómo vamos a abordar el proyecto, realizamos los cálculos y estimaciones necesarias para así poder determinar

y detallar la **gestión de nuestro proyecto**. Es decir, estimación de tamaño de subsistemas, esfuerzo y tiempo de desarrollo... Para ello, nos basaremos en el **método de puntos de función**, que serán ajustados, y posteriormente, pasaremos toda esta información a una planificación del proyecto, donde usaremos **técnicas de diagramación de Gantt**.

Por último, en el Capítulo 5, indicaremos cómo se realizará el **seguimiento y control del proyecto**, qué verificaciones habrá en cada fase, así como las pruebas y validación que se usarán.

## 1.2. Ámbito de Aplicación

Como ya hemos mencionado en la introducción, el objetivo de este proyecto es llevar a cabo el diseño e implementación de una aplicación para el sistema de bicicletas de CibiUam. La aplicación estará formada por dos interfaces diferentes, una para usuarios, donde tendrán un perfil propio y podrán reservar y realizar reportes de incidencias, y otra para gestores, donde podrán ver la situación de bicicletas y estaciones al igual que su estado, además de los reportes que la aplicación irá almacenando.

Hemos de aclarar también que **no es responsabilidad nuestra la gestión del propio hardware en sí**, al igual que todo lo relacionado con las propias bicicletas o estaciones.

Para poder seleccionar qué funcionalidades son necesarias, cuáles pueden descartarse y cuáles mejorarse, hemos realizado una comparación entre otros sistemas de gestión y reservas de bicicletas que, aun con sus diferencias ya que algunos están enfocados para uso en ciudad, nos ha sido útil para extraer aspectos negativos y positivos de todos ellos. Este análisis puede ser consultado en el anexo A.

Con todo esto, **se ha llevado a cabo un análisis de requisitos** que puede ser consultado en el Capítulo 2 de nuestro plan de proyecto. Por un lado, nos servirá como contacto de nuestra aplicación con los clientes para que así podamos seguir recibiendo feedback sobre estos, tanto añadir nuevos requisitos como eliminar algunos, ya que se han añadido nuevos elementos. Por otro lado, son estos requisitos los que nos sirven de base para la realización de toda la estimación de nuestro proyecto, como veremos más adelante, y esta deberá ser aprobada por nuestros clientes.

## 1.3. Responsabilidades

A la hora de detallar nuestro plan de proyecto, la organización de los miembros involucrados en él es un factor importante. Es por esto que detallamos en la siguiente

tabla quiénes somos y qué responsabilidades están asociadas a cada uno de nosotros.

| Cargo                                 | Nombre                    |
|---------------------------------------|---------------------------|
| Director de proyecto                  | Carlos Molinero Alvarado  |
| Responsable del cliente               | Alejandro Santorum Varela |
| Responsable del seguimiento y calidad | Manuel Soto Jiménez       |
| Responsable de documentación y diseño | Rafael Sánchez Sánchez    |

Cuadro 1.1: Responsabilidades del proyecto.

## 1.4. Definiciones

| Término | Definición                      |
|---------|---------------------------------|
| PF      | Puntos de función               |
| UAM     | Universidad Autónoma de Madrid  |
| TCF     | Factores de complejidad totales |
| BD      | Base de datos                   |
| IDE     | Entorno de desarrollo integrado |
| MVP     | Producto mínimo viable          |

Cuadro 1.2: Definiciones del Documento.

## 1.5. Documentación de Referencia

| Referencia | Título  |
|------------|---|
| 1          | Enunciado P1. Sistema Software de Gestión del Servicio de Bicicletas de la UAM  |
| 2          | Enunciado P2. Realización del Plan Temporal y la Estimación de Costes de Desarrollo de un Proyecto Informático a partir de la Obtención del Catálogo de Requisitos del Servicio a Construir |
| 3          | Instructivo para la cuenta de Puntos Función  |
| 4          | Declaración de Accesibilidad de la UAM  |
| 5          | Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.   |
| 6          | directiva ePrivacy de la UE   |
| 7          | CIBIAPP-Calidad-01  |
| 8          | CIBIAPP-Riesgos-01  |
| 9          | CIBIAPP-Documentacion-01  |
| 10         | CIBIAPP-Configuracion-01  |
| 11         | Estudio sobre el uso y la promoción de la bicicleta en universidades españolas  |
| 12         | Tutorial MS-Project 2013  |

Cuadro 1.3: Documentación de Referencia.

## 2. Aspectos Generales del Proyecto

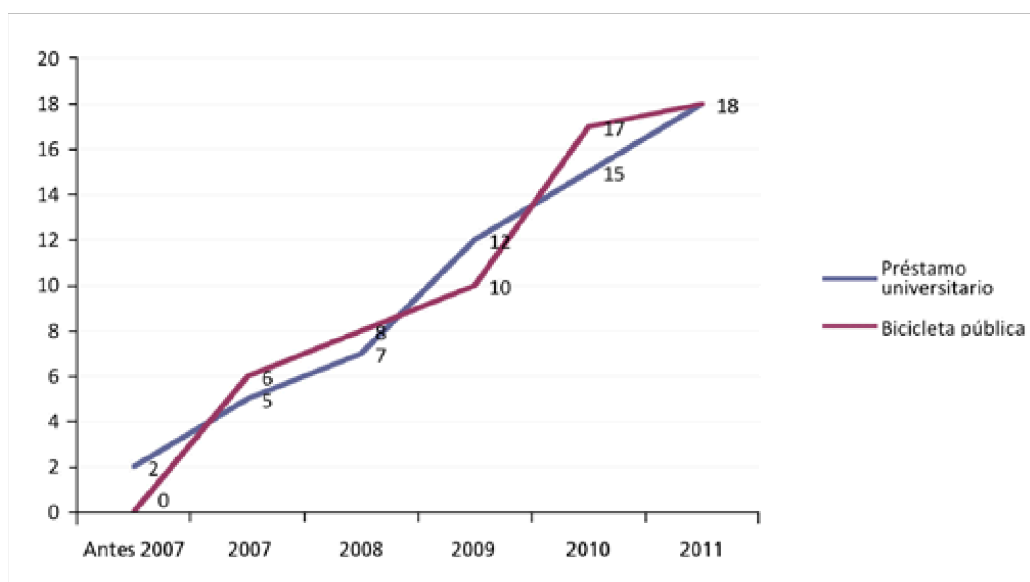
### 2.1. Descripción del proyecto

Procedemos a dar una visual del proyecto *CibiUAM App*. Esto incluye analizar sus objetivos principales, su alcance, su descomposición en subsistemas en función de la lógica a seguir, así como motivaciones que dan lugar a llevar a cabo este proyecto.

#### 2.1.1. Objetivos del proyecto: Motivación

Es bien sabido el **contexto de ecología y sostenibilidad** en el que nos hallamos durante la última década. El vanguardismo suele siempre estar presente en los campus de las universidades, pero acentuado aún más se ve en esta materia que tanto afecta a las generaciones jóvenes, mayoría en estos lugares.

Figura 2.1: Implantación de sistemas de transporte en bicicleta en universidades <sup>2</sup>



<sup>2</sup>Fuente: Estudio sobre el uso y la promoción de la bicicleta en universidades españolas. Informe BACC y Fundación La Caixa [11]

Usar la bicicleta como medio de transporte es una conocida iconografía para este concepto de sostenibilidad, si bien no únicamente aporta beneficios al mismo. Economía y salud tanto física como mental son algunas de estas otras partes que abogan por abrazar esta costumbre como estilo de vida. Con ello, un campus universitario marca una importante diferencia en su preocupación por el medio ambiente y el ejercicio físico (entre otros) si dispone de un sistema de transporte público con bicicleta.

Realmente existe ya solución a lo planteado anteriormente. La organización CibiUAM es la encargada del alquiler de bicicletas para usuarios de la UAM. Sin embargo, un aumento de usuarios en el sistema acaba acentuando las **dificultades que tiene la falta de opción a la no presencialidad**. Por este motivo, CibiUAM ha decidido repartir estaciones de anclajes de bicicletas por todo campus de la UAM (Cantoblanco y La Paz), de donde miembros de la UAM podrán alquilar para usos puntuales las bicicletas que estarán allí aparcadas.

Nuestro proyecto software consistirá en la aplicación que dará soporte a gestionar todo este nuevo sistema de reservas de bicicletas, si bien tendrá que ir más allá del simple hecho de reservar y devolver una bicicleta.

El proyecto de CibiUam App consiste en la **elaboración de una aplicación** que:

- Por el lado del **usuario** (que podrá registrarse en la aplicación y consultar y editar su información), pueda realizar **reservas** puntuales de bicicletas para recogerla de una estación y devolverla en otra. Se incluirá el hecho tanto de poder **cancelar** una reserva como de poder **notificar incidencias**. Estos usuarios dispondrán de un **monedero** compatible con su tarjeta de la UAM, el cual irán recargando para poder efectuar sus reservas.
- Por el lado del **gestor**, pueda **recibir y atender** a las **incidencias** enviadas por los usuarios, dar de **alta y baja elementos de la infraestructura** del servicio, y gestionar otros elementos *software* de la aplicación.
- Adicionalmente, disponga de **funcionalidades que mejoren la imagen y la experiencia del sistema**. Entre otros, mencionamos: Compartir en redes sociales, sistema de puntos canjeables, buzones de sugerencias, etc.

### 2.1.2. Alcance del Proyecto

Es esencial delimitar la frontera de nuestra aplicación, sea en lo que es como en lo que no es. Este proyecto **no incluye la instalación y estudio de la infraestructura** del servicio: ni bicicletas, ni anclajes ni estaciones. Por otro lado, reiterar en el hecho de que se orienta dar servicio hacia **miembros de la Universidad Autónoma de Madrid**;

entendiéndose por servicio al poder realizar **reservas puntuales** de una bicicleta y no a alquileres de duración mayor que un día.

### 2.1.3. Descomposición en Subsistemas

Nuestra propuesta se va a dividir en cinco subsistemas:

- **Subsistema de gestión de reserva de bicicletas:** El sistema debe permitir a los usuarios del servicio hacer reserva de bicicletas y uso de las mismas en el periodo reservado. Para ello el usuario deberá estar registrado y recoger la bicicleta asignada que esté disponible en una estación. Al final de la reserva podrá dejar la bicicleta en un anclaje disponible de una estación.
- **Subsistema del servicio CibiUAM:** Los gestores del servicio de CibiUAM podrán tener información adicional que el resto de usuarios comunes en tiempo real de situaciones como las siguientes: si hay una estación sin anclajes libres, o si hay estaciones sin bicicletas, dónde hay bicicletas averiadas, etc. Así, los gestores podrán realizar la organización de bicicletas según un análisis estadístico, a proponer por el equipo, de distribución y uso de bicicletas y/o trayectos usuales. De esta forma, los gestores del servicio de CibiUAM dispondrán de un espacio propio donde podrán tener en todo momento gestionado el servicio y administrar bicicletas, estaciones y usuarios, así como también resolver incidencias.
- **Subsistema de gestión de usuarios:** Subsistema que se encarga de los usuarios de la aplicación. Para poder usar el servicio, el usuario deberá darse de alta en la aplicación, aceptando las condiciones de uso (equivalente a la firma de un contrato). Internamente, la aplicación validará que el usuario que se registra pertenezca a la UAM a fin de completar el alta. A continuación, el usuario deberá pagar una fianza, que se le devolverá cuando finalice el contrato, junto con una cuota de uso semestral o anual para tener acceso al servicio y un seguro de responsabilidad civil (por ejemplo, en caso de accidentes). Si expira la cuota de uso, se cancelará el contrato y el usuario no podrá acceder al servicio.
- **Subsistema de incidencias:** El sistema de CibiUAM debe tener un sistema de gestión de incidencias. Todo usuario que esté autenticado en el sistema podrá informar sobre una incidencia relacionada con las bicicletas o las estaciones. Una incidencia tendrá su ciclo de vida, con sus estados de 'Creada', 'Aceptada', 'En curso', 'Finalizada' y/o 'Rechazada'. Además, constarán de distintas tipologías en función del tipo de incidencia y su gravedad, así como que tendrá una serie de gestores que se apuntarán a la resolución de la misma.
- **Subsistema de gestión del Monedero:** Se buscará la compatibilidad con la tarjeta monedero de la UAM, y será con el saldo que se tenga guardado en la aplicación con el que se realizarán los pagos de reservas (o bien los recargos por

cancelaciones o incidencias). Un usuario deberá ser capaz de cargar dinero desde su cuenta bancaria hacia su cuenta en CibiUAM App.

## 2.2. Requisitos

En esta sección se expondrán los requisitos, tanto funcionales como no funcionales, del software propuesto.

### 2.2.1. Requisitos Funcionales

#### Reservas

- RF1.** Posibilidad de varias reservas no simultáneas.
- RF2.** Completación del formulario de recogida, con fecha, hora y lugar.
- RF3.** Completación del formulario de devolución, con fecha, hora y lugar.
- RF4.** Posibilidad de selección del lugar en los formularios de recogida y devolución a través de un mapa.
- RF5.** Muestra de un listado con estaciones y anclajes con estado y disponibilidad.
- RF6.** Muestra de un mapa con estaciones y anclajes con estado y disponibilidad sincronizado por GPS.
- RF7.** Notificación por email de datos de la reserva y código.
- RF8.** Notificación por móvil de datos de la reserva y código.
- RF9.** Posibilidad de reenvío de los datos de una reserva y su código.
- RF10.** Uso del carnet para recogida de la bicicleta.
- RF11.** Uso del carnet para devolución de la bicicleta.
- RF12.** Introducción de código para recogida de la bicicleta.
- RF13.** Introducción de código para devolución de la bicicleta.
- RF14.** Comprobación y cálculo (automático) del cargo en caso de cancelación.
- RF15.** Opción de reserva periódica para realizar el mismo tipo de reserva a lo largo de un periodo de tiempo mayor.
- RF16.** Limitar el número de reservas simultáneas según el rol de usuario.



- RF17. Sistema de penalización de cancelación de reserva a partir de la última media hora. Disminución escalonada del dinero a devolver a medida que avanza el tiempo.
- RF18. Bonificación mediante entrega de puntos al usuario si realiza entrega de bicicleta en lugar sugerido para la recolocación de estas.
- RF19. Pago de reservas utilizando la tarjeta monedero.

### Gestión

- RF20. Muestra de estaciones sin anclajes libres en el mapa para gestores.
- RF21. Notificación de estaciones sin anclajes libres para gestores.
- RF22. Muestra de bicicletas averiadas en el mapa para gestores.
- RF23. Notificación de bicicletas averiadas para gestores.
- RF24. Sistema de análisis estadístico de distribución, uso de bicicletas y trayectos usuales.
- RF25. Registro de contratación de un periodo del servicio de un usuario desde el portal de gestión.
- RF26. Dar de alta o de baja a un usuario desde el portal de gestión.
- RF27. Consulta de datos de uso y reportes de un usuario desde el portal de gestión.
- RF28. Dar de alta una bicicleta desde el portal de gestión.
- RF29. Dar de baja (temporal o definitiva) una bicicleta desde el portal de gestión.
- RF30. Dar de alta (montar o registrar) una estación desde el portal de gestión.
- RF31. Dar de baja (temporal o definitiva) una estación desde el portal de gestión.
- RF32. Consulta de datos y estadísticas de una bicicleta desde el portal de gestión.
- RF33. Consulta de datos y estadísticas de una estación desde el portal de gestión.
- RF34. Adición y eliminación de anclajes de una estación desde el portal de gestión.
- RF35. Búsqueda de bicicletas o estaciones desde el portal de gestión.
- RF36. Actualización del listado de tarifas y precios.
- RF37. Cálculo de la facturación a un usuario en el momento de reserva, devolución y cancelación.

- RF38.** Actualización de las estaciones y anclajes en el momento de reserva, devolución y cancelación de una bicicleta.
- RF39.** Emisión de una factura y cobro (manual) para reservas, devoluciones y cancelaciones.
- RF40.** Reasignación (automática y manual) de bicicletas y anclajes para usuarios con reservas relacionadas con una incidencia.
- RF41.** Comprobación de número de anclajes y bicicletas.

## Usuarios

- RF42.** Mostrar y dar opción de aceptar las condiciones de uso
- RF43.** Validar pertenencia del usuario a la UAM a través del portal externo
- RF44.** Autenticación del usuario a través del portal externo
- RF45.** Obtener rol del usuario a través del portal externo
- RF46.** Sistema de pago y devolución para la fianza
- RF47.** Selección de cuota semestral y anual
- RF48.** Cálculo y pago de la cuota en función de:
  - RF48.1.** Duración de la cuota
  - RF48.2.** Rol del usuario
  - RF48.3.** Tarifa del usuario
  - RF48.4.** Posibles promociones
- RF49.** Sistema de expiración y cancelación del contrato
- RF50.** Notificación al usuario de futura expiración del contrato
- RF51.** Opción de renovación automática del contrato
- RF52.** Posibilidad de cancelación voluntaria del contrato
- RF53.** Creación del perfil de usuario
- RF54.** Asignación de rol al usuario según el tipo de tarifa.
- RF55.** Comprobación de contrato activo en el login (sin ser bloqueante salvo para una reserva).
- RF56.** Registro en el sistema de usuarios con rol gestor.

- RF57. Comprobación del rol en inicio de sesión.
- RF58. Histórico de reservas consultable por los usuarios.
- RF59. Histórico de préstamos consultable por los usuarios.
- RF60. Historial de cobros consultable por los usuarios.
- RF61. Actualización de datos de pago.
- RF62. Visualización de tarifas del servicio (tanto cuotas como préstamos)
- RF63. Sistema de puntos de la aplicación que posee cada usuario.
- RF64. Sistema de obtención de puntos si se invita a un usuario al sistema.
- RF65. Opción de compartir una ruta que se va a realizar a través de redes sociales.
- RF66. Opción de reportar a un usuario.
- RF67. Sistema de códigos promocionales para descuentos en el precio.
- RF68. Sistema de roles de usuario dentro de la aplicación. Elección entre Estándar, Plus, Premium.

### **Incidencias**

- RF69. Formulario de incidencias con tipo, descripción, número de bicicleta o estación, lugar y fotografía opcional.
- RF70. Completado opcional del lugar en función de la ubicación GPS del móvil del usuario.
- RF71. Posibilidad para el usuario de consultar el estado de sus incidencias.
- RF72. Bandeja de entrada de incidencias para el usuario gestor.
- RF73. Sistema de búsqueda de incidencias registradas para los usuarios gestores.
- RF74. Clasificación de las incidencias por importancia en: Leve, Moderada y Severa.
- RF75. Automatización en la catalogación de la importancia de una incidencia a partir del asunto de la incidencia.
- RF76. Posibilidad de cambio manual de tipología de incidencia con respecto a la gravedad de la misma.
- RF77. Notificación al usuario del tipo de severidad de la incidencia una vez esta haya sido catalogada.

- RF78.** Disponibilidad y cambio del estado de una incidencia en función de su progreso: 'Creada', 'Cancelada', 'Aceptada', 'En Curso' y 'Finalizada'.
- RF79.** Cambio manual del estado de una incidencia por parte de un gestor.
- RF80.** Notificación al usuario del cambio de estado de su incidencia cuando:
  - RF80.1.** Es aceptada por gestión.
  - RF80.2.** Es cancelada.
  - RF80.3.** Se finaliza.
- RF81.** Clasificación de las incidencias según el problema en: 'Bicicletas y Estaciones' e 'Incidencias Externas'.
- RF82.** Capacidad para un gestor de reportar las incidencias externas.
- RF83.** Notificación de incidencias al sistema sobre bicicletas y estaciones por usuarios autenticados (gestores incluidos).
- RF84.** Asignación automática de un primer gestor para la resolución de una incidencia según el número de incidencias que tenga asignadas y su gravedad.
- RF85.** Posibilidad para los gestores de apuntarse voluntariamente a la administración de una incidencia.
- RF86.** Servicio de mensajería entre gestores involucrados en una misma incidencia.
- RF87.** Otorgar al usuario puntos de la aplicación por buen reporte de incidencia.
- RF88.** Otorgar al usuario puntos de la aplicación por incidencia que le haya ocurrido.
- RF89.** Opción de llamada al servicio de atención por parte del usuario a la hora de querer reportar una incidencia.
- RF90.** Opción de Live Chat con un técnico a la hora de querer reportar una incidencia.
- RF91.** Opción de ayuda guiada a través de preguntas y secciones predeterminadas para determinar el tipo y resolución de la incidencia.
- RF92.** Automatización en la catalogación de la importancia de una incidencia a partir del curso de ejecución de la ayuda guiada.
- RF93.** Penalización al usuario eliminando puntos de la aplicación si realiza un mal reporte.
- RF94.** Histórico de incidencias.
- RF95.** Análisis estadístico de incidencias para facilitar la actuación de los gestores.

## Monedero

- RF96.** Uso de la tarjeta monedero de la UAM como método de pago del sistema de bicicletas.
- RF97.** Recarga de saldo del monedero a través de la pasarela externa de pago
- RF98.** Decremento del saldo de la tarjeta monedero a la hora de efectuar una reserva.
- RF99.** Incremento del saldo de la tarjeta monedero tras una cancelación de un porcentaje del pago anterior realizado ya especificado en Reservas.
- RF100.** Devolución del pago para el saldo de la tarjeta monedero en el caso de no poder efectuarse una reserva debido a una incidencia.
- RF101.** Validación transaccional de cada cambio en el saldo dada por un sistema externo de la UAM.

## 2.2.2. Requisitos No Funcionales

### Rendimiento

- RNF1.** Tiempo de respuesta: la aplicación tiene que ser fluída de tal modo que cada vez que se seleccione una acción el tiempo de respuesta produzca una experiencia agradable y no sea incómodo para un usuario, en torno al segundo por click el usuario comenzaría a sentirse un poco incómodo y valores superiores serían negativos.
- RNF2.** Escalabilidad: La mayor carga de trabajo del sistema se alcanzaría en las horas de mayor tránsito en la estación ferroviaria, calculando un hipotético peor caso de 10000 usuarios conectados al mismo tiempo. El servicio tiene que ser robusto y aguantar dichas cargas y una media de trabajo del orden de cientos de usuarios conectados simultáneamente.
- RNF3.** Uso de memoria: la aplicación deberá requerir un uso de memoria RAM bajo, debido a que puede ser ejecutada en multitud de dispositivos, como PC's o como dispositivos portátiles.

### Portabilidad y compatibilidad

- RNF4.** La aplicación se visualizará adecuadamente tanto en PC's, *tablets* y dispositivos móviles inteligentes. Por lo tanto tendrá que ser apta para Windows 7 o superior, Mac (Capitán o superior), potencialmente Linux (aunque con una prioridad baja sabiendo que raramente un usuario usará la *app* desde este S.O.), iOS 2.5 o superior y Android 7 o superior.

**RNF5.** Debido a sus sistemas de geolocalización, la aplicación tendrá que ser compatible con los servicios de ubicación del dispositivo. Adicionalmente tendrá que ser compatible con aplicaciones de GPS, como Google Maps.

**RNF6.** Compatibilidad y acceso a contactos, archivos y cámara del dispositivo para completar opcionalmente el formulario de incidencias.

### Fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad

**RNF6.** Fiabilidad y/o disponibilidad: cualidad que especifica la probabilidad de que el sistema se ejecute sin una falla durante un período de tiempo determinado en condiciones de uso normal. En este caso, debido a que es una aplicación acotada al uso de la UAM, estimamos que tenga una disponibilidad del 99 % del tiempo cada mes durante las horas laborales.

**RNF7.** Mantenibilidad: cualidad que define el tiempo requerido para que el sistema se repare, cambie para aumentar el rendimiento u otras cualidades, o se adapte a un entorno cambiante. En este caso, como el servicio no va a ser usado de noche y la UAM posee su propio equipo de gestión del servicio, estimamos que la mantenibilidad no va a afectar a los usuarios directamente, pudiendo realizar cambios/soluciones durante las horas nocturnas.

### Seguridad

**RNF8.** La aplicación cuenta con seguridad de nivel de acceso, ya que posee diferentes roles de usuario, pudiendo acceder al centro de gestión solo los gestores del servicio.

**RNF9.** El sistema debe contar con protección de datos, tales como formularios asegurados con sentencias preparadas anti inyecciones SQL y autenticación y autorización en la base de datos.

**RNF10.** El servicio deberá contar con un sistema transaccional robusto, implementando pagos seguros y evitando inconsistencias de estado.

**RNF11.** La aplicación deberá ejecutarse bajo SSL (Secure Socket Layer), evitando ataques de suplantación de identidad u obtención ilícita de datos sensibles.

### Localización

Este atributo define qué tan bien un sistema se alinea con el contexto del futuro mercado local.

**RNF12.** El formato de las fechas en la aplicación deberá ser el conocido como formato de fecha "británico-francés": dd/mm/aaaa o dd-mm-aaaa.

**RNF13.** El precio de tarifas y otros cargos deberá aparecer en euros, moneda oficial española.

### Usabilidad e interfaz de usuario

**RNF14.** La aplicación deberá ser intuitiva, sin grandes menús ni sobrecarga de botones. Los usuarios deben ser capaces de aprender a usarla rápidamente sin guía de inicio necesaria.

**RNF15.** No debe existir una larga cadena de acciones para usar el servicio.

**RNF16.** La aplicación deberá tener una selección de colores preferidos, haciéndola accesible para gente daltónica y mejorando la experiencia de usuario.

**RNF16.1.** Deberá cumplir con el nivel de accesibilidad definido en la [Declaración de Accesibilidad](#) de la UAM [4].

**RNF17.** Las estaciones deberán ser comprobables desde el mapa de la aplicación, mostrando su estado, así como el de las bicicletas, de forma minimalista y sin exceso de información innecesaria.

**RNF18.** Los formularios y acciones deben ser fáciles, permitiendo un máximo de un 10 % de error en la validación de formularios introducidos por usuarios.

### Operacionales

**RNF19.** Copias de seguridad: tanto la aplicación como la base de datos de la misma deben tener copias de seguridad. Se realizará una copia de seguridad física de actualización mínima semanal, y una en la nube de actualización mínima diaria.

**RNF20.** Recuperación frente a caídas: la aplicación tiene que ser capaz de recuperarse frente a caídas del servicio.

### Recursos

**RNF21.** El uso de memoria de la aplicación en el dispositivo del usuario debe ser liviano. La gran mayoría de datos deberán guardarse en la base de datos de CibiUAM y no en el dispositivo.

**RNF22.** El protocolo de comunicación no debe ser pesado, aligerando la cantidad de datos (en el caso de un dispositivo portátil) usados.

## Documentación

**RNF23.** La aplicación deberá estar en castellano, idioma oficial, y en inglés, ayudando a los posibles alumnos extranjeros. Adicionalmente podrá estar traducida al catalán, gallego y euskera.

**RNF24.** Parte de los gestores del servicio estarán destinados a la ayuda *online* mediante un Live Chat.

**RNF25.** El servicio CibiUAM contará con una [página web](#).

## Legales

**RNF26.** La aplicación deberá cumplir la [Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, recogida en el BOE de la Jefatura del Estado](#).

**RNF27.** La aplicación será congruente con la [directiva ePrivacy de la UE](#)

## 2.3. Productos Entregables

Para mantener el correspondiente *feedback* con el cliente, así como para dar cierta tangibilidad al proyecto que se irá creando, **se realizará una serie de entregas progresivas**.

Se considera como primera entrega **la primera versión final de este documento** (producto CIBIAPP–PGPS–01), donde el cliente deberá aprobar tanto la primera instancia de la solución a aplicar como a la gestión de tiempo y recursos (humanos, económicos y materiales) estimados.

Se adjuntarán ciertos informes complementarios al PGPS con objetivos más delimitados para destacar la importancia de los mismos, si bien se mencionarán en distintos apartados y secciones. Dichos informes son de **Gestión de Calidad (CIBIAPP–Calidad–01)**, **Riesgos (CIBIAPP–Riesgos–01)**, **Documentación (CIBIAPP–Documentacion–01)** y **Configuración (CIBIAPP–Configuración–01)**. Estos documentos acompañarán el desarrollo del proyecto desde el mismo día de entregar el PGPS, con sus pertinentes actualizaciones lo más pronto posible. Para constatar que deben quedar estrictamente actualizados y correctos a lo largo del proyecto, delimitamos una entrega parcial por incremento en cada uno de estos documentos.

Aprobado este primer esbozo del proyecto, comenzará a tener lugar nuestro ciclo de vida incremental-iterativo (consultar la Sección 3 *Solución a Emplear*). **Por cada incremento, se dará lugar a un análisis de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema**. Dicho análisis especificado tendrá como salida un catálogo final



de requisitos *software* del proyecto (que puede distar del inicial de este documento en función de lo acordado en futuras reuniones con el cliente). Este producto tiene por nombre CIBIAPP-ERS\_I1-01, CIBIAPP-ERS\_I2-01, CIBIAPP-ERS\_I3-01.

**Por cada incremento que se va a realizar se presentará un documento de diseño.** Tras aprobarse y terminar la consecuente fase de codificación, una prueba funcional de lo aportado en dicho incremento será el producto de salida del mismo. Así, si estamos hablando del incremento segundo, los productos del mismo a entregar serán CIBIAPP-DSGN\_I2-01 y CIBIAPP-EXE\_I2-01.

Tras haber completado la parte funcional de cada uno de los incrementos, **se hará entrega del código y ejecutable del sistema en su total integridad**, CIBIAPP-EXE-01.

Por último, para una correcta implantación del sistema, así como para uso posterior, **se adjuntará un manual técnico y un manual de usuario**: CIBIAPP-Manual\_Tecnico-01 y CIBIAPP-Manual\_Usuario-01.

Por supuesto, cabe mencionar que, si bien se habla de 'Entrega Final', **cada uno de estos productos podrán ser entregados una vez más si en la fase de mantenimiento del producto se considera necesario**, cambiando el nombre del producto en función de su versión. Por ejemplo, un CIBIAPP-EXE-03 para una supuesta tercera versión de la aplicación.

En resumen, en la siguiente tabla se indican los productos a entregar, junto a cada fecha límite de entrega:

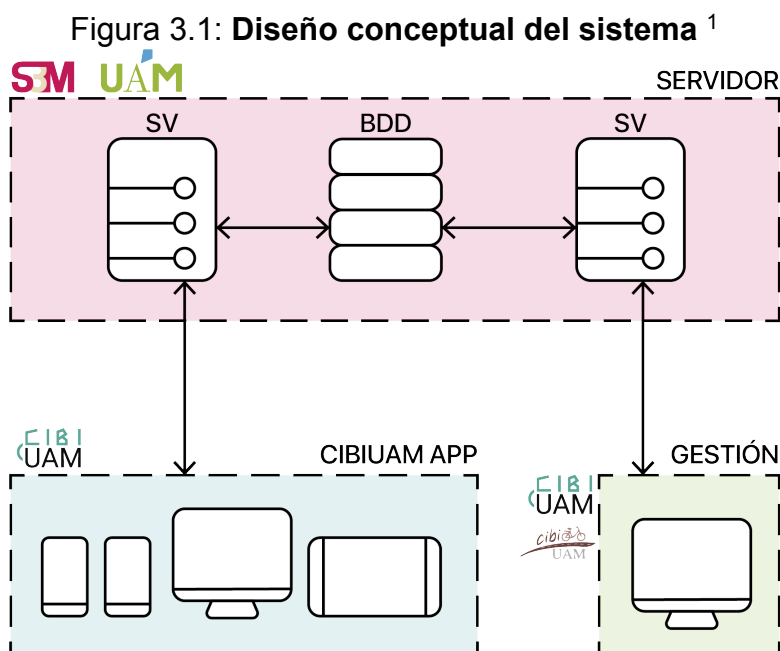
| Producto                  | Primera Entrega | Segunda Entrega | Entrega Final |
|---------------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| CIBIAPP-PGPS-01           | -               | -               | 28/04/2020    |
| CIBIAPP-Calidad-01        | 02/09/20        | 02/12/20        | 24/12/20      |
| CIBIAPP-Riesgos-01        | 02/09/20        | 02/12/20        | 24/12/20      |
| CIBIAPP-Documentacion-01  | 02/09/20        | 02/12/20        | 24/12/20      |
| CIBIAPP-Configuracion-01  | 02/09/20        | 02/12/20        | 24/12/20      |
| CIBIAPP-ERS_I1-01         | -               | -               | 22/06/20      |
| CIBIAPP-ERS_I2-01         | -               | -               | 13/10/20      |
| CIBIAPP-ERS_I3-01         | -               | -               | 11/12/20      |
| CIBIAPP-DSGN_I1-01        | -               | -               | 13/07/20      |
| CIBIAPP-EXE_I1-01         | -               | -               | 19/08/20      |
| CIBIAPP-DSGN_I2-01        | -               | -               | 22/10/20      |
| CIBIAPP-EXE_I2-01         | -               | -               | 23/11/20      |
| CIBIAPP-DSGN_I3-01        | -               | -               | 15/12/20      |
| CIBIAPP-EXE_I3-01         | -               | -               | 22/12/20      |
| CIBIAPP-EXE-01            | 02/09/20        | 02/12/20        | 24/12/20      |
| CIBIAPP-Manual_Tecnico-01 | 02/09/20        | 02/12/20        | 24/12/20      |
| CIBIAPP-Manual_Usuario-01 | 02/09/20        | 02/12/20        | 24/12/20      |

Cuadro 2.1: Productos Entregables

### 3. Solución a Emplear

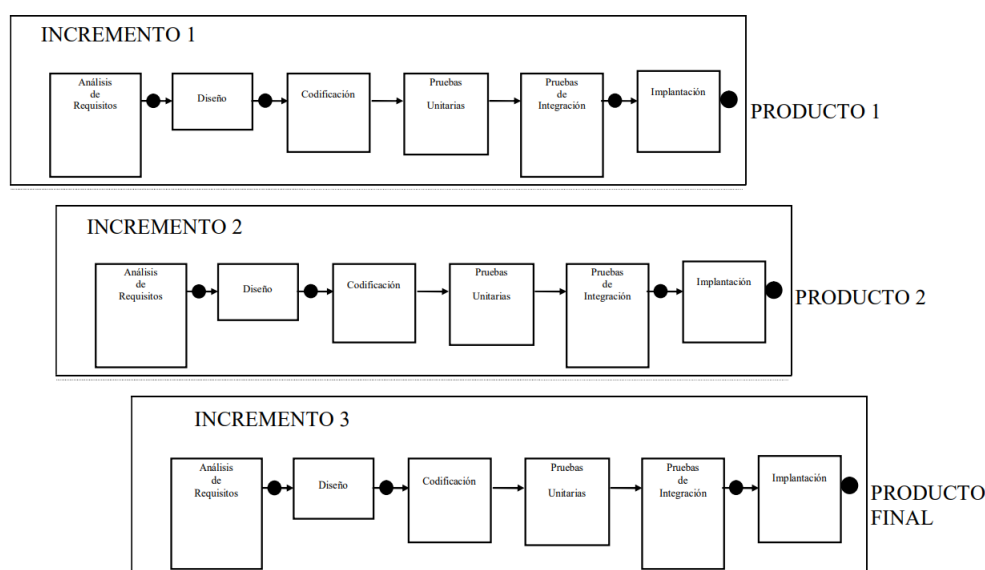
En la presente sección se expone la solución propuesta, tanto técnica como organizativa, por S3M Enterprise.

La **solución técnica** propuesta consiste en un sistema basado en diferentes tecnologías web que se integrarán delicadamente para sacar el máximo rendimiento de cada una de ellas. El sistema estará estructurado en tres capas independientes: capa de cliente, capa de aplicación y capa de datos. La capa de cliente estará formada por todos los dispositivos soportados por la aplicación de CibiUAM, con los cuales los clientes podrán acceder al servicio, a saber, ordenadores, dispositivos móviles inteligentes y *tablets*. La capa de aplicación será la encargada de almacenar toda la lógica de la aplicación y construirá el componente de la aplicación del gestor de servicio. La capa de datos contendrá toda la información de los usuarios y las estadísticas del sistema. Tanto la capa de aplicación como la de datos estarán formadas por el conjunto de servidores de gestión empleados en nuestro proyecto y, adicionalmente, de los sistemas de datos, almacenamiento y computación de infraestructuras de terceros cuyos servicios serán incovados por nuestra arquitectura.



<sup>1</sup>Fuente: Elaboración propia

El proyecto se llevará a cabo utilizando una metodología de **ciclo de vida de tipo incremental e iterativo** con las siguientes fases por incremento: análisis de requisitos, diseño, codificación, pruebas unitarias, pruebas de integración e implantación. Asimismo, se marcarán cuatro hitos (o puntos de revisión) a lo largo de cada incremento: al finalizar el análisis de requisitos, al finalizar el diseño, al finalizar las pruebas de integración y al finalizar la implantación de cada producto intermedio y final.



Se fijarán cuatro puntos de revisión (hitos) en los siguientes momentos de cada incremento: al final de la fase de análisis de requisitos, al final del diseño, al finalizar las pruebas de integración y al terminar la implantación de cada producto intermedio y final. Después del tercer incremento tendremos el producto final.

Para la organización de las tareas se tendrán en cuenta las siguientes restricciones:

- El análisis de requisitos se realizará de forma unificada para todo el sistema/incremento.
- Las fases de diseño, codificación y pruebas unitarias se podrán realizar en paralelo para cada uno de los posibles subsistemas que puedas haber considerado en cada incremento. Comenzarán una vez el análisis de requisitos haya sido revisado. La codificación de un subsistema empezará después de que el diseño de dicho subsistema haya sido revisado y las pruebas unitarias, una vez que haya sido codificado.
- La fase de pruebas de integración comenzará cuando todas las pruebas unitarias de los distintos subsistemas hayan concluido para cada incremento.
- La fase de implantación comenzará una vez que las pruebas de integración hayan sido revisadas.

Comentar ahora que para el diseño software se empleará el paradigma de Programación Orientada a Objetos (POO), debido a su uso habitual en esta clase de aplicaciones, simplicidad y facilidad para encontrar desarrolladores habituados al mismo.

La implementación del sistema se codificará en el lenguaje Java, debido a su amplio uso en el mercado, así como su comodidad de uso a la hora de utilizar técnicas de Programación Orientada a Objetos.

Los datos e información del proyecto será proporcionado por un sistema de bases de datos relacional, a determinar por el equipo de diseño en la segunda fase del proyecto. La base de datos escogida deberá tener soporte para su uso con JDBC, para garantizar una mayor eficiencia de uso y aumentar la seguridad de las transacciones de datos.

Por otro lado, la **solución organizativa** propuesta por S3M Enterprise se centra en la sencillez. Durante el análisis del proyecto se ha puesto especial cuidado en producir un sistema intuitivo y adaptable para que la implantación y uso del mismo requiera el mínimo de adaptación para el equipo de gestión de CibiUAM.

Las infraestructuras de datos requeridas de la aplicación se crearán de cero, integrando los datos ya existentes pero en nuevas estructuras diseñadas por nosotros mismos, sin intervención de compañías contratantes externas. Para llevar a cabo esta integración se realizarán entrevistas y reuniones con los antiguos gestores de datos de la aplicación preexistente y en desuso.

Finalmente, los gestores del servicio CibiUAM serán formados por nuestro equipo. Esto, junto con la interfaz de gestión intuitiva y sencilla harán que no surjan problemas administrativos en el futuro.

## 4. Gestión del Proyecto

Una vez especificada la solución a emplear, procedemos, a lo largo de esta sección, a analizar nuestro plan de proyecto. Lo dividiremos en varias partes:

En el Apartado 4.1, **diremos qué métricas de estimación hemos utilizado y sus valores** a lo largo de los distintos subsistemas, que en este caso ha sido a través de puntos de función.

A partir de todos estos valores, **concretaremos todos los detalles de nuestro plan de proyecto**: quiénes van a formar parte de él (organización de proyecto, Apartado 4.2), qué tareas desempeñará cada uno (asignación de personal cualificado, Apartado 4.3), en qué orden y tiempo se irán realizando las tareas (gestión de tiempo, Apartado 4.4), costes derivados del proyecto (gestión de costes, Apartado 4.5), garantizar la calidad del producto y posibles riesgos detectados (Apartados 4.6 y 4.7). Por último, los productos necesarios para el desarrollo (coste de recursos humanos, Apartado 4.8) e indicar cómo se va a documentar (gestión de la documentación, Apartado 4.9).

### 4.1. Estimaciones del Sistema de Software

Como acabamos de enumerar, detallar el plan de proyecto consiste en un gran número de aspectos que *a priori* son complejos de intuir y determinar qué opción se adapta mejor. Por todo esto, la estimación a través de puntos de función que vamos a realizar es sumamente importante. Veremos qué hemos obtenido sin ajustarlos, qué factor hemos usado y el resultado tras aplicarlo. **Para una mayor comprensión de cómo se han determinado funciones de datos y transaccionales con sus pertinentes ficheros lógicos, vease el Anexo B.**

#### 4.1.1. Puntos de Función sin Ajuste

A continuación mostraremos de cada uno de los subsistemas su correspondiente tabla de puntos de función sin ajuste.

#### Subsistema de Usuarios

En el cuadro que mostramos a continuación, indicamos de cada tipo de funciones, el número de ellos según su complejidad (B indicando 'Baja', M 'Media' y A 'Alta'). Además, mostramos el peso que tiene cada una de las complejidades, que será igual en todas las tablas.

|                                     | COMPLEJIDAD |   |   |      |    |    | FP No Ajustados |
|-------------------------------------|-------------|---|---|------|----|----|-----------------|
|                                     | B           | M | A | B    | M  | A  |                 |
| Funciones de Datos                  | Frecuencia  |   |   | Peso |    |    |                 |
| Archivos Lógicos Internos (ILF)     | 3           | 0 | 0 | 7    | 10 | 15 | 21              |
| Archivos de Interfaz Externos (EIF) | 2           | 0 | 0 | 5    | 7  | 10 | 10              |
| Funciones Transaccionales           |             |   |   |      |    |    |                 |
| Entradas Externas (EI)              | 3           | 0 | 2 | 3    | 4  | 6  | 21              |
| Salidas Externas (EO)               | 1           | 0 | 0 | 4    | 5  | 7  | 4               |
| Consultas Externas (EQ)             | 2           | 1 | 0 | 3    | 4  | 6  | 10              |
| <b>Total</b>                        |             |   |   |      |    |    | <b>66,0</b>     |

Cuadro 4.1: Puntos de Función sin Ajuste del Subsistema de Usuarios

### Subsistema de Reservas

A continuación se muestra el cálculo de Puntos de Función del subsistema de reservas:

|                                     | COMPLEJIDAD |   |   |      |    |    | FP No Ajustados |
|-------------------------------------|-------------|---|---|------|----|----|-----------------|
|                                     | B           | M | A | B    | M  | A  |                 |
| Funciones de Datos                  | Frecuencia  |   |   | Peso |    |    |                 |
| Archivos Lógicos Internos (ILF)     | 2           | 0 | 0 | 7    | 10 | 15 | 14              |
| Archivos de Interfaz Externos (EIF) | 1           | 0 | 0 | 5    | 7  | 10 | 5               |
| Funciones Transaccionales           |             |   |   |      |    |    |                 |
| Entradas Externas (EI)              | 0           | 1 | 1 | 3    | 4  | 6  | 10              |
| Salidas Externas (EO)               | 0           | 1 | 1 | 4    | 5  | 7  | 12              |
| Consultas Externas (EQ)             | 2           | 0 | 0 | 3    | 4  | 6  | 6               |
| <b>Total</b>                        |             |   |   |      |    |    | <b>47,0</b>     |

Cuadro 4.2: Puntos de Función sin Ajuste del Subsistema de Reservas

## Subsistema de Gestión

A continuación se muestra el cálculo de Puntos de Función del subsistema de gestión:

|                                     | COMPLEJIDAD |   |   |      |    |    | FP No Ajustados |
|-------------------------------------|-------------|---|---|------|----|----|-----------------|
|                                     | B           | M | A | B    | M  | A  |                 |
| Funciones de Datos                  | Frecuencia  |   |   | Peso |    |    |                 |
| Archivos Lógicos Internos (ILF)     | 3           | 0 | 0 | 7    | 10 | 15 | 21              |
| Archivos de Interfaz Externos (EIF) | 0           | 0 | 0 | 5    | 7  | 10 | 0               |
| Funciones Transaccionales           |             |   |   |      |    |    |                 |
| Entradas Externas (EI)              | 8           | 1 | 2 | 3    | 4  | 6  | 40              |
| Salidas Externas (EO)               | 3           | 0 | 0 | 4    | 5  | 7  | 12              |
| Consultas Externas (EQ)             | 2           | 1 | 0 | 3    | 4  | 6  | 10              |
| <b>Total</b>                        |             |   |   |      |    |    | <b>83,0</b>     |

Cuadro 4.3: Puntos de Función sin Ajuste del Subsistema de Gestión

## Subsistema de Monedero

A continuación se muestra el cálculo de Puntos de Función del subsistema de monedero:

|                                     | COMPLEJIDAD |   |   |      |    |    | FP No Ajustados |
|-------------------------------------|-------------|---|---|------|----|----|-----------------|
|                                     | B           | M | A | B    | M  | A  |                 |
| Funciones de Datos                  | Frecuencia  |   |   | Peso |    |    |                 |
| Archivos Lógicos Internos (ILF)     | 1           | 0 | 0 | 7    | 10 | 15 | 7               |
| Archivos de Interfaz Externos (EIF) | 1           | 0 | 0 | 5    | 7  | 10 | 5               |
| Funciones Transaccionales           |             |   |   |      |    |    |                 |
| Entradas Externas (EI)              | 0           | 2 | 0 | 3    | 4  | 6  | 8               |
| Salidas Externas (EO)               | 0           | 0 | 0 | 4    | 5  | 7  | 0               |
| Consultas Externas (EQ)             | 0           | 0 | 0 | 3    | 4  | 6  | 0               |
| <b>Total</b>                        |             |   |   |      |    |    | <b>20,0</b>     |

Cuadro 4.4: Puntos de Función sin Ajuste del Subsistema de Monedero

### 4.1.2. Factor de Ajuste

Una vez finalizado el cálculo de puntos de función sin ajustar, **ponderamos los anteriores en función de las características técnicas del sistema**. En la tabla 4.5 se muestra la determinación del valor Total de Factores de Complejidad (TCF).



| Factores de complejidad            | CF        |
|------------------------------------|-----------|
| Comunicaciones de datos            | 5         |
| Funciones Distribuidas             | 5         |
| Prestaciones                       | 4         |
| Gran uso de la configuración       | 3         |
| Velocidad de transacciones         | 5         |
| Entrada de datos online            | 5         |
| Diseño para Eficiencia del usuario | 4         |
| Actualización de datos online      | 5         |
| Complejidad del proceso L.I.A.     | 2         |
| Reutilización                      | 1         |
| Facilidad de instalación           | 4         |
| Facilidad de operación             | 3         |
| Múltiples localizaciones           | 4         |
| Facilidad de cambio                | 3         |
| <b>TOTAL (TCF)</b>                 | <b>53</b> |

Cuadro 4.5: Factores de complejidad

El porqué de los siguientes valores en concreto se expone a continuación:

1. **Comunicación de datos:** *fuerte influencia*, porque es más que un 'front-end' y soporta más de un tipo de protocolo de comunicaciones TP.
2. **Funciones distribuidas:** *fuerte influencia*, porque las funciones de proceso son ejecutadas dinámicamente en el componente más apropiado del sistema
3. **Prestaciones:** *influencia significativa*, debido a que los requisitos de requerimiento requieren tasas de análisis de rendimiento en la fase de diseño.
4. **Gran uso de la configuración:** *influencia media*, se incluyen requisitos específicos de procesador para una parte concreta de la aplicación.
5. **Velocidad de transacciones:** *fuerte influencia*, debido a que requiere el uso de herramientas de análisis de rendimiento en las fases de diseño, construcción e implantación.

6. **Entrada de datos online:** *fuerte influencia*, debido a que más del 30 % de las transacciones son entradas de datos interactivas.
7. **Diseño para eficiencia del usuario:** *influencia significativa*, porque los requisitos requieren tareas de diseño ergonómico (minimizar tecleo, utilizar plantillas, valores por defecto).
8. **Actualización de datos online:** *fuerte influencia*, porque los altos volúmenes traen consideración de coste en el proceso de recuperación.
9. **Complejidad del proceso L.I.A.:** *influencia moderada*, ya que se encuentran dos de los componentes siguientes: control sensible, extenso proceso lógico, extenso proceso matemático, muchos procesos de excepción que acaban en transacciones y/o complejo proceso para manejar múltiples posibilidades de E/S.
10. **Reutilización:** *influencia incidental*, porque se emplea código reutilizable dentro de la aplicación.
11. **Facilidad de instalación:** *influencia significativa*, porque el impacto de la conversión no es importante, pero se deben proporcionar y probar herramientas de conversión e instalación automáticas.
12. **Facilidad de operación:** *influencia media*.
13. **Múltiples localizaciones:** *influencia significativa*, porque se proporcionan y prueban la documentación y plan de soporte para localizaciones múltiples bajo entornos similares.
14. **Facilidad de cambio:** *influencia media*.

El valor total de factores de complejidad es por tanto 53, por lo que el valor del Factor de Ajuste AF se calcula con la siguiente fórmula:

$$AF = (TCF * 0,1) + 0,65 = 1,18$$

#### 4.1.3. Puntos de Función Ajustados

A continuación **mostraremos de cada uno de los subsistemas sus correspondientes puntos de función ajustados** a través del factor de ajuste, cuyo cálculo ha sido detallado en el apartado anterior.

En total, vemos que **tenemos unas 373, 824 jornadas como medida de tiempo del trabajo a realizar en una primera instancia**. Dicho total proviene de sumar cada trabajo estimado tras ajustar según el factor de complejidad obtenido del apartado anterior. Mencionamos 'primera instancia' debido al hecho de que gran parte de estas tareas se van a paralelizar en las secciones posteriores, con tal de optimizar el tiempo de trabajo.

| Subsistema                                | Trabajo Estimado en Jornadas |
|---|------------------------------|
| Usuarios                                  | 114,224                      |
| Reservas                                  | 81,342                       |
| Gestión                                   | 143,645                      |
| Monedero                                  | 34,613                       |
| <b>Trabajo Estimado en Jornadas Total</b> | <b>373,824</b>               |

Cuadro 4.6: Trabajo Estimado en Jornadas Total

### Subsistema de Usuarios

El Factor de Complejidad de 53 transforma los 66,66 Puntos de Función de Usuarios en 77,88, traduciéndose en unas 114,224 jornadas laborales.

| Resumen                                      | Valor              |
|--|--------------------|
| Puntos Función en Bruto (FP)                 | 66,0               |
| Factor de Complejidad (CF)                   | 53,0               |
| Factor de Ajuste                             | 1,18               |
| Puntos Función Ajustados=FP x (0,65+0,01xCF) | 77,88              |
| Jornadas por Punto Función                   | <b>1,466666667</b> |
| <b>Trabajo Estimado en Jornadas</b>          | <b>114,224</b>     |

Cuadro 4.7: Puntos de Función Ajustados del Subsistema de Usuarios

### Subsistema de Reservas

Obtenemos un total de 55,46 Puntos de Función Ajustados, dando lugar a unas 81,3413 jornadas laborales.

| Resumen                                      | Valor              |
|--|--------------------|
| Puntos Función en Bruto (FP)                 | 47,0               |
| Factor de Complejidad (CF)                   | 53,0               |
| Factor de Ajuste                             | 1,18               |
| Puntos Función Ajustados=FP x (0,65+0,01xCF) | 55,46              |
| Jornadas por Punto Función                   | <b>1,466666667</b> |
| <b>Trabajo Estimado en Jornadas</b>          | <b>81,34133333</b> |

Cuadro 4.8: Puntos de Función Ajustados del Subsistema de Reservas

### Subsistema de Gestión

Obtenemos un total de 53,0 Puntos de Función Ajustados, dando lugar a unas 13,64533 jornadas laborales.

| Resumen                                      | Valor              |
|--|--------------------|
| Puntos Función en Bruto (FP)                 | 83,0               |
| Factor de Complejidad (CF)                   | 53,0               |
| Factor de Ajuste                             | 1,18               |
| Puntos Función Ajustados=FP x (0,65+0,01xCF) | 97,94              |
| Jornadas por Punto Función                   | <b>1,466666667</b> |
| <b>Trabajo Estimado en Jornadas</b>          | <b>143,6453333</b> |

Cuadro 4.9: Puntos de Función Ajustados del Subsistema de Gestión

### Subsistema de Monedero

Obtenemos un total de 53,0 Puntos de Función Ajustados, dando lugar a unas 34,6133 jornadas laborales.

| Resumen                                      | Valor              |
|--|--------------------|
| Puntos Función en Bruto (FP)                 | 20,0               |
| Factor de Complejidad (CF)                   | 53,0               |
| Factor de Ajuste                             | 1,18               |
| Puntos Función Ajustados=FP x (0,65+0,01xCF) | 23,6               |
| Jornadas por Punto Función                   | <b>1,466666667</b> |
| <b>Trabajo Estimado en Jornadas</b>          | <b>34,61333333</b> |

Cuadro 4.10: Puntos de Función Ajustados del Subsistema de Reservas

## 4.2. Estructura Organizativa

Por parte de *S3M Enterprise*, se ha creado un equipo de desarrollo compuesto por **cinco miembros** distribuidos en cuatro roles distintos. De esta forma, plantearemos una correcta división de tareas en función del perfil profesional de cada integrante.

Por tanto, el desarrollo del proyecto de actualización de *CibiUAM* será llevado a cabo por:

- Un analista de sistemas.
- Un diseñador *senior*.
- Dos diseñadores *junior*.
- Un técnico de sistemas.

Adicionalmente, sería deseable contar con la colaboración por parte del departamento competente de la *Universidad Autónoma de Madrid* para la correcta validación del plan del proyecto y la ejecución del mismo.

| Cargo  | Perfil profesional      |
|--|-------------------------|
| Gerente de proyecto                            | Analista de sistemas    |
| Jefe de desarrollo                             | Técnico de sistemas     |
| Administrador de la Configuración del Proyecto | Diseñador <i>senior</i> |
| Responsable de control de calidad              | Diseñador <i>senior</i> |
| Responsable de pruebas                         | Diseñador <i>junior</i> |
| Administrador de código                        | Diseñador <i>junior</i> |

Cuadro 4.11: Cargos por perfil profesional

### 4.3. Asignación de Personal Cualificado

El proyecto de actualización de *CibiUAM* se llevará a cabo en tres incrementos que ya se definieron en la sección 3 y constan de fases de análisis, diseño, codificación, pruebas unitarias, pruebas de integración e implantación.

En base a los perfiles profesionales de cada integrante del equipo de desarrollo y de las competencias de cada uno, se ha procedido a designar la siguiente participación de los mismos en cada una de las fases del proyecto como sigue:

| Fase del incremento           | Roles participantes  |
|-------------------------------|--|
| <b>Análisis</b>               | Analista de sistemas   |
| <b>Diseño</b>                 | Analista de sistemas<br>Diseñador senior<br>Diseñador junior |
| <b>Codificación</b>           | Diseñador senior<br>Diseñador junior                         |
| <b>Pruebas unitarias</b>      | Analista de sistemas<br>Diseñador senior<br>Diseñador junior |
| <b>Pruebas de integración</b> | Analista de sistemas<br>Diseñador senior<br>Diseñador junior |
| <b>Implantación</b>           | Analista de sistemas<br>Técnico de sistemas                  |

Cuadro 4.12: Asignación de tareas

Además, el analista de sistemas asumirá el rol de jefe de proyecto, y con ello, todas las tareas de gestión del proyecto independientes de la ejecución técnica. Un desarrollo

más detallado de la repartición de tareas se encuentra en el anexo C.

#### 4.4. Gestión de Tiempo

Haciendo uso de la división del proyecto de actualización de *CibiUAM* en cuatro subsistemas que agrupan funcionalidad similar, procedemos a implementarlos en tres incrementos. De esta forma generamos tres productos, el final y dos intermedios.

Disponemos de estadísticas gracias a datos históricos en el desarrollo de aplicaciones similares. Más concretamente, podemos estimar que se desarrollan **15 PF** por persona y mes. Las jornadas laborales del equipo se conforman de 40 horas semanales, con 22 días laborales por mes, así podemos obtener la cantidad de puntos de función que se desarrollan cada día por persona:

$$\frac{15 \text{ PF}}{1 \text{ mes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{22 \text{ días}} = 0,68\overline{18} \frac{\text{PF}}{\text{día}}$$

Esta tasa nos permite calcular cuánto tardaríamos en implementar cada subsistema si una sola persona trabajase en el proyecto de forma secuencial:

| Subsistema      | PF Ajustado   | Esfuerzo (PF/Día) | Jornadas   |
|-----------------|---------------|-------------------|------------|
| <b>Usuarios</b> | 77.88         | 5.20              | 115        |
| <b>Reservas</b> | 55.46         | 3.70              | 82         |
| <b>Monedero</b> | 23.6          | 1.56              | 35         |
| <b>Gestion</b>  | 97.94         | 6.53              | 144        |
| <b>Total</b>    | <b>254.88</b> | <b>16.99</b>      | <b>376</b> |

Cuadro 4.13: Duración secuencial del proyecto

Como se definió anteriormente, el proyecto se desarrollará en tres incrementos, en los que se obtiene un producto al término de cada uno. El **primer** producto contempla la funcionalidad básica (también llamado el *MVP* o *Producto Mínimo Viable*) y se compone de los subsistemas de **Usuarios** y **Reservas**, teniendo un producto usable ya desde el primer incremento. El segundo incremento agregará la funcionalidad del subsistema de **segundo Gestión** consiguiendo un sistema más robusto. Finalmente, el **último** incremento añadirá la funcionalidad del **Monedero**, que consideramos menos prioritaria. Por tanto, obtenemos la siguiente distribución del esfuerzo por cada incremento:

Donde el sistema de Usuarios corresponde al 58,36 % del esfuerzo del primer incremento, y por tanto, el sistema de Reservas se corresponde con el 41,64 %. Los subsistemas de Gestión y Monedero se corresponden con el 100 % del esfuerzo de

| Incremento          | Subsistemas comprendidos | PF del incremento | Esfuerzo (PF/Día) |
|---------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Incremento 1</b> | Usuarios, Reservas       | 133.34            | 8.90              |
| <b>Incremento 2</b> | Gestión                  | 97.94             | 6.53              |
| <b>Incremento 3</b> | Monedero                 | 23.6              | 1.56              |
| <b>Total</b>        |                          | <b>254.88</b>     | <b>16.99</b>      |

Cuadro 4.14: Esfuerzo por incremento

sus incrementos.

Además, **paralelizaremos en la medida de lo posible el trabajo del equipo**. Al asignar tareas a cada integrante, y permitir que trabajen en estas de forma concurrente (manteniendo en todo momento el contexto de trabajo de cada uno) conseguimos reducir el tiempo en el que se desarrolla el proyecto de actualización de *CibiUAM*. Dentro de cada incremento hemos definido gracias a los datos históricos de los que disponemos la siguiente distribución del esfuerzo en función de la fase del incremento:

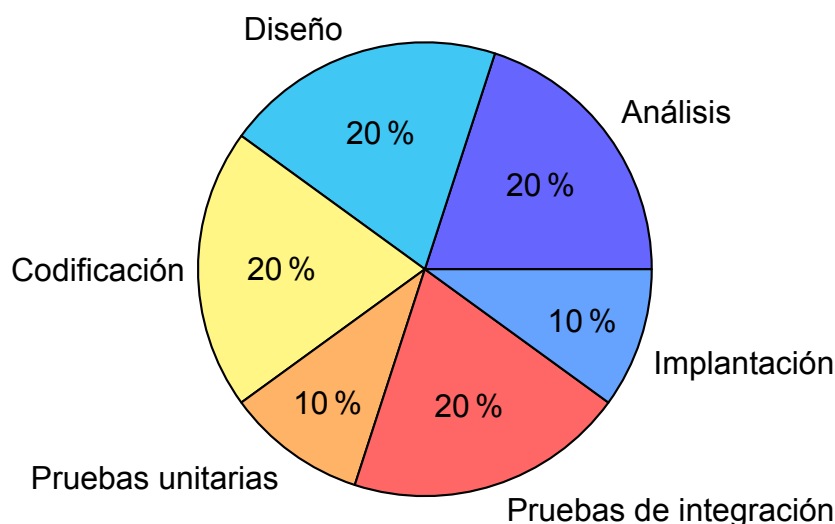


Figura 4.1: Distribución del esfuerzo en un incremento

Con estos datos podemos detallar más la cantidad de esfuerzo por fase de cada incremento:

| Incremento                    | Porcentaje   | PF Inc. 1     | PF Inc. 2    | PF Inc. 3   | Proyecto      |
|-------------------------------|--------------|---------------|--------------|-------------|---------------|
| <b>Análisis</b>               | 20 %         | 26.67         | 19.59        | 4.72        | 50.98         |
| <b>Diseño</b>                 | 20 %         | 26.67         | 19.59        | 4.72        | 50.98         |
| <b>Codificación</b>           | 20 %         | 26.67         | 19.59        | 4.72        | 50.98         |
| <b>Pruebas unitarias</b>      | 10 %         | 13.33         | 9.79         | 2.36        | 25.48         |
| <b>Pruebas de integración</b> | 20 %         | 26.67         | 19.59        | 4.72        | 50.98         |
| <b>Implantación</b>           | 10 %         | 13.33         | 9.79         | 2.36        | 25.48         |
| <b>Total</b>                  | <b>100 %</b> | <b>133.34</b> | <b>97.94</b> | <b>23.6</b> | <b>254.88</b> |

Cuadro 4.15: Detalle de esfuerzo por fase

Además, permitiremos la paralelización de *Diseño*, *Codificación*, *Pruebas unitarias* entre subsistemas de un mismo incremento. Para facilitar la asignación de tareas y optimizar esta paralelización mientras se sigue cumpliendo con las restricciones necesarias del proyecto se ha hecho uso de la herramienta *MS Project 2013*. Los resultados detallados obtenidos con esta herramienta figuran en el anexo C. La duración de cada incremento y del proyecto es:

|                         | Duración    |
|-------------------------|-------------|
| <b>Proyecto CibiUAM</b> | 172,23 días |
| <b>Incremento 1</b>     | 91,68 días  |
| <b>Incremento 2</b>     | 64,8 días   |
| <b>Incremento 3</b>     | 15,75 días  |

Cuadro 4.16: Duración del proyecto.

De esta forma conseguimos reducir la duración del proyecto secuencial (376 jornadas) a una duración de **173 días laborales**, aproximadamente **8 meses naturales**.



## 4.5. Gestión de Costes

En esta sección se analizarán los costes surgidos tanto del trabajo del personal cualificado como de los generados por la compra de material y uso de equipo específico. Así podremos presupuestar el proyecto y tomar medidas de ajuste si fuera necesario.

### 4.5.1. Recursos Humanos

El importe a facturar por cada perfil profesional de los que se compone el equipo de desarrollo es el siguiente:

| Perfil                  | Importe por jornada | Importe por hora |
|-------------------------|---------------------|------------------|
| <b>Proyecto CibiUAM</b> | 400,00 €            | 50,00 €          |
| <b>Incremento 1</b>     | 350,00 €            | 43,75 €          |
| <b>Incremento 2</b>     | 200,00 €            | 25,00 €          |
| <b>Incremento 3</b>     | 300,00 €            | 37,50 €          |

Cuadro 4.17: Costes de medios humanos

Gracias al uso de la herramienta *MS Project 2013*, disponemos de un desglose detallado del importe de cada perfil en función de la actividad que realizan:

| Perfil                      | €/h | Inc.         | Tareas                 | Horas          | Total €         |
|-----------------------------|-----|--------------|------------------------|----------------|-----------------|
| <b>Analista de Sistemas</b> | 50  | Inc. 1       | Análisis de requisitos | 315,2          | 15760,00        |
|                             |     |              | Diseño Usuarios        | 61,33          | 3066,50         |
|                             |     |              | Diseño Reservas        | 43,73          | 2186,50         |
|                             |     |              | Test unit. Usuarios    | 46             | 2300,00         |
|                             |     |              | Test de Integración    | 78,8           | 3940,00         |
|                             |     |              | Implantación           | 78,8           | 3940,00         |
|                             |     | Inc. 2       | Análisis de requisitos | 230,4          | 11520,00        |
|                             |     |              | Diseño Gestión         | 57,6           | 2880,00         |
|                             |     |              | Test integ.            | 57,6           | 2880,00         |
|                             |     |              | Implantación           | 57,6           | 2880,00         |
|                             |     | Inc. 3       | Análisis de requisitos | 56             | 2800,00         |
|                             |     |              | Diseño Monedero        | 14             | 700,00          |
|                             |     |              | Test integ. Monedero   | 14             | 700,00          |
|                             |     |              | Implantación           | 14             | 700,00          |
|                             |     | <b>Total</b> |                        | <b>1125,06</b> | <b>56253,00</b> |
|                             |     |              | Diseño Usuarios        | 122,67         | 5366,81         |
|                             |     |              | Codificación Usuarios  | 92             | 4025,00         |

|                     |       |        |                       |       |           |
|---------------------|-------|--------|-----------------------|-------|-----------|
| Diseñador Senior    | 43.75 | Inc. 1 | Test unit. Reservas   | 32,8  | 1435,00   |
|                     |       |        | Test de Integracion   | 78,8  | 3447,50   |
|                     |       | Inc. 2 | Diseño Gestión        | 57,6  | 2520,00   |
|                     |       |        | Codificación Gestión  | 76,8  | 3360,00   |
|                     |       |        | Test unit. Gestión    | 38,4  | 1680,00   |
|                     |       |        | Test integ.           | 57,6  | 2520,00   |
|                     |       | Inc. 3 | Diseño Monedero       | 14    | 612,50    |
|                     |       |        | Codificación Monedero | 18,67 | 816,80    |
|                     |       |        | Test unit. Monedero   | 9,33  | 408,20    |
|                     |       |        | Test integ. Monedero  | 14    | 612,50    |
|                     |       | Total  |                       |       | 612,67    |
| Diseñador Junior 1  | 25    | Inc. 1 | Diseño Reservas       | 43,73 | 1093,25   |
|                     |       |        | Codificación Usuarios | 92    | 2300,00   |
|                     |       |        | Test unit. Usuarios   | 46    | 1150,00   |
|                     |       |        | Test de Integracion   | 78,8  | 1970,00   |
|                     |       | Inc. 2 | Diseño Gestión        | 57,6  | 1440,00   |
|                     |       |        | Codificación Gestión  | 76,8  | 1920,00   |
|                     |       |        | Test unit. Gestión    | 38,4  | 960,00    |
|                     |       |        | Test integ.           | 57,6  | 1440,00   |
|                     |       | Inc. 3 | Diseño Monedero       | 14    | 350,00    |
|                     |       |        | Codificación Monedero | 18,67 | 466,75    |
|                     |       |        | Test unit. Monedero   | 9,33  | 233,25    |
|                     |       |        | Test integ. Monedero  | 14    | 350,00    |
|                     |       | Total  |                       |       | 546,93    |
| Diseñador Junior 2  | 25    | Inc. 1 | Diseño Reservas       | 43,73 | 1093,25   |
|                     |       |        | Codificacion Reservas | 131,2 | 3280,00   |
|                     |       |        | Test unit. Reservas   | 32,8  | 820,00    |
|                     |       |        | Test de Integracion   | 78,8  | 1970,00   |
|                     |       | Inc. 2 | Diseño Gestión        | 57,6  | 1440,00   |
|                     |       |        | Codificación Gestión  | 76,8  | 1920,00   |
|                     |       |        | Test unit. Gestión    | 38,4  | 960,00    |
|                     |       |        | Test integ.           | 57,6  | 1440,00   |
|                     |       | Inc. 3 | Diseño Monedero       | 14    | 350,00    |
|                     |       |        | Codificación Monedero | 18,67 | 466,75    |
|                     |       |        | Test unit. Monedero   | 9,33  | 233,25    |
|                     |       |        | Test integ. Monedero  | 14    | 350,00    |
|                     |       | Total  |                       |       | 572,93    |
| Técnico de sistemas | 37.5  | Inc. 1 | Implantación          | 78,8  | 2955,00   |
|                     |       | Inc. 2 | Implantación          | 57,6  | 2160,00   |
|                     |       | Inc. 3 | Implantación          | 14    | 525,00    |
|                     | Total |        |                       | 150,4 | 5640,00   |
| Total del proyecto  |       |        |                       | 3008  | 116693,82 |

Cuadro 4.18: Coste de Recursos Humanos

Con lo que **el coste total de recursos humanos sería en torno a 116.694,00 €.**

#### 4.5.2. Recursos *hardware* y *software*

Para el desarrollo del proyecto se dispone de un equipo (incluyendo *hardware* y *software*) que supone un coste de 1.050,00 € al mes por su utilización. Además, se ha de adquirir:

- Tres estaciones de trabajo con un coste de 1.650,00 € cada una.
- Una estación de trabajo con un coste de 3200,00 € para pruebas de rendimiento.
- Un entorno de desarrollo integrado con un coste de 1,100.00 € por estación.

Por tanto, **el coste de recursos *hardware* y *software* es de 19.850,00 €.**

| Item                       | Precio   | Cantidad | Coste (€) |
|----------------------------|----------|----------|-----------|
| Equipo (€/mes)             | 1.050,00 | 8        | 8.400,00  |
| Estacion desarrollo (€/ud) | 1.650,00 | 3        | 4.950,00  |
| Estacion pruebas (€/ud)    | 3.200,00 | 1        | 3.200,00  |
| IDE (€/estacion)           | 1.100,00 | 4        | 3.300,00  |
| <b>Total</b>               |          |          | 19.850,00 |

Cuadro 4.19: Coste de recursos Hardware/Software

#### 4.5.3. Presupuesto total

Finalmente, habiendo considerado el coste de los recursos *hardware* y *software* así como el coste de recursos humanos, podemos considerar el **coste total del proyecto: 136.544,00 €.**

| Concepto                   | Importe    |
|----------------------------|------------|
| Recursos Humanos           | 116.694,00 |
| Recursos Hardware/Software | 19.850,00  |
| <b>Total</b>               | 136.544,00 |

Cuadro 4.20: Presupuesto total del proyecto.

## 4.6. Gestión de Calidad

Será crucial el realizar un importante seguimiento de la corrección, correctitud y completitud del proyecto en cada una de sus distintas fases. Es sabido que un error no corregido a tiempo se propaga como 'efecto ola' y causa imprevistos tanto temporales como económicos en el correcto desarrollo del proyecto. Por ello, damos importancia a la gestión de calidad y detallaremos su planteamiento, realización y verificación en un documento aparte.

Véase el Documento de Gestión de Calidad [7] del proyecto *CibiUam App*, concretamente el producto CIBIAPP–Calidad–01.

## 4.7. Gestión de Riesgos

Es de vital importancia tener en cuenta los riesgos que acaecen el próspero desarrollo de nuestro proyecto: Desde ciertos retrasos en los hitos por imprevistos no contenidos en la planificación hasta factores externos graves (si bien poco probables) que puedan poner en peligro el desarrollo de la aplicación.

El conjunto de riesgos, con sus probabilidades, gravedades y acciones a realizar para su prevención y corrección se encuentran recogidos dentro del documento del Plan de Gestión de Riesgos CIBIAPP–Riesgos–01.

Véase el Plan de Gestión de Riesgos [8] para el proyecto *CibiUam App*.

## 4.8. Gestión de Compras

Como ya se anticipó anteriormente, para la correcta ejecución del proyecto de actualización de *CibiUAM*, será necesario adquirir recursos *hardware* y *software*. En función del *ítem* en cuestión, será necesario adquirirlo antes de la fecha señalada.

| Ítem                    | Precio   | Unidades | Fecha límite |
|-------------------------|----------|----------|--------------|
| Estacion desarrollo     | 1.650,00 | 3        | 28/04/20     |
| IDE (€/estacion)        | 1.100,00 | 3        | 07/07/20     |
| Estacion pruebas (€/ud) | 3.200,00 | 1        | 29/07/20     |

Cuadro 4.21: Planificación de compras.

## 4.9. Gestión de la Documentación

En todo momento mantendremos constancia de cada uno de los informes que complementarán el desarrollo del proyecto *CibiUam App*, ya sea este propio Plan de Gestión de Proyecto *Software*, los requisitos *software* del proyecto (el ERS), cada esquema de Análisis o Diseño por fase e incremento, la Gestión de la Configuración, etc. Puesto que es grande la importancia de mantener dicho registro de forma ordenada, adjuntamos aparte de este documento el Documento de Gestión de Documentación [9] del proyecto *CibiUam App*, CIBIAPP–Documentacion–01.

## 5. Seguimiento y Control

En esta sección detallaremos el seguimiento y control que realizaremos a lo largo del proyecto. Es importante tener claro cómo vamos a medir la calidad de nuestro producto y cómo se va desarrollando a lo largo del tiempo para así tener una mayor certeza de que las cotas tanto de fechas como de calidad serán alcanzadas.

Primeramente, diremos cómo recogeremos los cambios que puedan ocurrir en todos los productos entregables. A continuación, en seguimiento del avance, indicaremos las reuniones que se irán realizando, con qué objetivos se realizan, y la comunicación a lo largo del proyecto para estar al tanto del estado de cada tarea y producto.

Finalmente, hablaremos sobre las verificaciones de cada fase y las pruebas y validaciones a las que se someterá cada incremento y por supuesto el resultado final de nuestro proyecto antes de ser entregado.

### 5.1. Gestión de Cambios

Para mantener un correcto y completo orden de cada uno de los cambios que puedan tener lugar en los productos entregables, se tendrá en cuenta la creación y seguimiento del Documento de Gestión de Configuración del Proyecto *CibiUam App*, CIBIAPP–Configuracion–01 [10]. Vease dicho documento para entrar en más detalle sobre su composición y causa.

### 5.2. Seguimiento del Avance

En cuanto al seguimiento del avance de nuestro proyecto, hemos de diferenciar tres partes: antes de poner en marcha el plan de proyecto, durante el desarrollo a lo largo de todos los incrementos de este, y después del último incremento donde tendremos nuestro proyecto definitivo.

Inicialmente, **realizaremos una primera reunión el jueves 26 de abril de 2020** formada por representantes del equipo de desarrollo de S3M Enterprise y miembros del cliente CibiUAM, **presentando así nuestro plan de proyecto y resolviendo cualquier duda o matiz que pueda surgir**. Una vez que el plan de proyecto sea aprobado por el cliente, se firmará y se pasará a la fase de desarrollo compuesta por los tres incrementos detallados en nuestro diagrama de Gantt.

**Después de finalizar cada incremento realizaremos una reunión con nuestro cliente**, mostrando todo el material elaborado durante este y los resultados que hemos ido obteniendo en el proyecto, para recibir *feedback* a la hora de afrontar el siguiente

incremento.

Es importante cumplir con los tiempos establecidos de cada incremento, además de asegurarnos que en cada uno de ellos estamos enfocándolo de forma correcta y cumpliendo con los objetivos propuestos, ya que las reuniones entre incrementos son fundamentales para corregir cualquier desviación del objetivo o propuesta inicial, además de ser una oportunidad para saber a primera mano que nuestro cliente es consciente de cómo está evolucionando y está conforme con el desarrollo.

Por esto, es necesario que a lo largo del desarrollo de un incremento, haya una constante comunicación entre los desarrolladores sobre los problemas que tienen y si creen que pueden cumplir o no con los tiempos acordados. Por tanto, **cada semana se realizará una reunión entre solamente los miembros de desarrollo** informando del estado del incremento y las tareas asignadas a cada uno, y **una vez al mes se estimará la situación de este** y, en el caso de que se prevea no cumplir los tiempos acordados, proponer soluciones para reorientar la situación y poder llegar a la fecha establecida o, si no es posible, comunicar con antelación al cliente el problema para establecer una nueva fecha de finalización del incremento y su posterior reunión. Tendremos también un documento compartido por todo el equipo donde apuntar cada problema que tenemos para que, en cada reunión semanal, los demás miembros puedan haber observado estos problemas y sugerir soluciones a lo largo de la reunión.

Cuando finalicemos el tercer incremento, habremos acabado nuestro proyecto. Antes de poder cerrarlo, hemos de asegurarnos que es capaz de cumplir nuestras pruebas de validación y aceptación, detalladas a continuación. Por tanto, **realizaremos una reunión el lunes 28 de diciembre de 2020 junto con el cliente donde someteremos satisfactoriamente nuestro proyecto a estas pruebas**, con el objetivo de asegurar que el funcionamiento es el deseado y que nuestro cliente también sea consciente del estado y calidad del producto. **Finalmente, si todo procede de forma deseada, tendremos una reunión final el miércoles 30 de diciembre de 2020 donde se expondrá el proyecto final**, esperando así recibir la aprobación del cliente y concluir.

### 5.3. Verificaciones de cada Fase

En primer lugar es muy importante diferenciar entre dos tipos de fase. Existen las fases internas de cada incremento (análisis, diseño, codificación, pruebas e implantación) y, después, cada incremento cuenta como una fase en sí.

Finalizada la reunión de seguimiento correspondiente a cada fase (ya sea de una fase interna de un incremento o de un incremento como tal), se procederá a verificar la calidad de dichos productos software por el encargado de dicha verificación, que habitualmente será el responsable de calidad del proyecto o el propio jefe de proyecto.

La verificación de los documentos de análisis de requisitos (CIBIAPP-ERS\_I1-01, CIBIAPP-ERS\_I2-01 y CIBIAPP-ERS\_I3-01) consistirá en la **validación de los requisitos elicitados**, centrándose en su corrección si fuese necesario, completitud, no ambigüedad y trazabilidad de los mismos, así como a la detección de posibles inconsistencias entre requisitos.

En cuanto a la verificación de los documentos de diseño (CIBIAPP-DSGN\_I1-01, CIBIAPP-DSGN\_I2-01 y CIBIAPP-DSGN\_I3-01) se **asegurará alcanzar el óptimo punto medio entre la cohesión y acoplamiento del sistema**. Adicionalmente se revisará que el diseño aporta modularidad, extensibilidad y reusabilidad.

El código fuente y ejecutable generado de cada incremento (CIBIAPP-EXE\_I1-01, CIBIAPP-EXE\_I2-01 y CIBIAPP-EXE\_I3-01) se evaluará mediante **pruebas unitarias** y, una vez superadas estas, **pruebas de integración** entre los diferentes módulos. De la misma forma se realizarán revisiones del ejecutable final (CIBIAPP-EXE-01), resultado de todos los incrementos, así como pruebas y revisiones de los mismos.

Por último, se revisarán los documentos CIBIAPP-Manual\_Tecnico-01 y CIBIAPP-Manual\_Usuario-01 para **evitar incongruencias, faltas de ortografía y posibles secciones mejor redactables**.

Finalmente, es importante destacar que se realizará una revisión global a la hora de la entrega del proyecto, donde la revisión será completa de todos los productos software desarrollados durante el proceso.

## 5.4. Pruebas y Validación

Estructuraremos nuestras pruebas en dos clases: **aquellas que realizaremos después de cada incremento, y las que se realizarán una vez finalizado el proyecto en sí**.

Dentro de cada incremento, hemos de determinar el siguiente orden de complejidad y comprobación: los módulos en sí elaborados en este incremento, cómo interactúan y acoplan entre sí, y un factor muy importante a considerar, cómo se acoplan con el incremento anterior. Realizaremos las pruebas después de finalizar el incremento siguiendo este orden.

Para comprobar cada módulo, tendremos que realizar lo que conocemos como pruebas unitarias. Comprobaremos su codificación a través de **pruebas de caja negra y caja blanca**, teniendo siempre en mente que el éxito de una correcta prueba no es aquella que se supera, sino la que es capaz de encontrar la mayor cantidad de fallos posible. Es fundamental determinar estos fallos a nivel unitario puesto que es en este nivel donde son más fáciles de localizar y solucionar, ya que si no se encuentran



en este nivel, provocarán otros en niveles superiores donde su solución será mucho más compleja.

Una vez acabadas las pruebas unitarias, pasaremos a las relacionadas con la integración. Es decir, ver cómo los módulos se relacionan entre sí y por supuesto con los incrementos anteriores. Estas tienen un enfoque de caja negra. Hemos de decidir si serán incrementales o no. **Serán incrementales y generalmente de tipo ascendente**, siguiendo el orden de prueba del proyecto. Se combinan módulos del nivel más bajo en grupos. Usamos módulos conductores para coordinar la entrada y salida de los casos de prueba. Se prueba el grupo y finalmente se eliminan los conductores y combinamos los grupos yendo hacia arriba en la estructura de nuestro programa.

También realizaremos pruebas del sistema, donde probamos el mismo en su entorno *hardware* y *software*. Es decir, pruebas de resistencia, recuperación, volumen, seguridad, interfaces externas, fiabilidad...

Por último, una vez finalizado el tercer incremento en la reunión indicada en el Apartado 5.2, se realizarán las **pruebas de validación y aceptación**. En las de validación se comprueba que se cumplen los requisitos. Estarán formada por dos partes: por un lado, la validación del usuario para ver si los resultados obtenidos son los correctos, y por otro lado, si la interfaz del usuario es intuitiva y fácil de usar. En las de aceptación, donde el usuario es quien aporta los casos de prueba, mediremos que el cliente acepta el software desarrollado y que el sistema está listo para usarse.

## 6. Conclusiones

Concluimos nuestro plan de gestión del proyecto dejando clara nuestra motivación y resaltando la forma que adquiere el llevar a cabo unas ideas ya analizadas y planificadas.

Primeramente, hemos vuelto a hacer hincapié en la importancia de materializar una preocupación como es la ecología y la salud desde la autoría de un organismo público. Más aún cuando dicho organismo es una universidad, signo del vanguardismo en el conocimiento y pensamiento, que además contiene en su mayoría a las generaciones que más afecta el correcto cuidado de nuestro planeta. Teniendo ya una materialización en forma de servicio de alquiler de bicicletas, del cual se ha destacado la urgencia de un mecanismo de no presencialidad y automatización, se ve como un hecho el que la UAM necesita una reforma como es el proyecto *CibiUam App*, que da soporte a la idea de implantar estaciones de alquileres puntuales de bicicletas.

Visto como una realidad el qué y el porqué, desde *S3M Enterprise* hemos querido expresar nuestras intenciones en el cómo y el cuándo; con su pertinente análisis detallado, objetivo y, en especial, metodológico. Desplegando la funcionalidad en subsistemas y llevando a cabo un desarrollo incremental-iterativo, conseguiremos paralelizar en la mayor medida posible las tareas a completar, siempre contando con la premisa de alcanzar el *Producto Mínimo Viable* cuanto antes, en obtener un periódico y satisfactorio *feedback* con nuestro cliente, así como supervisar cada uno de los pasos para evitar y prevenir cualquier error que pueda propagarse a la larga.

Con estos puntos en cuenta, realizando las correctas estimaciones detalladas a lo largo del documento, desarrollar *CibiUam App* requerirá de 172,23 días, siendo capaces de conseguir un *MVP* en unos 92 días, al que quedaría implementarle un ulterior subsistema de Gestión y un subsistema de Monedero compatible con el ya existente de la UAM. Por otro lado, detallada la gestión de unos costes desglosados de la forma más granulada posible, concluimos en que desarrollar *CibiUam App* supondrá una inversión de unos 136.544,00 euros.

Queremos convencer de que somos la solución adecuada para el problema que se nos plantea, ya habiendo dejado claro el seguimiento y control que se llevará a cabo exhaustivamente a lo largo de estos 173 días y más (puesto que nunca se ha de olvidar el mantenimiento de un proyecto *software*). Desde *S3M Enterprise*, nos comprometemos a situar a la Universidad Autónoma de Madrid en la cúspide tecnológica y sostenible del transporte, abanderando esta causa que reclama un cambio pronto, si bien correcto y completo. Una vez tengamos luz verde, solo queda comenzar, sumar y avanzar.

## Anexo A: Análisis Competitivo

| Nombre         | Aspectos Positivos  | Aspectos Negativos   | Posibles Mejoras  |
|----------------|---|--|---|
| <b>BiciMAD</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Información en tiempo real de localización de bicicletas y estaciones disponibles.</li> <li>• Alta instantánea con tarjeta de crédito.</li> <li>• Sistema de luces en las estaciones para indicar estado de la bicicleta (rota, reservada, disponible, ...).</li> <li>• Distintos tipos de usuarios: ocasional, anual, etc.</li> <li>• Seguridad con anclaje para intentar evitar vandalismo.</li> <li>• Bicicletas eléctricas.</li> <li>• Sistema de bonificación a usuarios habituales.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarifa de viajes cortos costosa en comparación a otros medios de transporte y opiniones de los usuarios.</li> <li>• Insuficiente protección antivandalismo en lo referente a denuncias e incidencias.</li> <li>• El sistema de luces sufre incoherencias por falta de actualización del estado de las bicicletas.</li> <li>• No existe API pública para la creación de aplicaciones de terceros y mejorar el servicio.</li> <li>• Base de datos con deficiencias de protección y seguridad (sufrió múltiples ataques de robo de información).</li> <li>• Errores en la recarga de saldo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rediseñar la tarifa por los viajes cortos (menos de 30 min).</li> <li>• Mostrar correctamente el estado de la bicicleta para no importunar a los usuarios.</li> <li>• Efectuar un correcto mantenimiento de la base de datos.</li> </ul> |

|                                |  |   |   |
|--------------------------------|--|---|---|
| <p><b>Santander Cycles</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aporta información en tiempo real en la aplicación de las estaciones suspendidas y realocadas.</li> <li>• Sistema de <i>membership</i> para aplicar descuentos a usuarios habituales.</li> <li>• Precios bajos para viajes cortos (2 libras si el viaje es inferior a 30 min. durante todo el día).</li> <li>• Amplio servicio por todo Londres: 750 estaciones y 11500 bicis.</li> <li>• Posibilidad de pagar con tarjeta de crédito en las propias terminales.</li> <li>• Posibilidad de reservar usando código QR.</li> <li>• La aplicación posee un planificador de viajes para el futuro.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mal diseñado el sistema de cobro: cargos extra no especificados.</li> <li>• La aplicación/sistema no detecta correctamente la devolución de las bicis.</li> <li>• Dificultades para alquilar debido al exceso de condiciones de uso.</li> <li>• No dispone de sistema de geolocalización de las bicicletas. Esto ha resultado en muchas incidencias para los usuarios que no pudieron repudiar la autorización de las mismas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La más urgente, añadir geolocalización a las bicicletas.</li> <li>• Reloj para ir avisando del siguiente cobro de dos libras, puesto que muchos clientes se han quejado de recibir enormes cobros por culpa de no avisar.</li> <li>• Implementación en la app de un servicio más completo de atención al cliente.</li> </ul> |
|--------------------------------|--|---|---|

|                   |   |  |   |
|-------------------|---|--|---|
| <b>Nou Bicing</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio de asistencia las veinticuatro horas los 365 días del año.</li> <li>• Dispone de bicicletas eléctricas.</li> <li>• Acceso a una reserva por tarjeta, lector QR y NFC.</li> <li>• Tarifas tanto plana como de uso ocasional.</li> <li>• Buen precio comparado a la competencia nacional y a <i>reviews</i> de usuarios.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallos en la actualización de estado de las bicicletas.</li> <li>• No hay cobertura de averías vía app, se debe llamar al teléfono.</li> <li>• No hay gestión de estaciones favoritas de usuarios.</li> <li>• No hay mapeado de carriles bicis.</li> <li>• No hay registro de datos mensuales.</li> <li>• Fallos usuales en el código QR.</li> <li>• No informa del tiempo restante de la reserva.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de módulos faltantes: Informe del tiempo restante, estaciones favoritas, mapeado, etc.</li> <li>• Corrección de funcionalidades con <i>bugs</i>: Lectura de código QR, actualización de estados.</li> </ul>   |
| <b>Next Bike</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de negocio con bastantes ingresos por la utilización de las bicicletas y por la publicidad en las mismas.</li> <li>• Alta experiencia y larga trayectoria en el mercado (14 años).</li> <li>• Aplicación móvil disponible para reservar y visualizar bicicletas disponibles.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de incidencias únicamente por teléfono.</li> <li>• Cargos a clientes por inconsistencias de la empresa en el estado de las bicicletas.</li> <li>• El teclado de bastantes puestos de devolución falla.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar un servicio de gestión de incidencias vía app.</li> <li>• Pulir el sistema de devolución de una bicicleta, pues en bastantes ocasiones el estado</li> <li>• de la misma no ha sido consistente con lo que figuraba en la aplicación y ha dado lugar a cargos extra.</li> </ul> |

|                      |  |   |  |
|----------------------|--|---|--|
| <p><b>SeVici</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Información muy frecuentemente actualizada en tiempo real.</li> <li>• Recarga <i>online</i> de saldo.</li> <li>• Alta, información y baja del abono de uso vía app.</li> <li>• Formulario optimizado, de diseño muy usable y vistoso y con autocompletaciones.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pocas medidas de seguridad, que la han hecho víctima del vandalismo.</li> <li>• Gestión de incidencias solo por teléfono, con reducido personal para la atención a llamadas.</li> <li>• Empezó con un precio competitivo (10 euros el abono), pero se ha cuadruplicado en dos años.</li> <li>• (A nivel ciudad) El carril bici es corto, estrecho y con fallos de mantenimiento, motivo por el cual se están reduciendo su número de usuarios con respecto a años anteriores.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rediseño de las estaciones y bicicletas para mayor robustez frente a actos vandálicos e intentos de robo.</li> <li>• Implementación de gestión de incidencias vía app.</li> <li>• Reajuste del precio.</li> </ul> |
|----------------------|--|---|--|

|                           |   |  |   |
|---------------------------|---|--|---|
| <p><b>Cycle Tokio</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Precio bastante competitivo con respecto a otras vías de transporte.</li> <li>• Dispone de bicicletas eléctricas.</li> <li>• Dispone de tours turísticos en bicicleta.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Página web de diseño poco <i>responsive</i> y desactualizado (casi carece de CSS).</li> <li>• Reservas solo presenciales, en alguno de los escasos puestos que disponen (no más de diez en todo Japón).</li> <li>• Atención al cliente cercana a la nula si no se habla japonés.</li> <li>• Poco personal, literalmente diez personas cuyos gustos y aficiones figuran en la página web.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Claramente necesita la implementación de una <i>app</i> para llegar a más clientes y así aumentar el personal de la forma más eficiente, dejando obsoleta la realización de trámites de forma presencial.</li> <li>• Atención a incidencias en (al menos) inglés.</li> </ul> |
| <p><b>CibiUAM</b></p>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicio de albergue de bicicletas.</li> <li>• Tienda de bicis y mercadillo de segunda mano.</li> <li>• Taller de auto-reparación.</li> <li>• Según las <i>reviews</i> de los clientes, servicio y atención ejemplar.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La estética de la página web deja bastante que desear: sigue el diseño y la plantilla de <i>blogspot</i></li> <li>• La subscripción al servicio debe ser presencial en sus oficinas.</li> <li>• En general, no hay nada online. Solo un teléfono de contacto y un correo, pero todo trámite es presencial.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de una aplicación para reducir la presencialidad de los trámites.</li> </ul>  |

## Anexo B: Estimación Mediante Puntos de Función

En este anexo se aporta una justificación que da soporte a los cálculos realizados en la estimación mediante puntos de función. Esta justificación se basa en el listado de cada DET y RET/FTR que se suman hasta cada una de las cantidades especificadas en las hojas de cálculo de estas estimaciones.

Prestando especial atención a los requisitos funcionales (especificados en la Sección 2.2), se ha ido extrayendo posibles ILF's y ELF's que compondrán el sistema, así como todo método (de entrada, salida o consulta) relacionado con el sistema.

Importante recordar el hecho de que la complejidad de una funcionalidad viene dada por las siguientes tablas (en función de si es una función de datos o una función de transacción de entrada o de salida/consulta).

### Complejidad de una Función de Datos:

|              | 1 a 19 DETs | 20 a 50 DETs | 51 o más DETs |
|--------------|-------------|--------------|---------------|
| 1 RET        | Baja        | Baja         | Media         |
| 2 a 5 RETs   | Baja        | Media        | Alta          |
| 6 o más RETs | Media       | Alta         | Alta          |

### Complejidad de una Función de Transacción de Entrada:

|              | 1 a 4 DETs | 5 a 15 DETs | 16 o más DETs |
|--------------|------------|-------------|---------------|
| 1 FTR        | Baja       | Baja        | Media         |
| 2 FTRs       | Baja       | Media       | Alta          |
| 3 o más FTRs | Media      | Alta        | Alta          |

### Complejidad de una Función de Transacción de Salida o de Consulta:

|              | 1 a 5 DETs | 6 a 19 DETs | 20 o más DETs |
|--------------|------------|-------------|---------------|
| 1 FTR        | Baja       | Baja        | Media         |
| 2 a 3 FTRs   | Baja       | Media       | Alta          |
| 4 o más FTRs | Media      | Alta        | Alta          |

Antes de pasar a la justificación del conteo, destacamos el hecho de que, en la mayoría de métodos incorporados a la estimación, se han añadido dos DET's: El botón



o comando de entrada (en el caso de los El's), así como los posibles errores que puedan surgir (para todo tipo de método, que se unifican en un DET solo).<sup>1</sup>

## Conteo de Funciones de Datos (ILF, ELF)

### Usuarios

- **(ILF) Usuario:** ID, nombre(Nombre y apellidos), username, contraseña, email, numero\_movil, tipo de usuario, rol externo, método de pago (tarjeta, fecha de caducidad, cvv), cuota, fecha expiración servicio, sancionado.  
**Total:** 16 DET's, 2 RET's.
- **(ELF) Usuario UAM:** NIA, nombre(Nombre y apellidos), contraseña, email, rol.  
**Total:** 6 DET's, 1 RET.
- **(ELF) Pasarela de pago fianza/servicio:** ID, nombre (nombre, apellidos), precio, metodo de pago (tarjeta, fecha caducidad, cvv), fecha de pago  
**Total:** 8 DET's, 1 RET.
- **(ILF) Tarifas:** nombre, precio/unidad de tiempo, porcentaje base de retorno en cancelación, reservas\_maximas  
**Total:** 5 DET's, 3 RET's.
- **(ILF) Cobros:** ID, usuario, concepto, fecha cobro, precio, tipo de cobro  
**Total:** 6 DET's, 2 RET's.

### Reservas

- **(ILF) Reserva:** ID, id\_usuario, trayecto, status[reserva, cancelado, en curso, finalizada], bicicleta, codigo, precio  
**Total:** 7 DET's, 1 RET.
- **(ILF) Trayecto:** origen (id\_estacion), destino (id\_estacion), fecha\_origen, fecha\_destino, hora\_origen, hora\_destino, fecha\_destino\_real, hora\_destino\_real, destino\_real  
**Total:** 9 DET's, 2 RET.
- **(ELF) Google Maps:** origen, destino, distancia, tiempo\_medio  
**Total:** 4 DET's, 1 RET.

---

<sup>1</sup>Fuente: [Instructivo para la cuenta de Puntos Función](#). [3]

## Gestión

- **(ILF) Estacion:** ID, status[Disponible, Completo, Averiado], localizacion, numero de anclajes total, numero de anclajes reservados, anclajes libres, anclajes averiados  
**Total:** 7 DET's, 1 RET.
- **(ILF) Anclaje:** ID, status[Disponible, Ocupado, Averiado], id\_estacion  
**Total:** 3 DET's, 1 RET.
- **(ILF) Bicicleta:** ID, status[Disponible, Reservada, Prestada, Averiada], anclaje  
**Total:** 3 DET's, 1 RET.

## Monedero

- **(ILF) Monedero:** id\_usuario, id\_monedero\_UAM  
**Total:** 2 DET's, 1 RET.
- **(ELF) Monedero UAM:** id\_monedero\_UAM, usuario, monedas  
**Total:** 3 DET's, 1 RET.

## Conteo de Funciones de Transacciones (EI, EO, EQ)

### Usuarios

- **Crear usuario EI:**  
14 DETs: ID, Nombre, Apellidos, username, contraseña, email, numero\_movil, tipo de usuario, método de pago (tarjeta, fecha de caducidad, cvv), tarifa, fecha expiración servicio, errores, Comienzo  
5 FTRs: Usuario, Usuario\_UAM, pasarela externa de pago, Cobro, Tarifa
- **Iniciar sesión usuario EI:**  
4 DETs: Email, Contraseña, Errores, Comienzo  
2 FTRs: Usuario, Usuario\_UAM
- **Cerrar sesión usuario EI:**  
2 DETs: ID usuario, Comienzo  
1 FTRs: Usuario
- **Pago de la cuota en renovación EI:**  
11 DETs: ID, Nombre, Apellidos, tipo de usuario, método de pago (tarjeta, fecha de caducidad, cvv), tarifa, fecha expiración servicio, errores, Comienzo  
4 FTRs: Usuario, pasarela externa de pago, Cobro, Tarifa
- **Notificación al usuario de próxima finalización de contrato EO:**  
4 DETs: usuario\_id, email, fecha expiración, errores  
1 FTRs: Usuario

- **Listar historial reservas EQ:**

9 DETs: ID usuario, ID reserva, precio, ID bicicleta, ID estacion origen, ID estacion destino, origen, destino, errores  
2 FTRs: Trayecto, Reserva

- **Listar historial cobros EQ:**

7 DETs: id\_usuario, id\_cobro, concepto, fecha cobro, precio, tipo de cobro, errores  
1 FTRs: Cobro

- **Actualizar métodos de pago EI:**

4 DETs: id\_usuario, método de pago, Comienzo, errores  
1 FTRs: Usuario

- **Visualizar tarifas del servicio EQ:**

5 DETs: nombre tarifa , precio/unidad de tiempo, porcentaje base de retorno en cancelación, reservas\_maximas, errores  
1 FTRs: Tarifa

## Reservas

- **Crear reserva EI:**

6 DETs Entrada: ID\_usuario, fecha\_origen, lugar\_origen, fecha\_destino, lugar\_destino, Comienzo  
4 DETs Salida: ID reserva, Errores, ID\_estacion\_origen, ID\_estacion\_destino  
10 FTRs: usuario, tarifa, reserva, trayecto, estacion, google maps, anclaje, bicicleta, monedero, Monedero\_UAM

- **Finalizar reserva EO:**

4 DETs: ID\_usuario, ID\_reserva, hora\_fin, lugar\_fin.  
4 FTRs: Reserva, Bicicleta, Estación, Anclaje.

- **Mostrar listado estaciones disponibles EQ:**

4 DETs: ID estacion, localizacion, numero\_anclajes\_libres, Errores  
1 FTRs: Estacion

- **Mostrar mapa estaciones disponibles EQ:**

4 DETs: ID estacion, localizacion, numero\_anclajes\_libres, Errores  
2 FTRs: Estacion, Google Maps

- **Notificar por email/movil de reserva+codigo EO:**

13 DETs: ID reserva, precio, ID usuario, ID bicicleta, ID estacion1, ID estacion2, localizacion1, localizacion2, email, movil, codigo, Comienzo, Errores  
5 FTRs: Reserva, Usuario, Estacion, Bicicleta, Anclaje

- **Cancelar reserva EI:**

- 4 DETs: ID\_Usuario, ID\_Reserva, Comienzo, Errores, Comienzo

- 7 FTRs: Usuario, Reserva, Bicicletas, Estacion, Anclaje, Monedero, Monedero\_UAM

## Gestión

- **Dar de alta usuario EI:**

- 15 DETs: nombre(Nombre y apellidos), username, contraseña, email, numero\_movil, tipo de usuario, rol externo, método de pago (tarjeta, fecha de caducidad, cvv), cuota, fecha expiración servicio, errores, Comienzo

- 2 FTRs: Usuario, Usuario\_UAM, Cobro

- **Dar de baja usuario EI:**

- 3 DETs: ID\_Usuario, Errores, Comienzo

- 1 FTRs: Usuario

- **Dar de alta una bicicleta EI:**

- 4 DETs: ID, status, anclaje, Errores, comienzo

- 1 FTRs: Bicicleta

- **Dar de baja una bicicleta EI:**

- 2 DETs: Id, Errores, comienzo

- 1 FTRs: Bicicleta

- **Dar de alta una estación EI:**

- 5 DETs: ID estacion, localizacion, numero de anclajes total, errores, comienzo

- 1 FTRs: Estacion

- **Dar de baja una estación EI:**

- 3 DETs: ID estacion, errores, comienzo

- 1 FTRs: Estacion

- **Dar de alta un anclaje EI:**

- 4 DETs: ID anclaje, ID estacion, errores, comienzo

- 2 FTRs: Anclaje, Estacion

- **Dar de baja un anclaje EI:**

- 3 DETs: ID anclaje, errores, comienzo

- 2 FTRs: Anclaje, Estacion

- **Actualizar lista de tarifas EI:**

- 5 DETs: nombre, precio/unidad de tiempo, porcentaje base de retorno en cancelación, reservas\_maximas, Comienzo

- 1 FTRs: Tarifa

- **Buscar bicicleta del sistema EQ:**
  - 2 DETs: ID bicicleta, errores
  - 3 FTRs: Estacion, Google Maps, Bicicleta
- **Buscar estaciones del sistema EQ:**
  - 2 DETs: ID estacion, errores
  - 1 FTRs: Estacion
- **Cálculo de la facturación a un usuario en el momento de reserva, devolución y cancelación EO:**
  - 4 DETs: ID usuario, nombre\_tarifa, ID reserva, errores
  - 3 FTRs: Usuario, Tarifa, Reserva
- **Actualización de las estaciones y anclajes en el momento de reserva, devolución y cancelación de una bicicleta EI:**
  - 6 DETs: ID\_reserva, id\_anclaje\_origen, id\_anclaje\_destino, id bicicleta, errores, Comienzo
  - 5 FTRs: Reserva, Trayecto, Anclaje, Bicicleta, Estación
- **Emisión de una factura para reservas, devoluciones y cancelaciones. EO**
  - 4 DETs: Id Reserva, usuario, precio, errores
  - 1 FTRs: Reserva
- **Emisión de una factura para cobros. EQ**
  - 9 DETs: nombre(Nombre y apellidos) ID, usuario, concepto, fecha cobro, precio, tipo de cobro, errores
  - 2 FTR: Cobro, Usuario
- **Reasignación de bicicletas y anclajes para usuarios con reservas relacionadas con una incidencia EI:**
  - 7 DETs: ID usuario, ID reserva, ID bicicleta averiada, ID bicicleta reasignada, ID estacion, errores, comienzo
  - 5 FTRs: Usuario, Reserva, Estacion, Bicicleta
- **Comprobación de número de anclajes y bicicletas EO:**
  - 2 DETs: ID estacion, errores
  - 5 FTRs: Estacion, Reserva, Trayecto, Anclaje, Bicicleta

## Monedero

- **Cargar dinero en monedero EI:**
  - 4 DETs: ID\_Usuario, cantidad, Errores, Comienzo
  - 5 FTRs: Usuario, Monedero, Monedero\_UAM, Pasarela de Pago, Cobro

- **Quitar dinero del monedero El:**
  - 4 DETs: ID\_Usuario, cantidad, Errores, Comienzo
  - 4 FTRs: Usuario, Monedero, Monedero\_UAM, Reserva

## Anexo C: Detalle de la Planificación

Figura 6.1: Detalle general <sup>2</sup>

| Nombre de tarea         | Duración           | Comienzo            | Fin                 | Trabajo            | Costo              |
|-------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Proyecto CibiUAM</b> | <b>172,23 días</b> | <b>mar 28/04/20</b> | <b>jue 24/12/20</b> | <b>3.008 horas</b> | <b>€116.694,17</b> |
| <b>Incremento 1</b>     | <b>91,68 días</b>  | <b>mar 28/04/20</b> | <b>mié 02/09/20</b> | <b>1.576 horas</b> | <b>€62.099,17</b>  |
|                         |                    |                     |                     |                    |                    |
| <b>Incremento 2</b>     | <b>64,8 días</b>   | <b>mié 02/09/20</b> | <b>mié 02/12/20</b> | <b>1.152 horas</b> | <b>€43.920,00</b>  |
|                         |                    |                     |                     |                    |                    |
| <b>Incremento 3</b>     | <b>15,75 días</b>  | <b>mié 02/12/20</b> | <b>jue 24/12/20</b> | <b>280 horas</b>   | <b>€10.675,00</b>  |

<sup>2</sup>Fuente: Salida de MS Project 2013

<sup>3</sup>Fuente: Salida de MS Project 2013

<sup>4</sup>Fuente: Salida de MS Project 2013

<sup>5</sup>Fuente: Salida de MS Project 2013

Figura 6.2: Detalle incremento 1 <sup>3</sup>

| Nombre de tarea               | Duración           | Comienzo            | Fin                 | Trabajo            | Costo              |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Proyecto CibiUAM</b>       | <b>172,23 días</b> | <b>mar 28/04/20</b> | <b>jue 24/12/20</b> | <b>3.008 horas</b> | <b>€116.694,17</b> |
| <b>Incremento 1</b>           | <b>91,68 días</b>  | <b>mar 28/04/20</b> | <b>mié 02/09/20</b> | <b>1.576 horas</b> | <b>€62.099,17</b>  |
| <b>Análisis</b>               | <b>39,4 días</b>   | <b>mar 28/04/20</b> | <b>lun 22/06/20</b> | <b>315,2 horas</b> | <b>€15.760,00</b>  |
| Análisis de requisitos        | 39,4 días          | mar 28/04/20        | lun 22/06/20        | 315,2 horas        | €15.760,00         |
| Fin de Análisis               | 0 días             | lun 22/06/20        | lun 22/06/20        | 0 horas            | €0,00              |
| <b>Diseño</b>                 | <b>15,33 días</b>  | <b>lun 22/06/20</b> | <b>lun 13/07/20</b> | <b>315,2 horas</b> | <b>€12.806,67</b>  |
| Diseño Usuarios               | 15,33 días         | lun 22/06/20        | lun 13/07/20        | 184 horas          | €8.433,33          |
| Diseño Reservas               | 10,93 días         | lun 22/06/20        | mar 07/07/20        | 131,2 horas        | €4.373,33          |
| Fin de Diseño                 | 0 días             | lun 13/07/20        | lun 13/07/20        | 0 horas            | €0,00              |
| <b>Codificación</b>           | <b>16,4 días</b>   | <b>mar 07/07/20</b> | <b>mié 29/07/20</b> | <b>315,2 horas</b> | <b>€9.605,00</b>   |
| Codificación Usuarios         | 11,5 días          | lun 13/07/20        | mié 29/07/20        | 184 horas          | €6.325,00          |
| Codificación Reservas         | 16,4 días          | mar 07/07/20        | mié 29/07/20        | 131,2 horas        | €3.280,00          |
| <b>Pruebas Unitarias</b>      | <b>5,75 días</b>   | <b>mié 29/07/20</b> | <b>mié 05/08/20</b> | <b>157,6 horas</b> | <b>€5.705,00</b>   |
| Pruebas Unitarias Usuarios    | 5,75 días          | mié 29/07/20        | mié 05/08/20        | 92 horas           | €3.450,00          |
| Pruebas Unitarias Reservas    | 4,1 días           | mié 29/07/20        | mar 04/08/20        | 65,6 horas         | €2.255,00          |
| <b>Pruebas de Integración</b> | <b>9,85 días</b>   | <b>mié 05/08/20</b> | <b>mié 19/08/20</b> | <b>315,2 horas</b> | <b>€11.327,50</b>  |
| Pruebas de Integración        | 9,85 días          | mié 05/08/20        | mié 19/08/20        | 315,2 horas        | €11.327,50         |
| Fin pruebas de integración    | 0 días             | mié 19/08/20        | mié 19/08/20        | 0 horas            | €0,00              |
| <b>Implantación</b>           | <b>9,85 días</b>   | <b>mié 19/08/20</b> | <b>mié 02/09/20</b> | <b>157,6 horas</b> | <b>€6.895,00</b>   |
| Implantación                  | 9,85 días          | mié 19/08/20        | mié 02/09/20        | 157,6 horas        | €6.895,00          |
| Fin de Implantación           | 0 días             | mié 02/09/20        | mié 02/09/20        | 0 horas            | €0,00              |



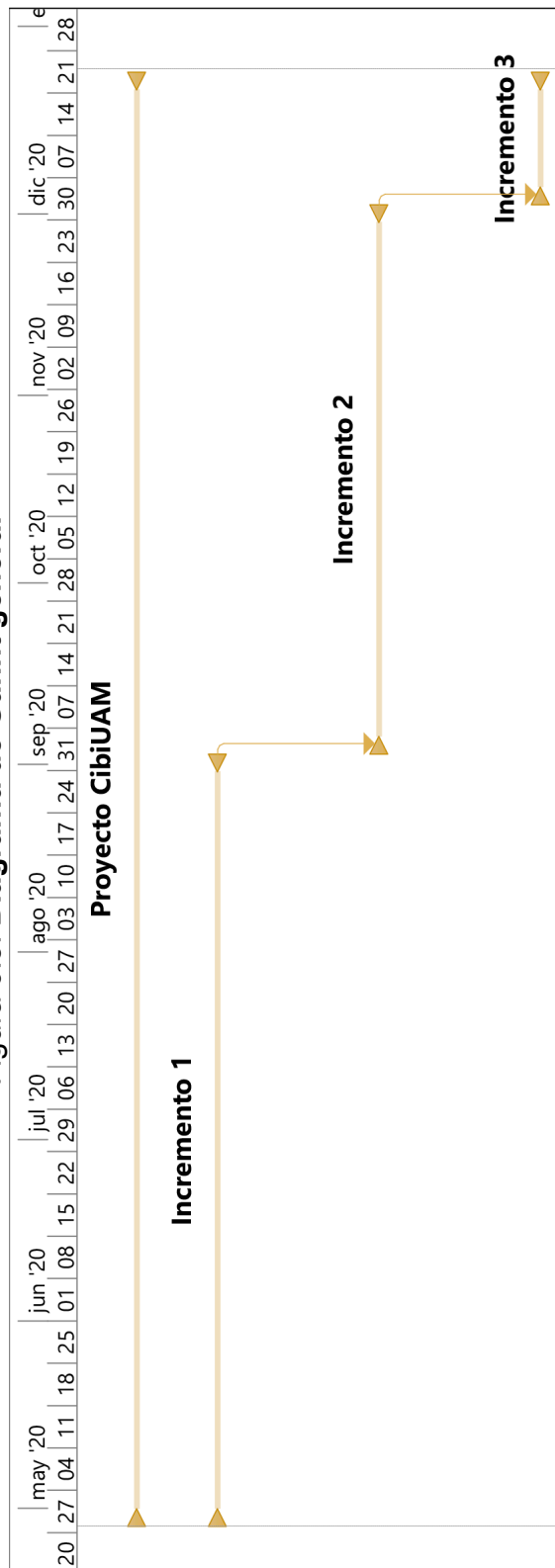
Figura 6.3: Detalle incremento 2 <sup>4</sup>

| Nombre de tarea               | Duración           | Comienzo            | Fin                 | Trabajo            | Costo              |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Proyecto CibiUAM</b>       | <b>172,23 días</b> | <b>mar 28/04/20</b> | <b>jue 24/12/20</b> | <b>3.008 horas</b> | <b>€116.694,17</b> |
| <b>Incremento 2</b>           | <b>64,8 días</b>   | <b>mié 02/09/20</b> | <b>mié 02/12/20</b> | <b>1.152 horas</b> | <b>€43.920,00</b>  |
| <b>Análisis</b>               | <b>28,8 días</b>   | <b>mié 02/09/20</b> | <b>mar 13/10/20</b> | <b>230,4 horas</b> | <b>€11.520,00</b>  |
| Análisis de requisitos        | 28,8 días          | mié 02/09/20        | mar 13/10/20        | 230,4 horas        | €11.520,00         |
| Fin de Análisis               | 0 días             | mar 13/10/20        | mar 13/10/20        | 0 horas            | €0,00              |
| <b>Diseño</b>                 | <b>7,2 días</b>    | <b>mar 13/10/20</b> | <b>jue 22/10/20</b> | <b>230,4 horas</b> | <b>€8.280,00</b>   |
| Diseño Gestión                | 7,2 días           | mar 13/10/20        | jue 22/10/20        | 230,4 horas        | €8.280,00          |
| Fin de Diseño                 | 0 días             | jue 22/10/20        | jue 22/10/20        | 0 horas            | €0,00              |
| <b>Codificación</b>           | <b>9,6 días</b>    | <b>jue 22/10/20</b> | <b>jue 05/11/20</b> | <b>230,4 horas</b> | <b>€7.200,00</b>   |
| Codificación Gestión          | 9,6 días           | jue 22/10/20        | jue 05/11/20        | 230,4 horas        | €7.200,00          |
| <b>Pruebas Unitarias</b>      | <b>4,8 días</b>    | <b>jue 05/11/20</b> | <b>jue 12/11/20</b> | <b>115,2 horas</b> | <b>€3.600,00</b>   |
| Pruebas Unitarias Gestión     | 4,8 días           | jue 05/11/20        | jue 12/11/20        | 115,2 horas        | €3.600,00          |
| <b>Pruebas de Integración</b> | <b>7,2 días</b>    | <b>jue 12/11/20</b> | <b>lun 23/11/20</b> | <b>230,4 horas</b> | <b>€8.280,00</b>   |
| Pruebas Integración           | 7,2 días           | jue 12/11/20        | lun 23/11/20        | 230,4 horas        | €8.280,00          |
| Fin de Pruebas de             | 0 días             | lun 23/11/20        | lun 23/11/20        | 0 horas            | €0,00              |
| <b>Implantación</b>           | <b>7,2 días</b>    | <b>lun 23/11/20</b> | <b>mié 02/12/20</b> | <b>115,2 horas</b> | <b>€5.040,00</b>   |
| Implantación                  | 7,2 días           | lun 23/11/20        | mié 02/12/20        | 115,2 horas        | €5.040,00          |
| Fin de Implantación           | 0 días             | mié 02/12/20        | mié 02/12/20        | 0 horas            | €0,00              |

Figura 6.4: Detalle incremento 3 <sup>5</sup>

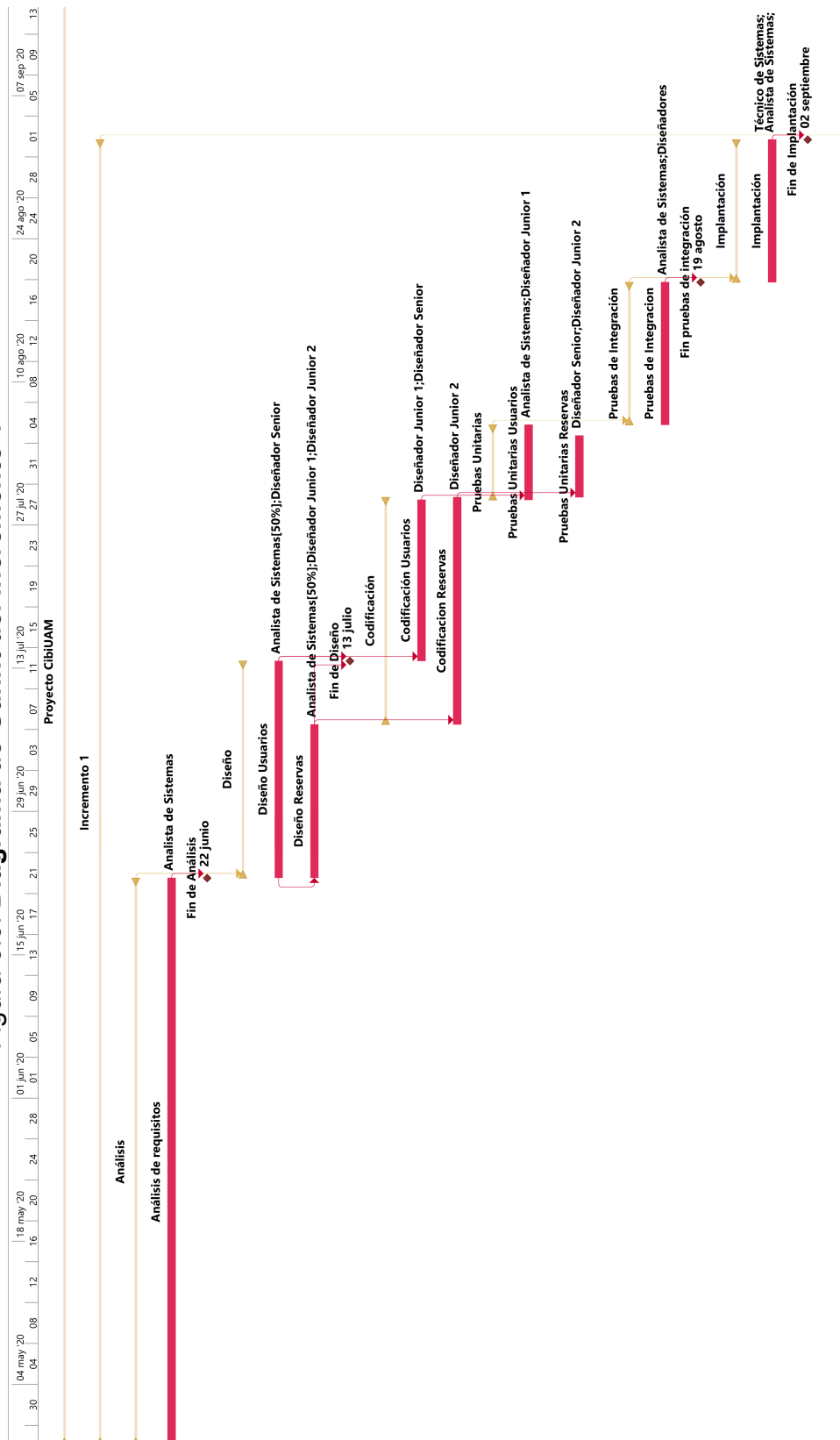
| Nombre de tarea              | Duración           | Comienzo            | Fin                 | Trabajo            | Costo              |
|------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Proyecto CibiUAM</b>      | <b>172,23 días</b> | <b>mar 28/04/20</b> | <b>jue 24/12/20</b> | <b>3.008 horas</b> | <b>€116.694,17</b> |
| <b>Incremento 3</b>          | <b>15,75 días</b>  | <b>mié 02/12/20</b> | <b>jue 24/12/20</b> | <b>280 horas</b>   | <b>€10.675,00</b>  |
| <b>Análisis</b>              | <b>7 días</b>      | <b>mié 02/12/20</b> | <b>vie 11/12/20</b> | <b>56 horas</b>    | <b>€2.800,00</b>   |
| Análisis de requisitos       | 7 días             | mié 02/12/20        | vie 11/12/20        | 56 horas           | €2.800,00          |
| Fin de Análisis              | 0 días             | vie 11/12/20        | vie 11/12/20        | 0 horas            | €0,00              |
| <b>Diseño</b>                | <b>1,75 días</b>   | <b>vie 11/12/20</b> | <b>mar 15/12/20</b> | <b>56 horas</b>    | <b>€2.012,50</b>   |
| Diseño Monedero              | 1,75 días          | vie 11/12/20        | mar 15/12/20        | 56 horas           | €2.012,50          |
| Fin de Diseño                | 0 días             | mar 15/12/20        | mar 15/12/20        | 0 horas            | €0,00              |
| <b>Codificación</b>          | <b>2,33 días</b>   | <b>mar 15/12/20</b> | <b>jue 17/12/20</b> | <b>56 horas</b>    | <b>€1.750,00</b>   |
| Codificación Monedero        | 2,33 días          | mar 15/12/20        | jue 17/12/20        | 56 horas           | €1.750,00          |
| <b>Pruebas Unitarias</b>     | <b>1,17 días</b>   | <b>jue 17/12/20</b> | <b>vie 18/12/20</b> | <b>28 horas</b>    | <b>€875,00</b>     |
| Pruebas Unitarias Monedero   | 1,17 días          | jue 17/12/20        | vie 18/12/20        | 28 horas           | €875,00            |
| <b>Pruebas Integración</b>   | <b>1,75 días</b>   | <b>vie 18/12/20</b> | <b>mar 22/12/20</b> | <b>56 horas</b>    | <b>€2.012,50</b>   |
| Pruebas Integración Monedero | 1,75 días          | vie 18/12/20        | mar 22/12/20        | 56 horas           | €2.012,50          |
| Fin de Pruebas de            | 0 días             | mar 22/12/20        | mar 22/12/20        | 0 horas            | €0,00              |
| <b>Implantación</b>          | <b>1,75 días</b>   | <b>mar 22/12/20</b> | <b>jue 24/12/20</b> | <b>28 horas</b>    | <b>€1.225,00</b>   |
| Implantación                 | 1,75 días          | mar 22/12/20        | jue 24/12/20        | 28 horas           | €1.225,00          |
| Fin de Implantación          | 0 días             | jue 24/12/20        | jue 24/12/20        | 0 horas            | €0,00              |

Figura 6.5: Diagrama de Gantt general <sup>6</sup>



<sup>6</sup>Fuente: Salida de MS Project 2013  
<sup>7</sup>Fuente: Salida de MS Project 2013  
<sup>8</sup>Fuente: Salida de MS Project 2013  
<sup>9</sup>Fuente: Salida de MS Project 2013

Figura 6.6: Diagrama de Gantt del incremento 1 <sup>7</sup>



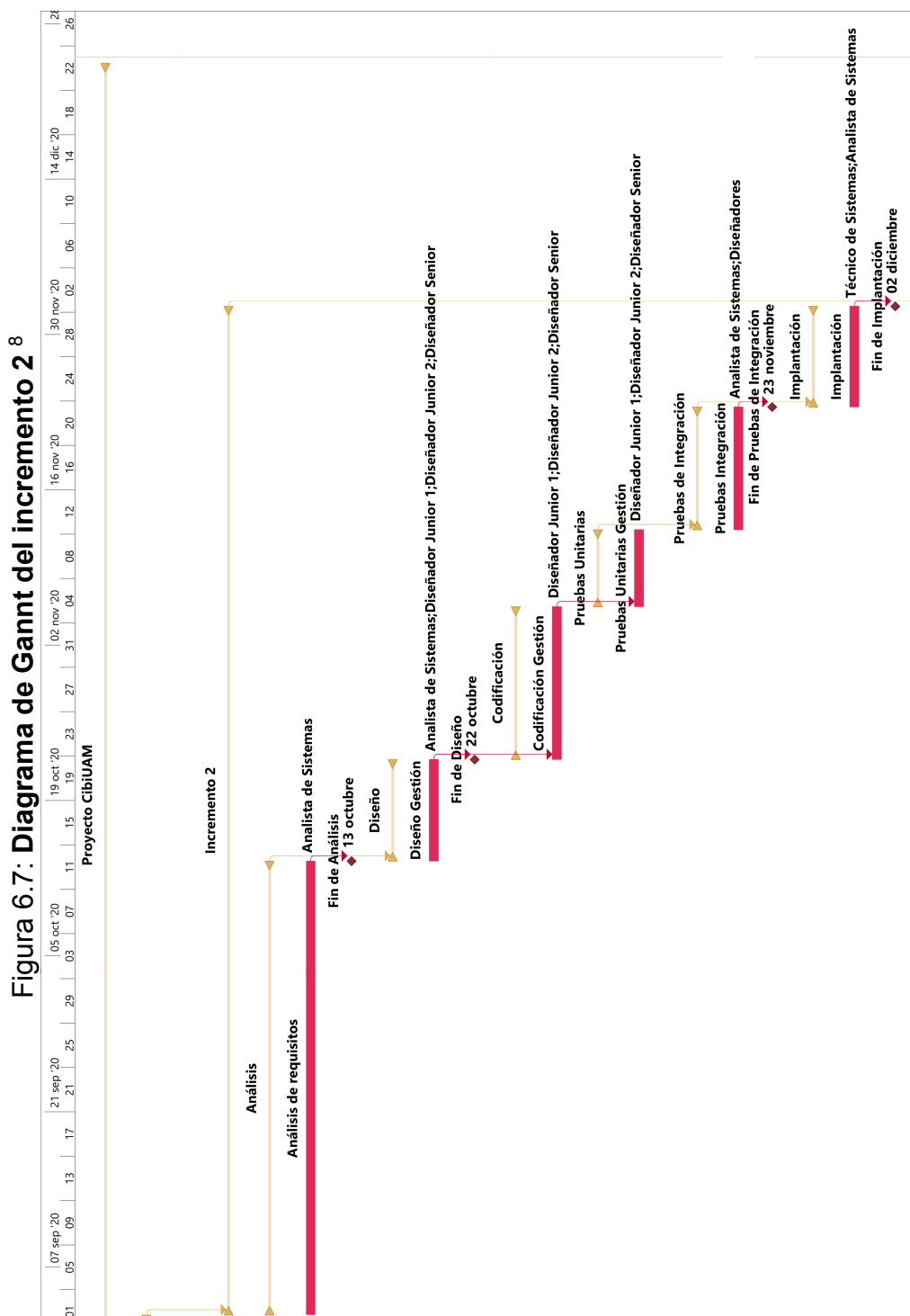


Figura 6.8: Diagrama de Gantt del incremento 3 <sup>9</sup>

