



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Desarrollo de un módulo de Business Intelligence

Memoria

Autor

Víctor Beltrán Piñol

Director y ponente

Fernando Cortés Franco

Director/CEO (Endalia)

Santiago Velilla Marco

Departamento de Informática e Ingeniería de sistemas (Universidad de Zaragoza)

Escuela de Ingeniería y Arquitectura

2017



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza



Departamento de
Informática e
Ingeniería de Sistemas
Universidad Zaragoza

 **endalia**[®]
HR Consulting & Software



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D^a. Víctor Beltrán Piñol

con nº de DNI 17758478V en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster) **Grado** _____, (Título del Trabajo) **Desarrollo de un módulo de Business Intelligence**

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 21 de Junio de 2017

Fdo:

2



MEMORIA

DESARROLLO DE UN MÓDULO DE
BUSINESS INTELLIGENCE

VERSIÓN 1.3
PUBLICADO EL 22/06/2017

Copyright © 2016 Endalia, S.L. Todos los derechos reservados.

Este documento contiene información propietaria de Endalia, S.L. Se emite con el único propósito de informar proyectos Endalia, por lo que no se ofrece ninguna garantía explícita o implícita. Ninguna parte de esta publicación puede ser utilizada para cualquier otro propósito, y no debe ser reproducida, copiada, adaptada, divulgada, distribuida, transmitida, almacenada en un sistema de recuperación o traducida a cualquier lenguaje del ser humano o de programación, en cualquier forma, por cualesquiera medios, por entero o en parte, sin el consentimiento previo por escrito de Endalia, S.L.

Algunos productos o compañías que se mencionan son marcas de sus respectivos propietarios.



DESARROLLO DE UN MÓDULO DE BUSINESS INTELLIGENCE

RESUMEN

En el ámbito de la gestión de Recursos Humanos en las organizaciones se gestiona un modelo de datos complejo e integrado que aborda aspectos como la organización, los puestos de trabajo, la planificación de personas, la retribución, la formación, la selección, el desempeño o las vacaciones y ausencias, entre otros. Por otro lado, para la gestión de los procesos, se requiere de poder disponer de herramientas que faciliten la toma de decisiones en base a indicadores y resultados.

En este proyecto se pretende desarrollar una herramienta de “inteligencia del negocio” (“Business Intelligence”) que permita a los usuarios analizar la información de un modelo integrado de gestión de Recursos Humanos. Dentro de este ámbito, se establecerán distintas capas de análisis en función de las características y necesidades de cada uno de los roles que participan en los procesos de gestión.

Con esta herramienta, el usuario, de una manera sencilla, va a ser capaz de relacionar y combinar las distintas partes del modelo, un modelo que contiene cientos de entidades y miles de atributos. Las características del modelo también exigirán el que se pueda realizar un análisis de la información de forma longitudinal en el tiempo, permitiendo la comparación de distintas series.

Un aspecto relevante de este proyecto es desarrollar el modelo lógico de construcción de entidades y relación entre las mismas, mediante la aplicación de una metodología apropiada para el manejo y procesamiento de grandes volúmenes de datos.

Este módulo se integra dentro de un sistema Gestión Integrada de Organización y Recursos Humanos, por lo que el módulo ha sido desarrollado teniendo en cuenta de que no es un sistema software independiente, sino que forma parte de un software de mayor alcance.

Para el desarrollo del módulo, a nivel de diseño, se han tenido en cuenta las necesidades que tienen las organizaciones a la hora de obtener indicadores relativos a los procesos de la función de Recursos Humanos. El diseño de la interfaz que muestra los distintos indicadores relacionados que dan soporte a la toma de una decisión, ha sido trabajada y ha tenido en cuenta la experiencia previa existente en la gestión de este tipo de procesos en sus clientes.

Dentro del módulo, el usuario podrá consultar e interactuar con distintos informes analíticos, que engloban varios gráficos conectados y filtros de manera que el usuario puede explotar los datos de manera interactiva. Cada informe agrupa los datos de un proceso distinto de la empresa, siendo en total ocho los procesos que se han tenido en cuenta en este proyecto.

El proyecto ha pasado por diferentes fases, siguiente el ciclo de vida definido dentro de la empresa, empezando por el aprendizaje en el entorno de trabajo en Endalia de las distintas tecnologías, herramientas, procesos y metodologías usadas, destacando la metodología SCRUM. Tras la fase de aprendizaje se han llevado a cabo las fases de estudio de las necesidades del cliente junto a la gestión y planificación del proyecto. Una vez planificado el proyecto, se ha pasado por las distintas fases del ciclo de vida del software, es decir, análisis, diseño, implementación, pruebas, despliegue y mantenimiento y mejoras.

El soporte tecnológico utilizado ha sido Microsoft .NET Framework 4.0 y 4.5 [W2], el lenguaje de desarrollo C# [W9] y el lenguaje de acceso a bases de datos T-SQL [W10]. Para el desarrollo de los informes se ha utilizado la plataforma Power BI Desktop [W5], mientras que para la integración de estos informes se ha utilizado la plataforma en la nube Azure [W4].

Las principales herramientas de desarrollo tecnológico que se han usado durante el desarrollo son Microsoft Visual Studio 2015 [W11] y SQL Server Management Studio 2014 [W12].



HISTÓRICO DE REVISIONES

Fecha	Versión	Descripción	Autor
12/06/2017	1.0	Redacción inicial del documento	Víctor Beltrán Piñol
19/06/2017	1.1	Revisión del documento	Santiago Velilla Marco
20/06/2017	1.2	Revisión del documento	Fernando Cortés Franco
21/06/2017	1.3	Correcciones sobre el documento revisado	Víctor Beltrán Piñol



ÍNDICE

RESUMEN.....	3
Histórico de revisiones.....	4
Índice	5
1. Introducción.....	7
1.1 Marco y justificación del proyecto	7
1.2 Objetivos.....	8
1.2.1 Objetivos de proyecto	8
1.2.2 Desarrollo profesional	8
1.3 Documentación.....	8
1.3.1 Memoria	9
1.3.2 Anexos	9
1.4 Definiciones	9
1.5 Acrónimos.....	10
2. Información general del proyecto.....	11
2.1 Descripción del módulo desarrollado	11
2.2 Tecnologías utilizadas.....	12
2.3 Metodologías de trabajo.....	13
2.4 Métricas del proyecto	13
2.4.1 Cronograma	13
2.4.2 Costes (en horas)	14
2.4.3 Métricas del software.....	14
3. Fases del trabajo.....	15
3.1 Fase de adaptación	15
3.2 Fase de planificación	15
3.2.1 Planificación del proyecto	15
3.2.2 Estándares utilizados	16
3.3 Estudio de requerimientos por parte del cliente	16
3.4 Desarrollo del almacén de datos	17
3.4.1 Análisis del almacén de datos.....	17
3.4.2 Diseño.....	18
3.4.3 Implementación y pruebas.....	19
3.5 Integración de los informes en la aplicación web de Endalia	19
3.5.1 Análisis.....	19
3.5.2 Diseño	20



3.5.3	Implementación y pruebas.....	21
3.6	Integración en la aplicación de Endalia e implantación en el entorno del cliente.....	22
4.	Resultados obtenidos.....	23
4.1	Informe Objetivos e indicadores generales.....	23
4.2	Informe salarios y nóminas	24
4.3	Informe organización	24
4.4	Informe planificación de plantilla.....	25
4.5	Informe de desempeño	26
4.6	Informe de formación.....	26
4.7	Informe de dimensionamiento y personal no residente.....	27
4.8	Informe de rotación de plantilla.....	27
5.	Conclusiones.....	29
5.1	Conclusiones del proyecto	29
5.2	Ideas de mejora y trabajo futuro.....	29
5.3	Valoración personal	30
6.	Bibliografía	32
6.1	Referencias	32
6.2	Referencias web	32



1. INTRODUCCIÓN

Este documento presenta una descripción del proyecto de desarrollo de un sistema de Business Intelligence implementado dentro de un portal web de Gestión Integral de Organización y Recursos Humanos. Se utilizará la denominación de “módulo” definiendo a este sistema por el hecho de estar contenido en una aplicación más grande como una nueva sección independiente de las disponibles hasta ahora.

Esta memoria pretende mostrar una visión general del trabajo que se ha realizado durante el proceso de desarrollo del módulo. Junto a esta memoria se adjunta un documento de anexos que complementa esta memoria para obtener una visión más completa del proyecto.

Este documento está dividido en distintas secciones en las que se describe el proceso de desarrollo del proyecto, finalizando con las conclusiones del desarrollo.

En la primera sección de la memoria se comienza describiendo el contexto en el que se enmarca el proyecto. Además, se presentan los objetivos del mismo.

En la segunda sección se presenta la información general del proyecto, donde se puede consultar la descripción del módulo desarrollado, tecnologías y metodologías de trabajo, y algunas métricas del alcance del desarrollo.

En la tercera sección se presentan las fases que se han llevado a cabo para el desarrollo del proyecto. Comenzando por las fases de planificación y estudio de las necesidades del cliente, y después analizando las fases de desarrollo de las dos etapas del proyecto y la integración del módulo en el portal web.

La cuarta sección presenta los resultados obtenidos del trabajo, integrados en el portal web, ofreciendo imágenes de la aplicación final desarrollada.

La quinta sección presenta las conclusiones del proyecto, las líneas de trabajo y mejoras propuestas para el futuro. En esta quinta sección también se muestran las valoraciones personales del desarrollo de este proyecto.

En la sexta y última sección se relacionan las referencias bibliográficas que se han usado en la elaboración de este documento. Se ha establecido un código por cada referencia que aparece en la bibliografía, para poder citarla de forma única a lo largo de la presente memoria.

1.1 Marco y justificación del proyecto

Este proyecto nace de la necesidad, por parte de una empresa de desarrollo de software, de crear y ofrecer a sus clientes un sistema de Business Intelligence integrado en su plataforma de Gestión de Organización y Recursos Humanos.

Este trabajo se ha desarrollado en la entidad Endalia [W1]. Endalia es una empresa de desarrollo e implantación de sistemas y de consultoría de dirección y gestión, especializado en el área de Organización y Recursos Humanos.

La realización de este proyecto se basa en la necesidad, por parte de las empresas clientes, de explotar los diferentes datos creados por sus empleados en información. El proyecto se puede enmarcar dentro del ámbito de Business Intelligence y Big Data, siendo éstos, dos ámbitos que se encuentran en auge, y que posibilitan análisis completos que ayudan a reducir costes y optimizar los procesos en la empresa.

Con el desarrollo del módulo se pretende proporcionar herramientas que ofrezcan flexibilidad y autonomía al usuario para tener dominio sobre el modelo de datos de cualquier tipo de información del sistema sin tener un conocimiento técnico.

Esta información podrá ser consultada por el usuario a través del sistema desarrollado por Endalia de Gestión de Organización y Recursos Humanos.



1.2 Objetivos

A continuación se detallarán los objetivos que se pretenden alcanzar mediante la realización de este proyecto. Estos objetivos se dividen en dos secciones:

- Objetivos de proyecto: hacen referencia al sistema a desarrollar.
- Desarrollo profesional: hacen referencia a la formación del responsable de este proyecto.

1.2.1 Objetivos de proyecto

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un módulo dentro de una aplicación web, que permita transformar datos en información, y a su vez, esta información en conocimiento, dentro del marco empresarial. Este sistema permitirá realizar análisis de datos de manera visual e interactiva a los responsables de Recursos Humanos una empresa.

Al ser parte de un sistema software de mayor alcance, el módulo deberá cumplir los estándares de calidad de la organización, adecuándose a su diseño. Además, se deberá crear un almacén de datos mediante un proceso ETL (Extracción, Transformación y Carga) que deberá ser automático. También deberán integrarse las vistas de análisis en el sistema. Estas vistas deberán ser configurables en función de las necesidades del cliente, ya que el mismo sistema debería poder ser utilizado por diversos clientes con diferentes necesidades. Por último, el sistema deberá asegurar la integridad y seguridad de los datos.

1.2.2 Desarrollo profesional

Uno de los principales motivos a la hora de considerar el desarrollo de este proyecto ha sido el gran valor didáctico que suponía. Entre otras cosas, el desarrollador de este proyecto tendrá la oportunidad de:

- Conocer, utilizar y adaptarse a las tecnologías utilizadas en la empresa, las cuales serán utilizadas en el desarrollo del proyecto.
- Comprender, analizar y utilizar las metodologías, procesos, planificaciones y herramientas usadas en la empresa.
- Participar en el proceso global de desarrollo de un proyecto de software, participando en todas sus fases, con el objetivo de conocer de primera mano el ciclo de vida de un desarrollo profesional.
- Formar parte de un equipo de trabajo en un entorno empresarial real y obtener experiencia en el desarrollo de proyectos profesionales.
- Continuar con la formación de Ingeniero de Software, complementando la experiencia obtenida trabajando en una empresa con la formación recibida en la Universidad de Zaragoza.
- Profundizar en el campo de Big Data y Business Intelligence, aprendiendo a manejar grandes volúmenes de datos, y realizar su posterior análisis.

1.3 Documentación

La documentación generada durante el proyecto, que se entrega en el momento del depósito, consta de dos documentos: memoria y anexos. Se ha realizado el depósito electrónico en el repositorio de trabajos académicos ZAGUÁN, incluyendo ambos documentos en formato PDF.



1.3.1 Memoria

El primer documento corresponde a la memoria del trabajo. El objetivo de este documento es el de presentar una visión global y resumida del trabajo, de forma que el lector obtenga una idea general de la totalidad del trabajo realizado sin entrar en excesivo detalle. Esta memoria se complementa con el otro documento que forma parte de la documentación, los anexos.

Cabe citar que para tener una mejor idea acerca de como estructurar esta memoria, se ha consultado la memoria realizada por un compañero de trabajo, Nicolás Bailo Ortiz, que también realizó el trabajo de fin de grado en Endalia [R1].

1.3.2 Anexos

El segundo documento de la documentación corresponde a los llamados anexos. Estos anexos a su vez se componen de varios documentos diferentes:

- **Estándar de documentación:** define el estándar de documentación utilizado. Contiene información sobre el formato y las plantillas utilizadas en la aplicación Microsoft Word. Desarrollado por Endalia.
- **Estándar de codificación:** define el estándar de codificación utilizado. Contiene información sobre las normas y convenciones de programación para el código fuente del trabajo, así como para las entidades relacionadas con la base de datos. Desarrollado por Endalia.
- **Plan de gestión de configuraciones:** define el plan de gestión de configuraciones utilizado. En él se presenta la configuración del software y se explica cómo se gestionan los cambios en él. Desarrollado por Endalia.
- **Especificación de requisitos:** presenta los resultados obtenidos del estudio de las necesidades del cliente, identificando los diferentes requisitos que el sistema diseñado debe cumplir.
- **Ánálisis:** presenta un análisis de la arquitectura del sistema a desarrollar, identificando casos de uso, así como un estudio de los requisitos especiales del sistema.
- **Diseño:** describe el proceso de diseño del almacén de datos y del módulo de Business Intelligence, presentando los requisitos, modelos dimensionales y clases obtenidos a partir de las especificaciones de requisitos y análisis previos.
- **Implementación:** presenta la fase de implementación del trabajo, en la que se desarrolla el almacén de datos y una versión funcional del módulo de Business Intelligence integrado en el sistema de Gestión y Organización de Recursos Humanos.
- **Pruebas:** describe la fase de pruebas del módulo de Business Intelligence desarrollado, en la que se asegura la calidad del software y el correcto funcionamiento de la implementación realizada en la fase anterior, mientras se garantiza que se cumplen los requisitos planteados al comienzo de la realización de este trabajo.
- **Manual de usuario:** presenta el manual de usuario entregado a los distintos usuarios que tendrán acceso al módulo desarrollado.

1.4 Definiciones

- Business Intelligence: conjunto de estrategias, aplicaciones, datos, productos, tecnologías, arquitectura y técnicas, los cuales están enfocados a la administración y creación de conocimiento sobre el medio, a través del análisis de los datos existentes en una organización o empresa.
- Data Warehouse: colección de datos orientada a un determinado ámbito (empresa, organización, etc.), integrado, no volátil y variable en el tiempo, que ayuda a la toma de decisiones en la entidad en la que se utiliza. Se usa mediante informes y análisis de datos y se considera un componente importante de la inteligencia empresarial.



- Data mart: es una versión especial de almacén de datos (data warehouse). Son subconjuntos de datos con el propósito de ayudar a que un área específica dentro del negocio pueda tomar mejores decisiones. Los datos existentes en este contexto pueden ser agrupados, explorados y propagados de múltiples formas para que diversos grupos de usuarios realicen la explotación de los mismos de la forma más conveniente según sus necesidades.

1.5 Acrónimos

API: Application Programming Interface.

ASP: Active Server Pages.

BI: Business Intelligence.

DAX: Data Analysis eXpressions.

ETL: Extract, Transform and Load.

HTML: HyperText Markup Language.

JSON: JavaScript Object Notation.

KPI: Key Performance Indicator.

OLAP: On-Line Analytical Processing.

OLTP: On-Line Transaction Processing.

ORM: Object-Relational Mapping.

REST: Representational State Transfer.

SGBD: Sistema Gestor de Bases de Datos.

T-SQL: Transact Structured Query Language.



2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En esta sección se van a tratar temas relacionados con la información general del proyecto. Después de presentar el almacén de datos y el software creado, se realiza una descripción de las tecnologías utilizadas para llevar a cabo el desarrollo y se presentan algunas métricas generales que permitirán obtener una idea del tamaño y del coste del mismo.

2.1 Descripción del módulo desarrollado

El software desarrollado consiste en un módulo de Business Intelligence en el seno de una empresa. En él, los responsables de Recursos Humanos podrán visualizar e interactuar con los análisis de los diferentes procesos relacionados con la gestión de Recursos Humanos (por ejemplo, la desviación entre el presupuesto asignado a costes de empleados y el coste real a lo largo del tiempo). Una de las características principales de esta aplicación es que permite explotar e interactuar de una manera visual con los datos generados por la empresa a lo largo del tiempo desde que usan la aplicación de Endalia, ya que es desde entonces que se empieza a almacenar la información de los empleados de la empresa, pudiendo llegar a ser una herramienta de gran utilidad en la ayuda a la toma de decisiones en el nivel estratégico de grandes organizaciones.

En el desarrollo del módulo hay dos partes bien diferenciadas: la creación del almacén de datos (Data Warehouse) y la integración de los informes de análisis con la aplicación de Endalia.

Para el desarrollo del almacén de datos se parte de la información almacenada en una base de datos relacional estándar de Endalia, en la cual se almacenan los datos referentes a la Gestión de Recursos Humanos de una empresa. Esta base de datos origen cuenta con un total de 1389 tablas, de las cuales las más interesantes para el almacén de datos son las que almacenan las variaciones de estado de los empleados.

A través de un proceso de extracción, transformación y carga (ETL), realizado mediante varias consultas SQL, se crean distintas bases de datos (Data marts) orientadas a los distintos procesos de Gestión de Recursos Humanos, como la gestión de nóminas o la planificación por ejemplo. Una vez creadas las distintas bases de datos orientadas al proceso, se crea el almacén de datos, que es una base de datos de modelamiento dimensional que integra todos los Data Marts.

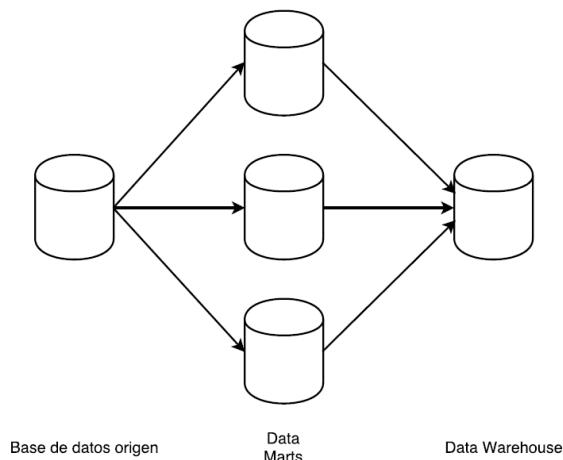


Figura 1. Flujo de creación del Data Warehouse

El almacén de datos contiene una tabla de hechos por cada uno de los distintos procesos de la gestión de Recursos Humanos, en las que se almacena el estado de cada empleado (salario, % jornada, nivel, categoría profesional, área, etc...) para cada día que ha estado activo en la organización.

Con la creación del almacén de datos se consigue pasar de una base de datos OLTP a una OLAP, la cual está orientada al análisis de datos y provee un rendimiento óptimo para la realización de consultas de análisis de datos sobre un informe visual, las cuales no se podrían realizar sobre una base de datos OLTP.

Una vez establecido el almacén de datos ya se pueden generar informes. Para ello se ha optado por la herramienta Power BI (Microsoft) debido a que es la que mejor se adapta a las necesidades del proyecto, además de ser la mejor colocada y que mejores perspectivas de futuro tiene según el cuadrante mágico de Gartner [W3] de Business Intelligence y Business Analytics.

Con los informes ya creados, se han tenido que integrar éstos en la aplicación web de Endalia. Se ha utilizado la herramienta de Microsoft Power BI Embedded, en la que se suben los informes con los datos incrustados a la plataforma Azure, pero estos informes solo pueden ser leídos a través de la API REST que proporciona Power BI Embedded. Esta API REST permite visualizar e interactuar con los informes creados mediante Power BI en una aplicación web. Se ha integrado esta API y se han creado distintas clases de C# para adaptarla a la aplicación web de Endalia.

Debido a que algunos clientes utilizan la versión del framework de .NET 4.0 y es necesaria la versión 4.5 para el uso de la API, se ha creado un proyecto web aparte, para poder embeber los informes y realizar de intermediario entre la plataforma Azure que contiene los informes, y el portal web de Endalia, el cual muestra los informes mediante un iframe que apunta a la aplicación desarrollada con el framework .NET 4.5.

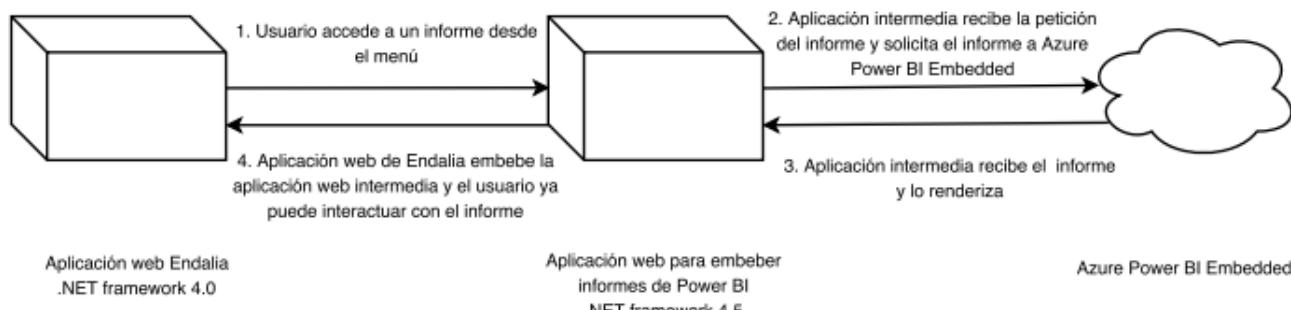


Figura 2. Flujo de visualización de informes a alto nivel

Finalmente, el usuario puede visualizar e interactuar con los informes desde el portal web, pudiendo filtrar por las distintas dimensiones que afectan a cada informe, como por ejemplo, filtrar por un periodo de tiempo, o por un área determinada, teniendo el usuario la posibilidad de mezclar filtros como crea necesario para la obtención de información que ayude a la toma de decisiones en el nivel estratégico de la organización.

2.2 Tecnologías utilizadas

Las tecnologías utilizadas durante el desarrollo de este proyecto han sido las siguientes:

- T-SQL, C#, ASP, HTML y JavaScript como lenguajes de programación.
- Microsoft SQL Server Management 2014 como sistema gestor de base de datos y entorno de desarrollo del proceso ETL.
- Microsoft Visual Studio 2015 como entorno de programación y depuración de código.
- Microsoft Internet Information Services como servidor de aplicaciones.
- Microsoft Power BI Desktop como herramienta para creación de informes.

- Microsoft Azure Power BI Embedded [W4] como herramienta de gestión de los informes realizados con Power BI.
- Microsoft Team Foundation Server como herramienta de control de versiones del proyecto sobre Visual Studio.
- NHibernate. Framework de mapeo objeto-relacional que facilita la representación de entidades relacionales de base de datos en objetos accesibles desde la aplicación desarrollada. Actúa como middleware entre la aplicación web y la base de datos.
- Log4Net como librería para la generación y el mantenimiento de los logs del sistema.
- Microsoft Office 2016 como herramienta ofimática para crear la documentación del proyecto.
- Microsoft Windows 10 como sistema operativo.
- Microsoft Internet Explorer (versiones superiores a la 8.0), Mozilla Firefox y Google Chrome como navegadores con los que se ha desarrollado y testeado el sistema.

2.3 Metodologías de trabajo

Las metodologías utilizadas durante el desarrollo de este proyecto han sido las siguientes:

- Metodología Kimball [W6] para el diseño del almacén de datos [R2].
- Enfoque MVC para la creación del proyecto web que permite la integración de la herramienta de visualización de informes (Power BI).
- Metodología de trabajo SCRUM.

2.4 Métricas del proyecto

Con el objetivo de dar una visión global de la profundidad del proyecto, a continuación se presentan diversas métricas correspondientes a la planificación del proyecto, el tiempo necesario para su desarrollo y algunas métricas de medida del software.

2.4.1 Cronograma

En este apartado se detalla la planificación que se ha seguido a lo largo del desarrollo del proyecto, incluyendo reuniones dentro de Endalia, sesiones de seguimiento del desarrollo junto al cliente y posteriores actualizaciones del sistema.

Tras una fase previa de adaptación en la empresa se comenzó a desarrollar el proyecto. Se comenzó con la fase de requisitos el lunes 14 de noviembre de 2016, donde se estudiaron las necesidades que el módulo debería cumplir.

Una vez definidas las necesidades del módulo, se definieron los indicadores que eran necesario obtener de los informes, y que fueron la base del diseño del almacén de datos.

Durante este periodo se realizaron diversas sesiones de seguimiento con los diferentes equipos de la organización, y también con el primer cliente que usaría el módulo, destacando de entre ellas una sesión el día 8 de febrero de 2017, en la que se mostraron los prototipos del módulo al cliente junto con una funcionalidad básica.

El módulo se implantó en cliente el día 15 de marzo de 2017. A continuación, tras recibir realimentación de los usuarios que habían interactuado con el módulo, se comenzó a trabajar en modificaciones y mejoras del módulo. Se trabajó en estas actualizaciones durante ocho semanas, mientras se compaginaba con otros proyectos dentro de la organización. Durante estas semanas hubo tres reuniones con el cliente para cerrar actualizaciones anteriores y planificar nuevas modificaciones. Una vez terminadas las actualizaciones del sistema, el proyecto concluyó.

Aun así, a día de hoy aún se siguen realizando pequeñas actualizaciones y mejoras que el cliente solicita de forma puntual o que se consideran interesantes desde la organización.



2.4.2 Costes (en horas)

En Endalia se utiliza un sistema de registro de esfuerzos de desarrollo propio e integrado en el portal web, que consiste en asignar las horas de trabajo realizadas a los diversos proyectos de la organización. De esta manera se ha podido obtener que el coste total del desarrollo de este proyecto ha sido de 450 horas, sin contar la documentación, lo que corresponde a 56,25 días de trabajo a tiempo completo.

2.4.3 Métricas del software

En este apartado se muestran algunas métricas, que pretenden ofrecer una visión de la profundidad del trabajo realizado, relacionadas con el trabajo y con su código.

Este proyecto software está compuesto por:

- 1 almacén de datos compuesto por 8 data marts y por 22 tablas (8 tablas de hechos y 14 dimensiones) y un agente SQL encargado de realizar el proceso ETL el día 1 de cada mes.
- 1 formulario de aplicación web ASP.NET Web Forms.
- 1 aplicación de escritorio de Windows para automatizar la actualización de informes.
- 1 aplicación web que embebe informes alojados en la plataforma Azure.
- 8 informes de Power BI.
- 250 líneas de código de interfaz web, aproximadamente.
- 1000 líneas de código C#, aproximadamente.
- 3700 líneas de código T-SQL, aproximadamente.



3. FASES DEL TRABAJO

En esta sección se detallan las diferentes fases que se han llevado a cabo a lo largo de este proyecto. Se pretende proporcionar una visión global del proyecto, sin entrar en excesivos detalles. Para consultar algún apartado en más detalle, hay que dirigirse a los anexos asociados a esta memoria, a los que se hará referencia en esta memoria.

3.1 Fase de adaptación

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto comenzó en noviembre de 2016, pero la incorporación del desarrollador a la empresa fue en febrero de 2016, 9 meses antes. En la etapa de adaptación, y previa al desarrollo del proyecto, se ha realizado una adaptación al entorno empresarial, y se ha aprendido a trabajar con las distintas tecnologías y metodologías de trabajo usadas en la empresa. Este proceso de adaptación ha sido de mucha importancia, ya que ha permitido adaptarse al uso de las tecnologías que después han sido usadas durante este proyecto, como el framework .NET o el lenguaje C#, así como un manejo de SQL más profundo, o la adaptación a la metodología de trabajo SCRUM usada en empresa.

3.2 Fase de planificación

3.2.1 Planificación del proyecto

Al comienzo del desarrollo del proyecto se llevó a cabo la fase de planificación, en la que se estimó el coste de cada una de las fases del trabajo. A continuación se presenta el diagrama de Gantt (Figura 3), con el objetivo de exponer el tiempo de dedicación previsto para cada una de estas fases:

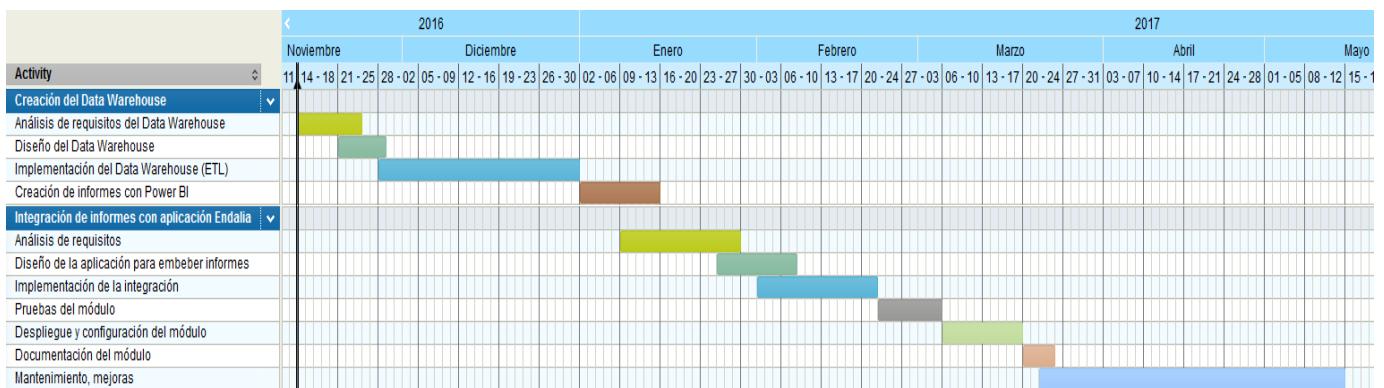


Figura 3. Cronograma de la planificación del proyecto

El proyecto se dividió en dos fases bien diferenciadas: La creación del Data Warehouse y creación de informes por una parte, y la integración de los informes con la aplicación web de Endalia por otro lado.

En la primera de las fases, el análisis de requisitos del Data Warehouse duró una semana, aproximadamente, así como el diseño de la base de datos. A continuación se comenzaría con la fase de implementación del Data Warehouse, es decir, con la creación del proceso ETL. Con el Data Warehouse ya creado, se procedió a la creación de los informes con la herramienta Power BI. La duración total de esta primera etapa fue de dos meses, aproximadamente.

Poco antes de terminar la primera etapa, comenzó la segunda. Esta segunda etapa tuvo una fase de análisis de requisitos mayor que la primera, de unas tres semanas, debido a que se estudiaron y probaron varias herramientas para la integración de los informes antes de elegir una definitiva. Una vez establecida la herramienta que se usaría, Power BI Embedded, se empezó con el diseño de como se integraría esta herramienta. Este diseño tuvo una duración aproximada de dos semanas. La fase de implementación duró tres semanas aproximadamente. Durante la fase de implementación tuvo lugar una



reunión con el cliente en la que se mostraron diversos prototipos de como estaba quedando el desarrollo. Terminada la implementación se realizó una fase de pruebas del sistema que duró una semana aproximadamente.

El 15 de marzo de 2017 se implantó el sistema en el cliente. Después de desplegar el módulo en producción, se documentó un manual de usuario. Tras dos semanas de interacción del cliente con el módulo, se llevó a cabo una reunión para hablar de posibles mejoras y modificaciones. Durante los dos meses siguientes se llevaron a cabo más reuniones para realizar modificaciones, mientras se compaginaba el trabajo con otras tareas en la empresa. El 12 de mayo de 2017 se dio por finalizado el proyecto, aunque a día de hoy todavía se realizan pequeñas tareas de actualización de informes y modificaciones en los informes en caso de que éstas sean pedidas por el cliente.

3.2.2 Estándares utilizados

En esta fase también se presentan los procedimientos y estándares que se van a seguir a lo largo de la realización de este proyecto. Los documentos, pertenecientes a los anexos, donde se definen estos procedimientos y estándares que se aplican en Endalia, son los siguientes:

- Estándar de documentación: contiene información sobre el formato y las plantillas utilizadas en la aplicación Microsoft Word. La redacción íntegra de este trabajo (tanto la memoria como los anexos) se ha realizado siguiendo este estándar de documentación.
- Estándar de codificación: contiene información sobre las normas y convenciones de programación para el código fuente del trabajo, así como para las entidades relacionadas con la base de datos.
- Plan de gestión de configuraciones: presenta la configuración del software y se explica cómo se gestionan los cambios en él. Por último, se describe la herramienta utilizada para este fin: "Microsoft Team Foundation Server".

3.3 Estudio de requerimientos por parte del cliente

El objetivo de esta fase es el de identificar los requerimientos del cliente a partir de sus necesidades. Primero se establecieron los requisitos funcionales y no funcionales que debería cumplir el módulo, y a continuación, los indicadores (KPI), que deberían poder obtener los usuarios a través del módulo.

Dada la naturaleza de este documento, se presentan a continuación únicamente los requisitos funcionales:

- Los informes deberán visualizarse desde la aplicación web de Endalia.
- Los informes deberán ser interactivos.
- Se deberán poder filtrar los datos por meses y años.
- Se deberán poder filtrar los datos por distintas compañías y áreas del cliente.
- Se deberán poder filtrar los datos por las distintas tipologías, subtipologías y roles de los empleados.
- Se deberán poder obtener todos los KPI definidos.

El listado completo de requisitos funcionales y no funcionales, se pueden consultar en la sección "Especificación de requisitos" perteneciente a los anexos adjuntos a esta memoria.

A continuación, se presentan los distintos indicadores (KPI) definidos para llevar a cabo las necesidades del cliente, agrupados por los distintos procesos:

- Objetivos e indicadores generales:
 1. Número de personas en un periodo determinado.
 2. Número de personas en un periodo determinado por nivel (categoría y rol).
 3. Número de personas en un periodo determinado por tipo y subtipo.



- Salarios y nóminas:
 - 4. Costes salariales de plantilla mensuales por área.
 - 5. Coste medio real versus coste presupuestado.
 - 6. Costes salariales por tipo y subtipo de empleado respecto al coste salarial total
- Planificación de plantilla:
 - 7. Headcount y FTE por área, tipo y subtipo de empleado.
 - 8. Desviaciones de Headcount y FTE versus realidad.
- Organización:
 - 9. Tiempo medio de permanencia en el puesto por área.
- Desempeño:
 - 10. Porcentaje medio de desempeño por área.
 - 11. Porcentaje medio de alto potencial versus total de la plantilla por rol.
- Formación:
 - 12. Porcentaje y número de empleados que participan en formación.
- Dimensionamiento y personal no residente:
 - 13. Porcentaje de plantilla fija y temporal sobre el total.
 - 14. Personas incorporadas por país: extranjero UE y no UE.
 - 15. Porcentaje de empleados extranjeros respecto al total de la plantilla.
- Rotación de plantilla:
 - 16. Plantilla contratada en cada mes.
 - 17. Número de bajas totales mensuales.
 - 18. Número de bajas por área mensuales.
 - 19. Del total de bajas porcentaje de bajas voluntarias y porcentaje de bajas no voluntarias.
 - 20. Índice de rotación no deseada.
 - 21. Índice de desvinculación no deseada.

3.4 Desarrollo del almacén de datos

3.4.1 Análisis del almacén de datos.

La fase de análisis parte de los requisitos e indicadores definidos mediante el estudio de requerimientos para identificar los distintos casos de uso de la aplicación y los diferentes actores que interactuarán con ella.

En una primera instancia, se han identificado los diferentes procesos que se deberán analizar, agrupando los indicadores por cada uno de estos procesos. Además, se identificaron las tablas necesarias de la base de datos origen a partir de las cuales deberían poblararse los distintos Data Marts.

Los detalles de esta fase de análisis se pueden consultar en la sección “Análisis” perteneciente a los anexos adjuntos a esta memoria.



3.4.2 Diseño

La fase de diseño del almacén de datos comienza con un análisis de como se encuentran disponibles los datos en la base de datos origen. Una vez localizados los datos necesarios a extraer y tratar, se procede a seguir la metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos.

Siguiendo esta metodología, se realiza un diseño bottom-up, partiendo del diseño los distintos data marts, para después integrarlos todos en un mismo almacén de datos.

El proceso de diseño se ha llevado de manera iterativa siguiendo los siguientes cuatro pasos:

1. Elegir el proceso de negocio: rotación de plantilla, planificación, salarios de empleados, etc...
2. Establecer el nivel de granularidad: estado del empleado por cada día que ha estado activo en la empresa.
3. Elegir las dimensiones: fecha, empleados, tipos, subtipos, áreas, roles, etc...
4. Identificar las medidas y tablas de hechos: FTE diario, salario diario, causa baja, etc...

Para concluir el proceso de diseño dimensional, se realiza un esquema dimensional de cada Data Mart. Este esquema es conocido como esquema en estrella debido a que tiene un tabla principal en el medio, la tabla de hechos, conectada con las distintas dimensiones del modelo.

Este esquema en estrella de la base de datos, a diferencia de las bases de datos transaccionales, se encuentra desnormalizado para favorecer el rendimiento de consultas analíticas.

Los detalles de esta fase de diseño se pueden consultar en la sección “Diseño” perteneciente a los anexos adjuntos a esta memoria.



Figura 4. Esquema en estrella de uno de los Data Mart



3.4.3 Implementación y pruebas

La fase de implementación consiste en completar la información diseñada en los pasos anteriores. Para llevar a cabo esta fase es necesario definir el proceso ETL..

Dentro del proceso de implementación del almacén de datos propiamente dicho podemos identificar tres fases:

- Extracción de datos: creación de la estructura de la base de datos y poblar las tablas de dimensiones. También se extraen los datos de las variaciones necesarios según el proceso del Data Mart y se almacena en tablas temporales para su posterior uso.
- Transformación de datos: aplicar una serie de reglas y funciones sobre los datos extraídos para convertirlos en los datos que serán cargados, como por ejemplo traducir códigos (ejemplo: “Activo” = ‘A’) o conversión de valores (ejemplo: pasar de varchar a number). También es necesario realizar proyecciones entre tablas para preparar los datos a cargar.
- Carga de datos: cargar los datos extraídos y transformados en la tabla de hechos correspondiente. No se sobrescriben datos. Cada vez que se carga el Data Mart se eliminan los registros existentes y se insertan todos otra vez incluyendo los últimos cambios.

Este trabajo se ha realizado únicamente mediante consultas SQL en el entorno de desarrollo SQL Server 2014 Management Studio. Se estudió el uso herramientas para realizar el proceso ETL, como SQL Server Integrated Services, pero se desestimó el uso de éstas ya que dotaban de mayor complejidad al sistema, además de ser herramientas no usadas en la organización.

Finalizado el proceso ETL se crean los informes mediante la herramienta Power BI, concretamente un informe por cada uno de los ocho Data Marts. Para esta tarea se seleccionan las tablas que intervienen en los distintos Data Marts como origen de datos, es decir, una tabla de hechos y las dimensiones que afecten a esta tabla de hechos. Estos datos se incrustan en el informe, por lo que la conexión con el almacén de datos de origen solo se realiza al cargar los datos. Despues, se crean los distintos filtros, vistas y gráficos necesarios para que el usuario pueda obtener los indicadores propuestos a través de la interacción con el informe.

Una vez finalizada la implementación del sistema se pasa a la realización de las pruebas del sistema. El objetivo de esta fase es el de detectar datos erróneos en el almacén de datos, es decir, errores en el proceso ETL.

Para la realización de las pruebas, se ejecutan distintas consultas SQL contra la base de datos transaccional de origen para comprobar que todos los datos mostrados en las gráficas son correctos. Además, se realiza una segunda comprobación de datos más sensibles y más complejos de calcular, por ejemplo los datos de costes reales y presupuestados por área, comparando los valores de los gráficos con informes en formato Excel, que se pueden extraer a través de la plataforma Endalia.

En este punto del desarrollo, se tienen los informes en formato .pbix, tan solo accesibles desde la herramienta Power BI, pero el objetivo del desarrollo es integrar estos informes y que sean renderizados en la aplicación web de Endalia.

Los detalles de esta fase de implementación se pueden consultar en la sección “Implementación” perteneciente a los anexos adjuntos a esta memoria.

3.5 Integración de los informes en la aplicación web de Endalia

3.5.1 Análisis.

La fase de análisis de esta segunda parte del proyecto comienza con un estudio de los tres líderes del Cuadrante Mágico de Gartner de 2017: Microsoft, Qlik y Tableau. Tras investigar y tener contacto con las tres herramientas, se optó por Microsoft por completitud tecnológica y costes más competitivos.



Dentro de las soluciones de Microsoft, se investigó y probó las tres principales para embeber informes dentro de aplicaciones web:

- Hacer informes públicos a través de Power BI Web: Permite publicar informes que se pueden embeber mediante un iframe. Descartado debido a que no existía confidencialidad.
- Uso de la API REST de Power BI: Permite acceder a informes de Power BI publicados en Power BI web mediante un iframe. Requiere autenticación en Azure Active Directory. Descartado porque requiere una segunda autenticación en la aplicación de Endalia que además redirigía a un sitio de externo (Office 365).
- Uso de Power BI Embedded: Permite acceder a informes de Power BI alojados en Azure mediante un iframe. Proporciona seguridad mediante un sistema de autenticación y autorización de tokens de aplicación, por lo que solo se puede acceder a los informes a través de la aplicación de Endalia. El proceso de seguridad completo puede consultarse en la sección de anexos adjunta a esta memoria. Finalmente es la herramienta elegida debido a su integración total con la aplicación web, costes y seguridad.

Esta fase de análisis parte de los requisitos e indicadores definidos mediante el estudio de requerimientos por parte del cliente para identificar los distintos casos de uso de la aplicación y los diferentes actores que interactuarán con ella.

En una primera instancia, se han identificado los actores del sistema. Estos son los responsables de Recursos Humanos de la empresa. A continuación, se ha realizado el análisis de los casos de uso del sistema:

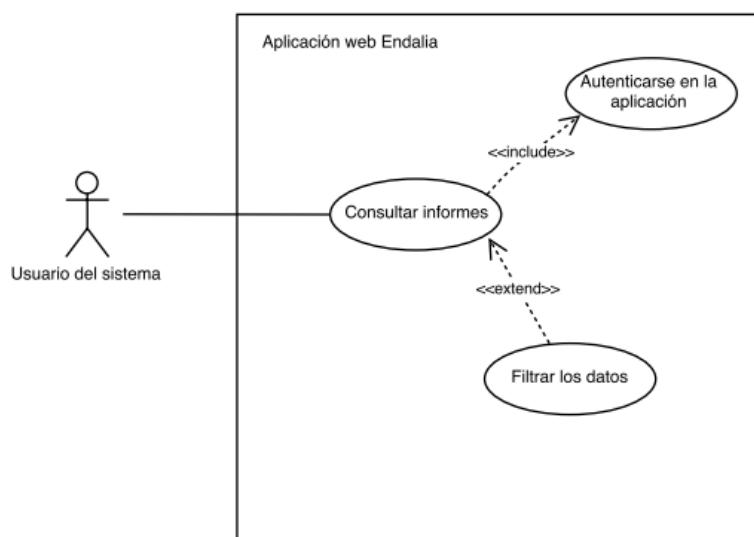


Figura 5. Esquema general de casos de uso [W7] [R3]

3.5.2 Diseño

Para llevar a cabo la fase de diseño y prototipado se parte de los resultados obtenidos en la fase de análisis. El diseño viene condicionado por poder adaptar la API de Power BI a la aplicación web de Endalia. Un requisito fundamental de esta API es el uso del framework de .NET 4.5, mientras que la aplicación web de Endalia usa el framework .NET 4.0, por lo que se decide crear un proyecto web a parte, que será embebido mediante un iframe en el portal web de Endalia.

En este proyecto se parte de una base proporcionada por Microsoft. Es un proyecto basado en el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador). Existe una única vista, capaz de renderizar informes de Power BI, y también un único controlador cuya función es interpretar la solicitud del informe requerido a través del portal web y pasarle a la vista el informe a renderizar.

La función del controlador será la de recibir e interpretar las solicitudes provenientes del portal web, solicitar si procede el informe correspondiente a Azure Power BI Embedded y enviárselo a la vista, cuya única función será renderizar el informe.

Una vez este proyecto intermedio es capaz de mostrar el informe en web, el portal web de Endalia ya puede embeber esta aplicación mediante un iframe.

Los detalles de el diseño de esta aplicación intermedia y su conexión con el portal web se pueden consultar en el documento de anexos adjunto a esta memoria.

En esta fase también se ha realizado una descripción de la arquitectura física del sistema. A continuación se indican las partes por las que está compuesta la arquitectura física del sistema:

La arquitectura física del sistema está compuesta por las siguientes partes:

- El módulo de Business Intelligence que, integrado en la aplicación de Endalia, es accesible desde cualquier navegador introduciendo la URL correspondiente. Está implementado sobre el framework .NET 4.0.
- La base de datos, el banco de la información relativa a los informes que hay que acceder en función de la opción seleccionada en el menú. Está implementada desde el SGBD SQL Server 2014.
- La aplicación web intermedia que recoge las solicitudes provenientes de la aplicación web de Endalia, realiza las peticiones a Azure y las interpreta renderizando los informes. Está implementada con el framework de .NET 4.5.
- Azure Power BI Embedded. Contiene los informes a consultar, además de proporcionar una API REST para poder mostrar e interactuar con los informes.

3.5.3 Implementación y pruebas

En la fase de implementación se parte del trabajo realizado en las fases anteriores para desarrollar una versión funcional del módulo de Business Intelligence integrada en el sistema de Gestión y Organización de Recursos Humanos de la organización Endalia.

Esta fase se ha dividido en tres fases bien diferenciadas:

- Creación de un proyecto web aparte con la versión del framework .NET 4.5 para poder embeber los informes de Power BI Embedded. Esta aplicación está desarrollada mediante el modelo arquitectónico Modelo-Vista-Controlador. Para esta aplicación se ha tomado como base una aplicación ofrecida a modo de ejemplo por Azure Power BI Embedded. En esta aplicación se han modificado varias funciones, se han añadido otras, y también se han creado clases auxiliares para poder adaptar esta aplicación a la de Endalia.
- Añadir las entradas al menú de la aplicación web de Endalia, y desarrollar la lógica de las peticiones que se realizarán al nuevo proyecto para pedir informes.
- Creación de una aplicación de consola que permite subir a Azure todos los informes y actualizar la información de estos informes en la base de datos. Para esta aplicación se ha tomado como base una aplicación ofrecida de ejemplo por Azure Power BI Embedded, pero se han modificado funciones para que al subirse un informe se actualicen los datos de dicho informe en la base de datos. También se han añadido funciones y clases auxiliares para que con solo pulsar un botón se suban todos los informes a Azure y se actualice la base de datos, ya que en la base se debían subir uno a uno y utilizando dos operaciones para ello y no se actualizaba la base de datos.

El detalle de cada una de estas fases se puede encontrar en la sección “Implementación” de los anexos adjuntados junto a esta memoria.

Una vez finalizada la implementación del sistema se pasa a la realización de las pruebas del sistema. El objetivo de esta fase es el de detectar las partes del proceso que deben mejorarse debido a que no alcanzan los estándares de calidad necesarios. Se han realizado pruebas de sistema. Esta fase está detallada en el anexo “Pruebas”, adjunto a esta memoria, y que contiene una descripción de las pruebas realizadas.



3.6 Integración en la aplicación de Endalia e implantación en el entorno del cliente

Tras implementar y validar el módulo de Business Intelligence, se procede a integrarlo en el software de Gestión y Organización de Recursos Humanos de la organización Endalia. Para ello, primero se crea una sección en el menú principal de la aplicación destinada al módulo desarrollado y dentro de esta sección el acceso a los diferentes informes.



Figura 6. Página principal de la aplicación de Endalia con la entrada Business Intelligence en el menú principal.



Figura 7. Página principal de la aplicación de Endalia con la sección del módulo de Business Intelligence desplegada.

Tras integrar el módulo en la aplicación Endalia, se realizó la implantación del sistema en el entorno del cliente. Como este cliente ya tenía desplegado el portal web de Endalia, se programó una actualización del sistema, en cuyos cambios se incluían los correspondientes al módulo de Business Intelligence. También fue necesario desplegar la aplicación intermedia en el servidor IIS del cliente. Además, se tuvo que ejecutar scripts SQL para la configuración inicial, como por ejemplo la asignación de privilegios a los usuarios que tendrían acceso al módulo.

Por último, cabe destacar que a lo largo de los meses posteriores a la implantación del módulo éste ha sido actualizado regularmente con pequeñas mejoras y correcciones creadas a partir del *feedback* obtenido de los usuarios de la aplicación, a través de distintas sesiones con los usuarios principales de la aplicación, es decir, los responsables de Recursos Humanos. La adaptación a las necesidades y peticiones del cliente con el objetivo de crear una plataforma personalizada y eficiente frente a las necesidades del cliente forma parte de los estándares de calidad de Endalia.



4. RESULTADOS OBTENIDOS

En esta sección se mostrarán los resultados de este proyecto, a través de capturas de la pantalla de la aplicación en la que se muestran los informes integrados en el portal web.

Dada la naturaleza de esta memoria no se ha incluido la totalidad de las capturas de pantalla de la aplicación, y solo se mostrará una página representativa de cada informe. La visión de todas las páginas y gráficas disponibles en el sistema se puede encontrar en los anexos incluidos junto a este documento, tanto en la sección “Implementación”, como en el “Manual de usuario”.

4.1 Informe Objetivos e indicadores generales

En la siguiente figura (Figura 8) se muestra una captura de la primera página del informe Objetivos e indicadores generales, donde el usuario puede ver información general de los empleados.

La página ofrece filtros que el usuario podrá utilizar para seleccionar el subconjunto de datos que quiera ver. Estas filtros son genéricos, a excepción de categoría profesional y nivel, que ha petición del cliente solo están disponibles en este informe.

En este informe se pueden obtener los siguientes indicadores:

1. Número de personas en un periodo determinado.
 2. Número de personas en un periodo determinado por nivel (categoría y rol).
 3. Número de personas en un periodo determinado por tipo y subtipo.



Figura 8. Objetivos e indicadores generales

4.2 Informe salarios y nóminas

En este informe, se muestran los datos acerca de los salarios, los costes reales y los planificados de los empleados de la organización. Se ha puesto especial interés en la página costes reales y presupuestados, ya que el cliente podía ver los resultados en formato Excel, y al realizar la transformación de datos en el proceso ETL, era necesario ajustar decimales para conseguir exactamente los mismos resultados que aparecían en el Excel. Además, el resultado mostrado en el gráfico se obtiene de la suma diaria de los datos (salario, coste real o coste presupuestado), que se obtiene de dividir el mismo dato mensual entre el número de días que el empleado está activo.

También permite observar la evolución de estos datos a través del tiempo.

En este informe se pueden obtener los siguientes indicadores:

1. Costes salariales de plantilla mensuales por área.
2. Coste medio real versus coste presupuestado.
3. Costes salariales por tipo y subtipo de empleado respecto al coste salarial total.

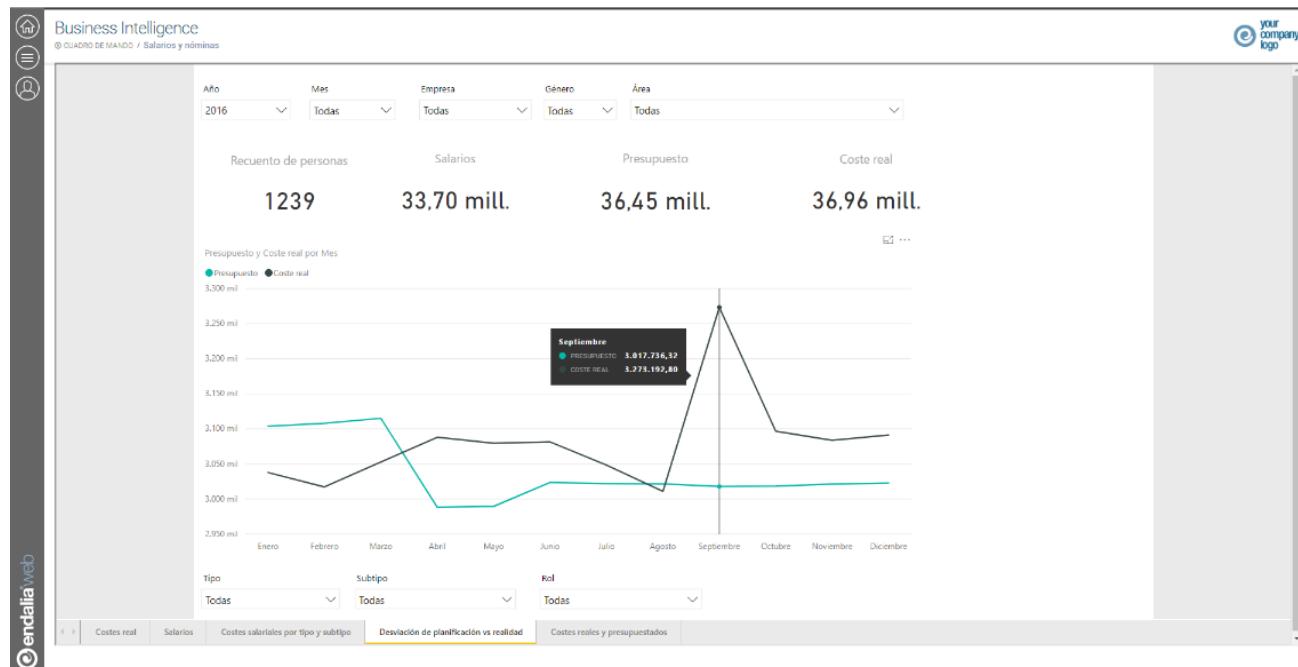


Figura 9. Desviación de presupuesto planificado vs coste real a lo largo de un año

4.3 Informe organización

Este informe permite obtener datos acerca de la permanencia de los empleados en la empresa. A través de los filtros se puede obtener la permanencia media por áreas, tipologías y subtipologías, etc...

En este informe se pueden obtener los siguientes indicadores:

1. Tiempo medio de permanencia en el puesto por área.



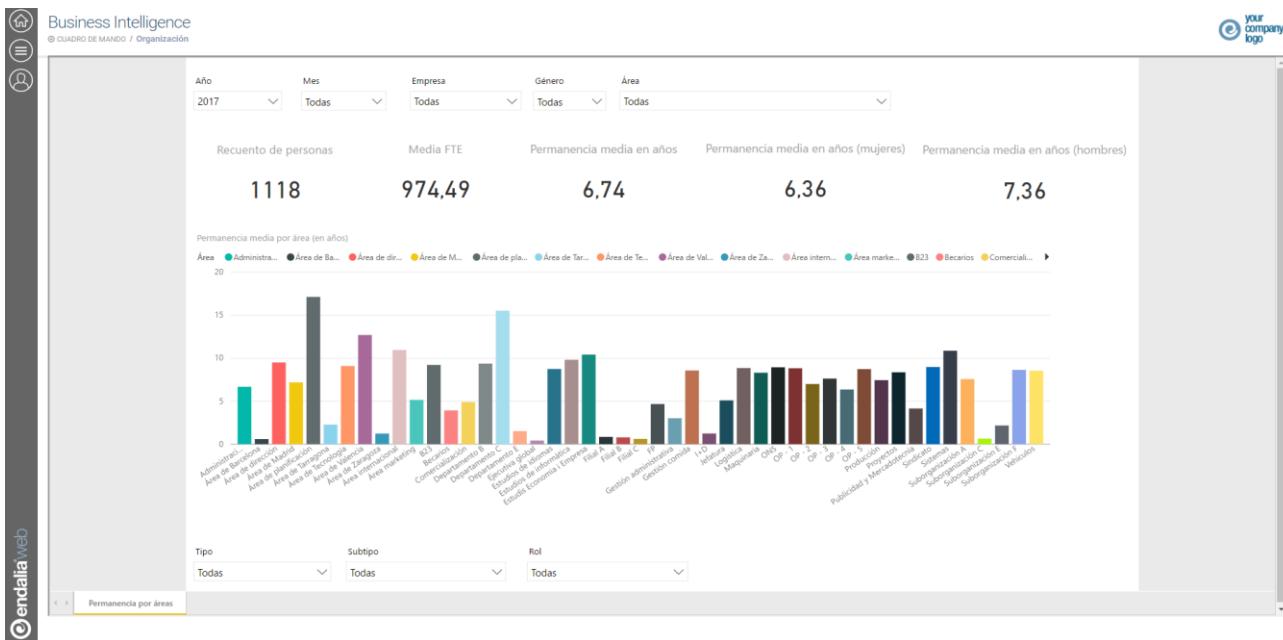


Figura 10. Permanencia media por área

4.4 Informe planificación de plantilla

Este informe permite obtener los datos referentes al Headcount (número de personas) y al FTE (Full Time Equivalent, es decir, equivalente al número de personas si todos trabajasen a jornada completa). También permite observar la evolución de estos datos a través del tiempo.

En este informe, el cliente también tenía antes la posibilidad de generar un informe Excel donde podía ver los resultados de FTE y Headcount, aunque tendría que generar el informe mes a mes. Por lo tanto también se ha tenido especial atención al redondeo exacto de los decimales, ya que el resultado del FTE mostrado en el informe, es la suma de los valores diarios de los empleados, mientras que en el informe Excel se calcula mediante la suma de los resultados mensuales.

En este informe se pueden obtener los siguientes indicadores:

1. Headcount y FTE por área, tipo y subtipo de empleado.
2. Desviaciones de Headcount y FTE versus realidad.



Figura 11. FTE planificado vs FTE real por áreas



4.5 Informe de desempeño

En esta sección se pueden ver los datos referentes a los resultados obtenidos en las evaluaciones de desempeño de la organización. Además de consultar la media del desempeño, también se pueden obtener los empleados con alto potencial, tanto en porcentajes como en valores absolutos.

A partir del informe se pueden obtener los siguientes indicadores:

1. Porcentaje medio de desempeño por área.
 2. Porcentaje medio de alto potencial versus total de la plantilla por rol.

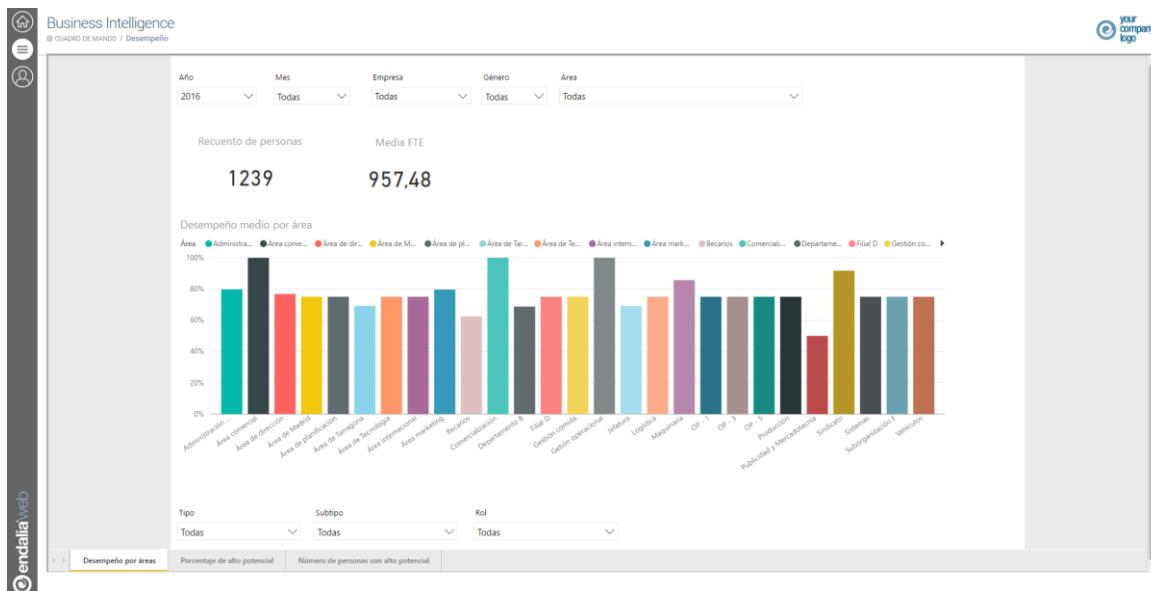


Figura 12. Porcentaje de desempeño medio por área

4.6 Informe de formación

Este informe permite obtener información acerca de las personas que participan en los distintos cursos de formación que ofrece la organización a sus empleados.

Mediante la interacción con el informe se pueden obtener el siguiente indicador:

- #### 1. Porcentaje y número de empleados que participan en formación.

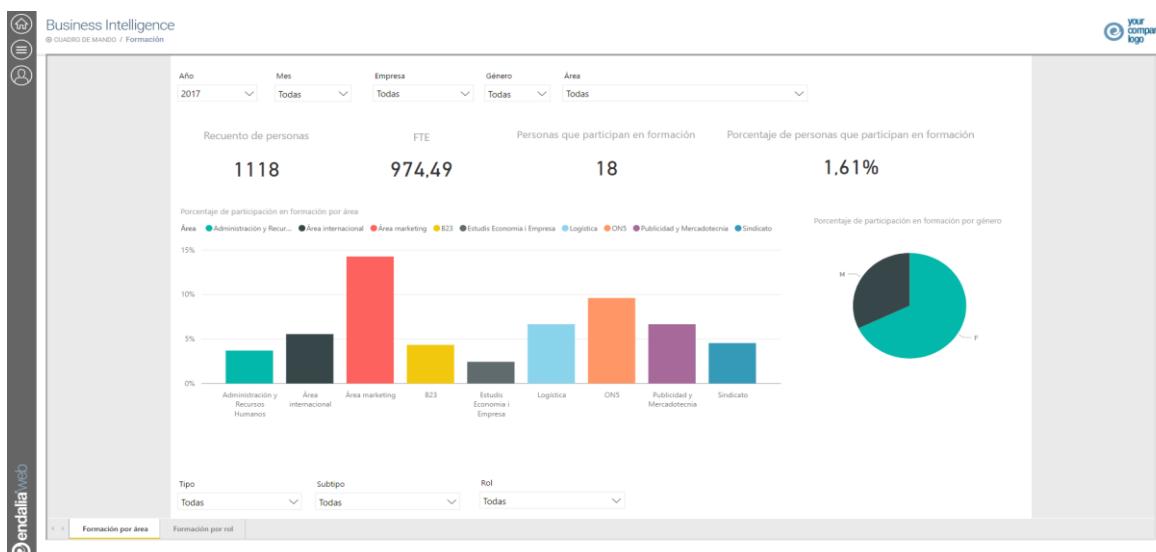


Figura 13. Porcentaje de personas que participan en formación por área

4.7 Informe de dimensionamiento y personal no residente

En esta sección se pueden consultar datos acerca de la plantilla fija y temporal, además de datos acerca de las nacionalidades de los empleados. También se muestra un análisis de la procedencia de los empleados incorporados a la organización. Mediante un mapa interactivo, se pueden ver todas las nacionalidades de los empleados en la organización.

A partir del informe se pueden obtener los siguientes indicadores:

1. Personas incorporadas por país: extranjero UE y no UE.
2. Porcentaje de empleados extranjeros respecto al total de la plantilla.

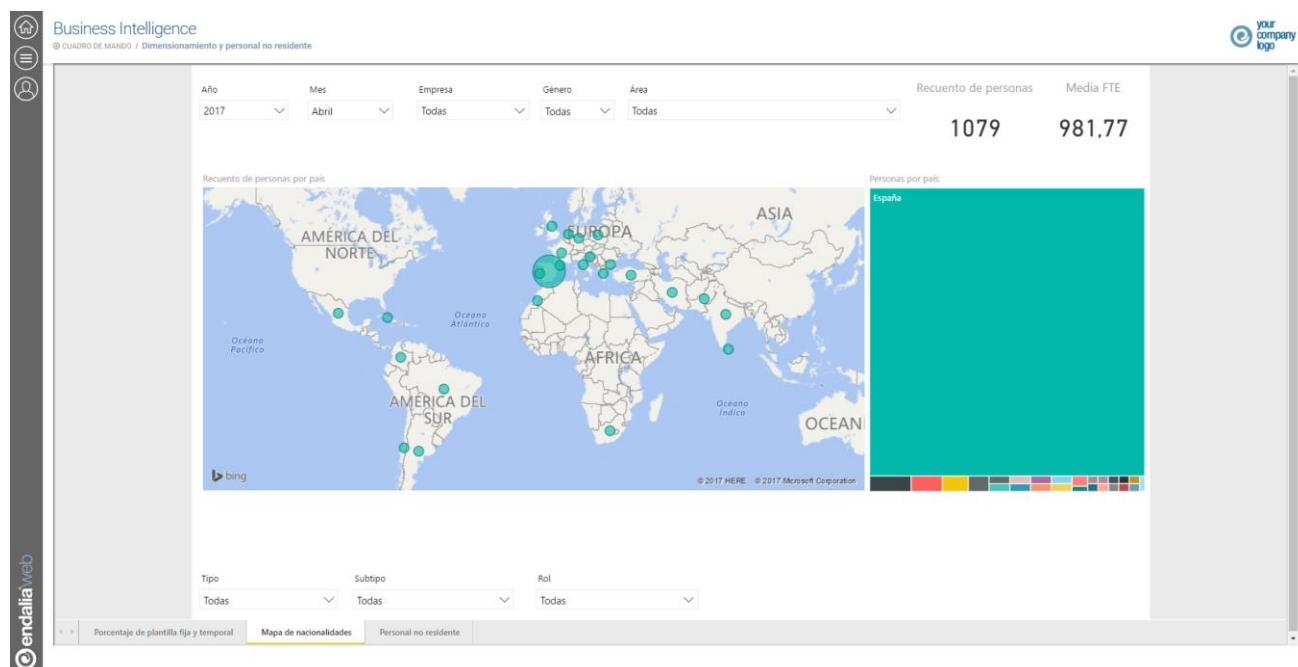


Figura 14. Mapa de nacionalidades de la organización

4.8 Informe de rotación de plantilla

En este informe aparecen datos referentes a las bajas y sus tipologías producidas en la organización a lo largo del tiempo. Además, se presentan dos indicadores expresamente pedidos por el cliente con las fórmulas propuestas por ellos que son las siguientes:

- Índice de rotación no deseada:

$$\frac{\text{Altas} - \text{Bajas voluntarias}}{\text{Recuento de personas}}$$

- Índice de desvinculación no deseada:

$$\frac{\text{Bajas voluntarias}}{\text{Recuento de personas}}$$

Se puede obtener el valor de ambos índices para cualquier periodo de tiempo, área, tipología y subtipología de empleados, género y rol.



Mediante este informe se pueden obtener los siguientes indicadores:

1. Plantilla contratada en cada mes.
2. Número de bajas totales mensuales.
3. Número de bajas por área mensuales.
4. Del total de bajas porcentaje de bajas voluntarias y porcentaje de bajas no voluntarias.
5. Índice de rotación no deseada.
6. Índice de desvinculación no deseada.

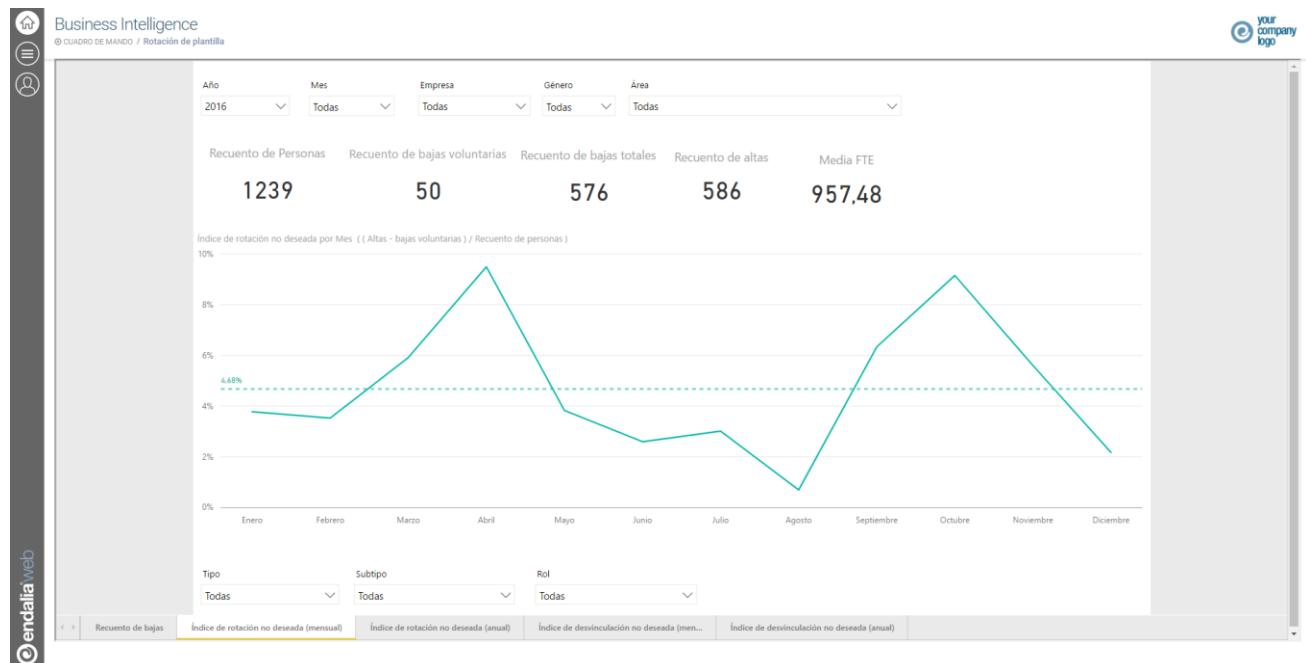


Figura 15. Índice de rotación no deseada a lo largo de un año



5. CONCLUSIONES

En los siguientes apartados se van a presentar las conclusiones de este proyecto. Primero se analizarán las conclusiones obtenidas en función de los objetivos propuestos al comienzo de esta memoria. A continuación, se presentarán tanto las líneas de trabajo futuro en relación con este proyecto como unas ideas de mejora. Por último, se realizará una pequeña valoración personal sobre el trabajo y su desarrollo.

5.1 Conclusiones del proyecto

Para tomar conclusiones objetivas referentes al proyecto se toma como base el grado de cumplimiento de los objetivos definidos en la sección 1.2 de esta memoria, y de los requisitos funcionales y no funcionales definidos en el anexo adjunto a esta memoria.

El objetivo principal de este proyecto era el de crear un sistema de Business Intelligence que, a través de informes analíticos interactivos en la aplicación web de Endalia, permitiese explotar los datos almacenados diariamente en una base de datos transaccional. El sistema desarrollado cumple este objetivo ofreciendo un informes interactivos y con un alto rendimiento al filtrar datos, lo cual no era posible obtener mediante la base de datos transaccional. Por lo tanto, se han resuelto todas las necesidades planteadas por el cliente.

Uno de los objetivos consistía en integrar el módulo de Business Intelligence en el sistema de Endalia en todos sus aspectos. Esto implica adecuarse a la calidad general del sistema así como al diseño de la aplicación, que se basa en los niveles de accesibilidad del W3C [W8], entre otros requisitos. El módulo cumple con este objetivo, conviviendo en la actualidad como una sección más del software desarrollado por Endalia.

En cuanto a los objetivos del desarrollo profesional, es decir, conocer y utilizar las tecnologías usadas en la empresa además de tecnologías usadas en el desarrollo de almacenes de datos, este objetivo también se ha cumplido con éxito, aunque aún queda mucho margen de mejora en la formación del desarrollador en el ámbito profesional, donde cada día se aprenden cosas nuevas.

Siguiendo dentro de objetivos del desarrollo profesional, también se ha obtenido éxito con el objetivo de comprender, analizar y justificar las metodologías, procesos, planificaciones y herramientas utilizadas en la organización, y cómo de adecuadas son para el trabajo a desarrollar. Si bien este proyecto ha bastado para tener una comprensión general de todos estos aspectos, todavía quedan muchos aspectos de estas metodologías en los que se puede mejorar.

En cuanto a la integración del desarrollador dentro de un equipo de desarrollo de software en el entorno empresarial, también se puede decir que la integración ha sido un éxito. En los meses de desarrollo del proyecto junto con los nueve meses anteriores de adaptación, se ha tenido la oportunidad de aplicar los conocimientos aprendidos durante la universidad, además de aprender nuevas tecnologías y metodologías de trabajo.

De momento el módulo solo está activo en un cliente, además de una Demo de la aplicación con datos ficticios. Se espera integrar el módulo en más clientes en un futuro, que tal vez no tengan las mismas necesidades que el cliente que está usando el módulo actualmente, pero el sistema desarrollado se ha realizado de forma que se pueda adaptar fácilmente a cada cliente.

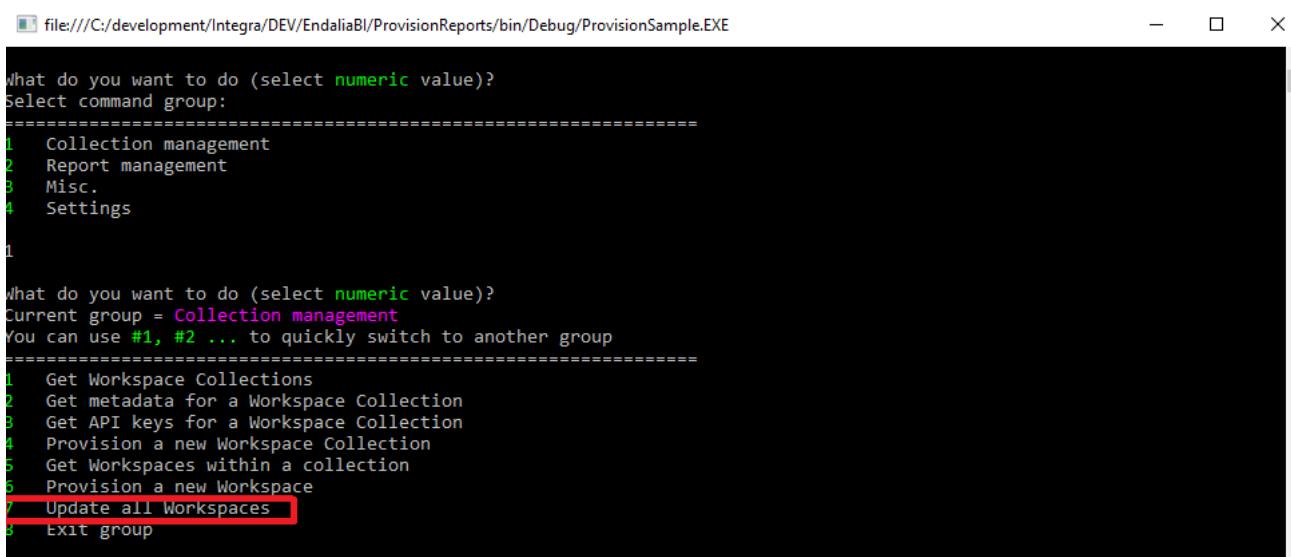
5.2 Ideas de mejora y trabajo futuro

Como se ha ido explicando a lo largo de esta memoria, el proyecto ha sido desarrollado poniendo especial atención en la automatización de la creación del almacén de datos y de actualización de los informes en la aplicación.



El primero de estos puntos se ha conseguido mediante la ejecución de un agente SQL el día 1 de cada mes. Pero la parte de actualizar los informes tras actualizarse el almacén de datos no se ha podido conseguir completamente, ya que se hace uso de Power BI, que es una herramienta que no ofrece los automatismos requeridos.

Para la actualizar los informes una vez se ha actualizado el almacén de datos, es necesario abrir todos los informes en Power BI y pulsar el botón refresh, que tarda unos 5 segundos en actualizar los datos. Los ocho informes .pbix se encuentran en el mismo directorio. Tras actualizar los archivos .pbix, es necesario abrir la aplicación de consola desarrollada durante el proyecto, y ejecutar a la opción que sube a la aplicación Azure Power BI Embedded todos los informes que se encuentran en el directorio de los .pbix. Además de subir estos informes todos de una vez, se actualiza automáticamente la base de datos del cliente guardando los identificadores de los nuevos informes de Power BI Embedded.



```
file:///C:/development/Integra/DEV/EndaliaBI/ProvisionReports/bin/Debug/ProvisionSample.EXE
What do you want to do (select numeric value)?
Select command group:
=====
1 Collection management
2 Report management
3 Misc.
4 Settings

1

What do you want to do (select numeric value)?
Current group = Collection management
You can use #1, #2 ... to quickly switch to another group
=====
1 Get Workspace Collections
2 Get metadata for a Workspace Collection
3 Get API keys for a Workspace Collection
4 Provision a new Workspace Collection
5 Get Workspaces within a collection
6 Provision a new Workspace
7 Update all Workspaces
8 Exit group
```

Figura 16. Programa desarrollado que actualiza los informes de Azure Power BI Embedded

Este proceso de actualización mensual no lleva más de un cuarto de hora. Como consecuencia de este proceso de actualización semiautomático, se podría desarrollar un programa que realizase estos clicks automáticamente. Para ello habría que realizar un programa que reconociese la pantalla mediante un OCR (Optical Character Recognition) y se programasen los clicks necesarios para abrir los informes y pulsar el botón refresh de cada uno. Después se podría crear un daemon que ejecutase solo la opción de subir todos los informes del programa de consola desarrollado.

Al ser un módulo que se espera implantar en más clientes, se espera que éstos tengan unas necesidades de obtener indicadores todavía no desarrollados, por lo que se espera seguir aumentando el número de indicadores que puede ofrecer el módulo.

5.3 Valoración personal

En esta última sección abandonaré el estilo formal de redacción del resto del documento para dar una valoración personal y subjetiva del proyecto que he realizado.

Estoy muy satisfecho del proyecto que he tenido la oportunidad de desarrollar. Ha sido una experiencia muy buena para cerrar mi formación académica como ingeniero, además de ser el primer proyecto profesional que realicé.



Integrarme en un equipo profesional de desarrolladores de software y poder participar en la totalidad de un proyecto empresarial han sido sin duda un aspecto muy importante para mi formación como ingeniero. Además, he tenido la suerte de formar parte de un equipo en el que desde el primer momento me han hecho sentir como uno más, y no un becario.

Por otra parte, también estoy muy satisfecho de haber tenido la ocasión de aprender las metodologías y mecánicas de trabajo llevadas a cabo en Endalia, que además las he aplicado durante la realización de las últimas asignaturas de la carrera, y he podido comprender lo importante que llega a ser usar unas metodologías de trabajo correctas a la hora de realizar proyectos de software.

Otro aspecto que me gustaría destacar es que se ha conseguido sacar adelante un proyecto de Business Intelligence en Endalia, donde no se tenía experiencia en implantar proyectos de Business Intelligence, por lo que era una opción más arriesgada. Además en el momento de elegir este trabajo como TFG tenía varias opciones más para realizar otros trabajos en los que los empleados de Endalia tenían más experiencia y considero que me hubiesen sido más fáciles de desarrollar, pero como hoy en día los ámbitos de Business Intelligence y Big Data se encuentra en auge, aposté por este proyecto.

También el haber elegido un tema desconocido en la empresa, me ha proporcionado libertad de toma de decisiones en el desarrollo del módulo, que es donde se demuestra la capacidad de un ingeniero, es decir, en la toma de decisiones de un proyecto.

Hubo días de más dificultad a la hora de desarrollar el proyecto, en especial durante el análisis de la herramienta con la que se integrarían los informes en el portal web, ya que el coste de éstas es muy elevado, pero finalmente el uso de Power BI Embedded es muy reducido.

También ha sido muy agradable trabajar con el cliente con el que se ha tenido la oportunidad de implantar el módulo, ya que existía libertad a la hora de como se podrían obtener los indicadores, y desde la primera reunión que se les mostró un prototipo de la integración del módulo dentro del portal web, el cliente se mostró contento con la forma en la que podían obtener los indicadores, destacando que la herramienta era muy visual y también muy útil.

Como conclusión, me siento muy orgulloso del trabajo realizado y muy satisfecho por haberlo sacado adelante cumpliendo con los planes y objetivos de la organización. Realizar este Trabajo de Fin de Grado en una empresa como Endalia ha sido una experiencia muy positiva que sin duda recomendaría a aquellos que busquen una manera de comenzar en el mundo del desarrollo de software.



6. BIBLIOGRAFÍA

6.1 Referencias

- [R1] Nicolás Bailo Ortiz. 2016. “Desarrollo de un módulo de gestión de viajes y gastos”.
<https://zaguan.unizar.es/record/61215?ln=es>
- [R2] Ralph Kimball, Margy Ross. 1996. “The Data Warehouse Toolkit. The complete guide to dimensional modeling”. Wiley.
- [R3] James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch; traducción Héctor Castán Rodríguez. 2007. “El lenguaje unificado de modelado UML. Manual de referencia”. Pearson Educación.

6.2 Referencias web

- [W1] <http://www.endalia.com>
- [W2] <http://www.microsoft.com/net>
- [W3] <http://www.gartner.com>
- [W4] <https://azure.microsoft.com/es-es/services/power-bi-embedded/>
- [W5] <https://powerbi.microsoft.com/es-es/>
- [W6] <http://www.kimballgroup.com/>
- [W7] <http://www.uml.org/>
- [W8] <http://www.w3c.es/>
- [W9] <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/csharp>
- [W10] [https://technet.microsoft.com/es-es/library/ms189826\(v=sql.90\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/ms189826(v=sql.90).aspx)
- [W11] <https://www.visualstudio.com/es/vs/>
- [W12] <https://www.microsoft.com/es-es/sql-server>

