



Universidad de Valladolid

Gestión de Riesgos en Proyectos de *Business Intelligence* (BI): Estudio de casos en empresas de tecnología.

Dailine Schreiber Käsemodel

MÁSTER EN DIRECCIÓN DE PROYECTOS
Departamento De Organización De Empresas Y C.I.M.
Universidad De Valladolid
España



INSISOC
SOCIAL SYSTEMS
ENGINEERING CENTRE
2022



Universidad de Valladolid

Gestión de Riesgos en Proyectos de *Business Intelligence* (BI): Estudio de casos en empresas de tecnología.

Dailine Schreiber Käsemodel

MÁSTER EN DIRECCIÓN DE PROYECTOS
Departamento De Organización De Empresas Y C.I.M.
Universidad De Valladolid

Valladolid, septiembre 2022

Tutores

Félix A. Villafañez Cardeñoso
José Manuel González Varona

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer en primer lugar a mi madre, por enseñarme a soñar y tener un propósito y, a mi hermana Diele por nunca dejarme desistir de mis sueños.

A mi esposo, por acompañarme a un destino a casi nueve mil kilómetros de casa para hacer realidad este sueño, por apoyarme siempre y estar a mi lado en los momentos más difíciles de este camino.

A todos los profesionales que participaron en este estudio, no solo por compartir su experiencia sino también por su apoyo, disponibilidad, paciencia, ideas y todas las cosas nuevas que aprendí.

A todos mis compañeros del máster por acogerme tan bien, en especial a Diego y Marta por compartir los planes de proyectos más freaks y tecnológicos de este curso. Les extrañaré.

A todos los profesores que compartieron sus conocimientos y experiencias, también por traernos tantas charlas y simulaciones para sentirnos más cerca de lo que es la gestión de proyectos en la práctica.

A mis tutores Félix A. Villafáñez Cardenoso y José Manuel González Varona, por su ayuda y orientación para llevar a cabo este trabajo de fin de máster.

RESUMEN

Los avances tecnológicos de los últimos años han transformado el área del análisis de datos, convirtiéndola en una parte fundamental a la hora de la toma de decisiones dentro de las empresas. Es por ello que se está produciendo una demanda cada vez mayor de informes y cuadros de mando con los que atender las exigencias de las diversas áreas empresariales. Por esta razón, surge la necesidad de gestionar de forma eficiente estas tareas dentro los equipos de análisis de datos tratándolas como verdaderos proyectos. En este trabajo se analizan tres casos reales de proyectos de *Business Intelligence* (BI) que se desarrollaron dentro de tres grandes empresas de tecnología y, que a pesar de que tenían unas fases y actividades bien definidas, sufrieron retrasos en su finalización. A partir del examen de las programaciones previstas mediante el análisis PERT se demuestra que realmente la probabilidad de cumplir el plazo previsto al inicio del proyecto era inferior al 20% para todos y cada uno de los casos estudiados. Como resultado de entrevistas realizadas a sus responsables, se concluye que en ninguna de las empresas existía un proceso específico para la gestión de los riesgos en este tipo de proyectos. Además, el análisis de las respuestas dadas por los expertos entrevistados puso de manifiesto la existencia de unos riesgos específicos que resultan comunes en proyectos de este tipo. Estos se han identificado y recopilado en un listado de 24 riesgos posibles en Proyectos de BI. A partir de ella, se propone un mapa de riesgo para ayudar en el mapeo y gestión de estos riesgos y en la estimación de plazos en los proyectos de BI. Finalmente, se proporciona una lista de acciones que pueden ayudar a reducir la probabilidad y el impacto de estos riesgos.

Palabras Clave

Gestión de Riesgos. *Business Intelligence*. PERT.

ABSTRACT

The Technological advances of the past few years have transformed the data analysis area in a vital part of the decision-making process in any company. Consequently, there is a high demand for reports to meet the requirements of the different areas of the company. For that reason, emerges the need to efficiently manage the data analysis team's tasks, treating them as a project. In the present work three real cases of Business Intelligence projects were studied. They were carried out in three different big Technological companies, and even having the phases and activities well defined, the projects suffered delays. Through the PERT analysis of the planned activities, it was shown that the probability of meeting the deadline agreed at the beginning of the project was below 20% for all case studies. As a result of the interviews with the people in charge of the projects it was concluded that none of the companies had a specific process for risk management in this type of project. In addition, the analysis of the answers given by the interviewed experts revealed the existence of specific risks that are common in projects like these. Then, they were identified and organized in a list of 24 possible risks in BI Projects. With that, a risk map was proposed aiming to help the risk management and to estimate the deadline in BI projects. Finally, a list of actions that can be taken to reduce the probability and the impact of those risks was presented.

Keywords

Risk Management. Business Intelligence. PERT.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
Objetivo del Proyecto	4
Alcance del Proyecto	4
Motivación del Proyecto	4
Estructura del Documento	4
Capítulo 1 BUSINESS INTELLIGENCE.....	7
1.1 ¿Qué es <i>Business Intelligence</i> ?	7
1.2 Procesos, Tecnologías y Herramientas	8
1.2.1. Integración y Modelado de Datos	9
1.2.2. Consultas y Visualizaciones	11
1.2.3. Equipo de BI	15
1.2.4. Aplicaciones.....	15
1.3 Seguridad y Privacidad	16
Capítulo 2 GESTIÓN DE PROYECTOS DE BI	17
2.1 Proyectos de BI.....	17
2.2 Gestión Ágil de Proyectos de BI.....	17
2.3 Metodologías Ágiles	18
Capítulo 3 GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS.....	23
3.1 Riesgos del Proyecto.....	23
3.2 Gestión de Riesgos del Proyecto	23
3.3 Gestión de Riesgos en Proyectos Ágiles.....	24
3.4 Metodologías y Herramientas de Gestión de Riesgos	26
3.5 Estimación de la duración mediante el método PERT.....	28
Capítulo 4 ESTUDIO DE CASOS.....	31
4.1 Metodología de la investigación.....	31
4.2 Presentación General	32
4.3 Casos de Estudio.....	34
4.3.1. Proyecto A	34
4.3.2. Proyecto B.....	40
4.3.3. Proyecto C.....	45
4.4 Análisis de los Casos	52
4.4.1. Proyecto A	52
4.4.2. Proyecto B.....	56
4.4.3. Proyecto C.....	60
4.4.4. Análisis generales	65
Capítulo 5 PROPUESTA DE GESTIÓN DE RIESGOS	69

5.1 Mapa de Riesgos de BI.....	69
5.2 Reducción del impacto de los riesgos.....	71
CONCLUSIONES.....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	77
ANEXO 1: Tabla de probabilidades de la distribución normal	81
ÍNDICE DE FIGURAS	83
ÍNDICE DE TABLAS	85

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha producido el surgimiento de muchas tecnologías en todo tipo de ámbitos. Así, en la industria, avances como la inteligencia artificial, la impresión 3D,... hacen que la maquinaria de producción sea cada vez más flexible e inteligente; en la logística y distribución, los robots y los drones están transformando el sector; en la administración, hay sistemas que permiten controlar e integrar todas las actividades comerciales, financieras y de gestión; los avances en internet y la nube permiten la enseñanza en línea, las compras en línea, las redes sociales, el internet de las cosas, aplicaciones para todas las actividades del día a día,... y muchos otros avances que están cambiando la forma en la que ejercen su actividad las empresas y, en general, la vida de las personas.

Tras todos estos avances e innovaciones hay un punto en común, la cantidad ingente de datos que se generan. Hoy, prácticamente todos los negocios tienen la posibilidad de generar datos que pueden aportar un gran valor para ellos e incluso para terceros. Por ello, en paralelo, también se han realizado grandes avances en la ciencia de la recopilación y explotación de los datos, y más en concreto, de grandes cantidades de datos. La disponibilidad de estas grandes cantidades de datos ha dado lugar a nuevas áreas del conocimiento, tecnologías, procesos y profesiones, surgiendo así conceptos como el *Big Data* y la *Inteligencia de Negocio* o *Business Intelligence*. Todo un ecosistema construido para transformar los datos en información, y la información, en conocimiento.

Florece así la organización basada en datos, que los utiliza como una evidencia crítica para ayudar a informar e influir en la estrategia. Pero, para tener datos fiables, es necesario disponer de un equipo cualificado, así como de las herramientas y procesos que permitan trabajar de manera correcta y asertiva, y planificar bien estos para minimizar los retrasos e imprevistos.

Estas empresas grandes consumidoras de datos, generalmente empresas de ámbito tecnológico, son entornos extremadamente dinámicos, con un alto *turnover*¹ de personal y con una gestión Ágil donde valoran “Software funcionando sobre documentación extensiva”. Un ambiente donde el acrónimo VUCA, utilizado para describir o reflejar la volatilidad (*Volatility*), la incertidumbre (*Uncertainty*), la complejidad (*Complexity*) y la ambigüedad (*Ambiguity*) de condiciones y situaciones, está más que presente.

En estos entornos, para no retrasar la ejecución del trabajo se puede llegar descuidar la gestión de los datos generados y de la documentación, pero la falta de planificación y de la gestión de los mismos puede resultar en un retraso aún mayor del que se pretende evitar. La gestión de riesgos inherentes a este tipo de actividades es uno de los procesos que requiere un mínimo de documentación. De este modo, si la empresa cuenta con un buen plan de gestión de riesgos, se evita perder tiempo y recursos y, en consecuencia, dinero.

El presente trabajo surge con la idea de estudiar la ejecución de proyectos de *Business Intelligence* en el seno de estas empresas de tecnología, comprender en la práctica cuales son los riesgos e impactos de este tipo de proyectos y, proponer herramientas que ayuden en proyectos futuros. Herramientas que aporten valor, pero que no interfieran en el modelo de gestión.

¹ Rotación o ciclo de cambio de personal en una organización.

Objetivo del Proyecto

Este trabajo de fin de máster, basado en los conocimientos adquiridos durante el curso y el entendimiento adquirido sobre la gestión de riesgos, tiene como objetivo analizar casos reales de proyectos de *Business Intelligence* (BI), comprender el impacto de la gestión de riesgo o, más bien, de la falta de ella en estos proyectos y, proponer herramientas para gestionar los riesgos específicos en futuros proyectos de BI.

Alcance del Proyecto

Para el cumplimiento del objetivo de este trabajo, se han ejecutado las siguientes tareas:

- Investigación bibliográfica para la fundamentación teórica del trabajo.
- Revisión del estado del arte de la gestión de riesgos en proyectos de tecnología.
- Búsqueda de casos reales de proyectos de BI en empresas de tecnología.
- Recopilación de información de proyectos, a partir de entrevistas a profesionales en el área de *Business Intelligence*.
- Presentación de los proyectos elegidos.
- Análisis y comparación de los casos presentados.
- Validación de los riesgos mapeados.
- Propuesta de un mapa de riesgos para proyectos futuros similares a los casos presentados.

Motivación del Proyecto

Muchos de los proyectos de *Business Intelligence* tienen como entregable un informe o un *dashboard*. Son proyectos que pueden durar días o meses y que pueden ser realizados para clientes externos o internos. Cada proyecto es distinto, pero, como todo proyecto, hay incertidumbres relacionadas con las muchas variables y riesgos que pueden impactar directamente en el cumplimiento de los objetivos. En la mayoría de los casos, no se mapean los riesgos y cuando ocurren provocan retrasos, la insatisfacción de los clientes y la pérdida de credibilidad del equipo responsable del desarrollo. Este trabajo de fin de máster surge por una necesidad detectada de mejorar la gestión de los riesgos en los proyectos de BI, a partir de comprender lo que se ha hecho actualmente y proponer lo que se puede hacer para contribuir a la mejora en la gestión de este tipo de proyectos.

Estructura del Documento

Esta memoria se compone de las siguientes partes:

- En el primer capítulo, se explicarán una serie de conceptos relacionados con *Business Intelligence* (BI), cómo surgió, cómo funciona, además, de cómo y dónde se puede utilizar.

También se presentarán diferentes tecnologías y procesos vinculados con BI que permiten comprender en qué consisten este tipo de proyectos y sus entregables.

- En el segundo capítulo se realiza una revisión bibliográfica relativa al campo de los proyectos de *Business Intelligence*, donde se presentan diferentes conceptos, así como investigaciones realizadas previamente sobre este tema.
- El tercer capítulo está enfocado en el tema de la gestión de los riesgos en proyectos, y se presentarán los conceptos básicos, las herramientas y las principales metodologías, además de referenciar investigaciones publicadas anteriormente sobre gestión de riesgos, en especial en proyectos Ágiles.
- En el cuarto capítulo se presenta el estudio de tres casos reales de proyectos de BI ejecutados. Se describe como ha sido la metodología de investigación utilizada para llevar a cabo la descripción y el estudio de los casos, para finalmente, a partir del análisis realizado, extraer una serie de conclusiones generales sobre ellos.
- En el quinto capítulo, a partir de ese estudio realizado sobre casos reales, se propone un modelo de mapa de riesgos específico para la gestión de proyectos de BI y una serie de buenas prácticas sugeridas, para que pueda ser aplicados en futuros proyectos relacionados con BI con el objetivo de reducir riesgos y mejorar la asertividad de estos proyectos.
- Finalmente, se presentan las conclusiones extraídas del trabajo realizado y una serie de ideas para posibles líneas de investigación futura que den continuidad al trabajo realizado.

Capítulo 1 **BUSINESS INTELLIGENCE**

El capítulo 1, titulado *BUSINESS INTELLIGENCE*, es una revisión bibliográfica sobre el tema y está dividido en tres partes: (1) ¿Qué es *Business Intelligence*?; (2) Procesos, Tecnologías y Herramientas; (3) Seguridad y Privacidad.

1.1 ¿Qué es *Business Intelligence*?

Podemos traducir *Business Intelligence* (BI) como Inteligencia de Negocios o Inteligencia Empresarial. Se trata de un modelo que utiliza estratégicamente los datos de las organizaciones para facilitar la visualización de la información y toma de decisiones. Aunque Cano (2007) apunte el surgimiento del término *Business Intelligence* en la década de 1990, haciendo referencia a Howard Dresner, o que Turban et al. (2008) hagan referencia a Gartner Group, el término en realidad, surgió por primera vez en 1958 en una publicación de Hans Peter Luhn con el título de “*A Business Intelligence System*” (Luhn, 1958).

Luhn (1958), llamó de *Business Intelligence* a las técnicas que se basaban en procedimientos estadísticos y se realizaban en las máquinas de procesamiento de datos, de modo que acomodasen todos los problemas de información de la organización. Según Cano (2007), Howard Dresner, cuando era consultor de Gartner, popularizó *Business Intelligence* como un término paraguas para describir un conjunto de conceptos y métodos que mejoran la toma de decisiones utilizando información sobre qué había sucedido.

En el año 2005 Gartner Grupo llevó a cabo una encuesta informal a los asistentes de distintas presentaciones de su Simposio en Australia, 150 técnicos y usuarios de negocio eligieron entre 14 opciones una definición de *Business Intelligence* o expresaron su propia definición. El 43% eligió la siguiente definición: “El uso de información que permite a las organizaciones dirigir de la mejor forma, decidir, medir, gestionar y optimizar el alcance de la eficiencia y los resultados financieros.”(Cano, 2007). En el libro “*Business Intelligence: a managerial approach*” de 2008, los autores definen *Business Intelligence* como término general que abarca herramientas, arquitectura, bases de datos, almacén de datos , gestión del rendimiento y metodologías, todo integrado en un *suite* de programas informáticos (Turban, E., Sharda, R., Aronson, J. E., & King, 2008).

Los primeros sistemas con el concepto de BI surgieron en el mercado en la década de 1970 con productos como el sistema de generación de informes GIS (*Geographical Information System*). Durante este período los sistemas de generación de informes eran estáticos, bidimensionales y no tenían capacidades de análisis. En la década 1980, surgió el concepto de sistemas de información ejecutivos EIS (*Executive Information System*). Este concepto amplió el soporte computarizado a los gerentes y ejecutivos de alto nivel e introdujo características como los sistemas de informes multidimensionales dinámicos, pronósticos, análisis de tendencias, desglose, acceso al estado y factores críticos de éxito. Hoy en día, se reconoce que toda la información que necesitan los ejecutivos puede estar en un buen sistema de información empresarial basado en BI (Turban, E., Sharda, R., Aronson, J. E., & King, 2008).

Según Huang et al.(2022), el *Business Intelligence* investiga, recopila lógicamente e integra los datos de diversas fuentes de información de la organización, con el objetivo de mejorar el rendimiento de las empresas e impactar positivamente en el negocio, en particular en las nuevas empresas. Para Wanda & Stian (2015), el BI permite mejorar el análisis de datos y el rendimiento empresarial, y con las soluciones actuales, capturar y analizar todos tipos de datos. Los sistemas de BI permiten acceder a los datos de la empresa de manera fácil y rápida, posiblemente en tiempo real, así como realizar manipulaciones y análisis apropiados. Mediante el análisis de rendimiento históricos y actuales, los ejecutivos obtienen información valiosa que les ayuda a tomar mejores decisiones (Turban, E., Sharda, R., Aronson, J. E., & King, 2008). Puede orientar las decisiones sobre el crecimiento futuro de la empresa, mediante la evaluación del mercado o la competencia a largo plazo (Niu et al., 2021).

Hacer pronósticos basados en datos históricos de la organización y crear escenarios que muestren el impacto de cambiar las variables también están entre las capacidades de BI (Santos & Ramos, 2017). Los beneficios de usar el *Business Intelligence* para la organización son evidentes. Las organizaciones conocen mejor su negocio, funcionamiento, sus principales problemas y oportunidades. Además, se puede integrar los conocimientos de la organización y transmitirlos o compartirlos con todos los que lo necesiten (Santos & Ramos, 2017).

1.2 Procesos, Tecnologías y Herramientas

Las capacidades del BI de generar informes, preguntas, análisis complejos, minería de datos o exploración de datos y previsiones, vienen de herramientas de tecnología en las cuales BI está basado (Turban, E., Sharda, R., Aronson, J. E., & King, 2008). Las tecnologías hacen parte de un proceso más amplio, que es la construcción del conocimiento organizacional, que es dinámico y continuo (Santos & Ramos, 2017).

La Figura 1-1, presenta un flujo típico de lo que sería el BI dentro de una empresa. La generación de datos, que a menudo provienen de diferentes fuentes, y la integración de las diferentes fuentes de datos; la consolidación de datos con el modelamiento de los cubos e iteración constante con el data *warehouse* (almacén de datos); las consultas generadas por los ingenieros y la creación de reportes y *dashboards*; por último, la distribución, con el seguimiento de análisis y toma de decisiones. Los procesos y las herramientas involucradas en este flujo se discutirán con más detalle a continuación.



Figura 1-1: El Proceso de *Business Intelligence*. Fuente: Del autor.

1.2.1. Integración y Modelado de Datos

Los datos se producen a partir de varias fuentes y en múltiples formatos. La variedad de fuentes de datos de una organización son muchas, pueden ser internas o externas, de clientes, entornos, competidores, mercados, etc. (Huang et al., 2022). A excepción de algunas aplicaciones pequeñas, todas las aplicaciones de BI deben integrarse en otros sistemas, como los sistemas comerciales, comercio electrónico (lado del vendedor, lado del comprador), los Sistemas de Gestión de Relaciones con el Cliente (CRM) y los Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP). Además, las aplicaciones de BI normalmente están conectadas a internet y, muchas veces, también a los sistemas de información de los socios comerciales (Turban, E., Sharda, R., Aronson, J. E., & King, 2008). Hoy es posible extraer datos de aplicaciones como: Dynamics 365, redes sociales, sitios web y otros. Además, con el surgimiento de la industria 4.0 y el crecimiento del uso de los dispositivos IoT (internet de las cosas del inglés, *internet of things*), los datos generados son también cada vez más masivos.

La producción de los grandes volúmenes de datos, ha dado lugar a otro término importante, el *Big Data*, que hace referencia a grandes volúmenes de datos generados por personas, aplicaciones y máquinas (Daniel, 2019). El *Big Data* no solo está relacionado con el gran volumen de datos, también se debe considerar la variedad y la velocidad de los datos (Niu et al., 2021). Estas tres propiedades se denominan popularmente las 3V del *Big Data*, que son apuntadas como las principales características, aunque artículos recientes ya mencionan otras más variables. En el año 2018, los autores de “Study on the Development of Geo-Spatial Big Data Service System based on 7V in Korea” (Choi et al., 2019), ya mencionan los 7 Vs de *Big Data* y los identifican cómo:

- Volumen: Cantidad de datos disponibles;
- Variedad: Múltiples fuentes de datos que entregan diferentes tipos de datos;
- Velocidad: Qué tan rápido se generan y actualizan los datos;
- Valor: Valor que los datos aportan a la organización;
- Veracidad: Confiabilidad de la fuente de datos;
- Visualización: Presentación de datos;
- Versatilidad: Cambio de dimensiones entre datos.

Todos los datos generados pueden ser clasificados en estructurados, no estructurados y semiestructurados, como explicado por (Camargo-Vega et al., 2014):

- Estructurados: Los datos estructurados son aquellos de mayor facilidad para acceder, pues tienen una estructura bien especificada, son ejemplos: listas, pilas, colas, árboles y archivos.
- No estructurados: Los datos no estructurados son aquellos no que pueden ser normalizados, no tienen tipos definidos ni están organizados bajo algún patrón, son ejemplos: imágenes, archivos de audio, mensajes de correo de voz, mensajes instantáneos, contenidos *Web* y archivos de video.

- **Semiestructurados:** Los datos semiestructurados no tienen un formato definido, pero tienen etiquetas que facilitan separar unos de los otros, son ejemplos: informaciones obtenidas de redes sociales y archivos JSON.

Con tantos datos generados es necesario hacer la consolidación y el modelamiento de ellos, combinar los datos de múltiples fuentes y almacenarlos en una única base de datos. Naturalmente, los datos pueden contener errores, por lo tanto, la limpieza de datos es una tarea importante. Este proceso puede implicar correcciones como errores ortográficos, comillas, espacios adicionales, línea adicional, caracteres especiales, palabras extranjeras, etc. (Batinca & Treleven, 2015).

Los datos se extraen de las diferentes fuentes, se transforman y se cargan en un *data mart* (un almacén de datos centrados en un tema o un área de negocio dentro de una organización) este proceso es conocido por ETL (*Extract, transform, load*), representado en la Figura 1-2. En este momento se resuelven las variaciones en los esquemas, se hacen los cruces entre tablas y se consolidan los datos según la granularidad deseada, pero, no se aplican las reglas de negocio. En el *data mart*, los datos se modelan como un cubo OLAP (*online analytical processing*), modelo multidimensional o procesamiento analítico en línea, que admite análisis flexibles de profundización y acumulación (Cody et al., 2002). Los procesos de extracción, transformación y carga garantizan la actualidad, la consistencia y la precisión de los datos (Gaardboe & Jonassen, 2018).



Figura 1-2: ETL. Fuente: Adaptado de Informatica (n.d.).

En el informe 2021 del Cuadrante Mágico de Gartner sobre herramientas de integración de datos, el gráfico resultante puede visualizarse en la Figura 1-3, Gartner apunta las principales herramientas en la actualidad. El Cuadrante Mágico de Gartner es el resultado de una investigación que la consultoría hace de un mercado específico, el cuadro proporciona una visión panorámica de las posiciones de los competidores en el mercado. En la categoría de herramientas de integración, los líderes del mercado son: Informatica Power Center, IBM Information Server Data Stage, SAP Data Services, Oracle Data Integrator (ODI), Talend Open Studio, Microsoft Integration Services y Denodo.

Cada Cuadrante Mágico incorpora un gráfico de dos ejes. El horizontal representa el conocimiento de mercado, mientras que el vertical indica la habilidad de ejecución. El gráfico proporciona un posicionamiento competitivo de cuatro tipos de proveedores de tecnología (Gartner, 2022):

- **Líderes (*Leaders*):** Se desempeñan bien en la visión del mercado actual y están bien posicionados para el futuro.
- **Visionarios (*Visionaries*):** Entienden hacia dónde se dirige el mercado o tienen una visión para cambiar sus reglas, pero su capacidad de ejecución aún es limitada.

- Jugadores de nicho (*Niche Players*): Se centran con éxito en un pequeño segmento, se difunden e innovan por encima de los medios superando a los demás.
- Retadores o aspirantes (*Challengers*): Funcionan bien en la actualidad e incluso pueden dominar un gran segmento, pero aún no tienen una buena comprensión de hacia dónde se dirige el mercado.



Figura 1-3: Cuadrante Mágico de Gartner de herramientas de integración de datos. Fuente: Gartner (2021).

1.2.2. Consultas y Visualizaciones

El reporte de los datos es la entrega de todo el trabajo realizado anteriormente, creado a través de consultas hechas a las fuentes ya listas para consumo y creación de las visualizaciones. Las visualizaciones llamadas tableros o cuadros de mando, también conocidas como *dashboards*, son representaciones gráficas que contienen de forma simplificada los datos, cuadros que se puede agregar diferentes *widgets*, como gráficos, tablas, filtros e imágenes. Los *dashboards* brindan una visualización integral de los KPIs (indicadores clave de desempeño), tendencias y valores atípicos del desempeño corporativo provenientes de múltiples áreas del negocio. Los gráficos muestran el rendimiento real frente a las métricas deseadas, lo que brinda una vista inmediata de la salud de la organización (Turban, E., Sharda, R., Aronson, J. E., & King, 2008). Según Few (2006) los *dashboards* son una evolución de los EIS, el propósito habitual de un EIS era mostrar medidas financieras clave a través de una interfaz simple. Aunque de alcance limitado, era adelantado a su tiempo.

El desarrollo de los *dashboards* está desencadenado por su rápido crecimiento en las grandes empresas y la atención que están atrayendo de los CMO (*Chief Marketing Officer*) y los CEO (*Chief*

Executive Officer). Como una herramienta para la integración y la alineación a nivel de empresa tienen un papel potencialmente crucial para ayudar a la empresa a navegar en su mercado comercial, de la misma manera que el tablero de instrumentos de un avión ayuda al piloto. Liderar y dominar el desarrollo y uso de tableros brinda muchas oportunidades para ejercer una influencia más fuerte en las decisiones de la alta dirección. Se reconoce el valor y la aplicabilidad de los tableros en todas las áreas de toma de decisiones (Pauwels et al., 2009).

La visualización de los datos convierte lo abstracto y complejo en algo concreto y simple (Park & Jo, 2015). Pero, no importa cuán avanzada sea la tecnología, el éxito de un tablero como medio de comunicación es un producto del diseño, el resultado de una pantalla que habla clara e inmediatamente (Few, 2006). La creación de estos *dashboards* requiere herramientas de visualización, mediante las cuales la información que ha sido abstraída se puede visualizar en alguna forma esquemática con el objetivo de comunicar la información de forma clara y efectiva a través de medios gráficos (Batrinca & Treleaven, 2015).

Las plataformas de BI y análisis permiten a los usuarios crear aplicaciones y flujos de trabajo sin o con poco código, permiten a los usuarios menos técnicos, incluidos los empresarios, modelar, analizar, explorar, compartir y administrar datos. (Kronz et al., 2022). Aún según Gartner, (2022a), las funcionalidad de la plataforma de BI incluye las siguientes 12 capacidades críticas:

1. Seguridad: Capacidad de administrar usuarios, hacer auditoría del acceso a la plataforma y la autenticación.
2. Gobernanza: Capacidad de rastrear y administrar la creación, el intercambio y la distribución de la información.
3. Análisis habilitado para la nube: Capacidad de crear, implementar y administrar análisis y aplicaciones analíticas en la nube.
4. Conectividad de fuentes de datos: Capacidad de permitir a los usuarios conectarse e ingerir datos contenidos en varios tipos de plataformas de almacenamiento, tanto locales como en la nube.
5. Preparación de datos: Capacidad de soporte a combinaciones de datos importados por el usuario de diferentes fuentes y la creación de modelos analíticos (como medidas, conjuntos, grupos y jerarquías definidos por el usuario).
6. Catálogo: Capacidad de mostrar contenido de manera que sea fácil de encontrar y consumir.
7. Información automatizada: Capacidad de aplicar técnicas de *machine learning* (ML) para generar automáticamente información para los usuarios.
8. Visualización de datos: Capacidad para soportar tableros altamente interactivos y la exploración de datos a través de la manipulación de modelos diversos de gráficos y otros elementos visuales de propósito especial.
9. Consulta en lenguaje natural: Capacidad que permite a los usuarios consultar datos en un cuadro de búsqueda, utilizando términos que se escriben o se hablan.
10. Narración de datos: Capacidad para generar historias de datos, combinando textos, visualizaciones de datos y contenidos audiovisuales.

11. Generación de lenguaje natural: Capacidad de creación automática de descripciones ricas de conocimientos encontrados en los datos. Dentro del contexto analítico, a medida que el usuario interactúa con los datos, la narrativa cambia dinámicamente para explicar el significado de los gráficos.
12. Informes: Capacidad de proporcionar informes paginados, parametrizados y perfectos en píxeles que se pueden programar y enviar a una gran comunidad de usuarios.

En el informe 2021 del Cuadrante mágico para plataformas de análisis y BI, cual el gráfico resultante puede visualizarse en la Figura 1-4, Gartner apunta las principales herramientas en la actualidad y presenta las líderes que son: Microsoft Power BI, Tableau y Qlik.



Figura 1-4: Cuadrante Mágico de Gartner para plataformas de BI. Fuente: Gartner (2022).

Microsoft Power BI, que el *dashboard* está ejemplificado en la Figura 1-5, es la herramienta de Microsoft, líder en este Cuadrante Mágico. Microsoft Power BI ofrece preparación de datos, descubrimiento de datos basado en imágenes, paneles interactivos y análisis aumentado. Es una herramienta que se implementa principalmente como una opción SaaS, modelo de distribución de software donde los datos que maneja se alojan en los servidores de un proveedor, cuyo acceso es a través de Internet. Microsoft tiene una visión clara para la utilización cruzada de Power BI, Power Apps, Power Automate y Microsoft Teams para impulsar el valor comercial (Kronz et al., 2022). Power Apps es un conjunto de aplicaciones, servicios y conectores, así como una plataforma de datos que proporciona un entorno de desarrollo de aplicaciones. Power Automate es una herramienta de flujos de automatización que se pueden construir para realizar diversas acciones en función de los datos. Microsoft Teams es un chat empresarial que combina también reuniones de video, almacenamiento de archivos e integración de aplicaciones. Todas estas herramientas pueden trabajar integradas a Microsoft Power BI.

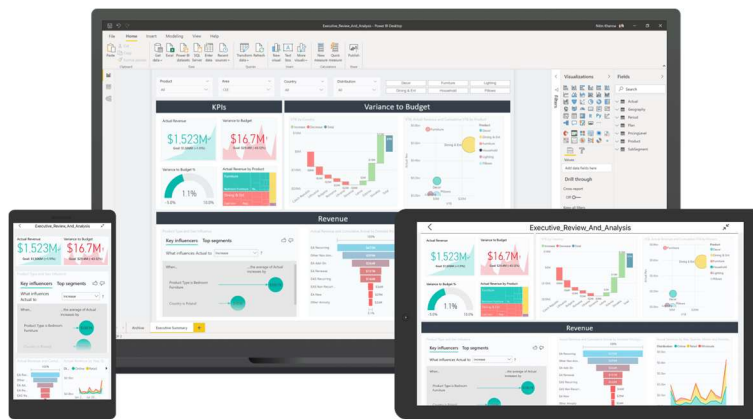


Figura 1-5: Dashboard Microsoft Power BI. Fuente: Microsoft (2022).

Tableau, que el *dashboard* está ejemplificado en la Figura 1-6, es una herramienta Salesforce y también uno de los líderes del Cuadrante Mágico. Tableau, anteriormente Einstein Analytics, presentó en 2021 integración con la plataforma de Slack, herramienta de comunicación muy conocida y similar a Microsoft Teams. La integración posibilita que el usuario obtenga notificaciones de Tableau directamente en el flujo de trabajo de Slack, como por ejemplo cuando los datos alcanzan un umbral especificado anteriormente (Tableau, n.d.-b). Los usuarios muestran una actitud positiva hacia Tableau, el ecosistema de análisis que Tableau ha logrado atraer a una comunidad en expansión de clientes. Aunque, en comparación con los proveedores de la nube en este mercado, el costo de la licencia de Tableau es elevado, un problema ya planteado por los clientes (Kronz et al., 2022).



Figura 1-6: Dashboard Tableau Software. Fuente: Tableau (n.d.-a)

Qlik Sense, que el *dashboard* está ejemplificado en la Figura 1-7, es una evolución del sistema QlikView, una plataforma de visualización de Qlik, uno de los tres líderes del Cuadrante Mágico. Qlik permite a los usuarios la flexibilidad de implementar en las instalaciones, con cualquier proveedor de nube importante. La búsqueda de Gartner y los datos de consultas de los clientes revelan un impulso más bajo para Qlik en comparación con otros líderes en el Cuadrante Mágico. Pero, Qlik ha realizado una serie de adquisiciones en los últimos años para llenar los vacíos de capacidad del producto y expandir su cartera (Kronz et al., 2022).

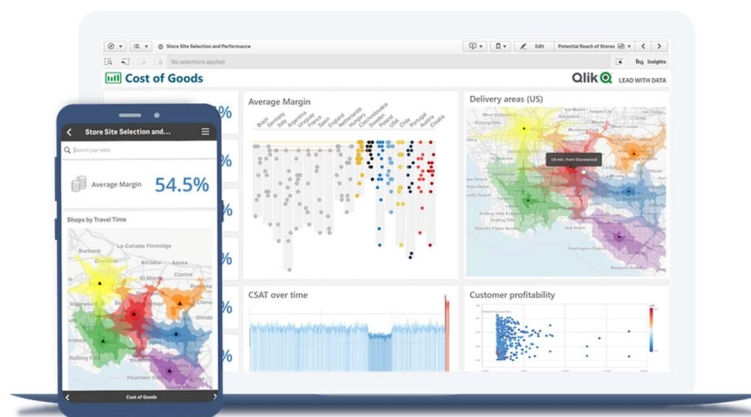


Figura 1-7: Dashboard Qlik Sense. Fuente: Qlik Sense (n.d.).

1.2.3. Equipo de BI

La inversión de la organización es considerable, no solo en términos de los recursos materiales necesarios sino también en recursos humanos. Aunque las tecnologías de BI tengan interfaces extremadamente fáciles de usar, se requieren conocimientos técnicos para su correcta implementación en la organización. Para que las tecnologías asociadas a los sistemas de *Business Intelligence* se desarrollen de forma adecuada y útil para la organización, es necesario la constitución del equipo que llevará a cabo este proyecto (Santos & Ramos, 2017). Los datos deben considerarse activos estratégicos importantes y, es importante construir un equipo de alto nivel. El mejor equipo de ciencia de datos sin los datos correctos, o los mejores datos sin el equipo calificado, pueden generar poco valor para la empresa (Provost & Fawcett, 2016).

1.2.4. Aplicaciones

Business Intelligence, proporciona herramientas para la toma de decisiones basada en datos y no solo en la intuición. La práctica puede ocurrir con decisiones tomadas únicamente sobre la base del análisis de datos o, también en conjunto con la experiencia empresarial. (Provost & Fawcett, 2016). El principal beneficio de BI para una empresa es su capacidad para proporcionar información precisa y actual, incluida una vista en tiempo real del desempeño corporativo general y sus partes individuales. Dicha información es necesaria para todo tipo de decisiones, para la planificación estratégica e incluso para la supervivencia del negocio (Turban, E., Sharda, R., Aronson, J. E., & King, 2008).

El BI impacta positivamente en las decisiones estratégicas de la empresa, que son decisiones que afectan la estrategia a largo plazo y los objetivos del negocio. Según Barrichelo (2015) la decisión estratégica es un tipo de decisión compleja que requiere la capacidad de evaluar todos los escenarios y poder anticiparse a los competidores. Según González-Varona et al. (2020), los proyectos de BI contribuyen a la madurez digital de la organización.

Los usuarios de un equipo comercial pueden analizar diferentes dimensiones de datos, como una serie temporal de ventas en cada región y el análisis de tendencias. Con ayuda de los informes de BI es posible aislar e identificar rápidamente productos, clientes, regiones u otras áreas que tengan tendencias significativas o que sean una fuente de problemas (Turban, E., Sharda, R., Aronson, J. E., & King, 2008).

En la industria de fabricación, la adquisición, el análisis y la explotación de *Big Data* generados es un aspecto competitivo clave. No solo permite la automatización, el control y la optimización de los procesos de fabricación, sino que también podría proporcionar un conocimiento completo del presente y posibles eventos futuros. Así, las empresas y organizaciones pueden lograr una comprensión profunda de las situaciones que afectan y pueden afectar su negocio en diferentes niveles de su cadena de valor (Plazas et al., 2020).

Todas las fases del ciclo de vida del producto generan información, desde el desarrollo del producto, la fabricación y, hasta las respuestas de los mercados. Con *Business Intelligence* es posible combinar la información de características del producto e información de fabricación con las dimensiones tradicionales del análisis gerencial, para identificar impactos de decisiones de ingeniería sobre el ciclo de vida del producto (Lasi, 2013).

En la agricultura, el análisis de los datos generados por los dispositivos IoT de las empresas, podrían brindar información vital sobre posibles enfermedades y plagas que afectan los cultivos, el rendimiento esperado para la próxima cosecha o las tendencias actuales y futuras del mercado (Plazas et al., 2020).

El análisis de los datos de las redes sociales, en particular los *feeds* de Twitter para el análisis de sentimientos, se ha convertido en una importante actividad comercial y de investigación debido a la disponibilidad de interfaces de programación de aplicaciones (API) basadas en la web proporcionadas por Twitter, Facebook y los servicios de noticias (Batinca & Treleaven, 2015).

BI se utiliza en la logística, para el envío de pedidos y la atención al cliente, en el transporte para la gestión de flotas, en los servicios financieros para el análisis de reclamaciones y detección de fraudes, en las telecomunicaciones para identificar los motivos de rotación de clientes, en servicios públicos para análisis de uso de energía y atención médica para análisis de resultados (Chaudhuri et al., 2011).

1.3 Seguridad y Privacidad

La seguridad es un aspecto sumamente importante en el desarrollo de cualquier sistema informático, principalmente en sistemas de BI. La privacidad de los empleados y clientes también debe protegerse. Algunas organizaciones subcontratan los servicios de almacenamiento de datos para no lidiar con adquisiciones de hardware y software, ni administrar sus sistemas de información, una actitud preocupante del punto de vista de la seguridad y privacidad (Turban, E., Sharda, R., Aronson, J. E., & King, 2008).

Capítulo 2 GESTIÓN DE PROYECTOS DE BI

El capítulo 2, titulado GESTIÓN DE PROYECTOS DE BI, es una revisión bibliográfica sobre el tema y está dividido en tres partes: (1) Proyectos de BI; (2) Gestión Ágil de Proyectos de BI y (3) Métodos Ágiles.

2.1 Proyectos de BI

Una iniciativa de *Business Intelligence* tiene costos, plazos y alcance involucrados. Es un esfuerzo temporal que tiene como resultado la generación de un producto final. De modo que, podemos afirmar que cada iniciativa de BI es un proyecto.

Un proyecto BI consiste en la planificación, generación y recolección de datos, organización y análisis de la información. El éxito de un proyecto de BI puede variar en cada caso, o en cada organización. La literatura presenta muchos puntos importantes para que una organización tenga éxito en su proyecto de BI. Entre los principales factores críticos de los proyectos de BI apuntados por Gaardboe & Jonassen (2018) están:

- La habilidad de gestión de proyectos;
- El apoyo a la gestión;
- La participación del usuario;
- La satisfacción del usuario.

2.2 Gestión Ágil de Proyectos de BI

Las empresas no pueden esperar mucho para obtener los primeros resultados de la implementación de un sistema de BI y hay factores críticos principales para el éxito de estos proyectos que son decisivos para la elección de un método de gestión (Kisielnicki & Misiak, 2017):

- Fácil adaptabilidad a los cambios;
- Entrega frecuente de funcionalidades;
- Retorno rápido de la inversión;
- Mantenimiento fácil y rentable después de la implementación de BI.

El enfoque Ágil proporciona métodos y técnicas para cumplir con estos factores y con los requisitos del cliente. Los métodos tradicionales de gestión de proyectos no son eficientes en un escenario de cambios constantes, ya en el enfoque Ágil los cambios se tienen en cuenta independientemente de

la etapa del proyecto. Los beneficios de los métodos Ágiles se encuentran especialmente en la participación constante del usuario y la cooperación con el cliente de manera regular, mientras que en los métodos tradicionales esta cooperación ocurre solo en etapas seleccionadas del proyecto.

La entrega es otro punto importante. El proyecto Ágil se divide en partes y cada sección se trata como un producto final distinto que puede ser utilizado por el cliente. Desde la perspectiva del usuario final, los métodos Ágiles pueden ser más efectivos en proyectos de BI, entregando resultados en un tiempo mucho más corto en comparación con un enfoque tradicional (Kisielnicki & Misiak, 2017).

Ágil en gestión de proyectos facilita trabajar con la creación de versiones del producto, con la validación de los requisitos comerciales y decidir la dirección futura de la implementación. La metodología Ágil ayuda también en la identificación de errores y cambios funcionales en el ciclo de vida temprano del proyecto (Khatri et al., 2014). Ágil es reconocido por su rápida mejora, así como por su voluntad de aceptar el cambio. Sin embargo, el cambio descontrolado puede potencialmente retrasar y hacer que el proyecto se gaste en exceso (Marnada et al., 2021).

2.3 Metodologías Ágiles

Las metodologías Ágiles fueron creadas con diferentes puntos de vista y características que se concentran en la solución de problemas particulares. Cada método define su proceso particular, prácticas, roles y artefactos (Afshari & Gandomani, 2022). Todas esas nuevas metodologías ligeras se colocaron bajo el paraguas de Ágil. Las principales metodologías consisten en Scrum, eXtreme Programming (XP), Kanban, Dynamic Systems Development Method (DSDM), Rational Unified Process (RUP), Lean, y ScrumBan, etc. (Hammad et al., 2019). Entre estos, Scrum es el más utilizado.

Scrum es un marco ligero para desarrollo Ágil de software que se ha expandido para otras industrias, nació con el objetivo de ayudar a las personas, equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptables para problemas complejos. El marco Scrum está intencionalmente incompleto, solo define las partes necesarias para implementar la teoría Scrum, se basan en la inteligencia colectiva de las personas que lo utilizan. En lugar de proporcionar a las personas instrucciones detalladas, las reglas de Scrum guían sus relaciones e interacciones (Schwaber & Sutherland, 2020). Con base en la Guía Scrum, a continuación, se presenta la estructura de este *framework*, la cual se puede apreciar en la Figura 2-1:

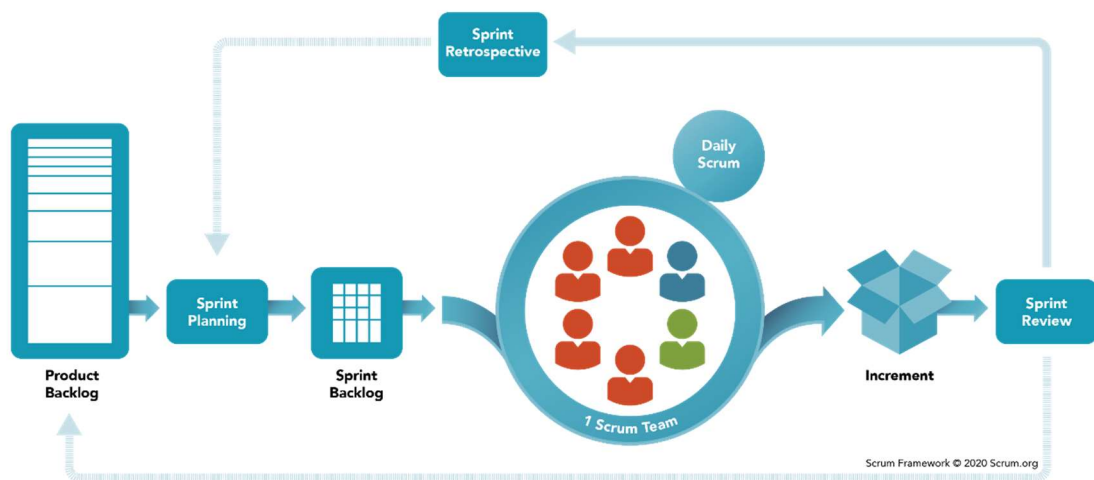


Figura 2-1: Scrum. Fuente: (Scrum.org, n.d.)

El Scrum combina cuatro eventos formales para inspección y adaptación del proyecto, todos estos eventos están dentro de un evento contenedor, el Sprint:

- **Sprint:** Son eventos de duración fija de un mes o menos que empiezan inmediatamente después de la conclusión del Sprint anterior. Todo el trabajo necesario para lograr el objetivo del producto incluido todos los otros eventos que están dentro de los Sprints.
- **Planificación del Sprint (*Sprint Planning*):** La planificación de Sprint es el evento que inicia el Sprint. Es un evento para definir todo el trabajo que será realizado en el mismo. El plan fue creado por el trabajo colaborativo de todo el Equipo Scrum. La planificación debe tener un tiempo de un máximo de ocho horas para un Sprint de un mes.
- **Scrums diarios (*Daily Scrum*):** El *Daily Scrum* es un evento que debe tener un máximo de 15 minutos, debe ocurrir todos los días a la misma hora y lugar. Este evento está enfocado en el progreso hacia el *Sprint Goal*, momento de los desarrolladores para alinear los trabajos, corregir lo que se es necesario y producir un plan de acción para los próximos días.
- **Revisión del Sprint (*Sprint Review*):** En este evento el Equipo Scrum presenta los resultados de su trabajo a las partes interesadas. Debe tener un tiempo máximo de cuatro horas. El propósito principal del *Sprint Review* es validar los entregables del equipo y determinar futuras adaptaciones.
- **Retrospectiva del Sprint (*Sprint retrospective*):** El propósito de la Retrospectiva de Sprint es mejorar el trabajo de desarrollo del equipo Scrum. Planificar formas de aumentar la calidad y la eficacia, inspecciona cómo fue el último Sprint con respecto a las personas, interacciones, procesos, herramientas, y su Definición de Listo, haciendo que un Sprint sea más eficiente que el otro. Este evento debe tener un límite de tiempo de un máximo de tres horas para un Sprint de un mes.

Estos eventos funcionan porque implementan los pilares empíricos de Scrum que son:

- **Transparencia:** Los procesos y el trabajo deben ser visibles, tanto para quienes realizan el trabajo como para quienes lo reciben;

- Inspección: Los artefactos de Scrum y el progreso hacia los objetivos acordados deben inspeccionarse con frecuencia y diligencia para detectar variaciones o problemas potencialmente indeseables;
- Adaptación: Si algún aspecto de un proceso se desvía fuera de los límites aceptables o si el producto resultante es inaceptable, se debe ajustar el proceso y, debe hacerse lo antes posible para minimizar el impacto.

Los artefactos de Scrum representan trabajo o valor, tienen la función de brindar transparencia al proceso, asegurando que toda la información esté siendo transmitida a los equipos de desarrollo para promover el éxito total en la entrega del producto.

- Lista de Tareas del Producto (*Product Backlog*): La única fuente de trabajo del Scrum *Team*. Es una lista de trabajos ordenados por prioridad.
- Lista de Tareas del Sprint (*Sprint Backlog*): El *Sprint Backlog* se compone de *Sprint Goal* (por qué), el conjunto de elementos del *Product Backlog* seleccionados para el Sprint (qué), así como un plan procesable para entregar el Incremento (cómo).
- Incremento (*Increment*): El resultado de una Sprint. Un incremento es un entregable concreto hacia el objetivo del producto.

Cada artefacto contiene un compromiso contra el cual se puede medir el progreso:

- Para el *Product Backlog* es el *Product Goal*: Es el objetivo a largo plazo para el equipo Scrum.
- Para el *Sprint Backlog* es el *Sprint Goal*: Objetivo del Sprint actual, la meta establecida para el Sprint.
- Para el *Increment* es la Definición de Terminado (*Done*): Indica cuando ha completado el trabajo sobre el Incremento de producto.

El Equipo Scrum es responsable por convertir una selección del trabajo en un incremento de valor durante un Sprint. Está formado por un pequeño grupo de personas, suele estar compuesto por grupos de trabajo de entre 3 a 9 personas, un Scrum *Team* con 3 roles diferentes:

- Desarrolladores: Son las personas del Equipo Scrum que se comprometen a crear un incremento en cada Sprint, a partir de los elementos del *Product Backlog* seleccionados de la *Sprint Backlog* durante el *Sprint Planning*. Los desarrolladores siempre son responsables de crear el *Sprint Backlog*, involucrar la calidad del proceso, apuntar las tareas listas y adaptarse constantemente hacia el *Sprint Goal*.
- *Product Owner* (Dueño del producto): Es responsable de la gestión eficaz de la cartera de productos desarrollando y comunicando explícitamente el objetivo del producto, creando, ordenando y comunicando claramente los elementos del *Product Backlog*. De este modo se asegura que el *Product Backlog* sea transparente, visible y comprensible. Puede representar muchos interesados y debe tener sus decisiones respetadas, es el único autorizado a cambiar el *Product Backlog*.
- Scrum *Master* (Maestro Scrum): Es responsable de establecer Scrum como se define en la Guía Scrum. Un líder que sirve al Equipo Scrum y a la organización. Es responsable de la

efectividad del Scrum *Team* debe ayudar a todos a comprender la teoría y la práctica de Scrum, entrenando a los miembros del equipo en autogestión y en enfocarse en crear incrementos de alto valor que cumplan con las definiciones. Debe eliminar los impedimentos al progreso del Equipo Scrum y asegurarse de que todos los eventos de Scrum se lleven a cabo y sean positivos, productivos y se mantengan dentro del marco de tiempo.

Capítulo 3 GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS

El capítulo 3, titulado GESTIÓN DE RIESGOS EN PROYECTOS es una revisión bibliográfica sobre el tema y está dividido en cinco partes: (1) Riesgos del Proyecto; (2) Gestión de Riesgos del Proyecto; (3) Gestión de Riesgos en Proyectos Ágil; (4) Metodologías y Herramientas de Gestión de Riesgos y (5) Simulación de Probabilidad Múltiple.

3.1 Riesgos del Proyecto

El riesgo es un concepto abstracto que todo el mundo conoce y entiende, pero puede que no sea fácil de definir. Comúnmente, el riesgo es la posibilidad de pérdida (Afshari & Gandomani, 2022). Según la Real Academia Española (n.d.), el riesgo es la contingencia o proximidad de un daño y cada una de las contingencias que pueden ser objeto de un contrato de seguro. Pero, aunque la palabra riesgo parezca tener siempre un aspecto negativo, en los proyectos el riesgo también puede ser una oportunidad.

Según el Project Management Institute (2021), el riesgo es un evento o condición incierta que, de ocurrir, tiene un efecto positivo o negativo en al menos uno de los objetivos del proyecto, tal como tiempo, coste, alcance o calidad. Los riesgos identificados pueden o no materializarse en un proyecto, pero si ocurren, pueden causar retrasos, sobrecostos, fallos técnicos, deficiencias en el rendimiento o pérdida de reputación. Prince2 también presenta los riesgos del proyecto como un conjunto de eventos, que, de ocurrir, tendrán un efecto en el logro de objetivos del proyecto (Axelos Global Best Practice, 2017).

3.2 Gestión de Riesgos del Proyecto

La Gestión de riesgos es una de las diez áreas del conocimiento en gestión de proyectos de la guía PMBOK que incluye: los procesos de planificar la gestión de los riesgos, identificar los riesgos, realizar el análisis cualitativo de riesgos, realizar el análisis cuantitativo de riesgos, planificar la respuesta a los riesgos, implementar la respuesta al riesgo y monitorear los riesgos. La Guía de la Metodología de Gestión de Proyectos PM² (2020), presenta la gestión de los riesgos a través de seis pasos: identificar riesgos, realizar una valoración de riesgos, desarrollar una estrategia de respuesta a riesgos, controlar la respuesta a los riesgos, registrar e informar.

La gestión del riesgo del proyecto tiene como objetivo mantener la exposición al riesgo del proyecto dentro de un rango aceptable. Las estrategias de gestión de riesgo son realizadas para maximizar las probabilidades de éxito del proyecto. Los miembros del equipo del proyecto interactúan con las partes interesadas para comprender su “apetito” por el riesgo, es decir, el nivel de riesgo que una organización está dispuesta a aceptar mientras persigue sus objetivos. Por tanto, se estipula el límite de riesgo, que refleja el “apetito” de riesgo de la organización. Un umbral de riesgo de $\pm 5\%$ en torno a un objetivo de coste refleja un menor “apetito” por el riesgo que un umbral de riesgo de $\pm 10\%$ (Project Management Institute, 2021).

Según el Project Management Institute (2021), los riesgos pueden existir dentro de la empresa, cartera, programa, proyecto y producto. Los equipos de proyecto deben identificar de manera consistente las posibles respuestas al riesgo, teniendo siempre en cuenta las siguientes características de las respuestas:

- Apropriadas y oportunas para la importancia del riesgo;
- Rentables;
- Realistas dentro del contexto del proyecto;
- Acordadas por las partes interesadas relevantes;
- Estar bajo la responsabilidad de una persona.

En un entorno competitivo, solo aquellos que puedan gestionar los riesgos y realizar el proyecto de manera más eficiente tendrán éxito (Buganová & Šimíčková, 2019).

3.3 Gestión de Riesgos en Proyectos Ágiles

Los métodos Ágiles no utilizan ningún tipo de enfoque intencional para la gestión de riesgos (Buganová & Šimíčková, 2019; Tavares et al., 2019). Hay una concepción de los obstáculos en la guía Scrum. Un obstáculo puede ser todo lo que impida que el equipo sea productivo. Desde el punto de vista de la gestión de riesgos un obstáculo es igual a un problema o un riesgo (Buganová & Šimíčková, 2019). Impedimento puede ser considerado un riesgo que ha ocurrido y está afectando al proyecto, pero solo hay efectos negativos. No existen discusiones en la literatura sobre efectos positivos causados por impedimentos (Tavares et al., 2019).

La nueva guía PM²-Agile (2021) aborda el tema de la gestión Ágil de riesgos que, en el entorno Ágil, implica eliminar obstáculos o impedimentos que impactan negativamente en el progreso del trabajo del equipo del proyecto. El equipo debe identificar los riesgos durante las ceremonias como *Planning*, *Daily* o *Retrospective*, registrándolos en una herramienta de control. Los riesgos se pueden identificar continuamente, además, generalmente solo se realizan un análisis cualitativo de los riesgos. Los análisis cuantitativos como de *probabilidad e impacto* hacen de la evaluación de riesgos un ejercicio de equipo y proporcionar información consolidada.

En el desarrollo Ágil de software, algunas de las actividades de gestión de proyectos se descuidan debido a la necesidad de larga documentación y planificación. Las metodologías Ágiles se enfocan en la entrega y no en la documentación, que es contrario a la naturaleza del proceso de gestión de riesgos. (Hammad et al., 2019). Pero, la gestión de riesgos es una parte importante del ciclo de vida de desarrollo de software. Un riesgo (controlado o no controlado) es un evento incierto que puede tener un impacto negativo en el éxito del proyecto. La falta de gestión de los riesgos del proyecto puede generar costes, retrasos, insatisfacción del cliente y resultar en el fracaso del proyecto (Hammad et al., 2019). Tratar el riesgo durante el período del desarrollo es crear mejores condiciones para reaccionar de manera adecuada y eficaz a los riesgos (Buganová & Šimíčková, 2019).

En una encuesta realizada por Hammad et al. (2019) con 54 profesionales de Ágil para comprender los riesgos de los proyectos de software, más del 80% de los encuestados trabajan con el marco Scrum, y el 52% de los encuestados no comunican la gestión de riesgos en absoluto dentro

de sus proyectos. Solo 8 encuestados informaron el uso de diversas herramientas y técnicas para monitorear los riesgos en sus proyectos, mientras que 30 encuestados informaron no tener ningún mecanismo de presentación de informes y gestión de riesgos implementados en sus organizaciones. En la mayoría de los casos, la estrategia de mitigación utilizada para minimizar el impacto de los riesgos es simplemente la interacción constante con el cliente. De manera general, con las interacciones constantes, las pruebas y versiones del producto pueden resultar en una mejor gestión de riesgos en un entorno Ágil (Buganová & Šimíčková, 2019; Khatri et al., 2014).

En otra encuesta realizada con 21 profesionales para validar la utilización de métodos formales para gestión de riesgo, 100% de ellos eran conscientes de la existencia de herramientas de gestión de riesgo en el marco Scrum. En cuanto a los encuestado, sobre la efectividad de la gestión de riesgos realizada en Scrum en comparación con la gestión de riesgos tradicional 10% respondieron que eran igual, 14% respondieron que Scrum era menos efectivo que los métodos tradicionales para gestionar el riesgo, 33% respondieron que Scrum era más efectivo que los métodos tradicionales para gestionar el riesgo y el 43% respondieron que depende de la experiencia del equipo. Los encuestados, en general, no estaban de acuerdo con esta práctica, justificando que los procesos Scrum deben ser Ágiles, incluso en proyectos de alto riesgo, y una planificación formal de alto nivel impacta negativamente en la agilidad (Tavares et al., 2019). Son respuestas que confunden un poco sobre lo que es ser Ágil, porque en realidad, ser Ágil no se trata de la velocidad del equipo para ejecutar un proyecto, sino de la velocidad que tiene un equipo para adaptarse al cambio.

Scrum, apuntado como el método más utilizado en el desarrollo Ágil, no determina ningún proceso formal de gestión de riesgos. El equipo que quiera hacer frente a los riesgos necesita métodos más formales para registrar y gestionar los riesgos (Buganová & Šimíčková, 2019; Tavares et al., 2019). La aplicación eficaz de gestión de riesgos en Scrum se basa en la madurez del equipo. Procesos clásicos de gestión de riesgos, como la planificación, los análisis cualitativos y cuantitativos, y planes de respuesta a riesgos, deben ser incorporados y adaptados a Scrum. Esta adaptación puede ser realizada preservando los beneficios de este marco y los principios del Manifiesto Ágil. Las empresas de desarrollo de software muestran falta de gestión de riesgos en Scrum y traen oportunidades para integrar la gestión de riesgos tradicional con este marco (Tavares et al., 2019).

En la publicación “*Best Practices for Managing Risk in Adaptive Agile Process*” (Khatri et al., 2014), los autores definen las mejores prácticas para documentar el riesgo en un modelo Ágil. Considerando una división del Scrum en 4 niveles: *Product Backlog*, *Sprint Backlog*, *Daily Scrum* and *Product backlog refinement*, donde cada nivel incluye una secuencia de reuniones y actividades. Los autores afirman que, no es necesario mucho esfuerzo y tiempo adicional para realizar las actividades de riesgo. Se propone el siguiente proceso para mejorar la eficiencia del Scrum con respecto al análisis de riesgos:

1. Analizar los riesgos en reunión;
2. Documentarse utilizando un formato simple de matriz, con la definición, el tamaño, el impacto y la probabilidad del riesgo;
3. Cada miembro incluido en la gestión de riesgos puede evaluar cada riesgo en una escala de uno a diez, y un acumulativo de todos es el impacto real del riesgo del proyecto.

Mientras que esta actividad puede ser más eficiente, evolucione la preocupación por resolver el riesgo en lugar de analizar el impacto. Así cualquier tipo de riesgo apuntado por cualquier miembro puede ser documentado en el mismo patrón y también la solución factible. Esto ayudará a reconocer los posibles riesgos que podrían ocurrir en el futuro y los pasos para administrar y manejar estos riesgos, junto con su tamaño, probabilidad e impacto.

3.4 Metodologías y Herramientas de Gestión de Riesgos

Según la guía del Project Management Institute (2017), el proceso de planificación de la gestión de los riesgos debe iniciarse con el proyecto y el plan de riesgos, y puede ser desarrollado en la reunión de lanzamiento de un proyecto o tener una reunión específica para la planificación. En los proyectos tradicionales que siguen la guía son registradas información como: Estrategia de riesgos, metodologías utilizadas, roles y responsabilidades de las personas involucradas, calendario de gestión y categorías de riesgo. Información que puede muchas veces resultar en una larga documentación. Sin embargo, las herramientas que presenta la guía pueden ser utilizadas de manera sencilla para realizar registros y controles de riesgos en cualquier proyecto.

La estructura de desglose de los riesgos, conocida como RBS (Risk Breakdown Structure), identifica las diferentes categorías de riesgo (ejemplo en la Figura 3-1). Una RBS permite al equipo visualizar las fuentes a partir de las cuales pueden derivarse los riesgos del proyecto

NIVEL 0 de RBS	NIVEL 1 de RBS	NIVEL 2 de RBS
0. TODAS TODAS LAS FUENTES DE RIESGO DEL PROYECTO	1. RIESGO TÉCNICO	1.1 Definición del alcance
		1.2 Definición de los requisitos
		1.3 Estimaciones, supuestos y restricciones
		1.4 Procesos técnicos
		1.5 Tecnología
		1.6 Interfaces técnicas
		Etc.
	2. RIESGO DE GESTIÓN	2.1 Dirección de proyectos
		2.2 Dirección del programa/portafolio
		2.3 Gestión de las operaciones
		2.4 Organización
		2.5 Dotación de recursos
		2.6 Comunicación
		Etc.
	3. RIESGO COMERCIAL	3.1 Términos y condiciones contractuales
		3.2 Contratación interna
		3.3 Proveedores y vendedores
		3.4 Subcontratos
		3.5 Estabilidad de los clientes
		3.6 Asociaciones y empresas conjuntas
		Etc.
	4. RIESGO EXTERNO	4.1 Legislación
		4.2 Tasas de cambio
		4.3 Sitios/Instalaciones
		4.4 Ambiental/clima
		4.5 Competencia
		4.6 Normativo
		Etc.

Figura 3-1: Extracto de una Estructura de Desglose de los Riesgos (RBS) de Muestra. Fuente: PMBOK® Guide (2017).

Una Matriz de Propiedad e Impacto de los riesgos del proyecto sirve para priorizar los riesgos. Un proyecto puede contener muchas incertidumbres y esta matriz ayuda a evaluar las amenazas y las oportunidades de acuerdo con la probabilidad de que el riesgo ocurra y el grado de impacto en el proyecto. La Figura 3-2 ejemplifica una matriz, donde la escala elegida fue en términos descriptivos: Nulo, muy bajo, bajo, mediano, alto y muy alto, pero la escala no es fija y puede ser modelada de acuerdo con la necesidad del proyecto y del equipo.

ESCALA	PROBABILIDAD	+/- IMPACTO SOBRE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO		
		TIEMPO	COSTO	CALIDAD
Muy alto	>70%	>6 meses	>\$5M	Impacto muy significativo sobre la funcionalidad general
Alto	51-70%	3-6 meses	\$1M-\$5M	Impacto significativo sobre la funcionalidad general
Mediano	31-50%	1-3 meses	\$501K-\$1M	Algún impacto sobre áreas funcionales clave
Bajo	11-30%	1-4 semanas	\$100K-\$500K	Impacto menor sobre la funcionalidad general
Muy bajo	1-10%	1 semana	<\$100K	Impacto menor sobre las funciones secundarias
Nulo	<1%	Sin cambio	Sin cambio	Ningún cambio en la funcionalidad

Figura 3-2: Ejemplo de Definiciones para Probabilidad e Impactos. Fuente: PMBOK® Guide (2017).

Las reglas de priorización pueden ser especificadas por la organización y la probabilidad también puede ser presentada con valores numéricos, como en el ejemplo de la Figura 3-3.

		Amenazas					Oportunidades						
Probabilidad	Muy alta 0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05	Muy alta 0,90	
	Alta 0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04	Alta 0,70	
	Mediana 0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03	Mediana 0,50	
	Baja 0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02	Baja 0,30	
	Muy baja 0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	Muy baja 0,10	
	Impacto negativo					Impacto positivo							
		Muy bajo 0,05	Bajo 0,10	Moderado 0,20	Alto 0,40	Muy alto 0,80	Muy alto 0,80	Alto 0,40	Moderado 0,20	Bajo 0,10	Muy bajo 0,05		

Figura 3-3: Ejemplo de Matriz de Probabilidad e Impacto con Esquema de Puntuación. Fuente: PMBOK® Guide (2017).

Con todos los riesgos identificados y registrados, entre los próximos pasos están: Identificar al dueño del riesgo, elegir la estrategia frente al riesgos y desarrollar la lista de respuestas potenciales a los riesgos. Según el Project Management Institute (2017), se pueden considerar cinco estrategias alternativas para hacer frente a las amenazas y cinco estrategias alternativas para hacer frente a las oportunidades del proyecto (Tabla 3-1):

Tabla 3-1: Estrategias frente la gestión de riesgos

Amenazas	Oportunidades
Escalar: Si la respuesta propuesta excede la autoridad del equipo, se escala a otras partes	Escalar: Si la respuesta propuesta excede la autoridad del equipo, se escala a otras partes
Evitar: Eliminar la amenaza o proteger al proyecto de su impacto	Explotar: Capturar el beneficio asociado con una oportunidad garantizando que sin duda suceda
Transferir: Trasladar la amenaza a un tercero para que él maneje el riesgo	Compartir: Se transfiere la propiedad de una oportunidad a un tercero para que éste comparta los beneficios
Mitigar: Se toman medidas para reducir la probabilidad de ocurrencia	Mejorar: Tratar de aumentar la probabilidad de ocurrencia de una oportunidad
Aceptar: No se toman medidas proactivas	Aceptar: No se toman medidas proactivas

Ahora bien, conociendo los conceptos de gestión de riesgos, las matrices para clasificarlos y las estrategias a seguir, una herramienta sencilla que puede ayudar a mapearlos y gestionarlos es el Mapa de Riesgos. El mapa de riesgos debe completarse a medida que se desarrolla la planificación de respuesta al riesgo (Maximiano, 2017). En la Figura 3-4, tenemos un modelo básico de lo que sería el mapa de riesgos, que según el autor se puede cambiar de acuerdo con las necesidades.

ID	Riesgo	Probabilidad	Impacto en el Proyecto	Causa	Acción preventiva	Plan B	Responsabilidad
1	Diagnóstico mal hecho	Baja	Alto	Información insuficiente	Oír todas las partes interesadas	Validar diagnóstico con el cliente	Gerente de Proyecto
2	Cliente interrumpir proyecto	Mediana	Alto	Cambio de dirección de la empresa	Establecer penalización por cancelación	Hacer reserva para el mantenimiento de equipo	Financiación
3	Implantación mal sucedida	Mediana	Alto	Recusa de ex trabajadores	Desarrollo en conjunto con el equipo	Establecer limitaciones de proyecto junto la dirección de la empresa	Gerente de Proyecto
Etc.							

Figura 3-4: Mapa de riesgo: Fuente: Traducido y adaptado de Maximiano (2017).

3.5 Estimación de la duración mediante el método PERT

Aunque suene simple, estimar la duración de un proyecto puede ser un verdadero desafío. Así pues, existen métodos para ayudar en esta tarea, entre ellos está PERT (*Program evaluation and review Technique*), que consiste en conocer la duración de una actividad a partir de tres posibles estimaciones: Optimista (O), Pesimista (P) y Más Probable (MP)

La técnica PERT surgió en la década de 1950, desarrollada por la Marina de los EE. UU. para su aplicación en el proyecto Polaris, que era un proyecto de un misil balístico. Cuando apareció entre los años 50 y 60, los cálculos se hacían manualmente y un proyecto grande con cientos de tareas

podía tardar días en calcularse. Actualmente muchos de los softwares de gestión de proyectos ya cuentan con PERT (Prado, 2015).

PERT toma en cuenta la incertidumbre en las estimaciones de tiempo de las tareas, produciendo así un pronóstico más realista del proyecto, que pueden usarse para parámetros técnicos, de cronograma y de costo (Carboni et al., 2013). Estas estimaciones pueden reducir las posibilidades de fracaso en la implementación de un proyecto ya que sus cálculos demuestran los riesgos. La fórmula para estimar la Duración Esperada (1) de las tareas es:

$$\text{Duración Esperada} = \frac{P + 4Mp + O}{6} \quad (1)$$

- Estimación Pesimista (P): El peor escenario para la actividad, considerando todos los riesgos.
- Estimación más probable (Mp): Estimación basada en una evaluación realista para completar el trabajo y los costes previstos.
- Estimación Optimista (O): El mejor escenario para la actividad, considerando todas las condiciones favorables.

Con el resultado, es posible llegar a la Desviación Estándar (2), que indicará cuánto tiempo se puede cambiar hacia arriba o hacia abajo el plazo de la tarea y también encontrar la Varianza (3) para calcular las probabilidades:

$$\text{Desviación estándar } (\sigma) = \frac{P-O}{6} \quad (2)$$

$$\text{Varianza } (\sigma^2) = \frac{(P-O)^2}{36} \quad (3)$$

La Duración Estimada del Proyecto es la suma de las duraciones esperadas de las tareas que forman el camino crítico, que es el camino con la duración más corta posible para que el proyecto se complete, es el camino que tiene una holgura total igual a cero. La desviación y la varianza del proyecto, es por aproximación, la suma de los resultados de las actividades que forman parte del camino crítico.

La duración del proyecto (DP) se trata de una variable aleatoria, y aplicando el Teorema del Límite Central: $DP \sim N(\mu_{DP}, \sigma_{DP}^2)$, en base esta variable es posible identificar las probabilidades de que el proyecto tome el tiempo que se desee. La fórmula para encontrar esta Probabilidad (4) es:

$$P(DP < d) = P\left(Z < \frac{d - \mu_{DP}}{\sigma_{DP}}\right) \quad (4)$$

- Plazo deseado (d): Fecha límite esperada, que desea saber la probabilidad de que se alcance.
- Duración media del proyecto (μ_{DP}): Suma de las duraciones de las tareas que forman el camino crítico.
- Varianza del proyecto (σ_{DP}): Suma de desviación estándar de las tareas que forman el camino crítico.

Con el resultado de $P(Z < d)$ donde $Z \sim N(0,1)$, ya es posible encontrar el valor referente a la probabilidad de la variable aleatoria Z en la Tabla de Probabilidades de la distribución normal, Anexo 1.

Capítulo 4 ESTUDIO DE CASOS

Este capítulo 4, titulado ESTUDIO DE CASOS, se dedica a la presentación de los tres estudios de casos referentes a tres proyectos de BI reales ejecutados en empresas de tecnología. El capítulo está dividido en cuatro partes: (1) Metodología de la investigación; (2) Presentación General; (3) Casos de Estudio y (4) Análisis de los casos.

4.1 Metodología de la investigación

Los métodos de investigación hacen referencia a cómo se constituyen la etapas más concretas de la investigación, y, entre los principales métodos se encuentra el método de *estudio de caso* (Marconi & Lakatos, 2003). Un estudio de caso es una investigación empírica, principalmente cualitativa, que busca investigar un fenómeno dentro de su contexto en la vida real, generalmente con el objetivo de identificar y describir los distintos factores que ejercen influencia en el fenómeno estudiado. La metodología de investigación del estudio de caso se basa en múltiples *fuentes de evidencia* y puede incluir tanto estudios de *casos individuales* como estudios de *casos múltiples* (Yin, 2001).

Las técnicas de una investigación en el marco del método de *estudio de caso* se basan en una parte práctica inicial de recogida de datos, y que tiene dos grandes divisiones: la de *documentación indirecta*, que abarca la investigación documental y bibliográfica, y la de *documentación directa*, que se divide a su vez en dos grupos: *observación directa intensiva*, que abarca observación y entrevistas, y la *observación directa extensiva*, que abarca cuestionarios, formularios, pruebas, estudios de mercado y otros documentos para la recopilación de datos (Marconi & Lakatos, 2003).

Las *fuentes de evidencia* en un estudio de caso pueden ser documentación, registros en archivos, entrevistas, observación y artefactos físicos. Ninguna de las fuentes tiene una ventaja indiscutible sobre las otras, de hecho, las diversas fuentes son complementarias y un buen estudio de caso utilizará tantas fuentes como sea posible (Yin, 2001).

La presente investigación es un estudio de caso múltiple y la elección de los proyectos incluidos en el estudio se basó en los siguientes criterios:

- Proyecto de BI;
- Proyecto Terminado;
- Entregable/s relacionados con informes;
- Que tuvo retrasos en el cronograma;
- Ejecutado por una empresa de tecnología;
- Ejecutado por una empresa de gran porte.

Para llevar a cabo la investigación se utilizaron tanto técnicas de documentación indirecta como investigación documental y bibliográfica. Para recolectar los datos necesarios para la presentación y análisis de los proyectos, se utilizaron técnicas de documentación directa intensiva con observación y entrevistas focalizadas.

4.2 Presentación General

Cada uno de los tres proyectos presentados en este capítulo fueron ejecutados por empresas distintas, no proporcionan el mismo tipo de producto o servicio, pero, pueden ser clasificadas como empresas de tecnología. Todas son empresas de tamaño grande, con más de 500 funcionarios, lo que las diferencia además de sus productos es el tiempo de actuación en sus respectivos mercados (Tabla 4-1). De todos modos, el foco de esta investigación son los proyectos y no las empresas a las que pertenecen, por lo que no se mencionará información o datos que puedan revelar la identidad de las organizaciones. Estas empresas y sus respectivos proyectos se identificarán en todo el trabajo como A, B y C.

Tabla 4-1: Tamaño y edad de las empresas.

Empresa	Tamaño	Edad
A	Grande (más de 500 trabajadores)	Entre 05 y 10 Años
B	Grande (más de 500 trabajadores)	Entre 10 y 15 Años
C	Grande (más de 500 trabajadores)	Entre 20 y 25 Años

Para evaluar cada caso es importante entender cómo fueron planificados y gestionados cada proyecto, además de conocer los métodos, prácticas y herramientas utilizadas. Por ello, a continuación, se presenta una descripción general de los modelos adoptados en cada una de las organizaciones.

Empresa A:

Sigue un modelo de gestión Ágil basado en Scrum, con todos los procesos y ceremonias que indica el *framework*, con toda la interacción necesaria para adaptarse a los cambios. Los proyectos se gestionan con la ayuda del Jira™ Software, una herramienta de gestión de proyectos Ágil que facilita el trabajo con Scrum y es bastante utilizada actualmente en este medio tecnológico. En algunos momentos los equipos también trabajan con la ayuda de herramientas como Microsoft Excel y Trello para ayudar en la gestión de tareas. Trello es una herramienta online de creación de listas de estilo Kanban. Sobre los roles del equipo, aunque las actividades indicadas para cada rol de Scrum están cubiertas por el equipo, la nomenclatura utilizada es diferente. Acerca de los roles de equipo en proyectos de BI, el rol del *Product Owner* es ejecutado por un analista de BI, que es la persona que actúa directamente con el cliente del proyecto, el rol del *Scrum Master* es ejecutado por un Líder *Tech*, persona responsable en hacer cumplir todas las ceremonias y eliminar impedimentos del proyecto, el rol de los desarrolladores es ejecutado por todos los analistas e ingenieros de datos.

Empresa B:

Sigue un modelo de gestión Ágil basado en Scrum, también trabaja con todos los procesos y ceremonias que indica el *framework*, pero en casos de proyectos largos pueden ser planificados de inicio a fin, listos para adaptarse a todos los cambios, pero iniciando el proyecto con alcance, coste y plazo definidos. Otro punto que se diferencia del Scrum tradicional y que ocurre en otras empresas es la inclusión de dos etapas, una antes y otra después de las Sprints de desarrollo. La Sprint Cero para planificar y validar el proyecto, y la *Hardening* Sprint para pruebas técnicas y preparación del lanzamiento del producto producido por Scrum. Son etapas que solo están presentes en grandes proyectos, y que no ocurrieron en el caso presentado en este trabajo, donde se establecieron solamente Sprints de desarrollo. Los proyectos se gestionan con la ayuda del Jira™ Software y controles internos de cada equipo en ambientes web. Acerca de los roles del equipo en los proyectos de BI, están las figuras del *Product Owner* y del *Scrum Master*, el rol de los desarrolladores es ejecutado por todos los analistas e ingenieros de datos.

Empresa C:

Se puede decir que sigue un modelo híbrido, una metodología de gestión de proyectos que fusiona prácticas Ágiles y tradicionales. Existe una documentación más robusta y se definen inicialmente contratos que contienen todos los requisitos y criterios de calidad y éxito de los proyectos. Recursos, coste y plazo también están acordados desde el inicio. Por otro lado, la empresa con el tiempo comprendió que necesitaba adaptarse a las solicitudes de los clientes y dejar un poco más abierto el alcance del proyecto, se adoptó Scrum para guiar las interacciones y cambios. Los proyectos se gestionan con la ayuda de Microsoft Project y Microsoft Excel. Acerca de los roles de equipo en proyectos de BI; El rol del *Product Owner* es ejecutado por un consultor de BI, que es la persona que actúa directamente con el cliente del proyecto; el rol del *Scrum Master* es ejecutado por un gerente de proyectos, persona responsable por hacer cumplir todas las ceremonias y eliminar impedimentos del proyecto y también de cumplir con toda la documentación; el rol de los desarrolladores es ejecutado por todos los analistas e ingenieros de datos.

En resumen, tenemos tres empresas que trabajan de diferentes formas de dirigir sus proyectos, Scrum puro, adaptado y metodología híbrida. En todos los casos se menciona la eliminación de impedimentos del proyecto, pero en ningún momento hay dedicación en mapearlos antes de que ocurran. En la Tabla 4-2 se presentan los métodos y herramientas que se utilizaran en cada caso y en la Tabla 4-3 se presenta la organización de los equipos para ejecutar los roles de Scrum.

Tabla 4-2: Modelo de gestión de proyectos.

Empresa	Método de Gestión	Herramienta de Gestión
A	Ágil con Scrum	Jira™ Software Microsoft Excel y Trello
B	Ágil con Scrum	Jira™ Software
C	Híbrido	Microsoft Project y Microsoft Excel

Tabla 4-3: Roles de los equipos.

Empresa	<i>Product Owner</i>	<i>Scrum Master</i>	Desarrolladores
A	Analista de BI	Líder Tech	Analistas e Ingenieros de datos
B	<i>Product Owner</i>	<i>Scrum Master</i>	Analistas e Ingenieros de datos
C	Consultor de BI	Gerente de Proyectos	Analistas e Ingenieros de datos

En ocasiones durante el periodo del estudio de caso, el autor se pone en contacto con otros miembros del equipo para aclarar dudas o validar información, pero la mayor colaboración para esta investigación la hicieron los desarrolladores responsables de cada proyecto. Todos ellos con un perfil similar, ocupando un puesto Senior y con experiencia en análisis de datos entre 3 y 5 años.

4.3 Casos de Estudio

Los casos serán presentados en secuencia, de manera que se pueda conocer el objetivo, el alcance, las fases, las actividades, plazos estimados, plazos reales, suceso de los riesgos e impactos generados por ellos.

4.3.1. Proyecto A

El Proyecto A fue un proyecto muy importante, hizo parte de un cambio que se dio en la gestión de operaciones de la empresa A. Los reportes fueron desarrollados con el software de análisis e inteligencia de negocios Tableau, y el equipo de gestión de la operación necesitaba estos reportes para poder seguir las actividades en tiempo real o, al menos, poder actualizar los informes cada vez que necesitaban la información actualizada.

Este proyecto tenía como entregable una herramienta esencial para la toma de decisiones estratégicas y tácticas del equipo que solicitó este proyecto. La fecha límite para la entrega del proyecto también era la fecha límite para que la operación trabajase con algunos recursos, que hasta el momento habían sido esenciales, y a partir de la entrega del informe estos recursos serían reasignados.

Objetivo: Obtener Indicadores Operacionales en tiempo real.

Alcance: Planificación, ejecución y puesta en marcha del nuevo Panel Gerencial de Operaciones, el cual presentará los indicadores diarios de la operación, mostrando el desempeño del producto y del equipo involucrado, ayudando y agilizando la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas diarias.

Fases: El proyecto fue dividido en seis fases:

1. Toma y validación de requisitos: El analista de BI entiende la necesidad del equipo de operaciones y ayuda a investigar cuál sería el mejor modelo de visualización y cuáles los mejores indicadores para obtener los datos generados por el negocio. En esta fase también se verifica la viabilidad del entregable.
2. Planificación: Se planifican las tareas a ejecutar y se hace la división de los trabajos. Al final de esta fase, se informa al cliente de la fecha concreta de entrega del proyecto.
3. Estudio de los datos existentes: Se hace necesario comprender los datos que tiene la empresa, qué fuentes, qué tipo de información recopila la plataforma del negocio y qué información pueden proporcionar los proveedores de servicios.
4. Integración de los datos: Se integra dos datos a la plataforma de tratamiento y modelamiento de datos.
5. Tratamiento de los datos: Los datos son tratados, modelados y estructurados para que se puedan crear las visualizaciones y también liberar las consultas para que se puedan realizar directamente de la fuente.

6. Desarrollo del panel de visualización: En la última fase, sobre la base de todas las solicitudes de los clientes, se desarrolla el panel de gestión que contiene todos los informes ya especificados. En esta etapa también se valida y ajusta información si es necesario.

Lista de Actividades: La Tabla 4-4 presenta las actividades que forman las seis fases del Proyecto A, luego la Figura 4-1 presenta el cronograma estimado. Para cada tarea se asignó un solo recurso y todas fueron secuenciales, es decir, ninguna se ejecutó simultáneamente y la asignación de recursos no generó ningún cambio en la estimación de tiempo del proyecto. El hecho de que el proyecto inicie el lunes y que no haya receso durante la ejecución del proyecto son reales, pero las fechas utilizadas en el cronograma son ficticias.

Tabla 4-4: Actividades del Proyecto A.

ID	Fase	Actividad	Duración	Predecesora	Recurso
01.10	01	Toma de requisitos	1,0	-	Analista de BI
01.20	01	Validación de los requisitos	1,0	01.10	Analista de BI
01.30	01	Validación de los indicadores	1,0	01.20	Analista de BI
02.10	02	Desglose de las actividades	0,5	01.30	Líder Tech
02.20	02	División de tareas	0,5	02.10	Líder Tech
03.10	03	Acceder sistemas y verificar datos crudos	0,5	02.20	Ingenieros de datos
03.20	03	Definiciones de conectividades	0,5	03.10	Ingenieros de datos
04.10	04	Integración de bases internas	1,0	03.20	Ingenieros de datos
04.20	04	Integración de bases externas	1,0	03.20 / 04.10	Ingenieros de datos
05.10	05	Desarrollo del proceso de extracción	2,0	04.10 / 04.20	Ingenieros de datos
05.20	05	Transformación, limpieza y carga	2,5	05.10	Ingenieros de datos
05.30	05	Desarrollo del modelo de datos	2,0	05.20	Ingenieros de datos
05.40	05	Creación de los flujos de datos	0,5	05.30	Ingenieros de datos
06.10	06	Creación del dashboard	2,0	05.40	Analista de BI
06.20	06	Validaciones y ajustes finales	2,0	06.10	Analista de BI
Tiempo adicional de la actividad 04.20			2,0		

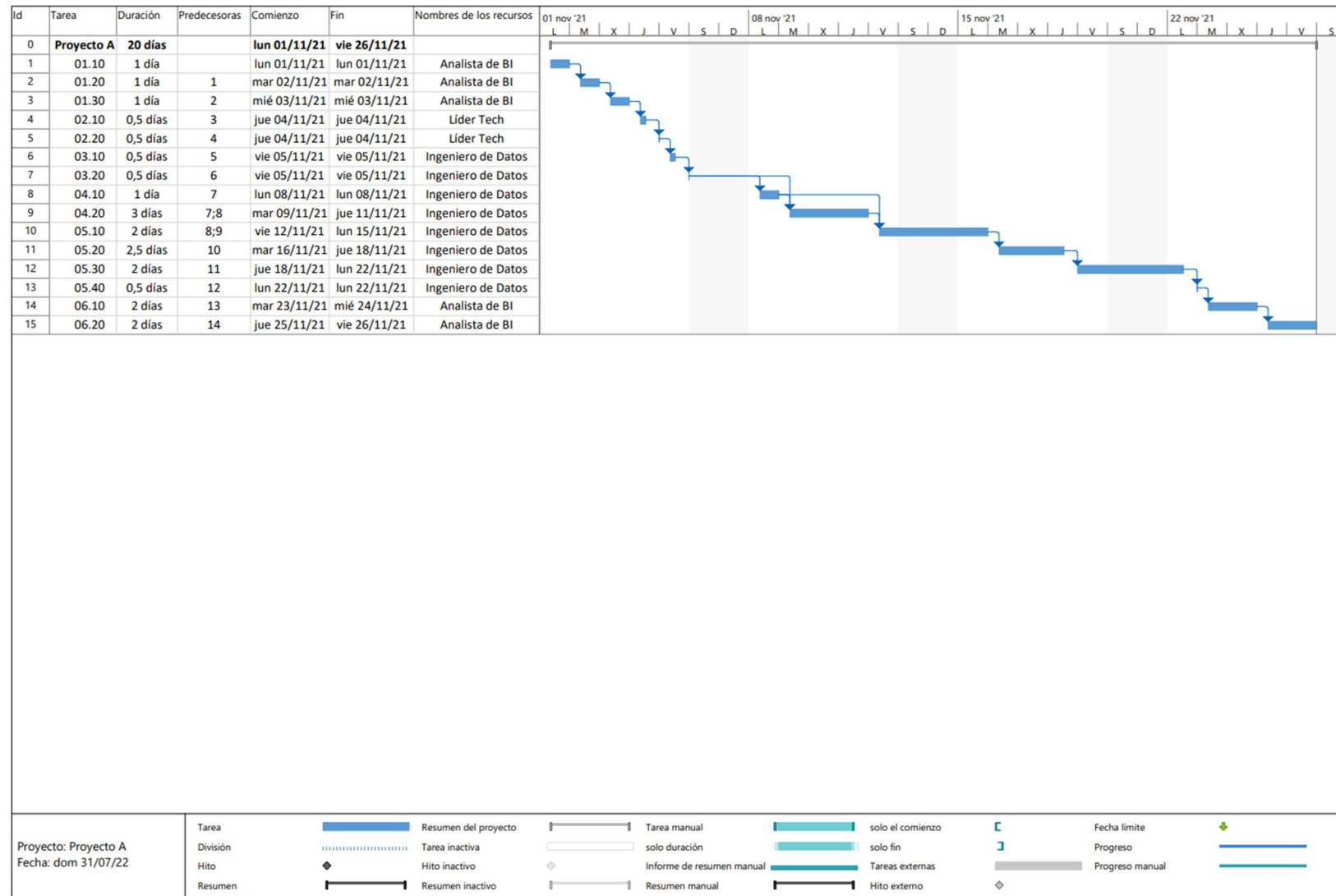


Figura 4-1: Cronograma estimado del Proyecto A.

Plazo Estimado: 20 días laborables

Históricamente proyectos con integraciones externas tardan algunos días más debido a la dependencia de proveedores. El plazo estimado por el equipo para este proyecto fue de 18 días, pero considerando un búfer en la actividad 04.20 de integración de bases externas se estimaron 20 días para la conclusión de este proyecto.

Impedimentos en el Proyecto: Todos los retrasos del proyecto fueron resultados de impedimentos que ocurrieron y no fueron solucionados o la solución no fue suficiente para impedir el impacto. Además de los impedimentos que impactaron negativamente en el proyecto, también ocurrieron eventos que facilitaron o impactaron positivamente en las actividades del proyecto. A continuación, se muestran los sucesos y luego se presenta la Tabla 4-5 con las actividades afectadas y los impactos generados en el plazo de entrega del proyecto.

1. Falta de accesos: En la fase tres, para ejecutar la tarea 03.10 el ingeniero de datos tuvo problemas con sus permisos para acceder a la base de datos donde estaba la información que necesitaba. El tiempo padrón para análisis y liberación de estos tipos de accesos es de 48 horas, lo que retrasaría la actividad en dos días, pero en este caso la solicitud fue priorizada y liberada en 24 horas, retrasando la tarea un día.
2. Dependencia de integraciones: La tarea 04.20 de integración de bases externas se retrasó debido a la falta de disponibilidad del técnico del proveedor para acompañar la integración. Como esto ya estaba mapeado y se lanzó un búfer de dos días en la actividad, el tiempo estimado no se vio afectado.
3. Turnover: El ingeniero de datos responsable del proyecto solicitó dejar la empresa y se fue tan pronto como terminaron los procesos de integración. El nuevo recurso solo pudo ser asignado con una dedicación de 40%, ya que estaba asignado a otro proyecto y solo tenía las tardes para dedicarse a este. Toda la fase 05 del proyecto se vio impactada, ya que el cronograma inicial era de 56 horas de trabajo, es decir 7 días de jornada completa, con los cambios en el equipo se ejecutaron las mismas 56 horas en 16 días.
4. Falta puntual de recursos: La última actividad de la fase 05 se retrasó inicio un día por falta de recursos debido a que el ingeniero que tenía el 40% de dedicación tuvo que cubrir una emergencia en el otro proyecto al que estaba asignado.
5. Adelanto en el desarrollo del cuadro de mando: Con todos los retrasos que sufrió el proyecto, se hizo todo lo posible para que las últimas fases pudieran completarse con algo de antelación. Los clientes del proyecto, junto con el analista responsable del desarrollo del panel, crearon un boceto (*mockup*) a partir de proyectos anteriores, con imágenes y videos encontrados por el cliente. Con un modelo creado principalmente por el cliente y ya preaprobado el *layout* del informe, una vez que se completaron los pasos de preparación de datos, la actividad de desarrollo del panel tomó solo un día.
6. Adelanto de la revisión: Como resultado del ítem 05 mencionado anteriormente, la entrega se realizó con pequeñas solicitudes de ajuste que no requirieron los dos días programados.

Tabla 4-5: Ocurrencias del Proyecto A.

Ocurrencias	Actividad Afectada	Impacto
1	03.10	Retraso de 01 día en el inicio de la actividad
2	04.20	Retraso de 02 días en el inicio de la actividad (búfer ya añadido en la planificación)
3	05.10	Retraso de 3 días en la ejecución de la actividad
3	05.20	Retraso de 3,75 días en la ejecución de la actividad
3	05.30	Retraso de 3 días en la ejecución de la actividad
3 - 4	05.40	Retraso de 1,0 día en el inicio de la actividad y retraso de 0,75 día en la ejecución de la actividad
5	06.10	Adelanto de 1 día en la ejecución de la actividad
6	06.20	Adelanto de 1 día en la ejecución de la actividad

Plazo Real: 30,5 Días laborables

El Proyecto A tuvo una duración de 30,5 días laborables, como muestra el cronograma en la Figura 4-2, generando un retraso de 11,5 días, que corresponde a un retraso de 52,5% en relación con el tiempo estimado.

Más de dos semanas de trabajo adicional representaron un retraso en el inicio del próximo proyecto del equipo de BI y un impacto en la operación que iba a cambiar su modelo de trabajo. Ese retraso afectó las escalas de trabajo y generó horas extras no programadas.

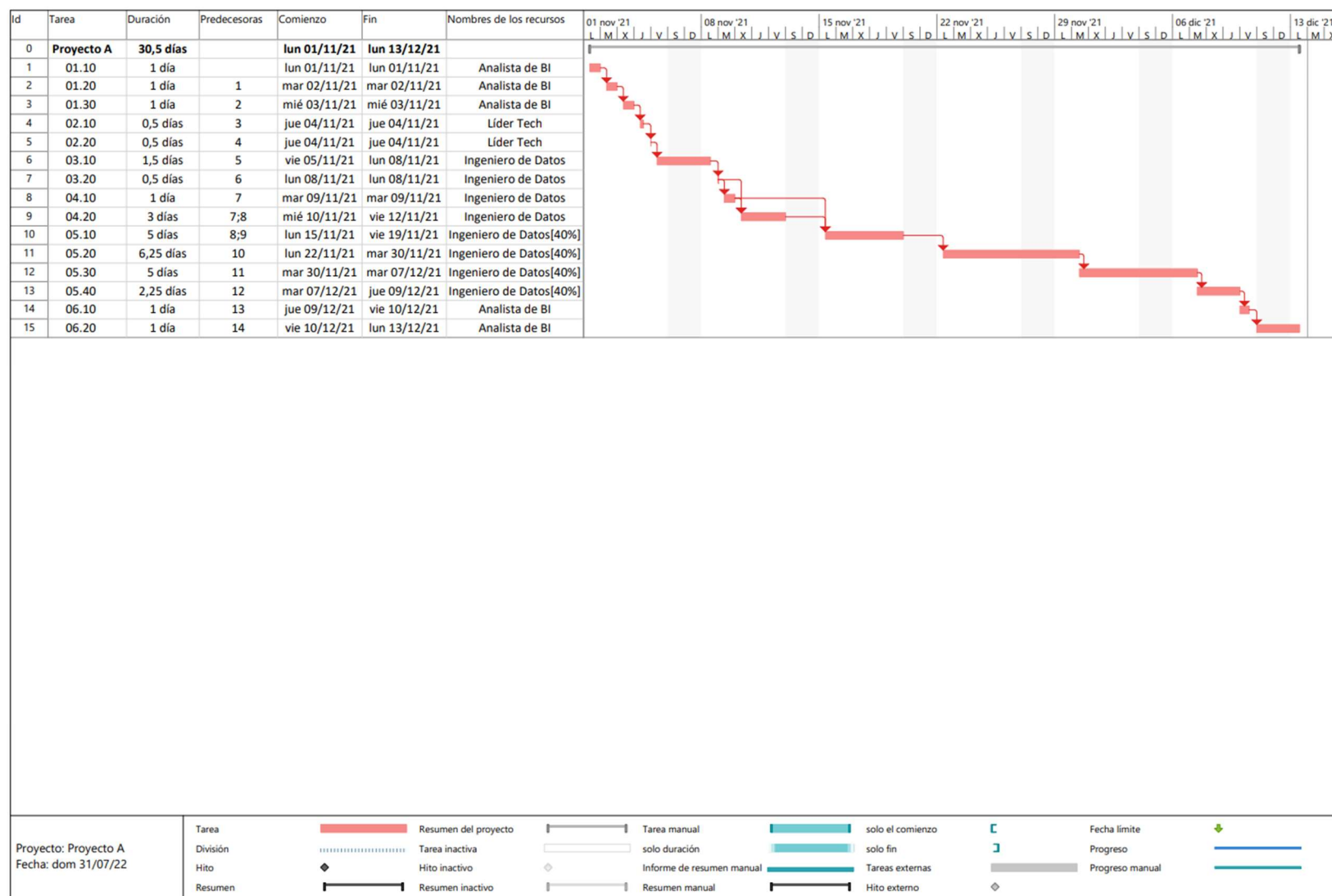


Figura 4-2: Cronograma realizado del Proyecto A.

4.3.2. Proyecto B

El Proyecto B se gestionó de forma Ágil, como todos los demás proyectos del área. Es un proyecto pequeño y se puede considerar como un subproyecto de una cartera de proyectos relacionados con la gestión de operaciones de clientes. La cartera de proyectos es la consolidación de los proyectos de la empresa o de un área de la empresa con el objetivo de gestionar mejor los recursos compartidos y que pueden o no estar vinculados por un mismo objetivo.

El proyecto principal se planeó en lo que el equipo llama *Sprint Planning* o *Sprint Cero*, etapa que se realiza antes de iniciar grandes proyectos, donde se planifica y verifica la viabilidad del proyecto. Sin embargo, cada uno de los subproyectos tiene sus requisitos y particularidades.

Objetivo: Obtener los datos históricos de los pedidos con todos los indicadores relevantes para ayudar a mejorar la operación del cliente.

Alcance: Desarrollo de un reporte de historial de ventas de clientes que cuenta con 03 informes, ventas, logística y rotura de stock, que contenga todos los indicadores listados por el equipo de gestión de operaciones de la empresa B y que tenga filtros de tienda, fecha, equipos y pueda visualizarse como promedio y total.

Fases: El proyecto fue dividido en tres fases:

1. **Planificación:** Si bien el Proyecto B ya formaba parte de un portafolio donde ya existe una planificación de costos, plazos, alcances y recursos, aún hay planes específicos para este proyecto que se llevarán a cabo, son los siguientes: Identificación de los *stakeholders*, toma de requisitos y mapeo de fuentes de datos. La prioridad era entregarlo en poco tiempo, independientemente del costo o los recursos involucrados.
2. **Construcción:** La construcción son todas las tareas de integración y extracción, preparación y además de la creación de los *dashboards*.
3. **Entrega:** Involucra la validación de informes con la operación y con el cliente, ajustes del informe y capacitación de usuarios.

Lista de Actividades: La Tabla 4-6 presenta las actividades que forman las tres fases del Proyecto B, luego la Figura 4-3 presenta el cronograma estimado ya con asignación de recursos, que, en este caso, generó un cambio en la estimación del tiempo del proyecto. Un punto importante es que, aunque las actividades 1.10 y 1.20 estén separadas, se planeó realizarlas en la misma reunión de toma de requisitos, por lo que comienzan y terminan juntas. El hecho de que el proyecto inicie el lunes y que no haya receso durante la ejecución del proyecto, son datos reales del proyecto, pero las fechas utilizadas en el cronograma son ficticias.

Tabla 4-6: Actividades del Proyecto B.

ID	Fase	Actividad	Duración	Predecesora	Recurso
01.10	01	Identificación de los <i>stakeholders</i>	0,5	-	PO
01.20	01	Toma de requisitos	0,5	-	PO
01.30	01	Mapeo de fuentes de datos	2,0	01.20	Ingenieros de datos
02.10	02	Integraciones	4,0	01.30	Ingenieros de datos
02.20	02	Extracción, carga y transformación	2,0	02.10	Ingenieros de datos
02.30	02	Desarrollo de los <i>dashboards</i>	2,0	02.20	Analista de Datos
03.10	03	Validación	0,5	02.30	Analista de Datos
03.20	03	Ajustes	1,0	03.10	Analista de Datos
03.30	03	Capacitación de usuarios	1,0	03.20	Analista de Datos

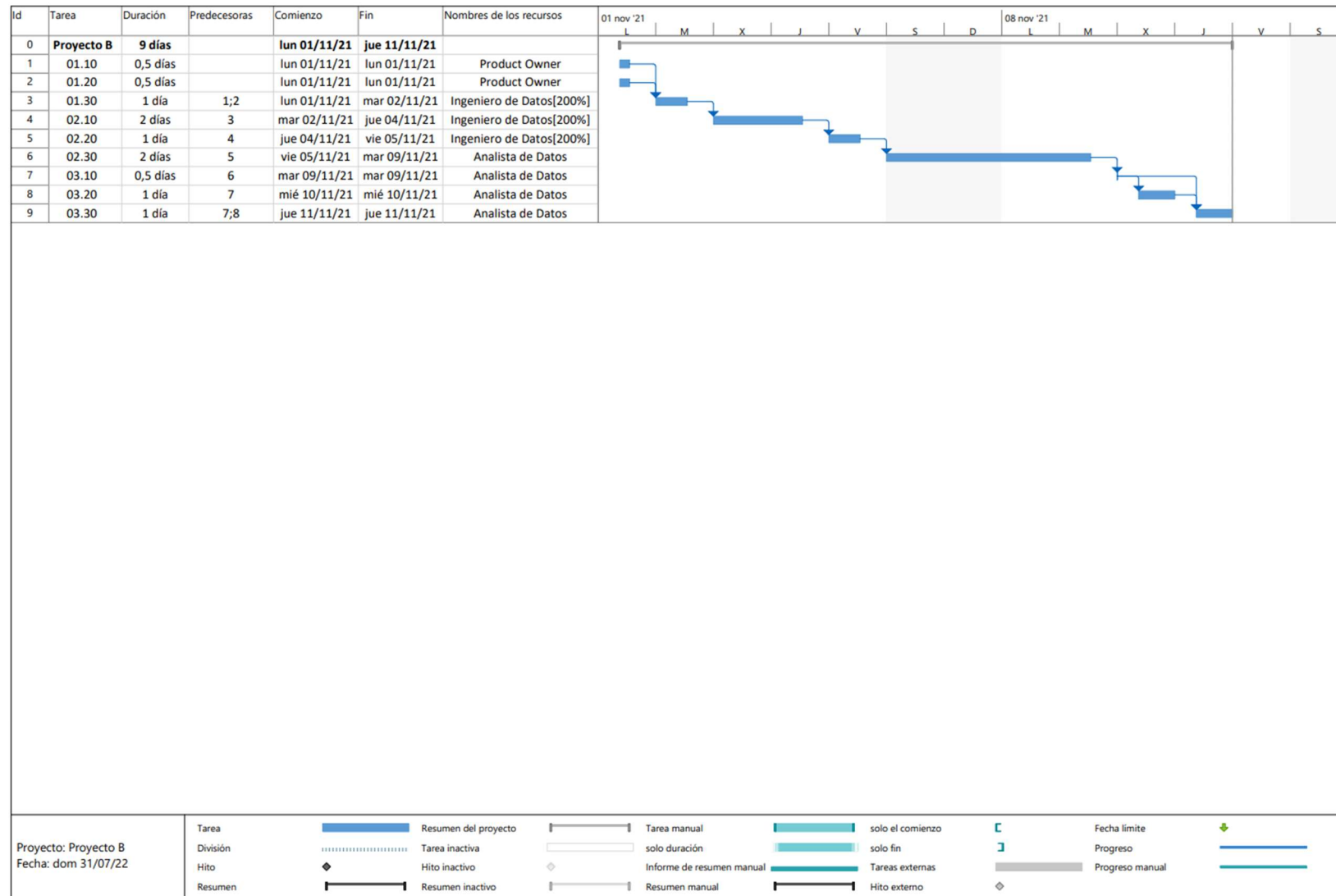


Figura 4-3: Cronograma estimado del Proyecto B con asignatura de recursos.

Plazo Estimado: 09 días laborables

El Proyecto B fue una de las tareas del Sprint, el plazo inicial era de 13 días, pero el límite establecido por la gerencia era de dos semanas, o sea de 10 días laborables. Se asignaron suficientes recursos para construir todo dentro del plazo solicitado y el cronograma se quedó programado para finalizar en 09 días laborables.

Impedimentos en el Proyecto: A pesar de toda la planificación e inversión en recursos, durante el proyecto hubo algunas situaciones que terminaron impactando el plazo de entrega del proyecto. A continuación, se muestran los sucesos y luego se presenta la Tabla 4-7 con las actividades afectadas y los impactos generados en el plazo de entrega del proyecto.

1. Fallo en las integraciones: Durante la construcción del *dashboard*, el analista de datos identificó valores duplicados y errores en los datos que se referían a stock y rotura. Los ingenieros validaron la información e identificaron un fallo de integración en uno de los sistemas del cliente. Aunque, durante los dos días de la tarea 2:10, el equipo de TI del cliente estuvo disponible para ayudar con las integraciones, ahora necesitaban un nuevo cronograma para poder verificar las integraciones, ya que no era un problema que estaba afectando el funcionamiento diario de la red.
2. Indisponibilidad del cliente: Con el retraso de un día en el proyecto, el horario de capacitación que era un jueves se canceló y el equipo de gerentes del cliente no pudo participar en la capacitación tampoco el viernes o el lunes siguiente, y la nueva fecha de formación se quedó para el martes.

Tabla 4-7: Ocurrencias del Proyecto B.

Ocurrencias	Actividad Afectada	Impacto
1	02.30	Retraso de 01 día en el término de la actividad
2	03.30	Retraso de 02 días en el inicio de la actividad

Plazo Real: 12 días laborables

El Proyecto B tuvo una duración de 12 días laborables, como muestra el cronograma en la Figura 4-4, generando un retraso de 3 días, que corresponde a un retraso de 33,3% en relación con el tiempo estimado.

Con el retraso en la entrega también se retrasó el plan de seguimiento de operaciones de fin de semana, que se planeaba hacer en la cadena de tiendas el viernes, sábado y domingo, una vez entregado el proyecto. Es decir, los tres días de retraso afectaron directamente al inicio de las operaciones de las nuevas tiendas y las metas de los equipos comerciales y de operaciones.

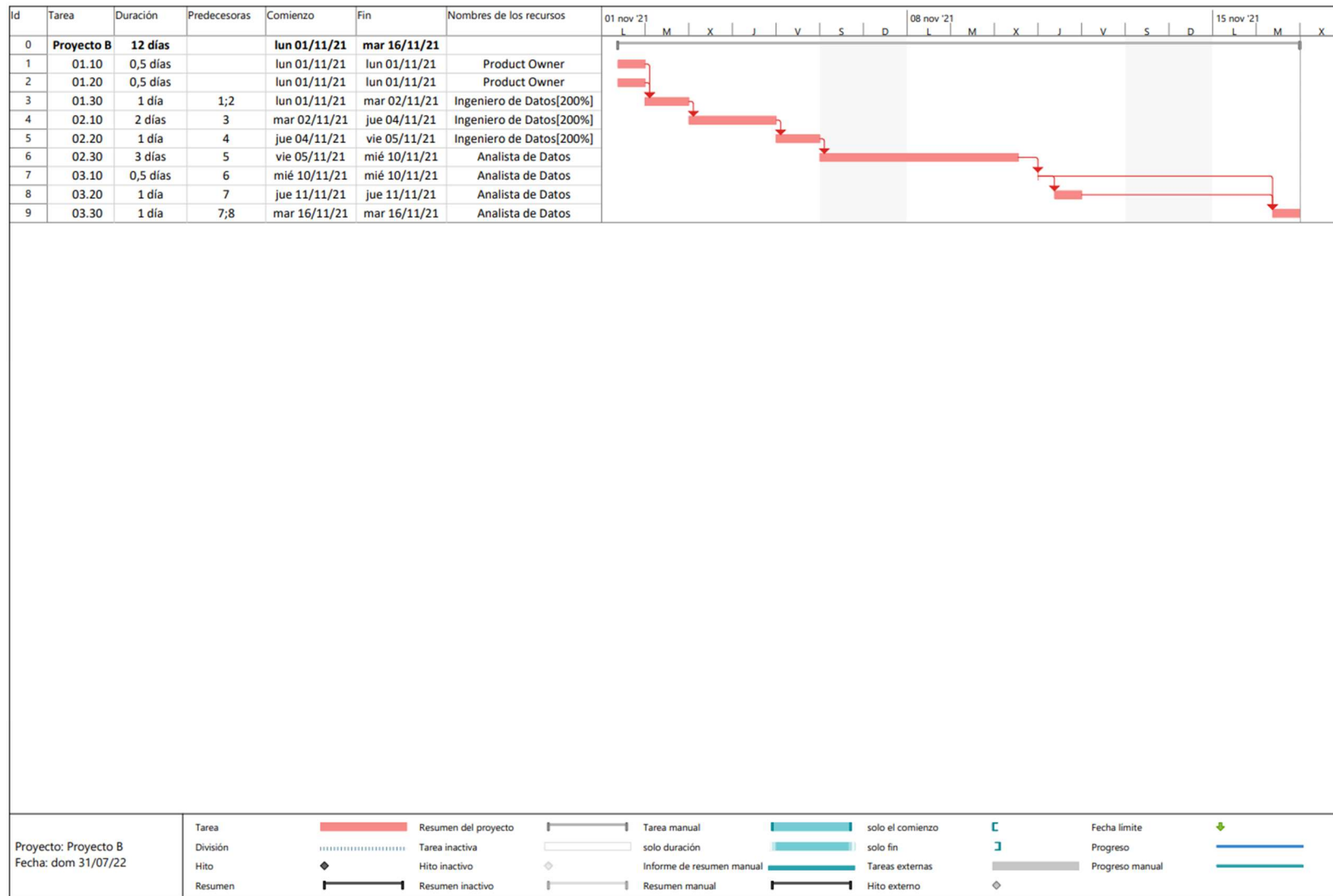


Figura 4-4: Cronograma realizado del Proyecto B.

4.3.3. Proyecto C

El Proyecto C es parte de un nuevo contrato de migración para administrar una gran operación multinacional. La implementación de la operación se gestiona según los estándares tradicionales de gestión de proyectos, contrariamente al proyecto de BI. Aunque tuviera una planificación inicial y un plazo de entrega estipulado, se gestionó con metodologías Ágiles, las tareas se programaron dentro del Sprint del equipo de Datos, respetando las ceremonias de Scrum, la interacción con el cliente fue constante y el alcance del proyecto fue muy flexible.

Objetivo: Desarrollar un conjunto de cinco informes para la gestión de la operación de un nuevo cliente.

Alcance: Desarrollar en Power BI todos los informes solicitados por el cliente y todos los procesos ETL necesarios para la construcción de estos informes. Los informes 01 y 02 serían desarrollados dentro la infraestructura de la empresa C, mientras que los informes 03, 04 y 05 estarían dentro de la infraestructura del cliente, por razón de la ley de protección de datos. Cada informe debería contener un conjunto de indicadores previamente acordados. La actualización sería diaria, con excepción del informe 03 que sería mensual. La gestión del acceso a la información y la conectividad dentro de la infraestructura del cliente sería responsabilidad del cliente, pero su actualización y mantenimiento de la ETL sería responsabilidad de la empresa C.

Fases: Los informes fueron divididos en dos grupos según sus similitudes: Grupo G01 - los que estaban en el entorno de la empresa C y Grupo G02 - los que estaban dentro del entorno del cliente. Con base en esta división de desarrollo la planificación se dividió en cinco fases:

1. Definición del Alcance: Entender junto al equipo de negocio y al cliente sobre las tecnología y herramientas que serán utilizadas, así como las atribuciones de cada equipo en el proyecto y la cantidad de informes a desarrollar.
2. Priorización: Definir junto con todos los *stakeholders* el orden de prioridad de los informes, ya que no se podría paralelizar su desarrollo.
3. Planificación macro: A partir de la fecha límite de entrega del proyecto, el cronograma fue creado y desglosado por actividades. La operación iba a empezar en una fecha en concreto y los informes deberían estar listos antes de esa fecha.
4. Desarrollo de Grupo G01 de Informes: Todo el trabajo directamente relacionado con la construcción de los informes del grupo.
5. Desarrollo del Grupo G02 de Informes: Todo el trabajo directamente relacionado con la construcción de los informes del grupo.

Dentro de cada uno de los grupos, para ayudar a administrar las tareas, se crearon otras cinco subdivisiones.

- A. Toma de requisitos: En reuniones realizadas para cada uno de los informes fueron definidos qué indicadores debería traer cada informe, además de su nivel de granularidad, reglas de negocio y consideraciones específicas de cada informe.

- B. Entender las fuentes de datos: Es necesario entender de dónde vienen los datos y cómo acceder a ellos, así como comprobar su integridad.
- C. Extracción de los datos: Desarrollo del proceso de extracción, sea automático o crear un proceso manual.
- D. Transformación de los datos: Los datos deben ser limpiados, transformados y procesados de modo a construir el modelo de datos con sus relaciones y claves entre las tablas de hechos y dimensiones.
- E. Desarrollo del panel de visualización: Crear las métricas, gráficos y todo lo que hace referencia a las visualizaciones.

Lista de Actividades: La Tabla 4-8 presenta las actividades que forman las cinco fases del Proyecto C, luego la Figura 4-5 presenta el cronograma estimado ya con asignación de recursos, que, en este caso como en el caso anterior, generó un cambio en la estimación del tiempo del proyecto.

Tabla 4-8: Actividades del Proyecto C.

ID	Fase	Actividad	Duración	Predecesora	Recurso
01.10	01	Definición del alcance del proyecto	40,0	-	Consultor de BI
02.10	02	Entender para cual <i>stakeholder</i> es cada entregable	1,0	01.10	Analista de BI
02.20	02	Entender qué tipo de KPI hay en cada informe	2,0	02.10	Analista de BI
02.30	02	Priorización	1,0	02.20	Consultor de BI y Analista de BI
03.10	03	Planificación Macro	1,0	02.30	Analista de BI
04.05	04 A	Toma de requisitos del grupo G01.	1,0	03.10	Analista de BI
04.10	04 A	Definición del alcance de los informes grupo G01.	1,0	04.05	Analista de BI
04.15	04 A	Entender las reglas de negocio aplicables a los KPIs	1,0	04.10	Analista de BI
04.20	04 B	Acceder a las fuentes de datos y hacer pruebas de extracción	2,0	03.10	Analista de BI
04.25	04 B	Calcular indicadores manualmente con datos extraídos para validación.	1,0	04.15 - 04.20	Analista de BI
04.30	04 C	Probar la extracción y validar flujo de datos	1,0	04.20 - 04.25	Analista de BI
04.35	04 D	Crear proceso de carga de datos	1,0	04.30	Analista de BI
04.40	04 D	Limpieza y validación	2,0	04.35	Analista de BI
04.45	04 D	Modelado dimensional	2,0	04.40	Analista de BI
04.50	04 E	Crear conjunto de datos en Power BI	1,0	04.45	Analista de BI

ID	Fase	Actividad	Duración	Predecesora	Recurso
04.55	04 E	Crear métricas y visuales	3,0	04.50	Analista de BI
04.60	04 E	Validación de datos	1,0	04.55	Analista de BI
04.65	04 E	Validación con usuarios	1,0	04.60	Analista de BI
04.70	04 E	Ajustes	1,0	04.65	Analista de BI
05.05	05 A	Toma de requisitos del grupo G02.	1,0	03.10	Analista de BI
05.10	05 A	Definición del alcance de los informes grupo G02.	1,0	05.05	Analista de BI
05.15	05 A	Entender las reglas de negocio aplicables a los KPIs	2,0	05.10	Analista de BI
05.20	05 B	Acceder a las fuentes de datos y hacer pruebas de extracción	3,0	03.10	Analista de BI
05.25	05 C	Calcular indicadores manualmente con datos extraídos para validación.	1,0	05.15 - 05.20	Analista de BI
05.30	05 C	Probar la extracción y validar flujo de datos	1,0	05.20 - 05.25	Analista de BI
05.35	05 C	Probar robot de extracción	1,0	05.30	Analista de BI
05.40	05 D	Crear proceso de carga de datos	1,0	05.35	Analista de BI
05.45	05 D	Limpieza y validación y modelado (en power query)	2,0	05.40	Analista de BI
05.50	05 E	Crear conjunto de datos en Power BI	1,0	05.45	Analista de BI
05.55	05 E	Crear métricas y visuales (informe 3)	2,0	05.50	Analista de BI
05.60	05 E	Crear métricas y visuales (informe 4)	5,0	05.50	Analista de BI
05.65	05 E	Crear métricas y visuales (informe 5)	5,0	05.50	Analista de BI
05.70	05 E	Validación de datos	2,0	05.55 - 05.60 05.65	Analista de BI
05.75	05 E	Validación con usuarios	1,0	05.70	Analista de BI
05.80	05 E	Ajustes	3,0	05.75	Analista de BI

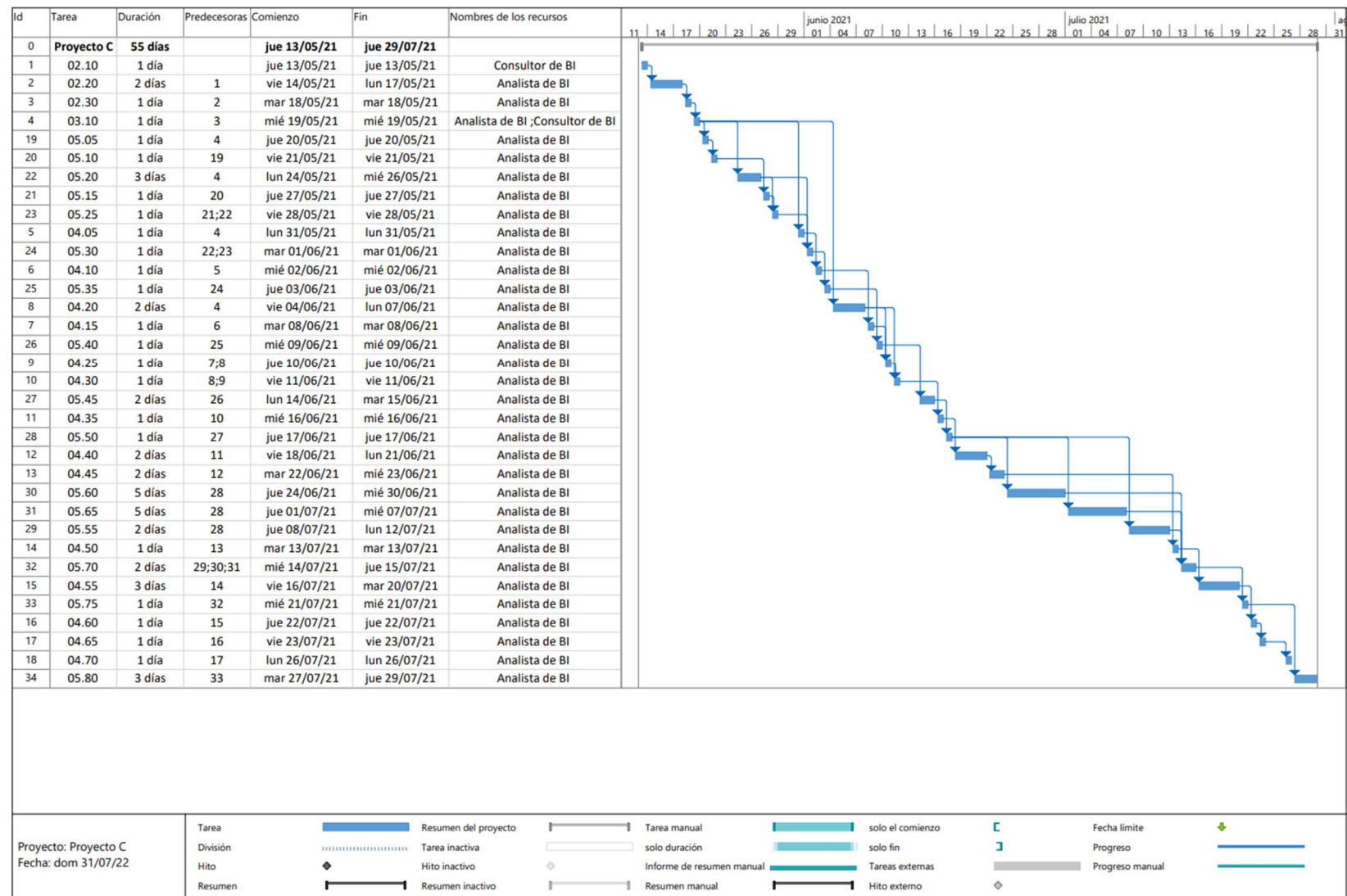


Figura 4-5: Cronograma estimado del Proyecto C con asignatura de recursos.

Plazo Estimado: 55 días laborables

Las actividades antes de asignar los recursos totalizan 26 días, pero con la distribución de recursos, este plazo cambió a una duración de 55 días hábiles, porque algunas actividades se podían hacer simultáneamente pero solo había un recurso. El proyecto comenzó el 13/05 y se esperaba que finalizará el 29/07. El inicio de la operación estaba programado para el domingo 01/08 y algunos de los informes deberían estar disponibles al día siguiente.

Impedimentos en el Proyecto:

Durante el proyecto hubo algunos impedimentos, siempre relacionados con la dependencia de información del cliente o del proveedor del cliente. Uno de los sucesos llegó a congelar el proyecto por tres semanas, en este lapso se adelantaron algunas actividades relacionadas a las tareas, pero no fue posible completar ninguna de las tareas por sus conexiones. A continuación, se muestran los sucesos y luego se presenta la Tabla 4-9 con las actividades afectadas y los impactos generados en el plazo de entrega del proyecto.

1. Dependencia del equipo técnico del Cliente: El cliente, en este caso, los encargados de la operación por parte de la empresa contratante, no dominaba la plataforma, ya que siempre se terceriza la operación, por lo que cada vez que surgían dudas más complejas era necesario llamar al equipo técnico que se ocupaba de la plataforma. Este equipo estaba en otro país, lo que dificultó la programación de reuniones. Algunas reuniones tardaron una semana más en realizarse.
2. Problemas de registros en la base de datos: Problemas de registros en la base de datos hicieron que los informes fueran inconsistentes a lo largo del período del proyecto. Los informes se daban como entregados aún con inconsistencias, ya que, el cliente controla los registros y una vez realizados los cambios de registro, los informes mostrarían los datos correctos. Esta inconsistencia provocó que la fase de validación de la actividad 04.65 demorara más de lo esperado, ya que se invirtió tiempo en buscar errores de los cuales ni siquiera el cliente tenía conocimiento. Hasta que se entendió que los errores estaban en el registro y que solo el cliente podría solucionarlo.
3. Ausencia del analista de BI del antiguo proveedor: El proyecto en cuestión era una operación de migración que hasta el momento estaba siendo realizada por otra empresa, por lo que en algunos momentos existía la necesidad de la ayuda de un consultor del antiguo proveedor de servicios. El consultor de BI del proveedor anterior tenía pleno conocimiento de los procesos de extracción, había desarrollado los robots de extracción y no tenía documentación de estos procesos. Estuvo fuera por una semana de vacaciones, y la tarea de entender el proceso de extracción y el uso de robots se pospuso. No se pudo hacer nada, ya que el equipo se enteró de las vacaciones una semana antes y no fue posible adelantar la tarea.
4. Necesidad de un ordenador del cliente: El desarrollo en el entorno del cliente se retrasó porque necesitaba un ordenador propio del cliente con sus programas y accesos para poder conectarse a su red interna y acceder a los programas y archivos compartidos a través de la red. El ordenador se solicitó el 06/07/2021 y se recibió el 13/08/2021.

Tabla 4-9: Ocurrencias del Proyecto C.

Ocurrencias	Actividad Afectada	Impacto
1	04.15	Retraso de 03 día en el término de la actividad
2	04.65	Retraso de 02 día en el término de la actividad
1	05.20	Retraso de 05 día en el término de la actividad
3	05.35	Retraso de 05 día en el término de la actividad
4	05.40	Retraso de 47 día en el inicio de la actividad

Plazo Real: 78 días laborables

El Proyecto C tuvo una duración de 78 días laborables, como muestra el cronograma en la Figura 4-6, generando un retraso de 23 días, que corresponde a un retraso de 41,8% en relación con el tiempo estimado.

Si bien las demoras se generaron por falta de comunicación, falta de disponibilidad y falta de soporte técnico por parte del cliente, a lo largo del proyecto hubo una gran presión por parte del cliente para entregar los informes en la fecha prevista inicialmente. En el contrato se acordó destinar un único recurso para todos los desarrollos, aun así, se destinó un segundo recurso para la creación de los últimos informes para minimizar los impactos.

Los informes 01 y 02 estuvieron disponibles para su consulta el 22/07 cumpliendo así los plazos de entrega, los informes 03, 04 y 05 solo pudieron ser consultados el 01/09, exactamente un mes después del inicio de la operación. El informe 03 era una vista mensual, por lo que la demora no tuvo impacto directo en la gestión de la operación. Por otro lado, el retraso de los informes 04 y 05 generó numerosas quejas y muchos malentendidos entre todos los equipos involucrados en este proyecto.

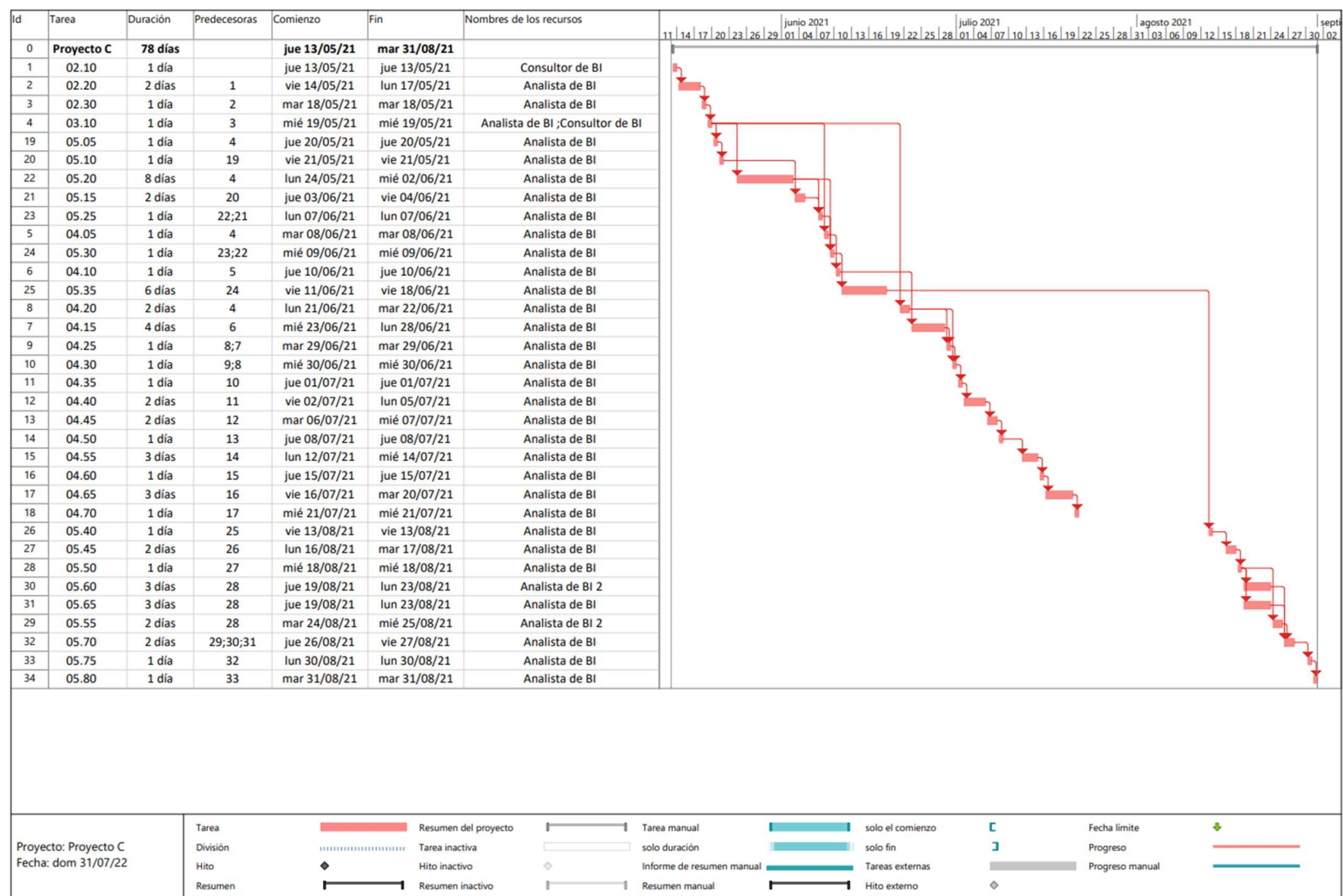


Figura 4-6: Cronograma realizado del Proyecto C.

4.4 Análisis de los Casos

Conociendo cada uno de los proyectos, los riesgos que ocurrieron, los retrasos generados y demás impactos ocasionados, en este apartado se discute cada uno de los riesgos para entender si ya hubo un historial en proyectos anteriores y si podrían ser mapeados. También se agregan otros riesgos que los entrevistados creen que podrían haberse producido de acuerdo con el historial de proyectos anteriores y se comenta el plazo estipulado y la probabilidad de que se hubiera podido cumplir.

4.4.1. Proyecto A

El Proyecto A ha tenido seis sucesos, siendo las cuatro primeras negativas y las dos últimas positivas. A continuación, se presenta un breve comentario sobre cada uno de los eventos, explicando si existen registros de estos en otros proyectos y si hay otros riesgos que ocurren con frecuencia que podrían haber ocurrido en este proyecto.

1. Falta de accesos: El problema ha existido en otros proyectos y el tiempo predeterminado para las liberaciones es de 48 horas. Puede acelerarse si lo solicita alguien en un puesto directivo, pero en algunos casos se supera el plazo. Idealmente, esta validación de acceso debería realizarse antes de aceptar cualquier tarea o prometer una fecha límite, pero en la práctica rara vez sucede.
2. Dependencia de integraciones: En una empresa con tantos proveedores de sistemas y de tecnología, es normal que exista esa dependencia a la hora de hacer algunos proyectos. Dependiendo de la relación con cada proveedor y los tipos de paquetes contratados, la atención recibida en el momento de la consultoría técnica varía. El servicio puede ser inmediato o tardar muchos días.
3. Turnover: Este es un problema constante en los equipos de tecnología de la empresa, siempre se asume a los proyectos con el compromiso del equipo y que cada individuo entregue sus actividades, pero la realidad es que la rotación es cada vez más acentuada, muchos empleados ni siquiera concluyen el período de experiencia. En este proyecto, había un recurso con horas disponibles, de otro modo, el proyecto se hubiera demorado mucho más porque hubiera tenido que esperar al final del Sprint para asignar los recursos.
4. Falta puntual de recursos: Una ausencia puntual puede ocurrir por una emergencia técnica, pero también puede ocurrir por razones de salud del empleado u otro problema personal, e históricamente ya ha ocurrido.
5. Adelanto en el desarrollo del cuadro de mando: Esta es una oportunidad que está muy relacionada a la experiencia de quienes van a realizar la tarea, la calidad de la toma de requisitos y el grado de interacción del cliente. Ese tipo de interacción entre cliente y analista de BI es valorable, pero no pasa seguido.
6. Adelanto de la revisión: Oportunidad que suele estar relacionada a la urgencia de quien lo solicitó y si el cliente participa activamente durante el proyecto. Ya existían registros anteriores de proyectos entregados sin ningún pedido de ajustes.

La idea de hacer el *mockup* para adelantar el desarrollo también es una práctica que puede, y debe, ser usada para una toma de requisitos. El esfuerzo conjunto del equipo técnico con el equipo de

negocio hace que este prototipo tenga todas las principales características que el informe debe de tener, de modo a evitar dudas durante el desarrollo (DAMA International, 2017).

En este proyecto específicamente no se modificó el alcance del proyecto, no hubo solicitud de cambios en los requerimientos iniciales del cliente, pero según el historial de otros proyectos esto ocurre con frecuencia, lo que refuerza la necesidad de una gestión Ágil. Cada vez que se cambia el alcance, este cambio debería estar condicionado a una extensión del plazo, pero a menudo no sucede y el retraso es inevitable.

Otro suceso relatado en proyectos anteriores fue la pérdida de representantes clave de las partes interesadas, como el cambio de jefes de área, por ejemplo. Sucesos como estos ya han resultado en un cambio drástico en el alcance del proyecto o incluso en su cancelación.

Con el mapeo temprano de riesgos, sería posible no solo corregir los problemas, sino prepararse para ellos e incluso evitarlos. Analizando los retrasos en las actividades y los riesgos que las generaron, es posible decir que los plazos estipulados fueron bastante optimistas, siendo que solo en una tarea se agregó un buffer relacionado a un riesgo.

La Tabla 4-10 muestra lo que sería una estimación de tiempo considerando duraciones de tareas optimistas, más probables y pesimistas, ya en la Figura 4-7, se presenta el cronograma de las actividades. Se consideró para la estimación optimista las oportunidades generadas, para la más probable los adicionales de la integración externa y de las liberaciones de accesos, por último, para la pesimista, se incrementó a la estimativa más probable, un día para tareas que dependen únicamente del equipo de desarrollo, dos días para dependencias externas al equipo y tres días para dependencias externas a la empresa. La media y la varianza se calcularon mediante el método de estimación PERT.

Tabla 4-10: Estimación PERT Proyecto A.

ID	Fase	Actividad	Optimista	Más probable	Pesimista	Media PERT	Desviación Estándar
01.10	01	Toma de requisitos	1	1	3	1,33	0,33
01.20	01	Validación de los requisitos	1	1	3	1,33	0,33
01.30	01	Validación de los indicadores	1	1	3	1,33	0,33
02.10	02	Desglose de las actividades	0,5	0,5	1,5	0,67	0,17
02.20	02	División de tajeas	0,5	0,5	1,5	0,67	0,17
03.10	03	Acceder sistemas y verificar datos crudos	0,5	2,5	3,5	2,33	0,50
03.20	03	Definiciones de conectividades	0,5	0,5	1,5	0,67	0,17
04.10	04	Integración de bases internas	1	3	5	3,00	0,67
04.20	04	Integración de bases externas	1	3	6	3,17	0,83
05.10	05	Desarrollo del proceso de extracción	2	2	3	2,17	0,17
05.20	05	Transformación, limpieza y carga	2,5	2,5	3,5	2,67	0,17

ID	Fase	Actividad	Optimista	Más probable	Pesimista	Media PERT	Desviación Estándar
05.30	05	Desarrollo del modelo de datos	2	2	3	2,17	0,17
05.40	05	Creación de los flujos de datos	0,5	0,5	1,5	0,67	0,17
6.10	06	Creación del <i>dashboard</i>	1	2	3	2,00	0,33
06.20	06	Validaciones y ajustes finales	1	2	4	2,17	0,50
Total			16	24	46	26,35	5,00

La estimación PERT apuntada para la conclusión de las actividades es de 26,35 días, con un desvío estándar de 5,00 días, lo que equivale a decir que la duración estimada del proyecto es de 26,35 $\pm$ 5,00 días.

Por lo tanto, el plazo de entrega de 30,5 días en el que se completó el Proyecto A estaría dentro del plazo estimado para la entrega del proyecto. Las expectativas de entrega estarían en línea y el cliente no habría contado con una entrega tan temprana y no habría pasado por tantos inconvenientes en la operación.

El plazo de 20 días previsto inicialmente podría haberse materializado, ya que es un valor entre lo optimista y lo más probable. Con la información obtenida en la estimación PERT es posible evaluar esta probabilidad usando la fórmula 4 presentada anteriormente:

$$P(DP < 20) = P\left(Z < \frac{20 - 26,35}{5}\right)$$

$$P = (Z < -1,27)$$

La variable Z resultó en -1,27 que, en la Tabla de probabilidades de la distribución normal, Anexo 1, equivale a 0,8980. Cómo se obtuvo un resultado negativo, es necesarios disminuir de 1 y multiplicar por 100 para obtener el porcentaje:

$$P = (1 - 0,8980) \times 100$$

$$P = 10,2 \%$$

Con esto, se puede decir que terminar el Proyecto A en 20 días tendría una probabilidad de 10,2 %.

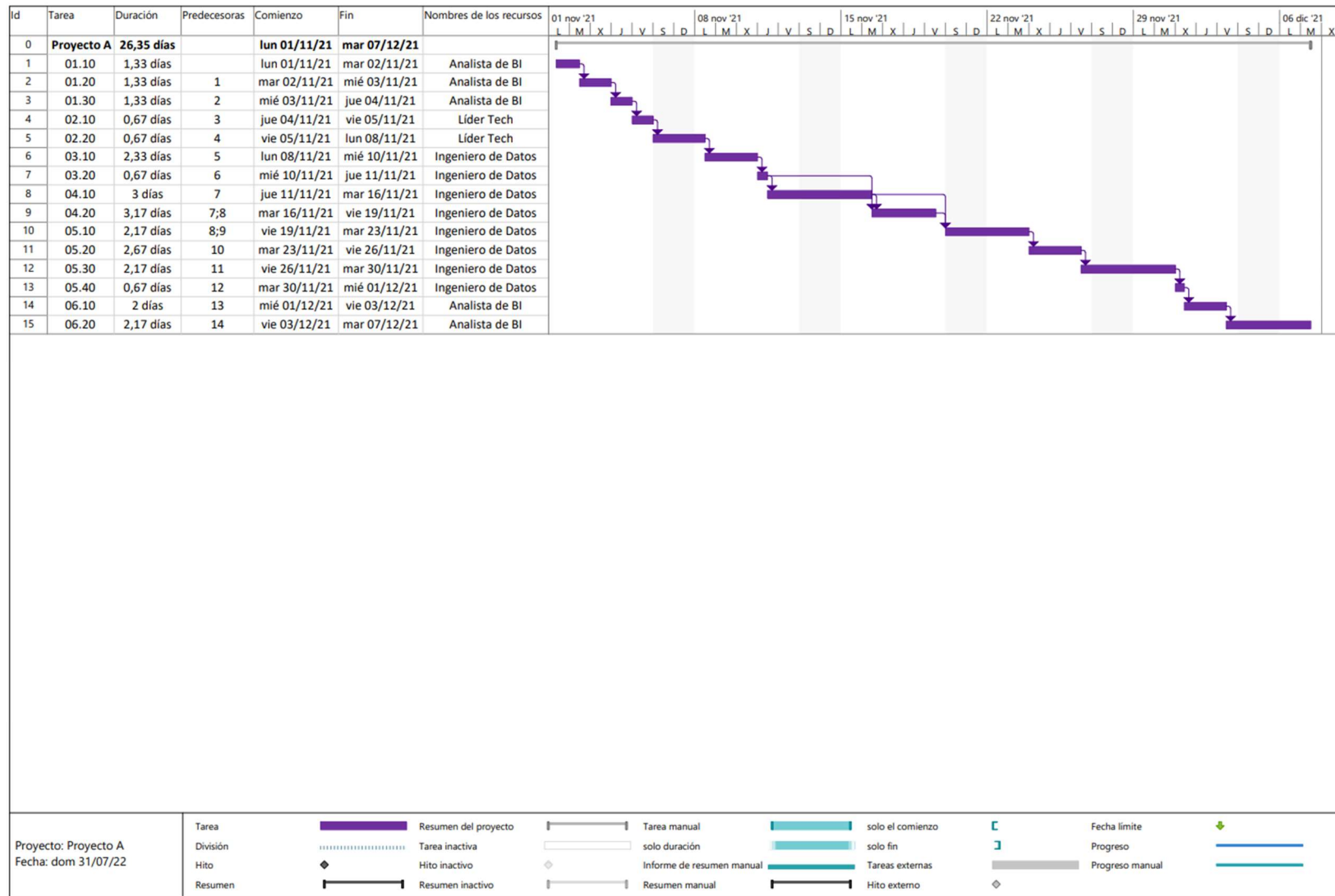


Figura 4-7: Cronograma estimación PERT del Proyecto A.

4.4.2. Proyecto B

El Proyecto B solo tuvo dos impedimentos, ambos debido a la dependencia externa, aunque el equipo tenía recursos adicionales disponibles para asignar al proyecto, no pudieron reducir el impacto de los sucesos. A continuación, se presenta un breve comentario sobre cada uno de los eventos, explicando si existen registros de estos en otros proyectos y si hay otros riesgos que ocurren con frecuencia que podrían haber ocurrido en este proyecto.

1. Fallo en las integraciones: El fallo de integración es bastante común con tantos tipos diferentes de sistemas que se incorporan a la plataforma, así resulta normal que alguna información se lea mal al principio. Muchas veces el equipo técnico no puede visualizar el error, y es el analista de operaciones, que maneja los datos en la gestión del día a día, quien descubre el fallo e informa al equipo de integración. Pero en este proyecto, se necesitaba al técnico del cliente para ayudar con la corrección, pero el cliente no estaba interesado en hacer la priorización de esta tarea.
2. Indisponibilidad del cliente: El viernes es el día de mayor actividad para algunas cadenas de tiendas y el lunes es el día de aprovisionamiento y resolución de los problemas del fin de semana. Tener una formación en estos días solo se planifica con mucha antelación. El plazo del proyecto era de diez días y se prometía terminar en nueve, si el equipo hubiera trabajado con al menos un día de seguridad y ya hubiera programado la formación para el viernes, no tendrían este problema.

Al recordar otros riesgos ya experimentados o informados en proyectos anteriores, uno de los entrevistados relata que, el equipo es grande y muy capaz, la parte técnica suele ser un reto, pero nunca un problema, normalmente los problemas están relacionados a la dependencia de terceros.

El cambio de alcance es algo bastante frecuente, la mayoría de las veces ni siquiera están registrados. Durante una reunión el cliente cambia de opinión y el analista ya se encarga del cambio de producto.

El *turnover* también está presente como en todas las otras empresas de tecnología, todos los meses alguien deja el equipo por alguna propuesta que recibió. Según el entrevistado, a pesar de que la empresa B tiene un salario por encima del promedio del mercado y beneficios muy atractivos, los profesionales están saliendo para trabajar en puestos más altos en empresas más pequeñas o, para trabajar para otros países. La pérdida es inevitable y el reemplazo por profesionales similares no es muy fácil de hacer.

La falta de documentación también es algo que sucede, se cree que, si el producto ya está, no hay necesidad de documentarlo. Pero cuando una persona clave deja el equipo, a menudo se pierde el conocimiento. Incluso ha habido casos de los mismos prototipos que se desarrollaron dos veces porque no se sabía que se habían probado antes.

Como en el caso A, con base en el análisis de los riesgos mencionados, se hizo una estimación PERT de las actividades para comprender cuál sería la mejor estimación de tiempo para el proyecto. La Tabla 4-11 muestra lo que sería una estimación de tiempo considerando duraciones de tareas optimistas, más probables y pesimistas.

Se consideró para la estimación optimista la oportunidad de haber menos fuentes de datos de lo planeado, tomando menos tiempo para mapear e integrar. Para la más probable, se mantuvo la estimativa real del proyecto, por último, para la pesimista, se incrementó a la estimativa más

probable, un día para tareas que dependen únicamente del equipo de desarrollo, o externas al equipo, o externas de proveedores, y tres días para dependencias de clientes externos.

Tabla 4-11: Estimación PERT Proyecto B.

ID	Fase	Actividad	Optimista	Más probable	Pesimista	Media PERT	Desviación Estándar
01.10	01	Identificación de los <i>stakeholders</i>	0,5	0,5	1,5	0,67	0,17
01.20	01	Toma de requisitos	0,5	0,5	1,5	0,67	0,17
01.30	01	Mapeo de fuentes de datos	0,5	1	4	1,42	0,58
02.10	02	Integraciones	1,5	2	5	2,42	0,58
02.20	02	Extracción, carga y transformación	1	1	2	1,17	0,17
02.30	02	Desarrollo <i>dashboards</i>	2	2	3	2,17	0,17
03.10	03	Validación	0,5	0,5	1,5	0,67	0,17
03.20	03	Ajustes	1	1	2	1,17	0,17
03.30	03	Capacitación de usuarios	1	1	4	1,50	0,50
Total			8,50	9,50	24,50	11,83	2,67
Estimativa del Proyecto			8,00	9,00	23,00	11,19	2,50

A diferencia del Proyecto A, donde todas las tareas eran secuenciales, la estimación del Proyecto B no es la suma de las actividades ya que las dos primeras tareas ocurren simultáneamente, por lo que la desviación estándar también es diferente. Como las dos tareas iniciales tienen el mismo tiempo y holgura, descartamos una para sumar el tiempo y la desviación.

La estimación PERT apuntada para la conclusión de las actividades del proyecto B, asignando el mismo número de recursos en el cronograma real, es de 11,19 días (Figura 4-8), con un desvío estándar de 2,50 días, lo que equivale a decir que la duración estimada del proyecto es de $11,19 \pm 2,50$ días.

El plazo de 9 días previsto inicialmente podría haberse materializado, ya que es el valor más probable. Con la información obtenida en la estimación PERT es posible evaluar esta probabilidad:

$$P(DP < 9) = P\left(Z < \frac{9 - 11,19}{2,50}\right)$$

$$P = (Z < -0,88)$$

La variable Z resultó en $-0,88$ que, en la Tabla de probabilidades de la distribución normal, Anexo 1, equivale a 0,8106. Cómo se obtuvo un resultado negativo, es necesarios disminuir de 1 y multiplicar por 100 para obtener el porcentaje:

$$P = (1 - 0,8106) \times 100$$

$$P = 18,94 \%$$

Con esto, se puede decir que terminar el Proyecto B en el plazo inicial de 9 días tendría una probabilidad de 18,94 %.

También se calculó la probabilidad de finalizar en el plazo de 10 días, que fue el plazo estipulado para atender la necesidad de los solicitantes.

$$P(DP < 10) = P\left(Z < \frac{10 - 11,19}{2,50}\right)$$

$$P = (Z < -0,48)$$

La variable Z resultó en $-0,48$ que, en la Tabla de probabilidades de la distribución normal, Anexo 1, equivale a 0,6844. Cómo se obtuvo un resultado negativo, es necesarios disminuir de 1 y multiplicar por 100 para obtener el porcentaje:

$$P = (1 - 0,6844) \times 100$$

$$P = 31,56 \%$$

Con esto, se puede decir que terminar el Proyecto B en el plazo de 10 días, solicitado por la gerencia, tendría una probabilidad de 31,56 %.

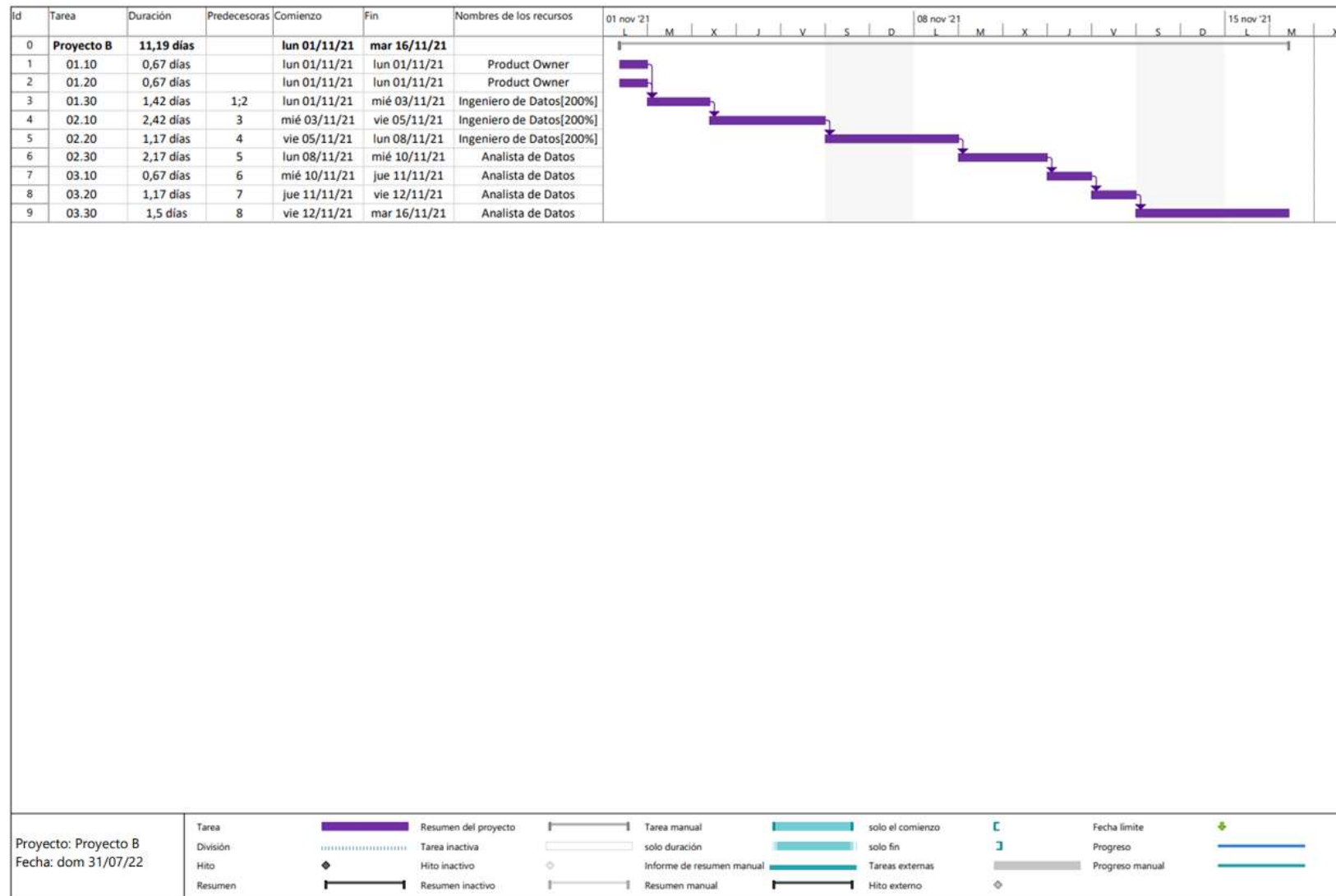


Figura 4-8: Cronograma estimación PERT del Proyecto B con asignatura de recursos.

4.4.3. Proyecto C

En el Proyecto C, hubo cuatro impedimentos, algunos de los cuales se repitieron, impactando diferentes tareas y uno de los eventos hizo que el proyecto se congelara. A continuación, se presenta un breve comentario sobre cada uno de los eventos, explicando si existen registros de estos en otros proyectos y si hay otros riesgos que ocurren con frecuencia que podrían haber ocurrido en este proyecto.

1. Dependencia del equipo técnico del cliente: Esta dependencia suele ocurrir siempre, pero lo que pasa es que este contacto siempre es un canal directo, en este caso específico el técnico a cargo no estaba en el mismo país y para cada consulta era necesario llamar a un intermediario para programar una reunión. De todos modos, no se validó esa información de que había un técnico disponible ya que se entendía que el analista de negocio, quien era el punto de contacto, resolvería las dudas, pero su conocimiento técnico era muy superficial.
2. Problemas de registro en la base de datos: Este tipo de problema no es normal, los registros en las plataformas suelen estar integrados de manera que los errores son evidentes para los usuarios de la información. Cuando se habla de fuentes de datos es normal hablar de inconsistencias, pero al trabajar con plataformas de grandes empresas, se esperaba que hubiera una integración.
3. Ausencia del analista de BI del antiguo proveedor: Este proyecto era una migración, la empresa C se estaba haciendo cargo de una operación anteriormente operada por otra empresa. El proveedor anterior por cláusula contractual tenía que ayudar con esta migración. Ya ha habido casos similares, pero la disponibilidad de este proveedor nunca se verifica.
4. Necesidad de un ordenador del cliente: Cuando comenzó el proyecto se entendió que los accesos serían como en otros proyectos. El estándar era acceder a la información de las bases de datos del cliente a través de una VPN o escritorio remoto. Después de este impedimento, otros miembros del equipo comentaron que ya habían existido casos similares, pero no hay registros.

En cuanto a otros riesgos que ya impactarán en proyectos anteriores, la falta de acceso es un problema constante pero siempre está en la lista de preguntas de la primera reunión, junto con los requisitos. Aunque, a veces se necesita más acceso del previsto originalmente. Es normal que el equipo necesite acceso a una nueva plataforma, una nueva función y que necesite nuevas liberaciones.

El cambio de alcance a menudo está presente en los proyectos, incluso en este hubo solicitudes adicionales y cambios en las prioridades del informe 05, pero no se registraron porque no tuvieron impacto en el cronograma. En muchos proyectos el cliente insiste en visualizar los indicadores de una manera, pero luego de verlo listo pide los cambios.

El *turnover* es uno de los eventos más frecuentes, hay proyectos donde el analista responsable ha sido reemplazado varias veces. El problema no está solo en la salida del profesional del proyecto, sino también en lograr contratar profesionales cualificados. Algunos proyectos se contratan con la condición de tener un analista exclusivo y muchas veces los proyectos se congelan porque la empresa no logra contratar estos recursos. También hay ausencias, bajas médicas, que sí impactan en los proyectos pero que suelen recuperarse debido a que los proyectos suelen ser bastante largos.

Los proyectos de datos muchas veces involucran datos sensibles del cliente, por ello, el intercambio de información y la publicación de informes deben ser validados con el equipo de seguridad de la información, para que se cumplan el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD). Cuando la validación no se considera en la planificación del proyecto, puede sufrir cambios para cumplir con los estándares antes del lanzamiento y puede retrasarse.

Sin embargo, también hay eventos que facilitan y adelantan el trabajo como, por ejemplo, tener un analista del equipo que domine el modelo de negocio del cliente, que exista una formación para el uso del sistema del cliente o que se pueda reutilizar proyectos anteriores.

Como en los casos anteriores, se presentan en la Tabla 4-12 las estimaciones de tiempo para cada tarea de acuerdo con el método de estimación PERT. Se consideró para la estimación optimista las oportunidades, para la estimativa más probable se mantuvo la real del proyecto, por último, para la pesimista, se incrementó a la estimativa más probable un día para tareas que dependen únicamente de equipos perteneciente a la empresa C, tres días para dependencias de clientes o proveedores y cinco días para tareas con necesidad de acceso. A algunas tareas técnicas se agregaron más días en la estimación pesimista debido a su grado de dificultad.

Tabla 4-12: Estimación PERT Proyecto C.

ID	Fase	Actividad	Optimista	Más probable	Pesimista	Media PERT	Desviación Estándar
02.10	02	Entender para cual <i>stakeholder</i> es cada entregable	1,00	1	4,00	1,50	0,50
02.20	02	Entender qué tipo de KPI hay en cada informe	2,00	2	5,00	2,50	0,50
02.30	02	Priorización	0,50	1	4,00	1,42	0,58
03.10	03	Planificación Macro	0,50	1	2,00	1,08	0,25
04.05	04 A	Toma de requisitos del grupo G01.	0,50	1	4,00	1,42	0,58
04.10	04 A	Definición del alcance de los informes grupo G01.	0,50	1	4,00	1,42	0,58
04.15	04 A	Entender las reglas de negocio aplicables a los KPIs	1,00	1	2,00	1,17	0,17
04.20	04 B	Acceder a las fuentes de datos y hacer pruebas de extracción	1,00	2	7,00	2,67	1,00
04.25	04 B	Calcular indicadores manualmente con datos extraídos para validación.	1,00	1	2,00	1,17	0,17
04.30	04 C	Probar la extracción y validar flujo de datos	0,50	1	3,00	1,25	0,42
04.35	04 D	Crear proceso de carga de datos	1,00	1	3,00	1,33	0,33
04.40	04 D	Limpieza y validación	1,00	2	3,00	2,00	0,33

ID	Fase	Actividad	Optimista	Más probable	Pesimista	Media PERT	Desviación Estándar
04.45	04 D	Modelado dimensional	1,00	2	3,00	2,00	0,33
04.50	04 E	Crear conjunto de datos en Power BI	1,00	1	2,00	1,17	0,17
04.55	04 E	Crear métricas y visuales	2,00	3	4,00	3,00	0,33
04.60	04 E	Validación de datos	0,5	1	2,00	1,08	0,25
04.65	04 E	Validación con usuarios	0,5	1	4,00	1,42	0,58
04.70	04 E	Ajustes	0	1	2,00	1,00	0,33
05.05	05 A	Toma de requisitos del grupo G02.	0,50	1	4,00	1,42	0,58
05.10	05 A	Definición del alcance de los informes grupo G02.	0,50	1	4,00	1,42	0,58
05.15	05 A	Entender las reglas de negocio aplicables a los KPIs	1,00	1	2,00	1,17	0,17
05.20	05 B	Acceder a las fuentes de datos y hacer pruebas de extracción	1	3	8,00	3,50	1,17
05.25	05 C	Calcular indicadores manualmente con datos extraídos para validación.	1,00	1	2,00	1,17	0,17
05.30	05 C	Probar la extracción y validar flujo de datos	0,50	1	3,00	1,25	0,42
05.35	05 C	Probar robot de extracción	1	1	4,00	1,50	0,50
05.40	05 D	Crear proceso de carga de datos	1	1	3,00	1,33	0,33
05.45	05 D	Limpieza y validación y modelado (en power query)	1	2	4,00	2,17	0,50
05.50	05 E	Crear conjunto de datos en Power BI	1	1	3,00	1,33	0,33
05.55	05 E	Crear métricas y visuales (informe 3)	2	2	3,00	2,17	0,17
05.60	05 E	Crear métricas y visuales (informe 4)	4	5	6,00	5,00	0,33
05.65	05 E	Crear métricas y visuales (informe 5)	4	5	6,00	5,00	0,33
05.70	05 E	Validación de datos	0,5	2	3,00	1,92	0,42
05.75	05 E	Validación con usuarios	0,5	1	4,00	1,42	0,58
05.80	05 E	Ajustes	0	3	4,00	2,67	0,67

El Proyecto C tenía varias tareas que podían ocurrir en paralelo, pero había limitación de recursos que no permitió que sucediera. Cuando consideramos solo el tiempo de cada tarea, la estimación PERT apuntada para la conclusión de las actividades es de 30,27 días, en cambio, al momento de la asignación de los recursos, el plazo pasa a ser de 63,04 días (Figura 4-19). El desvío estándar, que es por aproximación la suma de los resultados de las actividades que forman parte del camino crítico, es de 7,25 lo que equivale a decir que la duración estimada del proyecto es de $63,04 \pm 7,25$ días.

Incluso con la fecha límite basada en la estimación PERT, los 78 días del cronograma real representaría un retraso del 11%, que es un número significativamente mejor que el 41,8 % que sucedió, pero sigue siendo un retraso considerable. Esto es consecuencia del retraso de 47 días en la actividad 05.40. Se logró adelantar otras actividades para que el proyecto no se detuviera, pero, aun así, se llegó a un punto en que las tareas a realizar dependían de la actividad 05.40, lo que resultó una congelación de 16 días en el proyecto.

El plazo de 55 días previsto inicialmente podría haberse materializado, ya que es el valor más probable. Con la información obtenida en la estimación PERT es posible evaluar esta probabilidad:

$$P(DP < 55) = P\left(Z < \frac{55 - 63,04}{7,25}\right)$$

$$P = (Z < -1,11)$$

La variable Z resultó en $-1,11$ que, en la Tabla de probabilidades de la distribución normal, Anexo 1, equivale a 0,8665. Como se obtuvo un resultado negativo, es necesario disminuir de 1 y multiplicar por 100 para obtener el porcentaje:

$$P = (1 - 0,8665) \times 100$$

$$P = 13,35 \%$$

Con esto, se puede decir que terminar el Proyecto C en el plazo inicial tendría una probabilidad de 13,35 %.

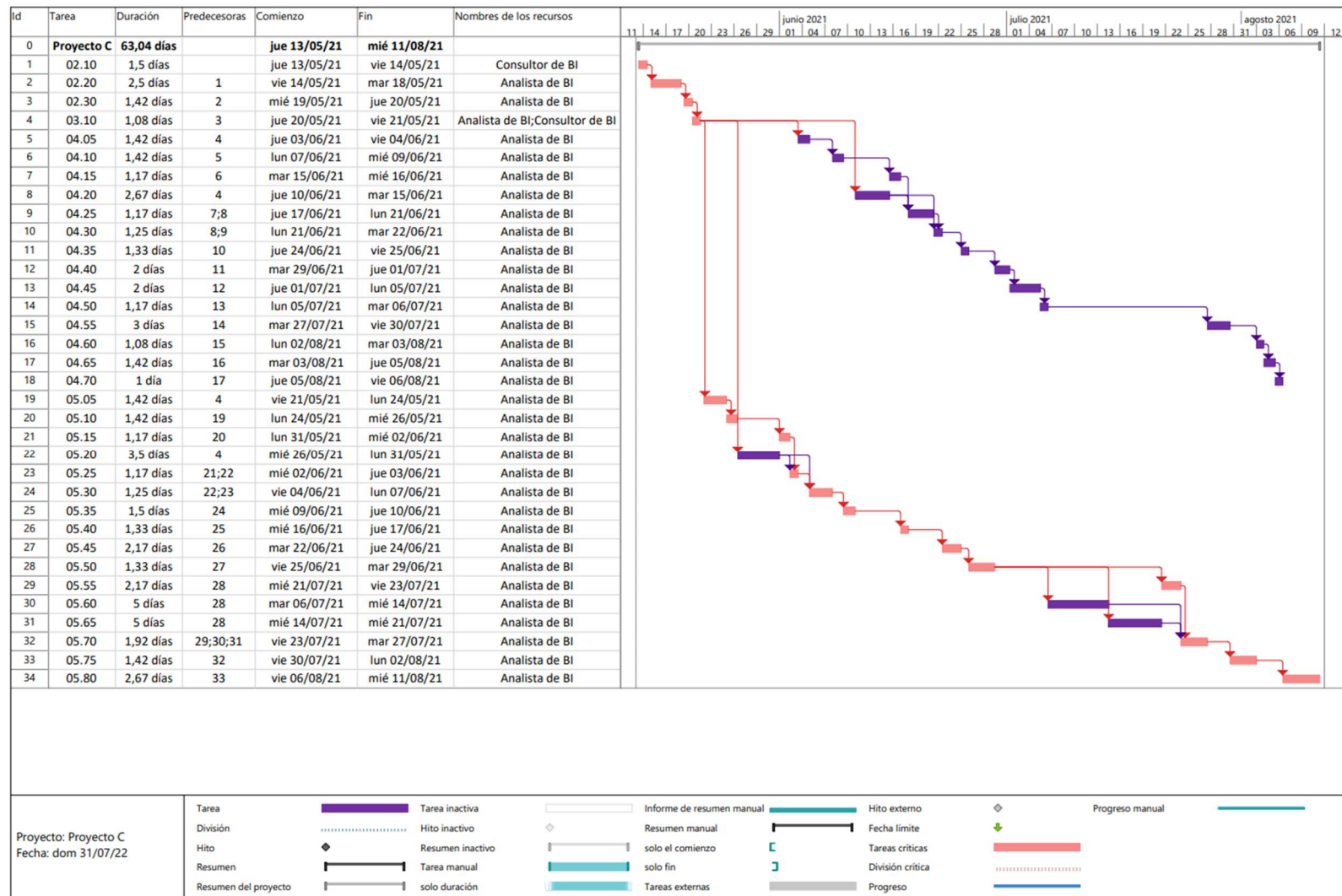


Figura 4-9: Cronograma estimación PERT del Proyecto C con asignatura de recursos.

4.4.4. Análisis generales

Analizando los tres proyectos presentados es evidente que las tres empresas tienen un proceso de gestión de proyectos con todas las fases y actividades bien definidas. Por otro lado, se nota que en ningún caso existe un proceso estructurado de gestión de riesgos, aunque algunos de los riesgos son identificados e incluso mitigados en su momento oportuno. En el Proyecto A, por ejemplo, se identificó el riesgo y se consideró un *buffer* pensando en la dependencia de terceros que tenían en una de las tareas, pero este riesgo no fue documentado. Ya en el Proyecto B algunos riesgos son identificados y resueltos en la *Sprint Planning*, como la falta de recursos y la necesidad de nuevas herramientas. Otro ejemplo es la verificación de los permisos de acceso junto a la toma de requisitos del Proyecto C.

En el Proyecto A solo intervienen clientes internos, lo que le diferencia y facilita la actividad de identificación de los *stakeholders* y de sus intereses. Los proyectos B y C incluso tienen esta tarea bien definida en la fase de planificación, pero se centran en la toma de requisitos, en las preferencias de cada cliente y en sus solicitudes, no en el correcto análisis de los intereses de los clientes. La falta de este análisis incluso resultó en un impacto muy negativo en el proyecto B, cuando un cliente desinteresado no priorizó las tareas que el equipo de BI esperaba que priorizara. Esta distinción entre los proyectos también se muestra en las dependencias de otros equipos. En el Proyecto A los retrasos son generados por dependencia de equipos internos, mientras que en los otros dos el problema es la dependencia de los clientes.

Uno de los puntos que todos los casos tienen en común es la falta de documentación, no solo cuando se habla de riesgos, sino también del propio desarrollo del entregable o incluso de los cambios de alcance. En las tres empresas hay indicios de que se documenten los desarrollos para que no se pierda conocimiento y para facilitar futuros proyectos, pero en la práctica esto no ocurre muy a menudo. Otro problema compartido entre todos son los problemas con recursos, las empresas sufren con la salida de profesionales técnicos calificados y tienen dificultad para reemplazarlos. Incluso con tanto esfuerzo para retener talentos, es difícil manejar la situación en un mercado con escasez de profesionales. La falta puntual de recursos también afecta los proyectos sobre todo a los más cortos.

Los riesgos relacionados con la tecnología siempre están presentes, ya sea una dificultad técnica, un fallo o, una actividad que tomó más tiempo de lo programado. Las oportunidades, aunque no muchas, también fueron señaladas. En el Proyecto A, desarrollar un *mockup* del informe, aunque en un momento tardío, ayudó a adelantar las tareas de creación del *dashboard*. La empresa C apuntó oportunidades que ya han pasado en otros proyectos, como en el caso de tener un analista del equipo que domine el modelo de negocio del cliente, una formación para el uso del sistema del cliente o la reutilización de proyectos anteriores. Aunque los riesgos tienen diferentes probabilidades e impactos, y que en una empresa se mitiga el mismo riesgo que en la otra empresa se acepta, muchas veces los riesgos son los mismos. Contratiempos que pueden presentarse y que, si derivados de algunas de las actividades de la cadena crítica pueden impactar fuertemente el proyecto.

Finalmente, un listado con los 24 riesgos apuntados por los diferentes profesionales fue recopilado y presentado otra vez de manera que pudiesen elegir la probabilidad y el impacto que causarían cada uno de los riesgos en proyectos de sus empresas. Los profesionales podrían elegir entre Nulo, Muy Bajo, Bajo, Alto y Muy Alto para las probabilidades e impactos de la lista. La Tabla 4-13, organiza sus respuestas y permite un comparativo de probabilidad e impacto de riesgos en cada empresa de este estudio, con el objetivo de comprender si es posible crear un mapa general de riesgos para usarlo como herramienta para futuros proyectos de BI.

Tabla 4-13: Probabilidad e impacto de riesgos en cada empresa.

Grupo	ID	Riesgo	Clasificación	Empresa A		Empresa B		Empresa C	
				Probabilidad	Impacto	Probabilidad	Impacto	Probabilidad	Impacto
Definiciones	1	Comprensión incorrecta de la solicitud o requisitos	Amenaza	Baja	Alto	Baja	Muy Alto	Alta	Mediano
	2	Cambio de alcance	Amenaza	Alta	Muy Alto	Mediana	Alto	Mediana	Alto
	3	Falta de identificación de los intereses de los <i>stakeholders</i>	Amenaza	Baja	Mediano	Mediana	Muy Alto	Baja	Mediano
	4	Pérdida de representante clave de los <i>stakeholders</i>	Amenaza	Mediana	Muy Alto	Baja	Alto	Baja	Alto
	5	Desarrollar un <i>mockup</i> del informe en la fase de planificación	Oportunidad	Mediana	Muy Alto	Baja	Alto	Baja	Alto
Dependencias	6	Dependencia de equipos internos	Amenaza	Alta	Alto	Alta	Mediano	Alta	Mediano
	7	Dependencia de equipos externos (proveedores)	Amenaza	Alta	Muy Alto	Baja	Mediano	Baja	Alto
	8	Dependencia de equipos externos (clientes)	Amenaza	Baja	Mediano	Alta	Alto	Alta	Mediano
Documentos	9	Falta de documentación del proyecto	Amenaza	Muy Alta	Bajo	Muy Alta	Bajo	Alta	Bajo
	10	Falta de documentación en proyectos o procesos de referencia	Amenaza	Muy Alta	Alto	Alta	Alto	Muy Alta	Alto
Recursos	11	Indisponibilidad de recurso (humanos) para el proyecto	Amenaza	Baja	Alto	Baja	Alto	Alta	Muy Alto
	12	Retraso en la recepción de recursos (humanos o tecnológicos)	Amenaza	Baja	Alto	Baja	Alto	Baja	Muy Alto
	13	Falta puntual de recursos	Amenaza	Baja	Alto	Baja	Alto	Baja	Bajo
	14	<i>Turnover</i> (salida de recursos)	Amenaza	Alta	Muy Alto	Alta	Alto	Alta	Muy Alto
Tecnología	15	Problemas de permisos y acceso a los datos	Amenaza	Alta	Alto	Mediana	Mediano	Mediana	Alto
	16	Actividades técnicas más complejas de lo previsto	Amenaza	Mediana	Alto	Baja	Alto	Mediana	Alto
	17	Bajo conocimiento de la tecnología utilizada	Amenaza	Baja	Mediano	Baja	Mediano	Baja	Mediano
	18	Fallo en procesos de ETL existentes	Amenaza	Mediana	Alto	Mediana	Mediano	Mediana	Alto
	19	Limitaciones de la herramienta utilizada	Amenaza	Mediana	Alto	Baja	Alto	Baja	Alto
	20	Necesidad de nuevos sistemas o herramientas	Amenaza	Baja	Alto	Baja	Alto	Muy Baja	Alto
	21	Reutilizar proyectos anteriores	Oportunidad	Mediana	Alto	Alta	Alto	Alta	Muy Alto
	22	Desarrollador con experiencia en el modelo de negocio	Oportunidad	Baja	Alto	Baja	Alto	Baja	Alto
	23	Formación para el manejo de las plataformas	Oportunidad	Mediana	Mediano	Mediana	Mediano	Alta	Mediano
Otros	24	Incompatibilidad con el RGPD	Amenaza	Baja	Mediano	Baja	Bajo	Baja	Muy Alto

Evaluable el resultado de este trabajo conjunto, lo primero que se nota es que ninguno de los riesgos presentados en la tabla tuvo la probabilidad indicada como Nula, y solo un riesgo se indicó con la probabilidad Muy Baja. Ya que no todos los riesgos fueron señalados por todos los entrevistados, este resultado nos trae la idea de que, muchos otros riesgos existentes no se presentan en esta lista.

En el grupo de definiciones, A y B apuntan Baja probabilidad de riesgo de comprensión incorrecta de la solicitud o requisitos, ya que los proyectos tienen mayoritariamente clientes internos, para C el riesgo es Alto. Hay también un contraste entre la probabilidad y el impacto de la oportunidad de desarrollar un *mockup* del informe en la fase de planificación. Las respuestas indican que el impacto es Alto o Muy Alto en el proyecto, pero la probabilidad de que haga un *mockup* es Baja. No es común que los equipos tomen esta iniciativa.

Todos los riesgos de dependencia fueron señalados como probables, la dependencia interna es Alta para todos, pero la empresa A sufre mayor impacto, debido a las restricciones internas, SLAs y la falta de involucramiento de otros equipos en el proyecto.

Tanto la falta de documentación del proyecto en ejecución como de los proyectos anteriores fueron señaladas como Alta o Muy Alta probabilidad. Sin embargo, como el impacto de la falta de documentación del proyecto en curso es Bajo, no suele documentar con la excusa de falta de tiempo. Pero, eso resulta en un círculo vicioso, que afecta negativamente cuando es necesario usar proyectos anteriores como referencia o hacer tareas de mantenimiento en el proceso de ETL, por ejemplo. Además, esta falta de documentación crea una mayor dependencia del desarrollador y su eventual salida del equipo hace que el impacto sea mucho mayor.

En indisponibilidad de recurso, la probabilidad y el impacto varían, cada empresa tiene una política de contratación. Algunas contratan solo para hacer un reemplazo, otras siempre están buscando nuevos talentos. Pero cuando se trata de *turnover*, todas tienen la probabilidad y el impacto entre Alto y Muy Alto.

Las respuestas sobre la probabilidad de los riesgos de tecnología varían ampliamente de Muy Baja a Alta, pero los impactos van de Mediano a Muy Alto. La incompatibilidad con el RGPD solo fue mencionada en uno de los casos de estudios, pero todos están de acuerdo con la Baja probabilidad, y en el impacto indicado ha variación.

Capítulo 5 PROPUESTA DE GESTIÓN DE RIESGOS

El capítulo 5, titulado PROPUESTA DE GESTIÓN DE RIESGOS, es propuesta y la más grande contribución de este trabajo. El capítulo está dividido en dos partes: (1) Mapa de Riesgos de BI y (2) Reducción del impacto de los riesgos.

5.1 Mapa de Riesgos de BI

Durante el estudio realizado previamente para sustentar este trabajo, además de todo el conocimiento proporcionado, se comprobó que en la gestión Ágil algunas de las actividades de gestión de proyectos se descuidan debido a la necesidad de larga documentación y planificación. Este estudio también mostró que en muchas empresas la estrategia de mitigación utilizada para minimizar el impacto de los riesgos es simplemente la interacción constante con el cliente, y que la falta de gestión de los riesgos del proyecto puede generar costes, retrasos, insatisfacción del cliente y resultar en el fracaso del proyecto.

La herramienta propuesta en este trabajo está enfocada a facilitar la identificación de riesgos sin tomar demasiado tiempo del equipo, ni generar larga documentación. La Tabla 5-1 presenta una hoja de riesgos que ya cuenta con 24 riesgos preestablecidos, pero permite la inclusión de nuevos. Los campos por llenar son Probabilidad, Impacto en Días, Tarea, Prevención, Corrección y Responsable. Dado que, la mayoría de estos se pueden hacer a través de lista desplegable de Excel, agilizando así el proceso.

En los tres casos presentados, así como en otros proyectos de tecnología, los equipos estiman sus tareas por puntos u horas, pero suelen utilizar métodos de estimación única. Sin embargo, esta investigación demostró la efectividad de una estimación utilizando la metodología PERT y se espera que esta herramienta de gestión de riesgos sirva no solo para identificar los riesgos y mitigarlos, sino que también sea la herramienta que ayude a encontrar el impacto negativo o positivo en el tiempo de cada actividad, además de hacer una previsión apropiada del plazo.

Tabla 5-1: Mapa de Riesgos de BI.

Grupo	ID	Riesgo	Clasificación	Probab.	Impacto en Días	Tareas	Prevención	Corrección	Responsable
Definiciones	1	Comprensión incorrecta de la solicitud o requisitos	Amenaza						
	2	Cambio de alcance	Amenaza						
	3	Falta de identificación de los intereses de los <i>stakeholders</i>	Amenaza						
	4	Pérdida de representante clave de los <i>stakeholders</i>	Amenaza						
	5	Desarrollar un <i>mockup</i> del informe en la fase de planificación	Oportunidad						
Dependencias	6	Dependencia de equipos internos	Amenaza						
	7	Dependencia de equipos externos (proveedores)	Amenaza						
	8	Dependencia de equipos externos (clientes)	Amenaza						
Documentación	9	Falta de documentación del proyecto	Amenaza						
	10	Falta de documentación en proyectos o procesos de referencia	Amenaza						
Recursos	11	Indisponibilidad de recurso (humanos) para el proyecto	Amenaza						
	12	Retraso en la recepción de recursos (humanos o tecnológicos)	Amenaza						
	13	Falta puntual de recursos	Amenaza						
	14	<i>Turnover</i> (salida de recursos)	Amenaza						
Tecnología	15	Problemas de permisos y acceso a los datos	Amenaza						
	16	Actividades técnicas más complejas de lo previsto	Amenaza						
	17	Bajo conocimiento de la tecnología utilizada	Amenaza						
	18	Fallo en procesos de ETL existentes	Amenaza						
	19	Limitaciones de la herramienta utilizada	Amenaza						
	20	Necesidad de nuevos sistemas o herramientas	Amenaza						
	21	Reutilizar proyectos anteriores	Oportunidad						
	22	Desarrollador con experiencia en el modelo de negocio	Oportunidad						
	23	Formación para el manejo de las plataformas	Oportunidad						
Otros	24	Incompatibilidad con el RGPD	Amenaza						
	25	<i>Añadir aquí otros riesgos...</i>							

5.2 Reducción del impacto de los riesgos

A veces lo mejor es aceptar el riesgo y prepararse para afrontarlo, y para gestionar los impactos que pueda causar. No obstante, en muchos casos es posible evitar que suceda, o por lo menos reducir el impacto. Evitar un riesgo no significa necesariamente un cambio total de plan. Algunos riesgos se pueden evitar, o minimizar, implementando algunas acciones simples. La Tabla 4-15 presenta una lista de estas acciones y las relaciona con los 24 riesgos compilados anteriormente.

Tabla 5-2: Acciones para la mitigación de riesgos.

Acciones para la mitigación de riesgos	Riesgos Mitigados
Hacer la toma de los requisitos en una reunión con todos los clientes y documentar las solicitudes	1 y 2
Entender la importancia que tiene el proyecto para cada cliente	1, 2, 3 y 8
Mantener representantes alternativos involucrados	2 y 4
Involucrar al cliente en la creación de la visual - Desarrollar un <i>mockup</i>	1, 2 y 5
Preguntar a los clientes si tienen material de capacitación para las plataformas que se utilizarán	17 y 23
Involucrar desde el inicio a personas de áreas afines al proyecto	2, 6 y 18
Conocer los contratos y SLAs (acuerdo de nivel de servicio) de los proveedores	7, 11 y 12
Para utilizar proyectos o procesos anteriores, involucrar al desarrollador (o equipo) de proyectos antiguos	10, 18 y 21
Crear una actividad "transferencia de conocimiento" si es necesario usar un proyecto antiguo no documentado. Documentar este proyecto durante la actividad	10
Verificar las necesidades del intercambio de datos y de publicación de informes en la etapa de toma de requisitos	15 y 24
Solicitar y verificar los accesos lo antes posible, preferiblemente antes de informar el plazo del proyecto	6, 7 y 8
Involucrar a un desarrollador más experimentado en las tareas para hacer las estimaciones de tiempo	16, 19 y 20
Alinear expectativas y requisitos con herramientas y sistemas disponibles	2, 19 y 20
Conocer la historia profesional de las personas del equipo	22
Mantener una cartera/catálogo de proyectos de referencia fácilmente accesible y bien documentado	5 y 21
Hacer una estimación de tiempo adecuada	2, 6, 7, 8 y 11

Acciones para la mitigación de riesgos	Riesgos Mitigados
Mantener una comunicación clara y constante	2
Aclarar cuándo los cambios en el alcance afectan al cronograma	2
Hacer la rotación entre pares del proyecto que tengan actividades con las mismas características	13 y 14
Crear actividad al final del proyecto que requiera que se realice la documentación para que el proyecto se entregue	9 y 10

La recopilación de requisitos es el proceso de identificar las necesidades del cliente y las especificaciones exactas del proyecto. Una etapa temprana que, si no se le presta la atención que realmente merece, puede llevar al fracaso del proyecto. Si es posible, la toma de requisitos debe realizarse en una reunión con todas las partes interesadas y todos los requisitos deben documentarse, junto con las restricciones del proyecto.

Es extremadamente importante conocer bien a los *stakeholders*, cada uno de los involucrados puede tener sus propios intereses y prioridades, así como ejercer una influencia diferente en el proyecto. Descuidar este proceso puede afectar el tiempo de ejecución de las tareas y los cambios de alcance. Existe el riesgo de que algunas partes interesadas abandonen el proyecto, de modo que involucrar a otros representantes puede minimizar el impacto de estos cambios de personal.

Una buena comunicación a lo largo del proyecto puede minimizar e incluso evitar muchos riesgos. La comunicación no solo debe existir con los clientes, notificándoles cualquier cambio o retraso, pero también es necesario involucrar a todos los que puedan impactar en el proyecto, ya sean proveedores o socios internos o externos de la empresa. No debe haber ruido. La información debe ser clara y la alineación debe existir desde el principio. Con transparencia, las limitaciones potenciales se pueden identificar más rápido y habrá una mayor colaboración para resolver los problemas que surjan.

El equipo que ejecuta el proyecto debe estar alineado, consciente de los conocimientos y limitaciones de cada desarrollador. A menudo, un conocimiento o habilidad adquirida en otro momento de la carrera puede ser útil en el proyecto, y el equipo debe ser capaz de identificar tales oportunidades.

La estimación del tiempo que tomará el proyecto hasta su finalización debe hacerse adecuadamente. Incluso si el equipo está seguro de cuánto tiempo llevará realizar una actividad, es necesario considerar todas las dependencias y riesgos que pueden impactar negativa o positivamente el tiempo de ejecución del proyecto.

La documentación del proyecto es fundamental no solo para que quede constancia de lo realizado, sino también para que no se pierda el conocimiento. No hace falta una extensa documentación, pero sí hay documentos fundamentales que, antes de cerrar el proyecto, es necesario redactar de forma sencilla y clara para no dar lugar a diferentes interpretaciones. Tener una tarea al final del proyecto para hacer la documentación puede evitar que se descuide este paso.

La gestión de riesgos solo tiene puntos positivos, ya que no solo ayuda a anticiparse a las amenazas, sino que también a las oportunidades. Cuanto más incierto y turbulento sea el proyecto, más

importante es conocer los riesgos para poder reaccionar rápidamente ante las situaciones minimizando los efectos negativos.

Independientemente de si el equipo va a mitigar, escalar o aceptar el riesgo, debe planificarse para que pueda conocer el impacto en el proyecto y el cronograma. Así, conocer los riesgos también ayuda a estimar el tiempo de cada tarea. En consecuencia, tener una buena estimación de tiempo reduce el riesgo de retrasos, asegura la alineación de las expectativas con el cliente y, la satisfacción del cliente trae el éxito del proyecto.

CONCLUSIONES

En este trabajo se estudiaron, analizaron y compararon tres proyectos de *Business Intelligence* en empresas de tecnología. El estudio de los casos mostró que, los proyectos contaban con una planificación y con todas las fases y actividades bien definidas. Aunque los riesgos, también llamados de impedimentos, algunas veces fueron identificados y tratados, en ninguno de los casos existía una gestión de riesgos definida.

También se observó que, incluso gestionando un proyecto con metodologías Ágiles con el cambio de alcance normalizado, en la práctica los proyectos pueden tener un plazo estipulado, actividades planificadas mucho más allá de un Sprint y el proyecto es mucho más estricto que en la teoría.

En cuanto a estimación del plazo del proyecto, la investigación validó la utilización del método de estimación PERT para proyectos que tenían una estimación de tareas con un plazo único, sin considerar los riesgos. PERT es una metodología muy simple y el cálculo se puede realizar rápidamente en una plantilla de Excel, sin tiempo o coste adicional, y sin la necesidad de adquisición de un nuevo software. Es una solución que puede eliminar errores en las estimaciones del plazo para proyectos de BI y aumentar la credibilidad de los equipos.

Cos respecto a la metodología de estimación PERT, fue realizado un análisis de los plazos prometidos inicialmente para cada uno de los tres proyectos estudiados. Calculando la probabilidad de que los plazos se cumpliesen, se obtuvieron las siguientes probabilidades: Proyecto A 10,20%, Proyecto B 18,94% y Proyecto C 13,35%, donde se concluye que, en realidad, los plazos no fueron bien estimados.

Se puede concluir gracias a esta investigación que, en empresas de perfil similar, aunque los riesgos de los proyectos de BI tienen diferentes probabilidades e impactos, muchos de los riesgos son los mismos. Este estudio de caso resultó en una lista de 24 riesgos en proyectos de BI que fue compilado de los diferentes proyectos ejecutados, y una vez que la lista fue avalada por los profesionales de las tres diferentes empresas, 100% de los riesgos fueron identificados como probables.

Para terminar, se propuso un mapa de riesgos que puede ser usado durante la fase de planificación para ayudar en la estimación del plazo y en el mapeo de los riesgos. También fue presentada una lista con acciones sugeridas para mitigar estos riesgos y mejorar la asertividad de los proyectos.

Para trabajos futuros, se sugiere una investigación para ampliar la validación del mapa de riesgos en base a la evaluación de un mayor número de empresas de diferentes tamaños y áreas de actuación. También se sugiere hacer la aplicación del mapa en proyectos de BI desde su inicio y comprobar su usabilidad y eficacia.

BIBLIOGRAFÍA

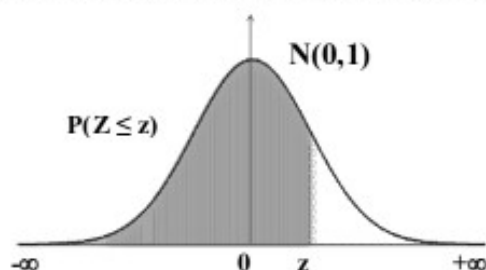
- Afshari, M., & Gandomani, T. J. (2022). A novel risk management model in the Scrum and extreme programming hybrid methodology. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 12(3), 2911–2921. <https://doi.org/10.11591/ijece.v12i3.pp2911-2921>
- Axelos Global Best Practice. (2017). *Managing Successful Projects With Prince2* (Sixth edit). TSO (The Stationery Office).
- Barrichelo, F. (2017). *Estratégias de decisão: decida melhor com insights da Teoria dos Jogos*. Crayon Editorial.
- Batrinca, B., & Treleaven, P. C. (2015). Social media analytics: a survey of Techniques, tools and platforms. *AI and Society*, 30(1), 89–116. <https://doi.org/10.1007/s00146-014-0549-4>
- Buganová, K., & Šimíčková, J. (2019). Risk management in traditional and agile project management. *Transportation Research Procedia*, 40, 986–993. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.07.138>
- Camargo-Vega, J. J., Camargo-Ortega, J. F., & Joyanes-Aguilar, L. (2014). Conociendo Big Data. *Revista Facultad De Ingeniería*, 24(38), 63–77. <https://doi.org/10.19053/01211129.3159>
- Cano, J. L. (2007). Business Intelligence: competir con información. In *Technology*. Banesto, Fundación Cultur [i.e. Cultural].
- Carboni, J., González, M., & Hodgkinson, J. (2013). *PRiSM - Projects integrating Sustainable Methods. La Guía de Referencia GPM® para la Sostenibilidad en la Dirección de Proyectos* (Versión 1). GPM Global.
- Chaudhuri, S., Dayal, U., & Narasayya, V. (2011). An overview of Business Intelligence Technology. *Communications of the ACM*, 54(8), 88–98. <https://doi.org/10.1145/1978542.1978562>
- Choi, W. W., Ahn, J. W., & Shin, D. Bin. (2019). Study on the Development of Geo-Spatial Big Data Service System based on 7V in Korea. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 23(1), 388–399. <https://doi.org/10.1007/s12205-018-1764-1>
- Cody, W. F., Kreulen, J. T., Krishna, V., & Spangler, W. S. (2002). The integration of Business Intelligence and knowledge management. *IBM Systems Journal*, 41(4), 697–713. <https://doi.org/10.1147/sj.414.0697>
- DAMA International. (2017). *DAMA-DMBOK: Data Management Body of Knowledge* (Second Ed.). Technics Publications.
- Daniel, B. K. (2019). Big Data and data science: A critical review of issues for educational research. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 101–113. <https://doi.org/10.1111/bjet.12595>
- Few, S. (2006). The effective visual communication of data. In C. Wheeler (Ed.), *January* (First Edit). O'Reilly.
- Gaardboe, R., & Jonassen, T. S. (2018). Business Intelligence success factors: A literature review. *Journal of Information Technology Management*, XXIX(1), 1–15.

- Gartner. (2022). *Magic Quadrant de Gartner*. Gartner.Es. <https://www.gartner.es/es/metodologias/magic-quadrant> - Acceso 14/05/2022
- González-Varona, J., López-Paredes, A., Pajares, J., Acebes, F., & Villafañez, F. (2020). Aplicabilidad de los Modelos de Madurez de Business Intelligence a PYMES. *Dirección y Organización*, 71, 31–45. <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i71.577>
- Hammad, M., Inayat, I., & Zahid, M. (2019). Risk management in agile software development: A survey. *2019 International Conference on Frontiers of Information Technology (FIT)*, November, 162–166. <https://doi.org/10.1109/FIT47737.2019.00039>
- Huang, Z. xiong, Savita, K. S., & Zhong-jie, J. (2022). The Business Intelligence impact on the financial performance of start-ups. *Information Processing and Management*, 59(1), 102761. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2021.102761>
- Informatica. (n.d.). *What is ETL (extract transform load)? - The ETL Process Explained*. <https://www.informatica.com/se/resources/articles/what-is-etl.html> - Acceso 14/05/2022.
- Khatri, S. K., Bahri, K., & Johri, P. (2014). Best Practices for Managing Risk in Adaptive Agile Process. In *Proceedings of 3rd International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization. IEEE, October*, 01–15. <https://doi.org/10.1109/ICRITO.2014.7014759>
- Kisielnicki, J., & Misiak, A. M. (2017). Effectiveness of agile compared to waterfall implementation methods in it projects: Analysis based on Business Intelligence projects. *Foundations of Management*, 9(1), 273–286. <https://doi.org/10.1515/fman-2017-0021>
- Kronz, A., Schlegel, K., Sun, J., Pidsley, D., & Ganeshan, A. (2022). Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms. In *Gartner* (Issue March, pp. 1–35). <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2955ETOT&ct=220215&st=sb>
- Lasi, H. (2013). Industrial intelligence - A business intelligence-based approach to enhance manufacturing engineering in industrial companies. *Procedia CIRP*, 12, 384–389. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.09.066>
- Luhn, H. P. (1958). A Business Intelligence System. *IBM Journal of Research and Development*, 2(4), 314–319. <https://doi.org/10.1147/rd.24.0314>
- Marconi, M., & Lakatos, E. (2003). Fundamentos de metodologia científica. In *Editora Atlas S. A.* (5ª Edição). <https://doi.org/10.1590/S1517-97022003000100005>
- Marnada, P., Raharjo, T., Hardian, B., & Prasetyo, A. (2021). Agile project management challenge in handling scope and change: A systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 197(2), 290–300. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.143>
- Maximiano, A. C. A. (2017). *Administração de Projetos. Como Transformar Ideias em Resultados* (5ª Edição). Atlas.
- Microsoft. (n.d.). *¿Qué es Power BI?* <https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-power-bi/> - Acceso 14/05/2022.
- Niu, Y., Ying, L., Yang, J., Bao, M., & Sivaparthipan, C. B. (2021). Organizational Business Intelligence and decision making using big data analytics. *Information Processing and Management*, 58(6), 102725. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2021.102725>

- Park, Y., & Jo, I. H. (2015). Development of the learning analytics dashboard to support students' learning performance. *Journal of Universal Computer Science*, 21(1), 110–133.
- Pauwels, K., Ambler, T., Clark, B. H., LaPointe, P., Reibstein, D., Skiera, B., Wierenga, B., & Wiesel, T. (2009). Dashboards as a service: Why, what, how, and what research is needed? *Journal of Service Research*, 12(2), 175–189. <https://doi.org/10.1177/1094670509344213>
- Plazas, J. E., Bimonte, S., De Vault, C., Schneider, M., Nguyen, Q. D., Chanet, J. P., Shi, H., Hou, K. M., & Carlos Corrales, J. (2020). A Conceptual Data Model and Its Automatic Implementation for IoT-Based Business Intelligence Applications. *IEEE Internet of Things Journal*, 7(10), 10719–10732. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.3016608>
- PM²-Agile. (2021). *The PM²-Agile Guide 3.0.1 -European Commission Centre of Excellence in PM² (CoEPM²)* The (European C). Publications Office of the European Union, 2021. <https://doi.org/10.2799/162784>
- PM². (2020). *Metodología de Gestión de Proyectos PM2 Guía 3.0* (Comisión E). <https://doi.org/10.2799/32757>
- Prado, D. (2015). *PERT/CPM* (5ª). Falconi.
- Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge and The Standard for Project Management (PMBOK® Guide)* (Sixth Edit). Project Management Institute, Inc. 14 Campus Boulevard.
- Project Management Institute. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge and The Standard for Project Management (PMBOK® Guide)* (Seventh Ed). Project Management Institute, Inc. 14 Campus Boulevard.
- Provost, F., & Fawcett, T. (2016). *Data science para negócios: O que você precisa saber sobre mineração de dados e pensamento analítico de dados* (1ª). Alta Books.
- Qlik Sense. (n.d.). *Analítica en la nube moderna*. <https://www.qlik.com/es-es/products/qlik-sense> - Acceso 14/05/2022.
- Real Academia Española. (n.d.). *Riesgo*. Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.5 en línea]. <https://dle.rae.es>
- Santos, M. Y., & Ramos, I. (2017). *Business Intelligence - Da Informação ao Conhecimento* (3ª Edição). Editora de Informática.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *La Guía Scrum - La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego*.
- Scrum.org. (n.d.). *WHAT IS SCRUM?* <https://www.Scrum.org/resources/what-is-Scrum> - Acceso 11/06/2022.
- Tableau. (n.d.-a). *Comience a explorar los datos con Tableau Online El poder de Tableau, en la nube*. <https://www.tableau.com/es-es/products/online/request-trial> - Acceso 14/05/2022.
- Tableau. (n.d.-b). *Tableau - Soluciones Slack*. <https://www.tableau.com/es-es/solutions/slack> - Acceso 14/05/2022.

- Tavares, B. G., da Silva, C. E. S., & de Souza, A. D. (2019). Risk management analysis in Scrum software projects. *International Transactions in Operational Research*, 26(5), 1884–1905. <https://doi.org/10.1111/itor.12401>
- Turban, E., Sharda, R., Aronson, J. E., & King, D. (2008). *Business intelligence : a managerial approach* (1st ed.). Pearson Prentice Hall.
- Wanda, P., & Stian, S. (2015). The Secret of my Success: An exploratory study of Business Intelligence management in the Norwegian Industry. *Procedia Computer Science*, 64, 240–247. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.486>
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de casos: planejamento e métodos*. (2ª). Bookman.
- Zaidi, E., Menon, S., Thanaraj, R., Thoo, E., & Showell, N. (2021). Magic Quadrant for Data Integration Tools. In *Gartner* (Issue August). <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-27OG0F1J&ct=211018&st=sb> - Acceso 14/05/2022.

ANEXO 1: Tabla de probabilidades de la distribución normal

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN NORMAL $N(0,1)$ 

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,99653	0,99664	0,99674	0,99683	0,99693	0,99702	0,99711	0,99720	0,99728	0,99736
2,8	0,99744	0,99752	0,99760	0,99767	0,99774	0,99781	0,99788	0,99795	0,99801	0,99807
2,9	0,99813	0,99819	0,99825	0,99831	0,99836	0,99841	0,99846	0,99851	0,99856	0,99861
3,0	0,99865	0,99869	0,99874	0,99878	0,99882	0,99886	0,99889	0,99893	0,99896	0,99900
3,1	0,99903	0,99906	0,99910	0,99913	0,99916	0,99918	0,99921	0,99924	0,99926	0,99929
3,2	0,99931	0,99934	0,99936	0,99938	0,99940	0,99942	0,99944	0,99946	0,99948	0,99950
3,3	0,99952	0,99953	0,99955	0,99957	0,99958	0,99960	0,99961	0,99962	0,99964	0,99965
3,4	0,99966	0,99968	0,99969	0,99970	0,99971	0,99972	0,99973	0,99974	0,99975	0,99976
3,5	0,99977	0,99978	0,99978	0,99979	0,99980	0,99981	0,99981	0,99982	0,99983	0,99983
3,6	0,99984	0,99985	0,99985	0,99986	0,99986	0,99987	0,99987	0,99988	0,99988	0,99989
3,7	0,99989	0,99990	0,99990	0,99990	0,99991	0,99991	0,99992	0,99992	0,99992	0,99992
3,8	0,99993	0,99993	0,99993	0,99994	0,99994	0,99994	0,99994	0,99995	0,99995	0,99995
3,9	0,99995	0,99995	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99997	0,99997
4,0	0,99997	0,99997	0,99997	0,99997	0,99997	0,99997	0,99998	0,99998	0,99998	0,99998

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: El Proceso de <i>Business Intelligence</i> . Fuente: el autor.....	8
Figura 1-2: ETL. Fuente: Adaptado de Informatica (n.d.).....	10
Figura 1-3: Cuadrante Mágico de Gartner de herramientas de integración de datos. Fuente: Gartner (2021).	11
Figura 1-4: Cuadrante Mágico de Gartner para plataformas de BI. Fuente: Gartner (2022).	13
Figura 1-5: Dashboard Microsoft Power BI. Fuente: Microsoft (2022).	14
Figura 1-6: Dashboard Tableau Software. Fuente: Tableau (n.d.-a)	14
Figura 1-7: Dashboard Qlik Sence. Fuente: Qlik Sense (n.d.).....	15
Figura 2-1: Scrum. Fuente: (Scrum.org, n.d.).....	19
Figura 3-1: Extracto de una Estructura de Desglose de los Riesgos (RBS) de Muestra. Fuente: PMBOK® Guide (2017).	26
Figura 3-2: Ejemplo de Definiciones para Probabilidad e Impactos. Fuente: PMBOK® Guide (2017).	27
Figura 3-3: Ejemplo de Matriz de Probabilidad e Impacto con Esquema de Puntuación. Fuente: PMBOK® Guide (2017).	27
Figura 3-4: Mapa de riesgo: Fuente: Traducido y adaptado de Maximiano (2017).	28
Figura 4-1: Cronograma estimado del Proyecto A.	36
Figura 4-2: Cronograma realizado del Proyecto A.	39
Figura 4-3: Cronograma estimado del Proyecto B con asignatura de recursos.	42
Figura 4-4: Cronograma realizado del Proyecto B.	44
Figura 4-5: Cronograma estimado del Proyecto C con asignatura de recursos.	48
Figura 4-6: Cronograma realizado del Proyecto C.	51
Figura 4-7: Cronograma estimación PERT del Proyecto A.....	55
Figura 4-8: Cronograma estimación PERT del Proyecto B con asignatura de recursos.....	59
Figura 4-9: Cronograma estimación PERT del Proyecto C con asignatura de recursos.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1: Estrategias frente la gestión de riesgos.....	28
Tabla 4-1: Tamaño y edad de las empresas.	32
Tabla 4-2: Modelo de gestión de proyectos.	33
Tabla 4-3: Roles de los equipos.	33
Tabla 4-4: Actividades del Proyecto A.....	35
Tabla 4-5: Ocurrencias del Proyecto A.....	38
Tabla 4-6: Actividades del Proyecto B.....	41
Tabla 4-7: Ocurrencias del Proyecto B.....	43
Tabla 4-8: Actividades del Proyecto C.....	46
Tabla 4-9: Ocurrencias del Proyecto C.....	50
Tabla 4-10: Estimación PERT Proyecto A.	53
Tabla 4-11: Estimación PERT Proyecto B.	57
Tabla 4-12: Estimación PERT Proyecto C.	61
Tabla 4-13: Probabilidad e impacto de riesgos en cada empresa.	66
Tabla 5-1: Mapa de Riesgos de BI.....	70
Tabla 5-2: Acciones para la mitigación de riesgos.	71