



**Metodología en gerencia de proyectos de analítica de datos para la toma de
decisiones en el sector de telecomunicaciones móviles**

TRABAJO DE GRADO

Presentado por

Juan Camilo Gaitán Chaparro

Presentado como requisito parcial para optar al título de

Magíster en Gerencia de Proyectos

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS

Bogotá D.C., Colombia

Abril de 2023

**Metodología en gerencia de proyectos de analítica de datos para la toma de decisiones
en el sector de telecomunicaciones móviles**

JUAN CAMILO GAITÁN CHAPARRO

APROBADO:

Jose Arturo Lagos Sandoval

Director

Nombres del primer jurado

Firma

Nombres del segundo jurado

Firma

Bogotá D.C. 5 de junio de 2023

NOTA DE ADVERTENCIA

“La universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus estudiantes en sus proyectos de trabajo de grado, sólo velará por la calidad académica de los mismos, en procura de garantizar su desarrollo de acuerdo con la actualidad del área disciplinar respectiva. En el caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, el estudiante – autor asumirá toda la responsabilidad y saldrá en defensa de los derechos. Para todos los derechos la universidad actúa como un tercero de buena fe”. (Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995)

Agradecimientos

Quiero aprovechar esta oportunidad para agradecer primero que todo a la Universidad Militar Nueva Granada por brindarme, a través de sus diferentes docentes, las herramientas necesarias y suficientes para llevar a cabo todo este proceso académico y a la cual guardo especial aprecio ya que ha sido mi alma mater desde que decidí iniciar con mi formación universitaria. Así mismo un agradecimiento especial a mi tutor el Doctor José Arturo Lagos Sandoval quien, por medio de su conocimiento, experiencia y dirección, me guio en la construcción y culminación de este importante proceso investigativo, gracias por su paciencia, sus comentarios acertados y calidad humana que estuvieron siempre dispuestas para servir de soporte para continuar hasta lograr los objetivos planteados. También quiero agradecer a mi familia y personas cercanas que día tras día estuvieron ayudándome a seguir adelante con sus palabras de motivación para siempre seguir aprendiendo y fortaleciendo mi vida académica. Finalmente, gracias a todos aquellos a quienes que hicieron parte de este proceso y que no me alcanzarían los caracteres para mencionarlos uno a uno en este momento, a ustedes gracias.

Dedicatoria

Le quiero dedicar este trabajo de maestría a mi tía la docente Ligia Consuelo Chaparro Useche, quien desde siempre ha estado a mi lado apoyándome, no solamente como un pilar fundamental en mi familia, sino también siendo una fuente de inspiración y ejemplo a seguir por sus grandes logros personales y profesionales. Agradezco especialmente a ella su apoyo y motivación para llevar a cabo mis estudios desde que era tan solo un niño hasta hoy que culmino con mi posgrado, pues sin sus palabras de aliento y consuelo, hubiese sido más difícil lograr todo lo que he alcanzado hoy. Le dedico igualmente este trabajo a mi madre Luz Marina Chaparro Useche quien hoy no se encuentra entre nosotros, pero quien hasta el último día estuvo acompañándome en cada paso que daba, con su inigualable manera de ser y grandiosa manera de brindar su amor a todo aquel que la conocía. Por último, le dedico este trabajo de maestría a mi querido sobrino Santiago Manjarrés Gómez, quien en esta recta final llegó a nuestras vidas para alegrarlas y motivarme a culminar con mayor ahínco este arduo proceso.

Tabla de Contenido

Lista de Tablas	ix
Lista de figuras	x
Lista de abreviaturas	xii
Resumen	xii
Capítulo 1 Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivo General.....	6
1.4. Objetivos Específicos.....	6
1.5. Delimitación y alcance.....	7
1.6. Hipótesis.....	8
Capítulo 2 Estado del Arte	9
2.1. Marcos de trabajo más usados para el desarrollo de software	12
2.2. La gerencia de proyectos de analítica de datos en la actualidad.....	12
Capítulo 3 Marco Teórico.....	15
3.1. Scrum.....	18
3.2. Design thinking.....	22
3.2.1. Empatía.....	23

3.2.2. Definición	23
3.2.3. Idear	25
3.2.4. Prototipar	26
3.3. PMBOK® Guide (PMI).....	27
3.3.1. Grupos de proceso	28
3.3.2. Áreas del conocimiento	28
Capítulo 4 Metodología	30
4.1. Generalidades	30
4.2. Diseño de investigación	30
4.3. Población	30
4.4. Muestra	33
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
4.6. Procesamiento de datos	38
4.7. Presentación de resultados	39
Capítulo 5 Resultados y análisis	43
5.1. Técnicas en analítica de datos.....	43
5.1.1. <i>Analítica descriptiva</i>	44
5.1.2. <i>Analítica predictiva</i>	45
5.1.3. <i>Analítica prescriptiva</i>	46
5.2. Análisis conceptual	46
5.3. Metodología de gerencia de proyectos en analítica de datos.....	51
5.3.1. <i>Fase previa – idea</i>	51
5.3.1.1. Necesidad.....	52
5.3.1.2. Expertos en el área de conocimiento.....	52

5.3.1.3.	Recursos previos disponibles.....	52
5.3.1.4.	Disponibilidad de la información.....	53
5.3.2.	<i>Análisis y planeación</i>	55
5.3.2.1.	Análisis detallado.....	55
5.3.2.2.	Definición de recurso humano y técnico.....	55
5.3.2.3.	Definición del alcance.....	56
5.3.2.4.	Definición de las técnicas.....	56
5.3.2.5.	Definición de la arquitectura.....	58
5.3.2.6.	Cronograma.....	59
5.3.2.7.	Riesgos.....	60
5.3.3.	<i>Ejecución</i>	61
5.3.4.	<i>Evaluación y pruebas</i>	62
5.3.4.1.	Validación casos de prueba	63
5.3.4.2.	Ejecución de pruebas	63
5.3.4.3.	Planificación del lanzamiento	64
5.3.4.4.	Introducción al servicio.....	65
5.3.5.	<i>Lanzamiento y cierre</i>	65
5.3.5.1.	Lanzamiento.....	65
5.3.5.2.	Cierre	66
5.4.	Validación por expertos.....	67
Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones		86
Referencias.....		88

Lista de Tablas

Tabla 1 Documentos codificados en Atlas TI	31
Tabla 2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
Tabla 3 Validadores que participaron en las encuestas.	68

Lista de figuras

Figura 1 Producción científica anual relacionada.....	13
Figura 2 Países a los cuales pertenecen los autores relacionados al tema.....	14
Figura 3 Marco de trabajo Scrum	19
Figura 4 Bases de Scrum	20
Figura 5 Pasos del Design Thinking	22
Figura 6 Las cinco fuerzas de Porter.....	24
Figura 7 Evolución de requerimientos con Design Thinking.....	27
Figura 8 Grupos de proceso PMBOK®	28
Figura 9 Áreas del conocimiento PMBOK®	29
Figura 10 Codificación Atlas TI.....	33
Figura 11 Operadores móviles con participación en el mercado.....	34
Figura 12 Gerencia de proyectos y su relación conceptual con la analítica.....	39
Figura 13 Etapas de la analítica de datos.....	44
Figura 14 Concepto de Big Data	49
Figura 15 Relación IA y machine learning	50
Figura 16 Pasos de la propuesta de una metodología de gerencia de proyectos en analítica de datos.....	53
Figura 17 Representación gráfica de las respuestas a la primera pregunta.....	69
Figura 18 Representación gráfica de las respuestas a la segunda pregunta.....	70
Figura 19 Representación gráfica de las respuestas a la tercera pregunta.....	71
Figura 20 Representación gráfica de las respuestas a la cuarta pregunta.....	72
Figura 21 Representación gráfica de las respuestas a la quinta pregunta.....	72
Figura 22 Representación gráfica de las respuestas a la sexta pregunta	73
Figura 23 Representación gráfica de las respuestas a la séptima pregunta	74
Figura 24 Representación gráfica de las respuestas a la octava pregunta.....	75
Figura 25 Representación gráfica de las respuestas a la novena pregunta.....	76

Figura 26 Representación gráfica de las respuestas a la décima pregunta.....	77
Figura 27 Representación gráfica de las respuestas a la onceava pregunta	78
Figura 28 Representación gráfica de las respuestas a la doceava pregunta	79
Figura 29 Representación gráfica de las respuestas a la treceava pregunta	80
Figura 30 Representación gráfica de las respuestas a la catorceava pregunta.	81
Figura 31 Representación gráfica de las respuestas a la quinceava pregunta.	82
Figura 32 Representación gráfica de las respuestas a la dieciseisava pregunta.....	83
Figura 33 Representación gráfica de las respuestas a la diecisieteava pregunta.	84
Figura 34 Representación gráfica de las respuestas a la dieciochoava pregunta.....	85

Lista de abreviaturas

Abreviatura	Significado
GPADTM	Gerencia de proyectos de analítica de datos para la toma de decisiones en el sector de telecomunicaciones móviles

Resumen

En este trabajo se realizó un análisis documental acerca de cómo tres de los marcos de trabajo más utilizados en el sector de telecomunicaciones móviles se pudieron estructurar para ser aplicables en la gerencia de proyectos de analítica de datos. Lo anterior con el fin de proponer una metodología en gerencia de proyectos de analítica de datos para la toma de decisiones en el sector de telecomunicaciones móviles (GPADTM). La metodología propuesta en este trabajo de grado se entiende como una sugerencia de aplicación y no de estricto cumplimiento, siendo adaptable y ajustable según los requisitos y necesidades de cada área del negocio. La metodología se estructuró, tomando como base el análisis documental previo realizado, la aplicación de marcos y técnicas existentes para la analítica de datos, así como también aportes basados en la experiencia en la GPADTM; en conjunto, el proceso ayudó a determinar la importancia de plantear la metodología con base en la revisión documental y su posterior validación con un grupo de expertos en la disciplina de la gerencia de proyectos y el sector de aplicación, corroborando la importancia de esta en su ayuda a la toma de decisiones en las compañías del sector.

Palabras clave: Gerencia de proyectos, big data, machine learning, IA, analítica de datos, metodología, marco de trabajo.

Abstract

In this degree work, a documentary analysis was conducted on how three of the most used frameworks in the mobile telecommunications sector could be structured to be applicable in the management of data analytics projects. The above in order to propose a methodology in data analytics project management for decision making in the mobile telecommunications sector. The methodology proposed in this degree work is understood as an application suggestion and not as a strict compliance, being adaptable and adjustable according to the requirements and needs of each business area. The methodology was structured based on the previous documentary analysis, the application of existing frameworks and techniques for data analytics, as well as contributions based on experience in the execution of projects in the telecommunications sector; Overall, the process helped to determine the importance of the methodology based on the documentary review and its subsequent validation with a group of experts in the discipline of project management and the application sector, corroborating its importance in assisting decision-making in mobile companies.

Key words: Project management, big data, machine learning, AI, data analytics, methodology, framework.

Capítulo 1 Introducción

1.1. Planteamiento del problema

Durante los últimos años se ha evidenciado un crecimiento acelerado en los mercados internacionales y la globalización ha resultado en una fuente rica de información. El desarrollo acelerado en el manejo de las tecnologías de la información (TI) ha potenciado aún más estos modelos globalizados de comercio donde al mismo tiempo ha demandado estrategias y mecanismos que soporten esta operación. No se puede ver con los mismos ojos una operación comercial en los años '70 a una operación comercial en la década actual, y es que, resulta muy evidente el salto tecnológico que ha surgido en las últimas décadas y sus diferentes aplicaciones en casi cualquier modelo de negocio.

Desde la creación de la primera imprenta en el año 1471 en Florencia (Luzón, 2017), se inició un proceso de recopilación, consolidación y almacenaje de escritos referentes a un sinnúmero de temas. Al pasar el tiempo el almacenaje de la información impresa derivó en grandes edificios de almacenaje de aquella información y es lo que hoy conocemos como bibliotecas, cada vez más grandes de acuerdo con la cantidad de textos.

No fue sino hasta finales del siglo XX, cuando se dieron grandes avances en el desarrollo de hardware y software capaz de almacenar información internamente y luego a nivel externo con la aparición de floppy disk (IBM® Company, 2021), CD, USB, entre otros dispositivos. Pero, lo anterior solo solucionó una parte del problema, el almacenaje, y ahora se debía pensar en qué hacer con esta información almacenada, información que anteriormente estaba en físico degradándose en el tiempo y que ahora se podía tener de manera digital y con más fácil acceso a través de internet; llegaron entonces junto a los lenguajes de computación, los sistemas

relacionales y la puerta de entrada del Structured Query Language (SQL) (Villanueva, 2021) el lenguaje estándar para bases de datos y su administración.

Hasta ese momento solo se tenía claro en dónde almacenar la información, pero no el cómo, y es aquí en donde surgió otro aspecto dentro del manejo de la información: la caracterización o clasificación de esa información para hacerla fácil de manejar y consultar. Con el surgimiento de bases de datos se dio una idea de agrupación de información por medio de tablas que a su vez se pueden integrar a procedimientos y paquetes para delimitar su uso y tráfico, pero aun en la actualidad sigue siendo complejo el tratamiento de la información bajo estas herramientas debido a que se sigue almacenando información poco relevante o que no genera valor para las organizaciones.

Específicamente en el sector de telecomunicaciones móvil, a cierre del tercer trimestre de 2021 se encontraban activas en Colombia 73,048,313 millones de líneas celular (Portal Único del Estado Colombiano, 2022) lo que comprende a un promedio de 1.2 líneas celular activas por cada habitante; pero lo anterior no se puede catalogar como un gran volumen de datos hasta que se caracteriza y discrimina cada una de las líneas activas, y es que cada línea está configurada y aprovisionada con servicios específicos tales como: voz, datos, VoLTE, roaming internacional (ROI), servicios de valor agregado (SVA), entre otros. Cuando se caracterizan o clasifican las líneas por los servicios que estas soportan, la información que se almacena crece y se convierte en información a gran escala.

Un aspecto que resulta relevante en el manejo de la información a gran escala, se refiere al uso de servidores físicos que consumen recursos dentro de las organizaciones, estos recursos no se limitan únicamente a los energéticos o de infraestructura física, sino también al recurso

humano, en cuanto se requiere personal en sitio para atender emergencias sobre estos, el costo de mantener o actualizar la infraestructura de servidores y otros costos asociados a capacitación, interconexión y operación de los mismos. Para lo anterior, en la actualidad se ha diversificado la manera en la que se almacenan datos e información y que se conoce como informática en la nube, para este tipo de servicios se tienen grandes compañías que ofrecen esta funcionalidad como es el caso de Amazon con sus servicios de Amazon Web Services – AWS (Amazon Web Services, Inc, 2022), pero generando costos por volumen de datos excesivos o tráfico y que tampoco generan valor en cuanto se dejan abandonados y no se hace uso de ellos.

Las compañías de telecomunicaciones, por la naturaleza de su negocio, tienen acceso a toda la información que generan sus suscriptores, como lo son orígenes y destinos de llamadas, mensajes e información que viaja a través de correo electrónico, mensajería y diversas plataformas de tráfico de información. Toda esta información permitiría que estas compañías lograran proyectar sus estrategias comerciales y corporativas con la suficiente antelación para enfrentar el entorno cambiante en el que se encuentran. Un ejemplo del uso que se le puede dar a dicha información se encuentra en la posible implementación del cross selling (Grupo Next, 2021) que genera sistemas de recomendación a partir de la información recopilada de cada cliente y que se cruza a su vez con los productos o servicios que la compañía ofrece, para así mejorar la experiencia del usuario y es allí en donde se encuentra la importancia de los datos e información en los procesos de toma de decisiones a partir de proyectos dirigidos para tal fin.

Todo lo dicho anteriormente tiene un panorama no muy alentador en la actualidad, pues según informes recientes a nivel mundial, el 47% de los responsables dentro de los departamentos de TI consideran que la inversión que se realiza en sistemas de datos o

infraestructura no es suficiente; por otro lado, un 53% de las personas que fueron entrevistados por Digital Realty asegura que la falta de inversión en este campo es una gran barrera a la hora de extraer información de los datos, mientras que otro 50% afirma que la inversión en herramientas de análisis no es suficiente (IT Digital Media Group, 2022). Lo anterior da como resultado que el volumen de información crezca, se almacene y al final se termine desechando como consecuencia del poco aprovechamiento de los datos recopilados y la poca infraestructura existente para su almacenaje.

Ahora, teniendo en cuenta lo anterior y el auge de la gestión por proyectos en las organizaciones, surgen nuevas metodologías para implementar estos proyectos en diferentes áreas de la organización, pero se ha desconocido en gran medida la importancia del análisis de datos dentro de cada uno de los procesos y su incidencia en la toma de decisiones en cada uno de los procesos; es por esto que surge la pregunta: ¿Cómo debería estar estructurada una metodología en gerencia de proyectos de analítica de datos para la toma de decisiones dentro de las organizaciones del sector de telecomunicaciones móviles?

1.2. Justificación

La gerencia de proyectos es definida por el Project Management Institute (PMI®) como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del proyecto (Project Management Institute PMI®, 2021), es así como a través de las últimas décadas se han establecido metodologías, lineamientos, estándares tradicionales y otros más específicos enfocados en la optimización de la

gestión de los proyectos, a estas nuevas prácticas que han surgido se les llaman metodologías ágiles.

El PMI®, quien fue el referente principal de esta investigación, ha desarrollado una guía denominada Guía del Project Management Body Of Knowledge (PMBOK®), recoge unos lineamientos base para la gerencia de proyectos que no son camisa de fuerza para su cumplimiento y los presenta, no como una metodología, ya que en su definición, una metodología es un sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y reglas utilizado por quienes trabajan en una disciplina (Project Management Institute, Inc, 2017), sino como una base para la construcción de metodologías o técnicas por parte de las organizaciones.

Dentro de la guía se establecen grupos de procesos (García, 2016) clasificados en áreas de conocimiento que a su vez incluyen subprocesos que integrarían una buena práctica y a partir de allí se establecen las reglas generales que se aplican hoy en día bajo metodologías tradicionales y algunas metodologías ágiles, brindando así una gestión óptima de los proyectos y su cierre exitoso.

Existen diferentes variables que afectan los desarrollos de los proyectos y según Vicente José Granadino Galindo, docente del Diploma Internacional en Gerencia de Proyectos en ESAN, en una entrevista asegura que entre las principales causas que generan estos escenarios están el cambio en las prioridades de las organizaciones, una recopilación inexacta de los requisitos y un apoyo inadecuado por parte del patrocinador (Universidad ESAN, 2019); teniendo en cuenta lo anterior y abordando el escenario de la analítica se hizo necesario determinar una metodología enfocada al tratamiento del área dentro de las organizaciones y que en la actualidad demanda una

estructura clara, ordenada y eficiente que maximice el uso de la información y datos recopilados en el ejercicio del negocio.

Sumado a lo anterior, se tiene un vacío conceptual en referencia a cómo se orientan los conceptos y sus características que abarca la analítica de datos dentro de su ramo, pues no es igual hablar de analítica de datos, Big Data, Machine Learning, IA, Data Analytics o Data Science; en ese sentido la Asociación Internacional de Data Management (DAMA) realiza la aclaración no únicamente acerca del Data Management, sino que aborda los conceptos y los clasifica de manera que se logren diferenciar entre sí. Con la investigación orientada a la analítica en datos se buscó modelar de manera estructurada y caracterizada la GP.

1.3. Objetivo General

Proponer una metodología en gerencia de proyectos de analítica de datos orientada al proceso de toma de decisiones dentro de las organizaciones del sector de telecomunicaciones móviles.

1.4. Objetivos Específicos

- Identificar los componentes clave, de la gerencia de proyectos y los marcos de trabajo, aplicables a la analítica de datos para la toma de decisiones en el sector de las telecomunicaciones móviles.
- Analizar los procesos de analítica de datos que a través de la gerencia de proyectos pueden ser modificados para la toma de decisiones en el sector de las telecomunicaciones móvil.

- Detallar los pasos necesarios de una metodología en gerencia de proyectos de analítica de datos para la toma de decisiones en el sector de las telecomunicaciones móviles.
- Validar el contenido de la metodología propuesta para integrar los elementos de la analítica de datos en la toma de decisiones de las organizaciones de telecomunicaciones móvil.

1.5. Delimitación y alcance

La investigación se enmarcó en la propuesta de una metodología de gerencia de proyectos en analítica de datos orientada al proceso de toma de decisiones dentro de las organizaciones del sector de telecomunicaciones móvil, la cual se desarrolló a lo largo de un año y comprendió una investigación de tipo exploratoria. La investigación contó con herramientas de recolección de datos vía web y del uso de tecnologías de la información orientadas a tal fin para alimentar y orientar sus objetivos hacia el cumplimiento de estos. Muchas de estas herramientas hoy en día comprenden diferentes lenguajes de programación y aplicaciones de visualización de escritorio que para efectos de la investigación se enfocarán en Oracle, SQL, Tableau, SaS y Apache.

Así mismo, la investigación integró información existente y propuesta tomando marcos de trabajo actuales y sugerencias expresadas en la literatura actual, con el fin de construir conocimiento nuevo orientado a la propuesta de la metodología objeto de este documento.

La investigación abarcó, en todo caso, conceptos definidos dentro del tema central orientado a la analítica de datos en su nivel de aplicación a proyectos; no se profundizó en detalles técnicos o especializados en cuanto la parte técnica de las definiciones de infraestructura

tecnológica, desarrollos, aplicativos o sugerencias en el uso de herramientas que no conciernen al gerente de proyectos y que de cualquier modo quedan a juicio de los ejecutores de los proyectos que aplicarían la metodología en sus organizaciones.

De igual manera se tuvo como referente principal para la estructuración de la metodología propuesta en esta investigación, al PMI (Project Management Institute PMI®, 2021) y su guía el PMBOK®, y solo se abre la puerta a otros marcos de trabajo en gestión de proyectos con el fin de consultar literatura existente y alimentar mejoras a la metodología propuesta.

El resultado final de la investigación fue una metodología estructurada y caracterizada que está orientada a la analítica de datos tomando como base de conocimiento y guía al PMI (Project Management Institute PMI®, 2021), pues no se pretendió de manera alguna estructurar una metodología agile.

1.6. Hipótesis

Una metodología en gerencia de proyectos en analítica de datos apoyará y facilitará la toma de decisiones dentro de las organizaciones de telecomunicaciones móviles.

Capítulo 2 Estado del Arte

Al analizar el estado actual del tema motivo de estudio de esta investigación, se pudo evidenciar un vacío en la información disponible, como se ha dicho en apartados anteriores, es un tema de reciente interés, pero que ha saltado a la vista gracias a sus implicaciones en la ejecución de proyectos.

Cuenta de lo anterior es el análisis que se hace en el caso de los proyectos orientados a la analítica, en donde el 55% de estos proyectos no se completan y otros, sin embargo, se desvían de sus objetivos (Reggio & Astesiano, 2020), en su análisis de la situación actual de los proyectos de analítica, los autores del documento enfocan su atención en las razones del fracaso de este tipo de proyectos, y sugieren componentes clave que deben existir en el desarrollo de estos proyectos para mejorar su desempeño. Algunos de ellos se refieren a la inclusión de metodologías ágiles, mejorar el acceso a la información, asegurar la calidad de la información, la seguridad de la información, interacción con programas, planeación, entre otros.

Por otro lado, Gloria J. Miller en su documento “Comparative Analysis of Big Data Analytics and BI Projects”, (Miller, 2018) inicia haciendo un énfasis en las diferencias conceptuales acerca de business intelligence (BI), big data, data science, esto con el fin de poner en contexto al lector con respecto a los conceptos que confunden cuando se habla de proyectos de analítica y seguido a esto realiza una comparativa entre los diferentes factores que inciden en el enfoque correcto que se le da a los proyectos de BI y Big Data, haciendo principal énfasis en la importancia de la planeación por parte de los gerentes de proyecto y los interesados para alinearse a una mejor práctica.

Según lo anterior, se puede evidenciar que, a nivel de proyectos en analítica en datos, se tiene muy poca información y que a su vez se encuentran recomendaciones para tener en cuenta a la hora de emprender un proyecto de estas características, pero en ningún momento se establece una estructura, un paso a paso o una metodología estándar para la implementación de este tipo de proyectos.

Entidades internacionales que orientan sus esfuerzos al área de la analítica, como lo es la Asociación Internacional de Data Management (DAMA), han abordado en los últimos años los conceptos principales relacionados al Data Management, resaltando la importancia del Big Data dentro de las organizaciones y cómo esta se ha convertido en factor determinante a la hora de moldear la manera en que se abordan los datos, incluso, a un nivel ético (Data Management Association, 2017). Es con base a lo anterior que es importante resaltar un componente fundamental en el área de la analítica de datos y que se refiere a la seguridad en el tratamiento de la información, siendo un tema clave en industrias y sectores de la economía como lo es el financiero aplicado a la prevención del fraude (Pérez López, 2019). No sobra aclarar entonces, que existen metodologías para componentes específicos dentro de la analítica en datos como lo es el Data Mining, que existen desde hace años, pero que a su vez se han ido actualizando debido a factores como fuente, estructura, volumetría de la información, entre otros.

Grandes compañías inmersas en el negocio de la tecnología, como lo son IBM, han sugerido metodologías orientadas a la ciencia de datos y que fundamenta en 10 etapas clave para un proceso óptimo en este ejercicio (Rollins, 2015). Es importante regresar una vez más a la caracterización de los conceptos de análisis y ciencia de datos, pues mientras un científico de datos orienta su actuar al pronóstico del futuro basado en patrones previos, el analista tiene como

objetivo la extracción de información relevante de diferentes fuentes. Es así como se puede decir que el científico de datos crea las preguntas y el analista responde a esas preguntas (González, 2020).

Por su lado Microsoft® ha centrado sus esfuerzos en un proceso de ciencia de datos en equipo, el cual es conocido como TDSP y que se presenta como una metodología ágil orientada a la ciencia de datos que a su vez ofrece no solo soluciones de análisis predictivo sino también aplicaciones inteligentes de una manera eficiente (Microsoft®, 2021). En concordancia con lo anterior se ha iniciado el desarrollo de proyectos aplicados de Big Data a las empresas de telecomunicaciones en general para, a partir de los datos recolectados, optimizar procesos internos, reducir fraude, entre otras áreas (Coremain, 2022)

En este mismo sector y teniendo en cuenta la pandemia, se han identificado necesidades específicas como lo son el análisis preciso de los datos en tiempo real, orientado a mejorar componentes clave como la experiencia de usuario, la valoración crediticia (Lucas, 2021), así como también planificar la oferta y demanda de las redes. Las aplicaciones que hoy se le da a la analítica en las telecomunicaciones, tiene que ver con temas como ciberseguridad, automatización de tareas, diseño eficiente de redes de radio, entre otros y se proyecta que su aplicación se incremente en cerca de un 25% de manera interanual hasta el 2025 (baobab, 2020); pero, ¿cómo las compañías de telecomunicaciones obtienen estos datos hoy en día?, la respuesta puede ser tanto sencilla como compleja y no se limita únicamente a la información que viaja a través de su red, sino también a la información que viaja a través de las redes sociales, sucursales físicas, facturación, reclamos y muchas otras fuentes (Lauria, 2020).

Los dos referentes anteriores comprenden un ciclo de vida de la ciencia de datos orientado al componente técnico de la ingeniería, pero se deja a un lado todo el componente gerencial de los proyectos, que en el caso del PMI sí se tiene y se estructura en grupos de proceso y áreas de conocimiento como se ha dicho anteriormente (Project Management Institute, Inc, 2017).

2.1. Marcos de trabajo más usados para el desarrollo de software

Entendiendo que dentro de los grandes proyectos que se desarrollan en las empresas hoy en día se tiene como pilar el desarrollo de software para optimizar sus procesos, se debe tener en cuenta cuáles son los marcos de trabajo más usados en la gerencia de proyectos en el desarrollo de software para así tener un horizonte más amplio de lo que se está implementando y cómo esto influye en el desarrollo de la metodología propuesta en este trabajo.

Para lo anterior, se tiene entonces marcos de trabajo como lo son SCRUM, Design Thinking o lineamientos para la gerencia de proyectos como los del PMI bajo su PMBOK; en el capítulo 3 se analizó cada uno de estos marcos de trabajo en sus componentes actuales de aplicación.

2.2. La gerencia de proyectos de analítica de datos en la actualidad

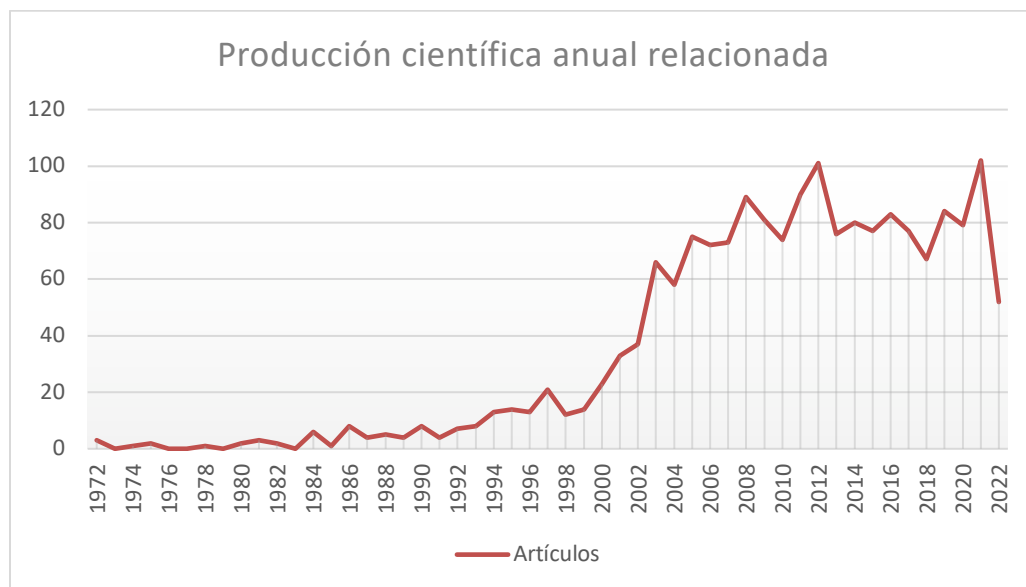
En los últimos años, como se ha mencionado en este documento, se ha incrementado la aplicación de análisis de información a gran escala en las organizaciones, con el fin de generar valor y en especial para tomar decisiones. Es por lo anterior que se han intensificado, y crecido exponencialmente en los últimos años, los proyectos de analítica de datos en las organizaciones,

pero el panorama no es del todo alentador, pues según VB Staff (VB Staff, 2019) cerca del 87% de los proyectos de ciencia de datos fracasa o no sale a producción y en un 77% las compañías ven como un reto llevar a cabo estos proyectos teniendo en cuenta que el mayor problema que se presenta no está relacionado con la tecnología, sino a los procesos, por lo anterior concluyen que se requiere un nuevo enfoque (NewVantage Partners LLC, 2019).

Y es que teniendo en cuenta lo anterior, se puede evidenciar que a través de las dos últimas décadas se ha incrementado sustancialmente la producción anual científica que tiene como campo de aplicación lo relacionado con la analítica de datos, sus ramas y la gerencia de proyectos (Figura 1).

Figura 1

Producción científica anual relacionada

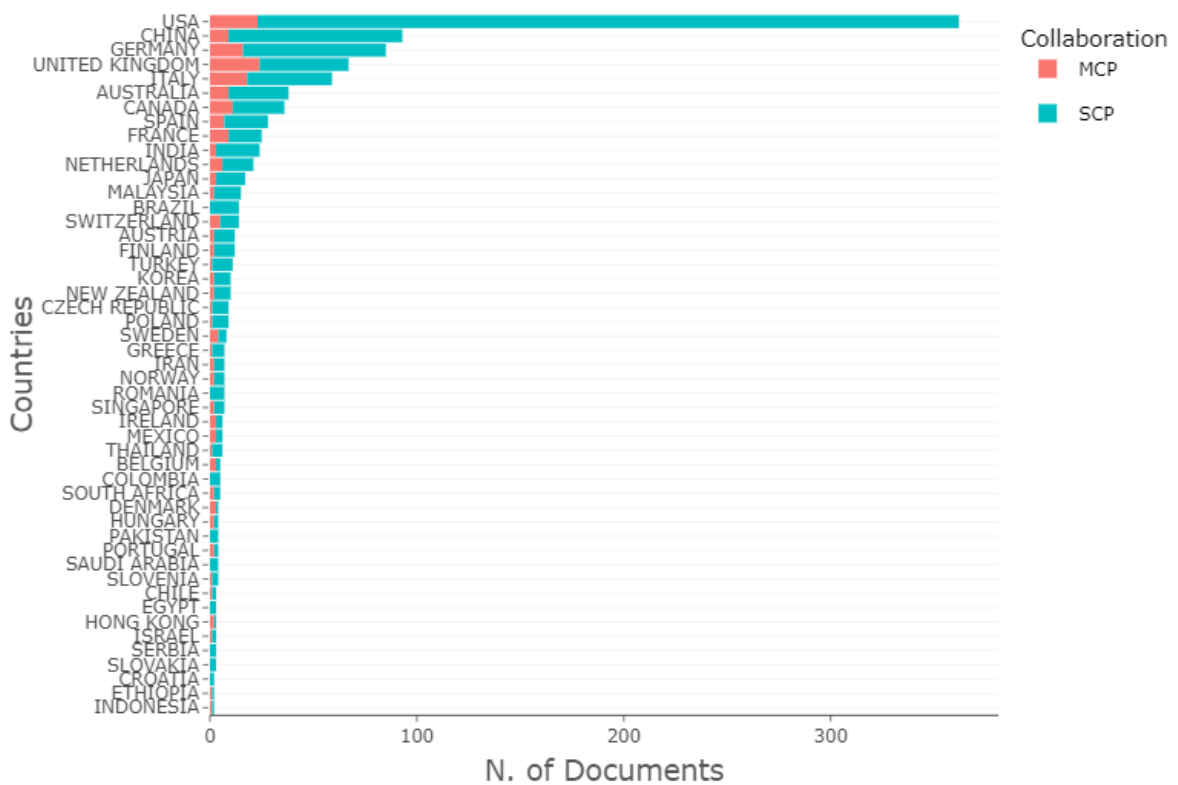


Nota. La figura muestra la producción anual científica basada en artículos desde el año 1972 hasta el año 2022. Fuente: Base de datos SCOPUS (2022).

Ahora, al realizar un análisis del panorama mundial y los países que generan estos artículos científicos que tratan este tema, tenemos que la mayor cantidad de autores es de los Estados Unidos, pero también sorprende ver cómo Colombia aparece entre los países que generan este tipo de investigación, lo anterior presentado en la Figura 2 y que recopila cincuenta países que contribuyen a esta área de estudio.

Figura 2

Países a los cuales pertenecen los autores relacionados al tema.



Fuente: Base de datos SCOPUS (2022).

Capítulo 3 Marco Teórico

La analítica de datos en el campo de las organizaciones es relativamente nueva, no fue sino hasta la aparición de las computadoras y la evolución en el campo de bases de datos relacionada al almacenamiento de grandes volúmenes de información, que la necesidad de transformar esta información y gestionarla empezó a volverse importante dentro de las organizaciones. En los años 90s se evidenció un gran salto en tecnologías de información, desarrollo de infraestructura que soportara este almacenaje y dejara disponible esta información en cientos de computadoras alrededor del mundo.

Pero con todo este avance en las tecnologías de la información, aún se evidenciaba un gran vacío en las habilidades necesarias para desplegar herramientas orientadas a la analítica y que muchos de estos vacíos se pueden atribuir también a la brecha entre la oferta de conocimiento y a la demanda de las organizaciones (Harrison, 2019) pues los grandes centros de formación no han demostrado una concordancia entre las necesidades del mercado y su abanico de ofertas académicas en el campo de la informática orientada a los datos.

Para citar un ejemplo, y según datos comparativos de la industria y la academia en cuanto a herramientas más demandadas y las que son más ofertadas, se tiene que mientras la industria demanda mayor conocimiento en Excel¹, SQL y Tableau, la academia está orientada a conocimientos en visualización, y SAS (Harrison, 2019), agrandando cada vez más la

¹ Excel ® y sus logotipos son marcas comerciales registradas de Microsoft Corporation en Estados Unidos y/u otros países.

problemática en el abordaje de la analítica en datos dentro de las organizaciones. Herramientas como Excel® que llevan más de treinta y cinco años desde su lanzamiento en el año 1985 (ConoceLaHistoria, 2021), aún son fundamentales en la gestión de información de las organizaciones, su versatilidad para la creación de tablas, macros o gráficas de análisis de información, la han convertido en una herramienta flexible y atractiva a los ojos de las organizaciones para captar su talento humano.

Pero, ¿por qué las grandes bondades que posee Excel® son cada vez más limitantes?, para responder solo nos basta con dar un vistazo al avance en un nuevo tipo de almacenamiento de información, ya no solo se almacena en discos extraíbles, USB, medios magnéticos, sino que aparece un gran actor dentro del ecosistema de la analítica: Almacenamiento en la nube. El almacenamiento en la nube, como lo conocemos en la actualidad, surgió de una idea adoptada en los años noventa y que orientaba el almacenamiento a servicios en la WEB, teniendo la visual de una gran cantidad de datos e información disponible para su gestión; este almacenamiento en la nube abarca la distribución, almacenaje y organización de archivos a través de internet para que estén disponibles en cualquier momento y con fácil acceso por personas con el simple hecho de poseer permisos suficientes a los directorios de la data a consultar (Red Hat Inc, 2021).

Ese movimiento de grandes cantidades de datos e información dificulta el manejo de esta bajo herramientas como Excel®, es acá en donde se encuentra el mayor obstáculo al momento de gestionar información con esta herramienta, seguido del análisis y modelamiento de casos de acuerdo con las necesidades de cada negocio, pues no es eficiente dividir los datos para aplicar un mismo modelo, pues los resultados no serían fiables ni certeros para la toma de decisiones de la organización. Teniendo en cuenta lo anterior se concluye que modelar datos a gran escala con

Excel®, definitivamente no puede considerarse como analítica ni mucho menos alguna de sus técnicas, como el big data o el machine learning.

Con el surgimiento de la analítica orientada al negocio y el big data, se pronosticaba una explosión en tecnologías como la inteligencia artificial (IA), y fue el caso de grandes compañías como Amazon, Facebook, Google y muchas otras, que han desarrollado herramientas de código abierto para aprovechar de manera eficiente los grandes volúmenes de información que manejan, orientándolos al crecimiento en su sector y objeto organizacional (Press, 2017). Con esa alta disponibilidad de información, las compañías comenzaron a desarrollar grandes proyectos con base a metodologías en gerencia de proyectos tradicionales, para gestionar su infraestructura, recopilar la información por canales múltiples y un sin número de proyectos que dentro de sus componentes abarcaban un componente de analítica de datos o información.

Ese desarrollo acelerado de proyectos enfocados en la recolección y administración de la información, pero el poco conocimiento en el aprovechamiento eficiente de dicha data orientado al negocio y , por qué no, su aplicación más allá del horizonte de la organización, ha desembocado en la actualidad en el fracaso de proyectos (Reggio & Astesiano, 2020), pérdida de información relevante y deficiencias en las tomas de decisiones que al final del día hacen más competitivas a las organizaciones en sus mercados especializados.

Dentro del área de la analítica y lo que ella abarca en la organización no solo se tiene como componente imprescindible las fuentes de información, o los datos, sino que es fundamental el reconocimiento efectivo de la infraestructura tanto física como en la nube. En la última década, se ha visto una acelerada migración de la infraestructura física o local a la infraestructura basada en servicios cloud, lo anterior teniendo en cuenta la adaptabilidad,

escalabilidad y capacidad de procesamiento que esta ofrece (CICE, 2021), sin contar con los niveles de seguridad garantizados teniendo en cuenta su distribución global y redundancia en el backup de la información almacenada allí.

El uso de herramientas en la nube, que ofrecen grandes compañías como Amazon, Oracle, Google y entre otras, optimiza las herramientas de procesamiento y análisis de datos, en pocas palabras, conforman un gran equipo a la hora de integrarse para dar respuesta a las necesidades del negocio. Esta integración ha impulsado y beneficiado sobre todo los proyectos orientados al Big Data, ya que el procesamiento local de volúmenes altos genera lentitud en el procesamiento de peticiones y respuestas de los servicios, afectando la calidad, resultados y la toma de decisiones de las organizaciones. Es por lo anterior que la gerencia de proyectos debe ser un actor fundamental en la organización, planificación, puesta en marcha y garante de los resultados en el ciclo completo de la analítica de datos dentro de las organizaciones.

A continuación, se presentan tres de los marcos de trabajo aplicados en los proyectos de desarrollo de software y que son la base sobre la que se construirá la metodología que comprende el objetivo de este documento.

3.1. Scrum

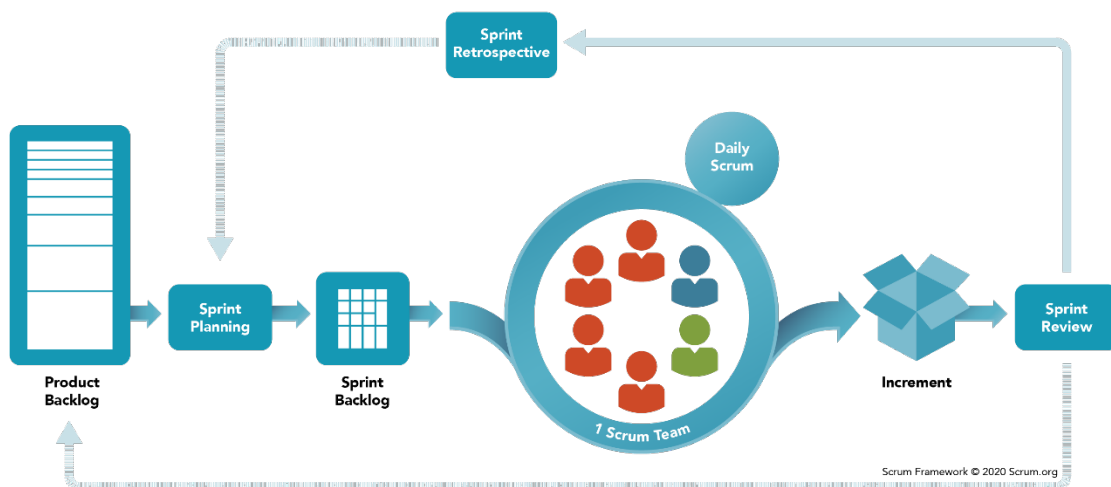
Este se entiende como un marco de trabajo determinado por un proceso que tiene en sí mismo un conjunto de buenas prácticas para desarrollar un trabajo colaborativo en equipo. En este marco de trabajo se tiene como característica fundamental el constante desarrollo de entregas parciales del producto final, con el detalle fundamental que estas entregas generan valor al proyecto y al cliente, por lo anterior es que este marco de trabajo está orientado a entornos de

trabajo complejos y flexibles, que se caracterizan por requisitos cambiantes y poco definidos (ProyectosAgiles.org, 2022).

Scrum se desarrolla por iteraciones que pueden comprender ciclos de trabajo de dos a cuatro semanas de acuerdo con cómo están organizados los equipos de trabajo; cada ciclo que se desarrolla finaliza con un mínimo entregable al cliente que genera valor al proyecto como tal. Para entender un poco más acerca de cómo se desarrolla este marco de trabajo y el ciclo descrito según (Sutherland & Schwaber, 2012), se puede revisar la figura 3.

Figura 3

Marco de trabajo Scrum



Fuente. Imagen tomada de Scrum Framework (scrum.org, 2022)

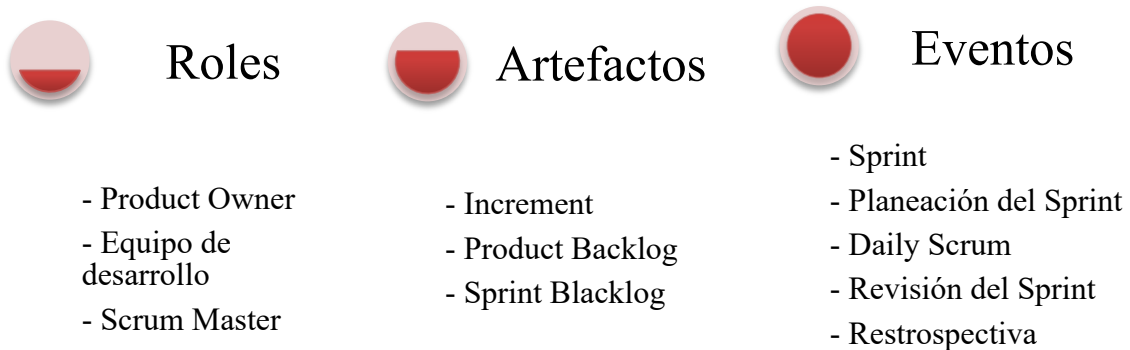
En esta se pueden evidenciar los estadios que cumple el marco de trabajo y que, según el autor, se pueden iniciar clasificando en tres grupos fundamentales que son: Los roles, los artefactos y los eventos, como se muestra en la figura 4. En el primer grupo se definen los roles

del equipo Scrum y se discriminan entre el product owner quien es la persona que desea el desarrollo del software, el equipo de desarrollo y el Scrum Master, que se define en este caso como el gerente. Cada uno tiene un papel fundamental dentro de Scrum así:

- **Product Owner:** Es el responsable de determinar qué se desarrollará en cada uno de los sprints, al mismo tiempo que evaluará cada uno de los avances y entregables que cumpla cada sprint.
- **Scrum Master:** Es el responsable de gestionar el proyecto de tal manera que cumpla con los lineamientos Scrum.
- **Equipo de desarrollo:** Es el equipo que se encarga del desarrollo y demás fases de construcción de los artefactos que se encuentran definidos en el requerimiento.

Figura 4

Bases de Scrum



Fuente. Elaboración propia basado en (Sutherland & Schwaber, 2012)

Pero ¿cómo funciona Scrum una vez se tenga la visual de su base de composición?, en este caso todo inicia con entender por parte del Scrum Master las necesidades y requisitos del Product Owner, con el fin de poder conseguir el equipo de desarrollo idóneo para llevar a cabo con estos. Una vez que se cumple lo anterior se deberá analizar detenidamente entre el Scrum Master y el equipo de desarrollo los requerimientos más importantes, con el fin de identificar los que tienen mayor probabilidad e impacto de llevarse a cabo en el sprint que le sigue, con lo que de esto se llevará a cabo la etapa de planificación, estimación y entrega de los cronogramas de trabajo bajo los cuales el equipo llevará a cabo el desarrollo de lo requerido. Una vez se supera la etapa anterior y durante el desarrollo del sprint, el equipo sostendrá reuniones diarias, las cuales se recomienda no superar más de quince minutos para evaluar el desempeño y avance; se recomienda realizar los seguimientos diarios en compañía del Product Owner, para que se certifique de algún modo que lo avanzado no tendrá algún cambio hasta el final del sprint, pues lo que no fue contemplado para el que finaliza, se llevará al siguiente y así sucesivamente.

Una vez finalizado el sprint, se recomienda realizar una reunión en la que participen tanto el Scrum Master como los interesados más importantes con el fin de evaluar los resultados y el impacto de estos en los requerimientos; esta reunión es importante en cuanto se pueden tomar decisiones con respecto a seguir o no con el proyecto o si se deben implementar nuevas funcionalidades en el siguiente sprint. Lo anterior es importante, ya que expone una característica importante en Scrum y corresponde al manejo del riesgo, limitándolo a cada sprint.

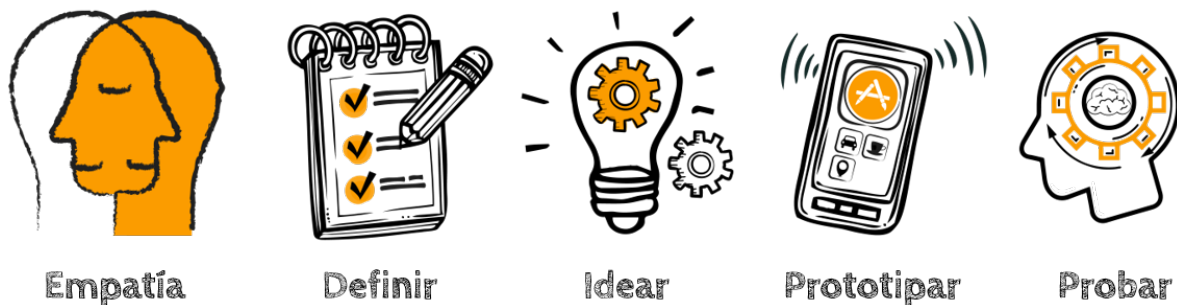
3.2. Design thinking

El design thinking se puede definir como un método orientado a la generación innovadora de ideas que se enfoca en entender y dar solución a las necesidades reales de los usuarios (dinngo, 2022). En la actualidad existen múltiples compañías reconocidas a nivel mundial que implementan el design thinking como un efectivo método de innovación y debido a su adaptabilidad, ya que permite adaptarse a cualquier entorno; algunas de las empresas que aplican el design thinking en la actualidad son Apple, Google, IBM, entre otras.

El design thinking tiene una estructura sencilla y comprende cinco etapas que se presentan en la figura 5 y que lo hacen diferenciarse de otros métodos o marcos de trabajo.

Figura 5

Pasos del Design Thinking



Fuente. Tomado de IT Madrid – Digital School (IT Madrid, 2020)

3.2.1. Empatía

El primer paso de este marco lo comprende la empatía, en este paso se establece la importancia de las personas y su impacto en el desarrollo de los proyectos, es decir, entender que las personas son las que hacen posible el desarrollo de los proyectos, comprender sus necesidades, problemas y requerimientos es parte fundamental en este paso. Para lo anterior desde diferentes visuales del design thinking se proponen técnicas para generar esta empatía que sugiere la disciplina, entre ellas se destacan:

- Inmersión cognitiva: Sugiere adoptar la posición del usuario para entender mejor la realidad existente.
- Diagrama de Ishikawa: El objetivo es analizar con mayor profundidad los problemas.
- Matriz de tendencias: Esta consiste en conocer los impactos que tienen las nuevas tendencias en el sector donde se desarrolla el proyecto.

3.2.2. Definición

En esta etapa se toma en cuenta toda la información que se obtiene como resultado del paso anterior y se clasifica de acuerdo con su nivel de importancia, la necesidad y problema que tiene el usuario, siempre vigilando que la información que se va a tener en cuenta genere valor y aporte al resultado innovador esperado. Al igual que en el paso anterior, para la etapa de definición existen una serie de técnicas que se describen a continuación:

- Infografías: Con el uso de las infografías, el objetivo consiste en transmitir la mayor cantidad de información a través del campo visual, con el fin de que sea más clara y sencilla de entender. Para esta técnica se hace uso de imágenes, tarjetas, y otras herramientas que contienen la información necesaria para cumplir con su objetivo.
- Diagrama de Porter: Muy conocido en el mundo de la gerencia de proyectos y la planificación de estos, las cinco fuerzas de Porter (Figura 6) aportan información vital del entorno en el que se desarrolla el sector al cual se pertenece; fue desarrollado en el año 1979 por el profesor de la Universidad de Harvard, Michael Porter.

Figura 6

Las cinco fuerzas de Porter



Fuente: Tomado de “*Las 5 Fuerzas de Porter – Clave para el Éxito de la Empresa*”

(Riquelme Leiva, 2015)

3.2.3. Idear

Para la etapa de ideación, el design thinking propone un proceso de creatividad, de lluvia de ideas, en el cual todos los miembros del equipo a través de herramientas, materiales y demás recursos que se consideren necesarios, se presentan propuestas orientadas a dar solución a las necesidades del cliente. En esta etapa no importa que las ideas sean descabelladas o que no aporten realmente al proyecto, sino que se evalúan todas las ideas con el fin de dejar fluir la creatividad y las propuestas del equipo. Para esta etapa, como es costumbre en el design thinking, se proponen una serie de técnicas a ser aplicadas:

- **Legó® Serious Play®:** Consiste en un método que ayuda a potenciar la creatividad, la comunicación y demás habilidades del equipo para que se propicie la solución de problemas y se compartan de una mejor manera diferentes puntos de vista que fortalezcan el trabajo en equipo.
- **Método de las 5 rutinas:** Este método consiste en aplicar 5 rutinas, aunque se pueden menos de las propuestas, con el fin de incrementar las fuentes de información y potenciar la creatividad. Las 5 rutinas que se proponen son: La comunicación, la información escrita, la observación, romper paradigmas y la de reinventar.

3.2.4. Prototipar

En esta etapa es donde se materializa todo el proceso anterior en algo tangible o ejecutable, es decir, se puede tener un previo de lo que será el producto o servicio final. En este punto se pueden ver con claridad las dificultades, los desafíos y acciones de mejora que se pueden implementar antes de llegar a la entrega final del servicio, producto o entregable. En esta etapa también existen una serie de técnicas y recursos que se pueden utilizar para llevarla a cabo:

- **Prototipo en imagen:** En esta técnica se plantea presentar de manera visual una propuesta a la solución que requiere el cliente; dependiendo del sector objetivo este prototipo se puede adaptar, como por ejemplo en el mundo del software presentando los mockups de las páginas web o aplicativos que se van a lanzar.
- **Juego de roles:** Para esta técnica se propone que cada uno de los integrantes del equipo asuma un rol representativo relacionado al problema y la solución, inmersos en el entorno de este, es decir, se pueden hacer caracterizaciones de la situación real del producto o servicio para que los espectadores pueda identificar de una mejor manera la problemática que se está presentando y así mejorar la tarea de retroalimentación.

En conclusión, el design thinking propone un proceso mediante el cual, se afinen los aportes realizados por el equipo en sus diferentes etapas a través de las ideas y la creatividad, para dar respuesta a un problema o requerimiento del cliente, figura7.

Figura 7

Evolución de requerimientos con Design Thinking



Fuente. Tomado de Design Thinking en Español (*dinngo*, 2022)

3.3. PMBOK® Guide (PMI)

El Project Management Institute es conocida como una organización líder en la gestión de proyectos que, a través de diversas herramientas con lineamientos y estándares, aporta al cumplimiento de metas u objetivos de las personas que se desempeñan en la disciplina de la gestión de proyectos. Una de estas herramientas es el PMBOK® que es la publicación insignia de la organización que comprende un compendio de buenas prácticas que son aplicables a casi cualquier industria y que han servido de base para la dirección de proyectos. La primera edición del PMBOK® fue publicada en 1996 y hoy en día ya ha sido actualizada en diferentes ediciones, siendo la séptima edición la más reciente.

La guía del PMBOK® reúne tanto grupos de proceso como áreas de conocimiento que en conjunto brindan los lineamientos o estándares, que considera la organización, se sugieren para una gestión efectiva e integral de los proyectos.

3.3.1. Grupos de proceso

El PMBOK® presenta un esquema de grupos de proceso en los cuales identifica los más relevantes para cada una de las etapas del ciclo de vida de los proyectos, Figura 8. Estos grupos de proceso se organizan de la siguiente manera: Inicio, planificación, ejecución, monitoreo/control y cierre.

Figura 8

Grupos de proceso PMBOK®



Fuente: Tomado de TodoPMP & Agile (GASCÓN BUSIO, 2022)

3.3.2. Áreas del conocimiento

En la guía del PMBOK®, al igual que con los grupos de procesos, se presentan áreas de conocimiento en las cuales se clasifican los diferentes procesos de acuerdo con sus

características y su nivel de importancia en la ejecución de los proyectos. Las áreas del conocimiento son: Gestión de la integración del proyecto, gestión del alcance del proyecto, gestión del tiempo del proyecto, gestión de los costos del proyecto, gestión de la calidad del proyecto, gestión de los recursos humanos del proyecto, gestión de las comunicaciones del proyecto, gestión de los riesgos del proyecto, gestión de las adquisiciones del proyecto y gestión de los interesados del proyecto, Figura 9.

Figura 9

Áreas del conocimiento PMBOK®



Fuente. Elaboración propia basado en PMBOK® 6ta edición

Capítulo 4 Metodología

4.1. Generalidades

El tipo de investigación que se realizó fue de tipo exploratorio, en el cual se resaltaron conceptos e información relevante dentro de los escenarios existentes alrededor de la gerencia de proyectos en analítica de datos y que influyen en el desarrollo de la investigación.

4.2. Diseño de investigación

En cuanto al enfoque de la investigación, fue mixto con tendencia a ser cualitativo en su mayoría, en cuanto según el ensayo “La investigación cualitativa” (Álvarez, et. al 2014, p. 1) este tipo de enfoque:

Utiliza palabras, textos, discursos, dibujos, gráficos e imágenes para construir un conocimiento de la realidad social, en un proceso de conquista-construcción-comprobación teórica desde una perspectiva holística, pues se trata de comprender el conjunto de cualidades interrelacionadas que caracterizan a un determinado fenómeno (Álvarez, et. al 2014, p. 1)

Haciendo uso de la información disponible, construir conocimiento orientado a solucionar y dar respuesta a la problemática objeto de esta investigación. Y cuantitativo en cuanto a la relación entre los términos y conceptos del proceso.

4.3. Población

La población que fue tomada en cuenta para esta investigación fueron las empresas de telecomunicaciones que prestaban servicios móviles de manera comercial en el territorio

colombiano y que según el ministerio TIC a la fecha eran trece (13) compañías. De esta población se excluyeron los operadores móviles que operan en modalidad de roaming internacional en el territorio o que su base de operación no se encuentra en el territorio nacional. Así mismo se tuvo como principal fuente de información la literatura existente relacionada al tema central de esta investigación, para lo cual se usaron motores de búsqueda y bases de datos como Scopus y ProQuest que se encuentran disponibles en las bases de datos de la universidad.

Una vez identificados los artículos relacionados con la investigación se procedió a procesar los documentos mediante la herramienta Atlas TI, bajo la cual se realizó la codificación de quince documentos relacionados en la tabla 1 teniendo en cuenta términos como: “Big data”, “Methodology”, “SCRUM”, “Analytics”, “ Machine learning” y “Project Management” (figura 10).

Tabla 1

Documentos codificados en Atlas TI

DOCUMENTOS ANALIZADOS EN ATLAS TI.

NO	Título	Año
1	Managing a Big Data/Analytics project: a systematic literature review	2017
2	A Dictionary of Machine Learning	2023
3	A Framework for Describing Big Data Projects	2017
4	Big Data Analytics Implementation for Value Discovery: A Systematic Literature Review	2016

5	Big-Data Platform for Performance Monitoring of Telecom-Service-Provider Networks	2022
6	Business Intelligence and Agile Methodologies for Knowledge-Based Organizations: Cross-Disciplinary Applications	2011
7	Data Analytics in Project Management	2019
8	Human Interaction, Emerging Technologies and Future Applications II	2020
9	The Challenges of Data Analytics Implementations: A Preliminary Literature Review	2021
10	Improving the Impact of Big Data Analytics Projects with Benefits Dependency Networks	2021
11	Managing Big Data Analytics Projects: The Challenges of Realizing Value	2019
12	Machine Learning and Artificial Intelligence in CNC Machine Tools, A Review	2023
13	Agile Data Science 2.0: Building Full-Stack Data Analytics Applications with Spark	2017
14	The effect of big data on decision quality: Evidence from telecommunication industry	2022
15	On the Application of SCRUM in Data Science Projects	2022

Fuente. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los resultados de la codificación, se procedió a ampliar la población haciendo uso de la bibliografía inmersa en cada uno de los quince documentos y que apoyaron el tema de esta investigación.

Figura 10

Codificación Atlas TI

- ◆ Analytics
- ◆ Big data
- ◆ Características de proyectos en big data
- ◆ Estado del arte
- ◆ Influencia de SCRUM en la analítica de datos
- ◆ La gestión de proyectos de analítica por metodología cascada
- ◆ La influencia de la minería de datos en los proyectos de AD
- ◆ Machine Learning
- ◆ Marco teórico
- ◆ Metodologías aplicadas
- ◆ Project management

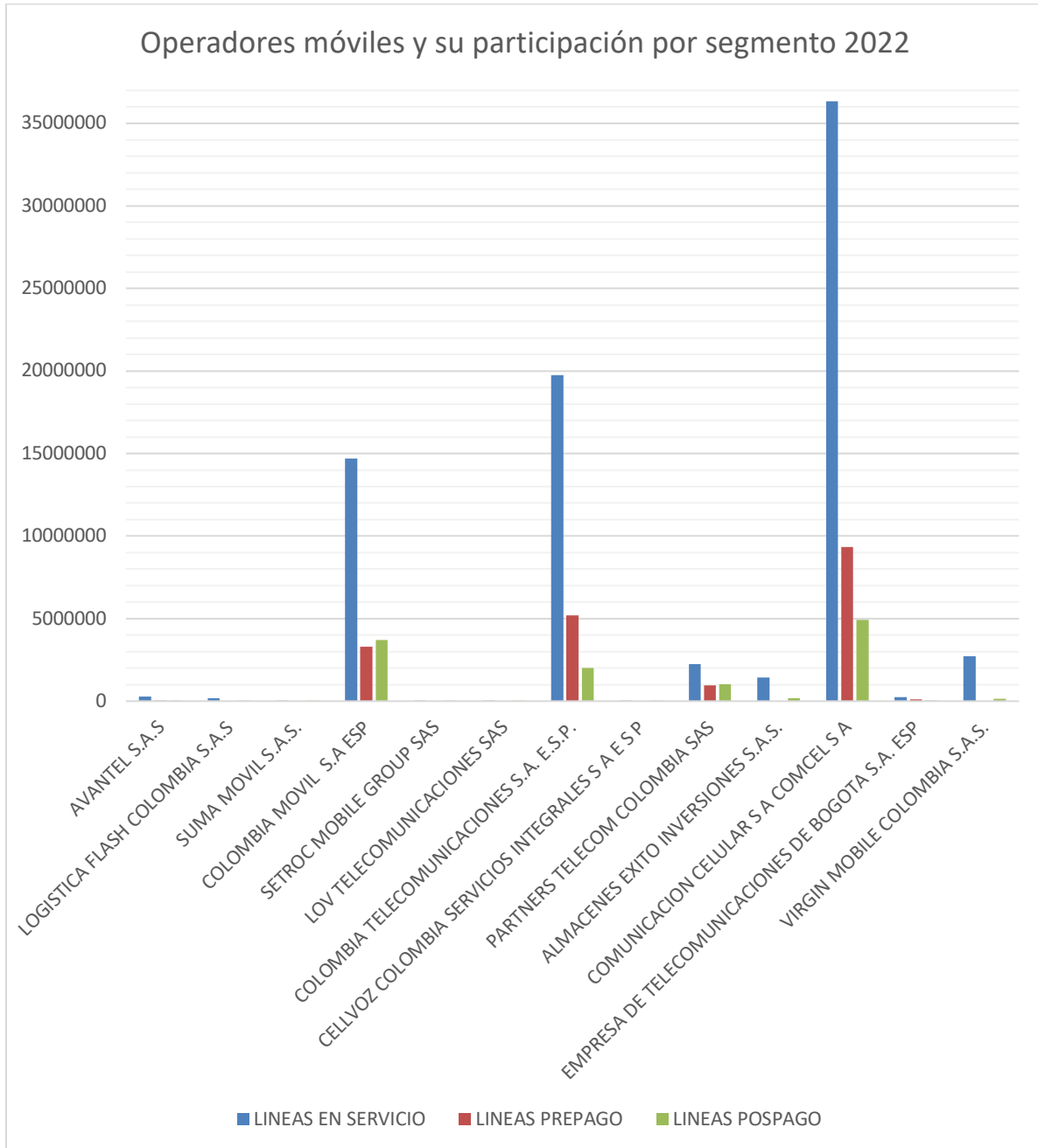
Fuente. Elaboración propia mediante software Atlas TI.

4.4. Muestra

En esta investigación se tuvieron en cuenta los trece operadores existentes en el territorio colombiano de acuerdo con las características descritas en la población. Así mismo se tomó como muestra representativa los operadores que al segundo trimestre del año 2022 tienen algún tipo de servicio activo en alguno de los segmentos, ya sea prepago o pospago, como se muestra en la figura 11.

Figura 11

Operadores móviles con participación en el mercado



Fuente. Elaboración propia con base a los datos publicados en “datos abiertos” (Datos abiertos, 2022)

4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos que se empleó en esta investigación fue la base de datos de mantenimiento de registros (QuestionPro, 2022), la cual se basa en documentación y fuentes de información confiables relacionadas al tema de investigación y que ya existen dentro de las empresas. La información recopilada bajo esta técnica estaba, al momento del desarrollo de esta investigación, disponible públicamente, sin restricciones en su contenido y fue publicada durante los últimos cinco años previos al desarrollo de esta investigación. Para la clasificación y análisis de la información se tuvo como referente la codificación selectiva bajo la cual se realizó el análisis de los componentes y procesos de la gerencia de proyectos aplicables a la analítica de datos; para cumplir con lo anterior se hizo uso del software Atlas TI. Así mismo, se diseñó una encuesta bajo la escala LIKERT con el fin de ser aplicada a los cinco expertos quienes fueron los encargados de validar el contenido de la metodología resultado de esta investigación.

En esta investigación de acuerdo con los objetivos y con la idea de dar respuesta a estos se establecieron las técnicas e instrumentos que se relacionan en la tabla 2.

Tabla 2

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Objetivo	Técnica	Instrumento	Método de aplicación
Objetivo específico número 1.	Investigación documental	Análisis documental de contenido	Se realizó una revisión y clasificación documental detallada de los

“Identificar los componentes clave, de la gerencia de proyectos y los marcos de trabajo, aplicables a la analítica de datos para la toma de decisiones en el sector de las telecomunicaciones móvil”.

Objetivo específico número 2.

“Analizar los procesos de analítica de datos que a través de la gerencia de proyectos pueden ser modificados para la

componentes clave de la gerencia de proyectos y los marcos de trabajo que son aplicables a la analítica de datos en el sector de estudio de esta investigación.

Investigación documental

Análisis documental de contenido

Se realizó una revisión detallada de los procesos de analítica de datos que pueden ser ajustados a la realidad de la gerencia de los proyectos orientados a la toma de decisiones.

toma de decisiones en el sector de las telecomunicaciones móvil”.

Objetivo específico número 3.

“Detallar los pasos de una metodología en gerencia de proyectos de analítica de datos para la toma de decisiones en el sector de las telecomunicaciones móviles”.

Objetivo específico número 4.

“Validar el contenido de la metodología propuesta para

Análisis documental

Análisis de contenido

Una vez realizado el análisis bibliográfico y documental, se estructuró una metodología que recoge los principales elementos y conceptos de la gerencia de proyectos y que es aplicable a los proyectos de analítica en las compañías del sector.

Encuesta

Cuestionario de encuestas

Se estructuró una encuesta bajo la escala LIKERT, la cual fue aplicada a cada uno de los expertos con el fin de obtener información

integrar los elementos
de la analítica de
datos en la toma de
decisiones de las
organizaciones de
telecomunicaciones
móvil”.

acerca de su concepto
acerca de la metodología
planteada en esta
investigación.

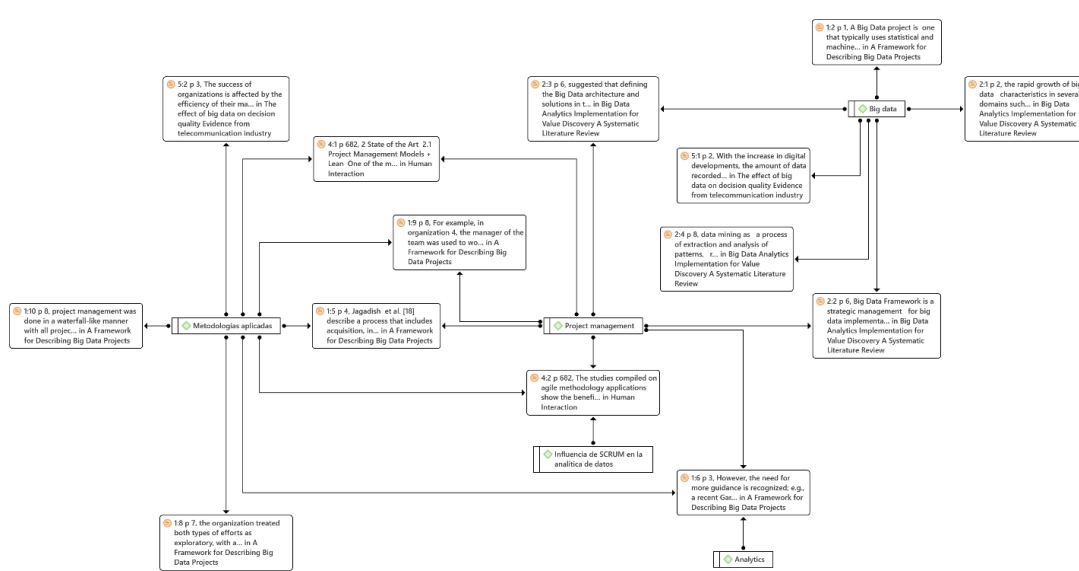
Fuente. Elaboración propia.

4.6. Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos, como se mencionó anteriormente, se hizo uso de la herramienta Atlas TI, la cual permitió el procesamiento de altos volúmenes de información en diferentes formatos mediante la codificación y análisis documental de estos. Para esta investigación se hizo uso de la herramienta mediante el cargue de archivos PDF que fueron codificados por medio de palabras clave y asignadas a cada uno de los documentos de acuerdo con su contenido con el fin de crear una red de análisis que exprese de una manera más clara y dinámica la relación que guardan los marcos de trabajo con la analítica y su aplicación. Un ejemplo de ello es la red presentada en la figura 12, en la cual se presenta una red de conceptos asociados a la gerencia de proyectos y cómo las metodologías son aplicadas a los proyectos de analítica de datos.

Figura 12

Gerencia de proyectos y su relación conceptual con la analítica



Fuente. Elaboración propia basado en análisis bibliográfico vía Atlas TI.

4.7. Presentación de resultados

De acuerdo al resultado del análisis de los datos recolectados, se estructuraron los pasos de la metodología en GPADTM que se encuentra contemplada en los objetivos de esta investigación y la cual fue sometida a una validación por juicio de expertos usando una escala LIKERT (QuestionPro, 2022), la cual tiene como característica principal la estructura de sus preguntas y/o afirmaciones realizadas sobre un tema en particular para obtener del encuestado su apreciación acerca de un tópico en particular; para lo cual se formuló la encuesta con dieciocho preguntas en escala tipo LIKERT con la siguiente ponderación: totalmente de acuerdo, de acuerdo, ni de acuerdo/ni en desacuerdo, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo y con un campo adicional en cada pregunta para observaciones por parte de los expertos, lo anterior con el

fin de no limitar la validación a un dato sino a generar un análisis sobre aportes desde la experiencia del mismo.

La validación por juicio de expertos se realizó a través de una herramienta de formularios digitales que fue compartida vía correo electrónico a los expertos. Las preguntas para la encuesta se diseñaron teniendo en cuenta los objetivos, siendo orientadas a dar respuesta a la pregunta problema de la investigación y no excedieron un número mayor a dieciocho preguntas.

La investigación se desarrolló en fases, las cuales se distribuyeron a través de veinte meses y estuvieron orientadas de la siguiente manera:

Fase 1. Preparación del proyecto de investigación:

Para esta fase se analizó en detalle el objetivo general y las herramientas necesarias que apoyaron el proceso que llevó a su consecución; lo anterior apoyado en el análisis del alcance del proyecto.

Fase 2. Proceso previo a la investigación:

Para esta fase se planteó el diseño inicial de la encuesta que fue aplicada a los expertos al final de la investigación, siendo un punto fundamental, ya que para ello se debió tomar en consideración el estado del arte, la información que se buscaba extraer y su relevancia dando respuesta a la investigación. Este diseño inicial comprendió extensión, tipos de enunciados y componentes que se debieron tener en cuenta durante el desarrollo de la encuesta.

Fase 3. Recolección de información

En esta fase se realizó consulta de literatura orientada a la consecución de los objetivos específicos así:

- Se realizó una búsqueda de las prácticas aplicadas para el análisis de datos y cómo estas aportan a la toma de decisiones dentro de las organizaciones, para ello se indagó en literatura de consulta abierta y que no se encontraba en bases de datos restringidas, las publicaciones no tenían más de cinco años de antigüedad a la fecha del inicio de la investigación. La literatura que se consultó estaba disponible en dos idiomas, español e inglés y no se tuvieron en cuenta publicaciones relacionadas a los objetivos que estaban escritas en idiomas diferentes a estos en caso de que las hubiere.

- Se escogieron tres marcos de trabajo en GPADTM teniendo en cuenta que la información se encontrara disponible y fuera de uso de dominio público, en caso contrario se enfocó el análisis de estos marcos de trabajo a su aplicación y cómo estos se logran integrar a procesos de toma de decisiones. Los marcos de trabajo que se escogieron para esta investigación , y que se relacionan en el marco teórico, fueron: SCRUM, Design Thinking y la guía PMBOK® del Instituto de Gerencia de Proyectos (Project Management Institute, PMI por sus siglas en inglés). En caso de que los marcos de trabajo utilizados por este sector de la economía no correspondieran a sus versiones más vigentes, se tomó la última versión a fin de actualizar y generar esta investigación sobre las versiones más actuales y vigentes disponibles en la literatura.

- Se construyó una metodología en GPADTM teniendo como base los tres marcos de trabajo seleccionados y que cumplieran con las características descritas en el paso anterior.

- Una vez se estructuró la metodología objeto de esta investigación, fue validada a través del juicio de expertos que estuvo conformado por cinco expertos en los campos de la analítica de datos o sus áreas de estudio y la gerencia de proyectos. La validación se realizó a través de un cuestionario tipo LIKERT que se describió previamente en este documento.

Fase 4. Análisis final y construcción de resultados:

En esta fase, y ya teniendo la información clasificada, analizada y depurada, se inició el proceso de construcción de los resultados y entregable producto del proceso de investigación y que para este caso se trató de una metodología de GPADTM como se ha establecido a lo largo de la investigación. Así mismo se construyeron las conclusiones, bibliografía y recomendaciones finales.

Capítulo 5 Resultados y análisis

En este capítulo se presentan tanto los resultados como el análisis de estos y cómo se relacionan directamente a la investigación para dar respuesta tanto a la pregunta como a los objetivos descritos en este documento. Para iniciar se presentan las técnicas y procesos que se llevan a cabo en la analítica de datos para el desarrollo de proyectos que incluyen esta práctica desde la perspectiva de diferentes autores y publicaciones.

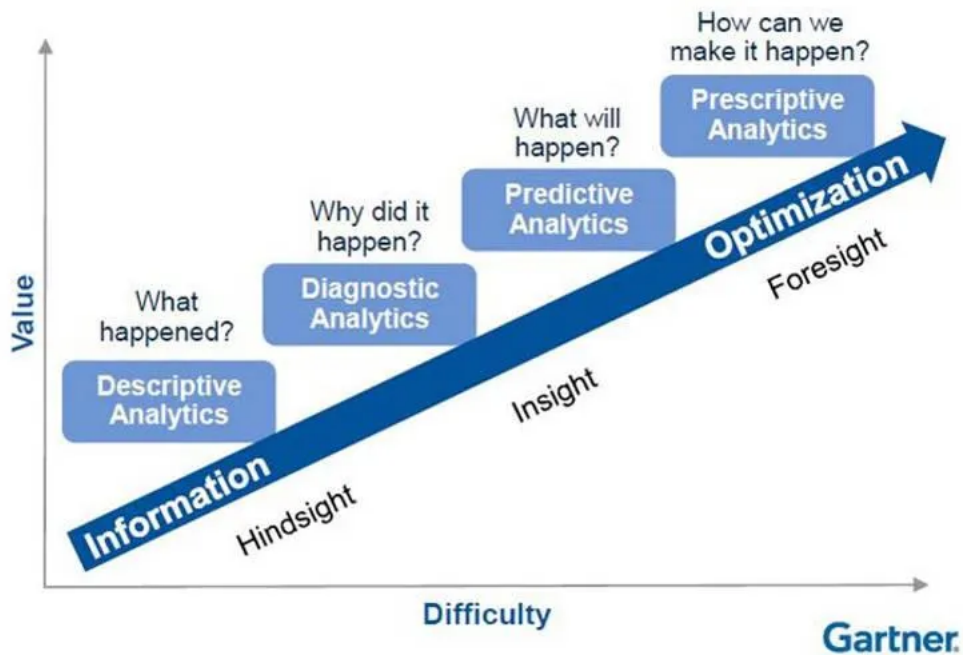
5.1. Técnicas en analítica de datos.

A lo largo del presente documento se ha abordado la analítica de datos desde diferentes posturas, incluyendo su concepto y características principales, pero es importante detallar las técnicas de análisis de datos más relevantes con el fin de dar respuesta al segundo objetivo específico de esta investigación. Es así como dentro de la analítica de datos se comprenden diferentes técnicas y procesos que se aplican a grandes volúmenes de datos con el objetivo de obtener algún beneficio gerencial, financiero u operacional dentro de las organizaciones. Las técnicas en analítica de datos están estrechamente relacionadas con las etapas que comprende su proceso, como se puede evidenciar en la figura 13.

Es importante delimitar estas técnicas al sector de telecomunicaciones móviles, teniendo en cuenta los tipos de datos e información que se procesa en sus sistemas internos y que se ha especificado a alto nivel en este documento con anterioridad; según los datos que se almacenan y se encuentran disponibles en la industria de telecomunicaciones, se pueden clasificar las técnicas de la siguiente manera:

Figura 13

Etapas de la analítica de datos.



Fuente: Urrutia, D. (2020a, enero 28)

5.1.1. *Analítica descriptiva*

La analítica descriptiva se basa en comprender el histórico de los datos a analizar con el fin de conocer lo que sucedió en cuanto al negocio y así fundamentar de una mejor manera la toma de decisiones. En cuanto a las compañías de telecomunicaciones, este tipo de analítica ayuda a comprender cómo se comportan los usuarios frente al uso de los servicios en la red y demás servicios para así poder aprender de estos datos y tomar decisiones con respecto a estos datos. Un ejemplo dentro de la analítica descriptiva puede ser la analítica web, en donde se pueden analizar datos de permanencia de navegación, visita de sitios, contenidos visitados y el tráfico de usuarios. Dentro de este tipo de analítica se puede incluir la minería de datos, la cual

permite la organización de la información, depuración y reconocimiento de patrones en los mismos, para luego aplicar diferentes técnicas orientadas a la predicción de resultados.

La analítica descriptiva permite a su vez realizar un diagnóstico de lo sucedido con la información analizada con el fin de extraer o entender las causas de lo sucedido y que llevó a los resultados de la información que se obtuvo en el proceso.

5.1.2. *Analítica predictiva*

La analítica predictiva se puede establecer como la predicción de eventos basándose en la aplicación de diferentes modelos estadísticos y técnicas de extracción a datos históricos recopilados en un proceso de analítica descriptiva, por ejemplo. Algunos modelos que son aplicados recurrentemente en este tipo de analítica, tiene que ver con regresiones lineales y no lineales y a nivel más avanzado, modelos de machine learning y algoritmos de aprendizaje automático.

En el sector móvil, la analítica predictiva puede jugar un papel fundamental, en cuanto a que se puede predecir el comportamiento de tráfico, crecimiento y extensión de tecnologías de aprovisionamiento de servicios en la red. Dicho de otra manera, en este sector económico se puede predecir la necesidad de implementar proyectos a gran escala para la prestación de servicios, comprender qué tipo de servicios demandan los usuarios según el comportamiento de uso histórico y cómo se mueve en un territorio determinado de acuerdo con su trazabilidad geográfica.

5.1.3. *Analítica prescriptiva*

Este tipo de analítica va más allá de las anteriores, pues va más orientada a soportar los procesos de tomas de decisiones de las empresas. Lo anterior teniendo en cuenta los dos tipos de análisis previos, para generar las recomendaciones óptimas que se deberían aplicar en determinado campo. La analítica prescriptiva ha tenido mayor popularidad en la actualidad, ya que se ha facilitado por los avances tecnológicos referentes al almacenamiento y procesamiento de los datos disponibles en cada una de las compañías, como se ha mencionado anteriormente, la escalabilidad en servicios de almacenamiento en la nube ha contribuido a este tipo de avances. Dentro de este tipo de analítica se puede incluir, mas no se asume que sean procesos inmersos en ella, los conceptos de reglas de negocio, algoritmos de aprendizaje automático, entre otros.

La implementación de este tipo de analítica aún no está masificado (Armetrics, 2023), pero resulta particularmente útil cuando se tiene acceso a fuentes de información masiva, en tiempo real y el conjunto de datos comprende tanto datos históricos como transaccionales. Lo anterior tiene mucho sentido si se busca aplicar técnicas de analítica de datos en este sector por lo que se ha expresado en el documento con respecto a la alta disponibilidad, tanto de datos históricos como datos transaccionales de los usuarios que se encuentran activos en cada uno de los operadores móviles del país.

5.2. Análisis conceptual

El primer análisis para presentar es a nivel conceptual y que es requerido para comprender de una manera simple, pero a su vez clara, conceptos como “big data”, machine learning” o “Analytics”. Para diversos autores, el término big data se refiere a los grandes

volúmenes de datos que se encuentran disponibles en diversas plataformas o dispositivos y a los cuales se puede acceder mediante consultas directas, aplicaciones o algún medio destinado para ello. Los campos en los que más ha crecido el big data, han sido los relacionados a los sectores de comercio electrónico, entidades financieras, telecomunicaciones, servicios médicos y procesos gubernamentales. Algunos de estos conceptos se pueden ver en la Figura 13 y donde también se puede evidenciar su relación estrecha con los proyectos de analítica orientados a la toma de decisiones.

El término de big data, que según Gómez Berbís & Vázquez-Poletti, (2017) “es el conjunto de tecnologías, metodologías y prácticas que permiten el análisis, procesamiento y gestión de grandes volúmenes de datos estructurados y no estructurados con el objetivo de obtener información valiosa y conocimiento”, también ha hecho presencia en la gerencia de proyectos para poder complementar el proceso de ejecución y presentación de resultados en diferentes campos de aplicación de la gerencia de proyectos.

Es así como al realizar un análisis documental de la gerencia de proyectos y su relación con el big data, se encuentra que, en diferentes marcos de trabajo aplicados a los proyectos en big data, se deben considerar diferentes variables como los son el volumen de información para diagnosticar previamente las técnicas a aplicar en el desarrollo del proyecto; la variedad de datos, si son estructurados, no estructurados o ambos, así como también la veracidad de la información que incluye la calidad de los datos con los que se trabaja (J Saltz et al, 2017).

Otro concepto importante a destacar con respecto a esta investigación es el de machine learning, concepto que hoy en día se ha popularizado junto con el de inteligencia artificial – IA, y que desempeñan un rol fundamental en cómo se abordan temas relacionados a las tecnologías

de la información, abstracción y procesamiento de estos datos para dar respuesta y generar conocimiento con base a diferentes problemas y necesidades inherentes al entorno en el que surgen.

Por lo anterior es importante analizar sus principales diferencias y similitudes para poder comprender de una mejor manera cómo interactúan entre sí estos dos conceptos para poder cumplir con lo expuesto anteriormente; es así como se puede decir entonces que el machine learning está enfocado al desarrollo de algoritmos que le permiten a las máquinas mejorar su rendimiento en tareas y periodos de tiempo determinados haciendo uso de la acumulación de la experiencia (Shute et al, 2023), mientras que la inteligencia artificial hace uso de los algoritmos que se desarrollan en el machine learning para rerealizar tareas que contienen cierto nivel de razonamiento lógico, con el fin de aprender y dar respuesta a problemas definidos.

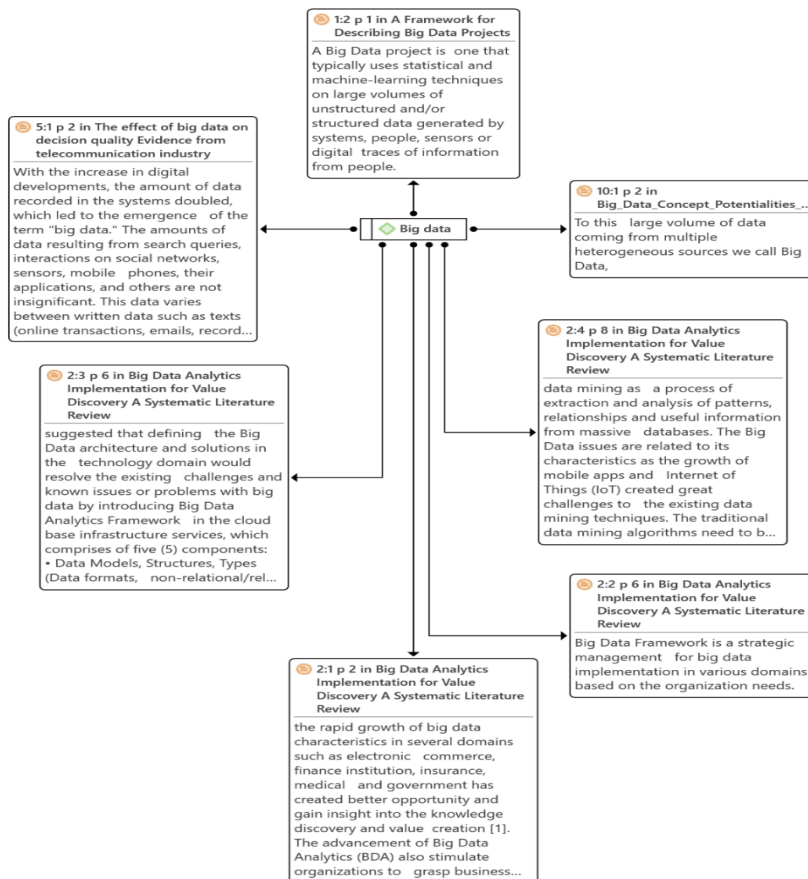
Otros autores han afirmado lo siguiente:

La inteligencia artificial se basa en el uso de algoritmos y tecnologías de aprendizaje automático para dar a las máquinas la capacidad de aplicar ciertas habilidades cognitivas y realizar tareas por sí mismas de manera autónoma o semiautónoma. La inteligencia artificial se distingue por su grado de capacidad cognitiva o por su grado de autonomía. Por capacidad puede ser débil o limitada, general o superlativa. Por su autonomía, puede ser reactiva, deliberativa, cognitiva o totalmente autónoma. A medida que la inteligencia artificial mejora, muchos procesos son cada vez más eficientes y, tareas que hoy parecen complicadas se estarán realizando con mayor rapidez y precisión. (Morandin - Ahuerma, 2022, p. 1947-1951).

Para comprender de una manera más sencilla, se puede decir que el machine learning se encuentra inmerso en la inteligencia artificial y no al contrario, como lo podemos ver en la figura 14, pues como se definió anteriormente, la inteligencia artificial incluye dentro de su lógica el machine learning y los modelos que en él se encuentran desarrollados para poder cumplir así con sus objetivos; así mismo dentro del machine learning convergen otros conceptos, como lo es el deep learning que, haciendo parte de este, ayuda a construir modelos basados en redes neuronales que a su vez simulan el comportamiento de aprendizaje humano que incluye diferentes capas, tanto ocultas como visibles.

Figura 14

Concepto de Big Data

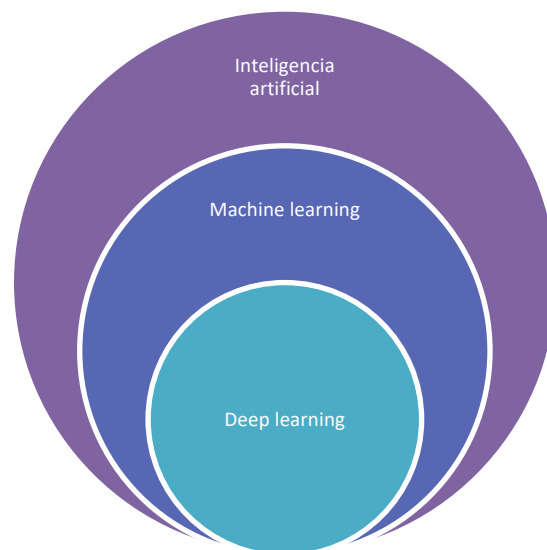


Fuente. Elaboración propia basado en revisión documental mediante Atlas TI.

Por último y no menos importante, teniendo en cuenta el objetivo de esta investigación, se aborda el concepto de *analytics* desde la perspectiva de las empresas de tecnología y autores independientes. Es así como se encuentra una definición de analítica de la compañía Oracle Corp., en la cual se define la analítica como “el proceso de descubrir, interpretar y transmitir patrones importantes presentes en los datos.

Figura 15

Relación IA y machine learning



Fuente. Elaboración propia basado en (Huawei Technologies Co., Ltd., 2023).

De manera sencilla, el análisis nos permite ver estadísticas y datos importantes que de otra forma podríamos no detectar” (Oracle Corp., 2023).

Es así como se puede extraer el término de analítica de datos y desligarlo de la asociación errónea en la cual ha caído este concepto junto con el machine learning, el big data y la

inteligencia artificial, para ser concebido únicamente como un proceso de identificación de patrones en un conjunto de datos para poderlos interpretar y gestionar de una manera más eficaz con el fin de alcanzar un objetivo determinado en el camino hacia la toma de decisiones.

5.3. Metodología de gerencia de proyectos en analítica de datos

Teniendo claros los conceptos más relevantes, los cuales son objeto de esta investigación, se puede estructurar una metodología de GPADTM que a su vez entienda e integre en su proceso, las características fundamentales a tener en cuenta para alcanzar los objetivos de este tipo de proyectos y que apoyarán, eventualmente, la toma de decisiones de las organizaciones. Tener claro también, que la metodología producto de esta investigación integra recomendaciones o lineamientos que pueden ser aplicados a marcos de trabajo y metodologías existentes para mejorar el desempeño de los proyectos y sus resultados. Es así como se presenta en la figura 16 las etapas que constituyen esta metodología en GPADTM.

5.3.1. Fase previa – idea

Este paso de la metodología está enfocado en el negocio, en los objetivos y la autoevaluación que, se recomienda, debería hacerse la organización antes de ejecutar un proyecto de estas características. Y es que aún en las organizaciones, como se ha dicho antes, no existe claridad acerca de las necesidades o lo que implica el desarrollo de este tipo de proyectos en cualquier escala.

Por lo anterior, en esta fase se toman en consideración diferentes puntos fundamentales que se listan a continuación:

5.3.1.1. Necesidad.

Es fundamental en las organizaciones, áreas o dependencias que están en camino a ejecutar un proyecto en analítica de datos, que se identifique de manera detallada la necesidad de llevar a cabo este proyecto.

Dentro de la necesidad, es importante incluir temas importantes como las métricas que se ven impactadas en el desarrollo del proyecto y la generación de valor del proyecto en la organización, pues la generación de valor es uno de los objetivos fundamentales en la ejecución de proyectos en cualquier disciplina.

5.3.1.2. Expertos en el área de conocimiento.

Evaluar si, dentro de la organización, se cuenta con un grupo de expertos en analítica de datos que sea capaz de analizar, comprender y ejecutar a un nivel detallado el “*qué*”, “*por qué*” y “*para qué*” del proyecto que se contempla ejecutar. Este equipo debe estar en la capacidad, no solo de acompañar la etapa previa e inicial del proyecto, sino que también deberá estar en la capacidad de acompañar, monitorear y proponer mejoras sobre el resultado de la solución, una vez sea entregado el proyecto al equipo de operaciones del área solicitante o interesada.

5.3.1.3. Recursos previos disponibles.

Si bien las necesidades en cuanto a recursos, tanto tecnológicos como humanos, se definen en una fase posterior de la metodología, en el caso de estos proyectos es importante que se tenga certeza de los recursos con que cuenta la organización, previo al inicio o planteamiento de ejecución del proyecto. Lo anterior para poder brindar un inicio más ágil del proyecto y

mitigar los impactos negativos en cuanto a la consecución y uso de los recursos durante la vida del proyecto. Los recursos a los que se hacen referencia, incluyen y no se limitan únicamente a infraestructura tecnológica física o virtual y recurso humano.

5.3.1.4. Disponibilidad de la información.

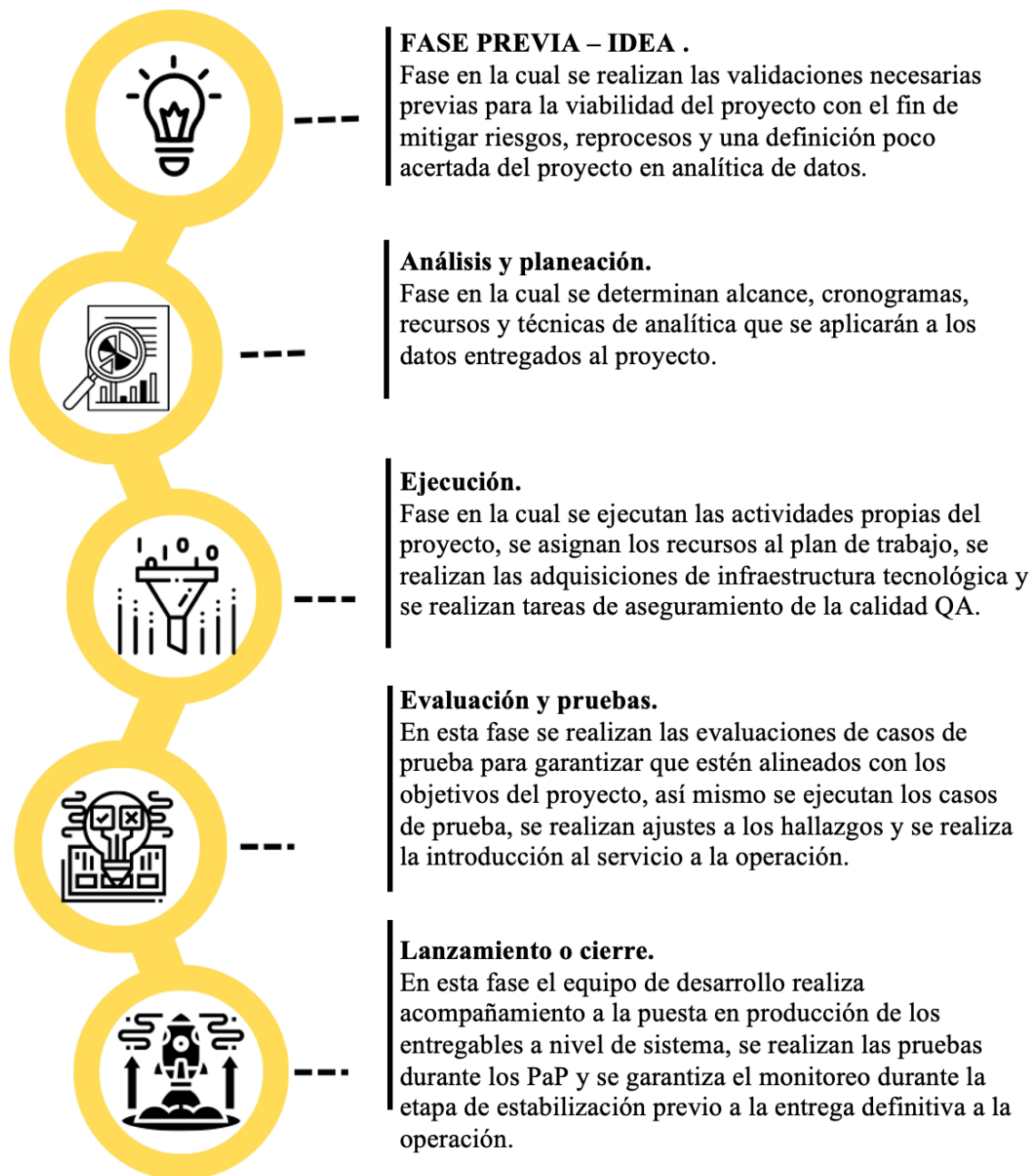
Este puede ser, quizá, uno de los puntos fundamentales en el desarrollo de proyectos que incluyen analítica de datos dentro de las necesidades de este, y es que el acceso a la información o los datos es crítico para las etapas de análisis, definición y ejecución del proyecto, puesto que son el material de trabajo raíz para poder tomar decisiones a lo largo del desarrollo del proyecto. Para garantizar la disponibilidad de la información o los datos, se recomienda el análisis previo del objetivo y resultado que se busca con el desarrollo del proyecto, con el fin de definir previamente si se tiene el acceso a la información o datos necesarios para ejecutar el proyecto, ya que con esta fase previa se puede anticipar y mitigar cualquier impacto negativo en la organización.

La disponibilidad de la información, no solo es saber que esta “existe”, sino que a su vez conocer su ubicación, estructura, volumetría y manera de acceder a ella, pues en diferentes casos la información, aunque existe, es de difícil acceso, posee restricciones, se encuentran en fuentes de dudoso alcance o simplemente es obsoleta y no compatible con las tecnologías vigentes en el mercado tecnológico.

Figura 16

Pasos de la propuesta de una metodología de gerencia de proyectos en analítica de datos

METODOLOGÍA DE GERENCIA DE PROYECTOS EN ANALÍTICA DE DATOS



Fuente. Elaboración propia.

5.3.2. *Análisis y planeación*

En este paso de la metodología lo que se busca es que se realice una definición detallada del proyecto, con el fin de observar de una manera más global a lo que se enfrenta el gerente de proyectos en las próximas fases. Es así como se incluyen algunas recomendaciones para tener en cuenta para los proyectos en analítica de datos, los cuales se listan a continuación:

5.3.2.1. Análisis detallado.

En el análisis detallado se busca que el gerente de proyectos y su equipo de trabajo puedan observar las características del proyecto, la información disponible, el tipo de datos que están disponibles para ejecutar el proyecto, evaluar la disponibilidad y sus tiempos para que estén a disposición del proyecto. Lo anterior ayudará a definir en los pasos posteriores diferentes puntos como lo es el cronograma.

5.3.2.2. Definición de recurso humano y técnico.

En este paso, la definición de los recursos humanos y técnicos necesarios que se adapten a las necesidades del proyecto son fundamentales ya que de esto depende el correcto desarrollo del proyecto dentro de los objetivos y cronograma que se defina para este; para lo anterior se sugiere que en la definición del recurso humano, se asigne como mínimo los roles de gerente de proyecto, especialista en analítica de datos, líderes tanto funcional como técnico y un líder asignado por el cliente o interesado. Así mismo es importante saber que para los proyectos orientados en analítica de datos, es fundamental que el equipo que acompaña el desarrollo del mismo, tenga pleno conocimiento en lo que esto involucra, las técnicas más recientes y cómo

aplicarlas correctamente, con el fin de generar valor en el proyecto y no impactar otros estadios del proyecto.

5.3.2.3. Definición del alcance.

La definición del alcance del proyecto es importante ya que esto le brinda al solicitante una visual más detallada de hasta dónde se va a llegar con el desarrollo de este, agrega límites y deja en firme los entregables del mismo con su respectivo cronograma. Lo anterior no solo beneficia al solicitante, sino también al gerente de proyectos en cuanto mitiga los reprocesos y gestión de cambios durante la fase de ejecución, impactando al mismo tiempo de manera positiva el cumplimiento del cronograma.

Este paso es especialmente importante en todo proyecto en cuanto ayuda a reducir los riesgos de este, a establecer un presupuesto adecuado, brinda al solicitante la posibilidad de evaluar el proyecto, sus requisitos, entregables y cumplimiento de objetivos de acuerdo con sus necesidades iniciales con el fin de comprender los límites que se fijan para el proyecto.

5.3.2.4. Definición de las técnicas.

Una vez realizado el análisis del requerimiento y realizar la evaluación junto con el equipo especialista en analítica que conforma el equipo de proyectos, se podrán identificar y definir las técnicas de análisis de datos que se podrán aplicar, limitándose no a una sola sino a múltiples técnicas de ser necesario dependiendo del resultado del análisis de los datos otorgados al proyecto por parte del solicitante. Tener en cuenta también, que en el análisis de datos existen diferentes técnicas basadas en los tipos de datos y la cantidad de estos; es así como se pueden

aplicar técnicas basadas en estadística o matemáticas como lo son el análisis descriptivo, análisis de dispersión, regresión, series temporales entre otros, o bien la aplicación de técnicas basadas en la visualización y gráficos para presentar los resultados, como lo son los tableros que incluyen gráficos de barras, líneas, nubes de palabras, dispersión, Gantt y otros.

En otro estadio se podrían utilizar técnicas más avanzadas, pero que no entran dentro del alcance de esta metodología y se refieren a técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático, en donde la fuente de información la componen los datos que previamente se han analizado, depurado y categorizado para su posterior procesamiento de acuerdo con las herramientas de IA y modelos de aprendizaje que se decidan aplicar.

En esta fase es importante incluir en el análisis el tipo de datos que se obtienen estas empresas y que generan valor, ya que el gran flujo de información y de datos que generan estas compañías, hace que se puedan orientar a diferentes usos dicha información; unos ejemplos de información que manejan estas compañías hace referencia a volumen de suscriptores por geolocalización y que se puede usar bajo técnicas de análisis de datos, para predecir el crecimiento de estos en determinadas zonas del territorio nacional y así implementar proyectos de infraestructura de servicio para la instalación de torres de tráfico de llamadas y datos según el informe que arrojen los datos utilizados para dicho análisis. Por otro lado también, a manera de ejemplo, se encuentran datos con respecto a las tecnologías que usan los suscriptores para acceder a la red, como lo son LTE, 4G o 5G y también el tráfico de uso sobre estas redes y que son datos que se pueden usar para la predicción de la demanda, operación, instalación y retiro de infraestructura física para prestar los servicios. Así como los anteriores ejemplos, existe diversidad en la información que estas compañías manejan y que puede ser utilizada en conjunto

para aplicar técnicas eficientes de analítica de datos para mejorar no solo a nivel de negocio y financiero el comportamiento de la compañía, sino también la experiencia del usuario con el servicio.

5.3.2.5. Definición de la arquitectura.

Dentro de la definición de la arquitectura se incluye la de datos en la cual, según IBM (2023) “se describe cómo se gestionan los datos, desde la recopilación hasta la transformación, la distribución y el consumo” (IBM, 2023). Este paso de la arquitectura de datos es fundamental, pues gracias a ello se puede establecer por parte de los ingenieros de datos los modelos necesarios a aplicar y que estén alineados con los objetivos del negocio. Las arquitecturas de datos brindan diferentes ventajas, como lo son la reducción en la redundancia, mejora en la calidad de los datos, habilita la posibilidad de una integración de las fuentes de información, entre otros. Para apoyar este paso en la arquitectura de datos, se pueden aplicar diferentes marcos de trabajo que son los más aplicados hoy en día, como lo son por ejemplo el Esquema de Arquitectura del Open Group (The Open Group Architecture Framework, TOGAF por sus siglas en inglés) y el marco propuesto por la asociación de gestión de datos (Data Management Association, DAMA por sus siglas en inglés).

Así mismo en la definición de la arquitectura de los datos, se puede inferir qué tipo de infraestructura es requerida para el correcto procesamiento de los modelos aplicados a las muestras, como lo son por ejemplo la infraestructura basada en la nube, o infraestructura física en servidores ubicados en las instalaciones de las compañías; hoy en día es común ver que se implemente la infraestructura en la nube, pues brinda múltiples beneficios que se han

mencionado anteriormente en el documento como lo es la escalabilidad y adaptabilidad para un mejor rendimiento y respuesta ante las necesidades del negocio. Este tipo de infraestructura en la nube, brinda beneficios en el coste del proyecto a largo plazo pues, aunque en el corto plazo puede tener un alto impacto financiero, en el largo plazo por su escalabilidad y adaptabilidad al tráfico y tamaño de los datos, representa un beneficio en cuanto no hay que desarrollar nuevos proyectos orientados a mejoramiento de una infraestructura física.

Algunas infraestructuras escaladas en la nube, populares hoy en día son las de Amazon Web Services (AWS), Oracle Cloud Infrastructure (OCI), Google Cloud Platform (GCP) y Azure con servicios funcionales como plataformas como servicio (Platform as a service, PaaS por sus siglas en inglés), infraestructura como servicio (Infrastructure as a service, IaaS por sus siglas en inglés) y servicio de bases de datos administradas; cabe resaltar que existen otras compañías que orientan servicios en la nube como Hewlett Packard.

5.3.2.6.Cronograma.

La definición del cronograma es fundamental para conocer los plazos, entregables, hitos y actividades que se desarrollarán durante toda la vida del proyecto, así como también poder mitigar las demoras, riesgos y afectación en otros componentes del proyecto. Se recomienda que la elaboración del cronograma sea lo más detallada posible, bajo un trabajo juicioso en conjunto con el equipo que conoce y desarrolla las actividades, pues esto evita que se generen cruces de asignaciones y así se logre la optimización de los recursos. En este paso, ya conociendo con anterioridad los recursos tanto humanos como técnicos, estos se pueden integrar en la línea de tiempo del cronograma para mejorar el flujo de trabajo e irlo afinando de acuerdo con los

cambios que pudieran aparecer durante la ejecución. Para lo anterior existen diferentes herramientas que apoyan la optimización en la asignación de recursos para evitar los principales problemas que se presentan en cuanto a la sobreasignación como lo es MS Project o primavera.

5.3.2.7. Riesgos.

La identificación de los riesgos es un paso importante en la fase de análisis y planificación de este tipo de proyectos de analítica de datos, pues al conocer los riesgos a los que se somete el proyecto se pueden generar los planes de respuesta a estos riesgos de una manera más eficiente para mitigar de la mejor manera los impactos que se puedan ocasionar tanto en el desarrollo del proyecto como al finalizar este. Para lo anterior existen diferentes tipos de análisis de riesgos de acuerdo con sus características, si son cualitativos o cuantitativos y se pueden incluir en una matriz de riesgos donde se analizarán componentes clave como el nivel del riesgo y la probabilidad de ocurrencia de este. Cabe incluir que muchos de los riesgos más frecuentes en los proyectos de analítica de datos se dan en cuanto a la infraestructura que se define para la ejecución del análisis de la información del proyecto, es decir, cuando se implementa una infraestructura que no es escalable se incurre en un riesgo mayor por obsolescencia al momento del lanzamiento del cambio o por capacidad inferior a la necesaria; la materialización de estos riesgos en este tipo de proyectos, se traducen en costes elevados en adquisiciones adicionales, asignaciones e impacto en el cronograma del proyecto, así como también en enfrentar una posible escasez de recursos en múltiples frentes para gestionar el riesgo materializado.

5.3.3. *Ejecución*

En este paso, se ejecuta el plan de trabajo bajo la hoja de ruta definida en el paso de análisis y planificación del proyecto; en este punto se deben tener en consideración algunos puntos clave como lo son el aseguramiento de la calidad, refiriéndose a documentación, análisis de la información que se va generando a lo largo de la vida del proyecto, gestionar los cambios y hacer uso de lo anterior para poder tomar decisiones relevantes que impulsen una mejora o correctivos al proyecto en caso de ser necesarios. Otro punto importante durante esta fase, hace referencia tanto a la gestión como adquisición de recursos humanos y técnicos que en la etapa de planificación se hubiesen proyectado adquirir durante la ejecución; es importante tener en cuenta en esta fase la adquisición y gestión de los recursos, ya que el no hacerlo puede resultar en *stopper* durante la ejecución afectando directamente al cronograma, los costos del proyecto y otros aspectos relevantes de este.

Durante esta etapa para los proyectos en analítica de datos, es importante aplicar las técnicas analizadas en la fase previa y escoger la técnica que mejor se adapte al tipo de datos y resultado que se esperan desde el negocio en las compañías de este sector, que son las compañías objeto de esta investigación. Así mismo se debe tomar en consideración la gestión de las comunicaciones hacia los interesados en el proyecto, esta pieza es fundamental para garantizar que al final del proyecto todos los actores e involucrados estén conformes con los entregables y el resultado del proyecto.

Como es común en los proyectos de tecnología, para los proyectos en analítica de datos se recomienda descomponer el alcance del proyecto y sus actividades en historias de usuario con el fin de generar valor y agregar velocidad a la ejecución del proyecto; es importante en este

punto hacer claridad que no es lo mismo rápido que ágil, pues dentro de los marcos ágiles aún se confunde el término con rapidez y es una concepción totalmente equivocada. Si bien ágil puede en algún caso brindar rapidez, no se puede generalizar pues lo ágil se puede evidenciar en los productos mínimos viables (MVP) pero no en la rapidez con que estos se convierten en un entregable funcional.

La ejecución incluye también dentro de sus actividades importantes, la dirección y gestión del equipo de trabajo, la cual es importante en cuanto ayuda a realizar la asignación de los recursos disponibles, evitar cargas de trabajo extras y medir el desempeño de cada uno de los miembros del equipo dentro del ciclo de vida del proyecto. Unas actividades que se recomiendan en el punto de gestión de equipos de trabajo pueden referirse a seguimientos, retroalimentaciones, evaluaciones de desempeño, entre otras, a fin de recopilar la información necesaria para tomar decisiones, reasignar recursos, optimizar tiempos y calidad del trabajo realizado. Lo anterior es muy común en el trabajo bajo marcos de trabajo como SCRUM, en la que se manejan actividades como los *daily* y las reuniones de retrospectiva.

5.3.4. Evaluación y pruebas

En este paso lo que se busca es aplicar los métodos necesarios de evaluación y ejecución de pruebas que garanticen que lo desarrollado durante el paso de ejecución cumpla con los requerimientos del proyecto como tal. Es así como se deben tener en cuenta los siguientes escenarios para ser aplicados durante este paso:

5.3.4.1. Validación casos de prueba

La validación de los casos de prueba que se plantean durante la fase de ejecución del proyecto, deberán ser validados en este paso por el área de pruebas o el equipo destinado a su ejecución con el fin de garantizar que estos estén orientados al cumplimiento del objetivo del proyecto o del entregable que se está desarrollando. Durante la validación de los casos de prueba se puede dar el escenario del diseño adicional de otros casos no contemplados durante la fase de ejecución del proyecto siempre y cuando estos nuevos casos no estén por fuera del alcance original del proyecto, caso contrario deberá ingresar por el proceso de gestión de cambios y surtir todo el proceso nuevamente.

Una vez se hayan validado los casos de prueba y no existan comentarios por parte del área ejecutora, se procede la ejecución de dichos escenarios de acuerdo con el cronograma y recursos asignados para esta tarea.

5.3.4.2. Ejecución de pruebas

Durante este paso se deberán ejecutar los casos de pruebas que se definieron finalmente en el paso anterior y durante la ejecución del proyecto. Para garantizar que las pruebas, previas al despliegue o lanzamiento, cumplan con las especificaciones del ambiente productivo, se deberán realizar en un ambiente homólogo a este para mitigar al máximo cualquier error que se pudiera presentar en producción en cuanto a versiones de software, compatibilidad entre aplicaciones existentes, entre otros. Para este punto se recomienda, que en la fase de análisis y definición del proyecto se contemple incluir como insumo esencial del proyecto, los ambientes de prueba homólogos, con el fin de mitigar retrasos en la ejecución del cronograma de pruebas.

Se recomienda, de igual manera, que durante la ejecución se generen informes diarios de ejecución con sus respectivos porcentajes de avance con el fin de llevar una trazabilidad de la ejecución y los posibles errores que se pudieran generar en el proceso. Con lo anterior también se garantiza que una vez detectados errores o problemas de ejecución de escenarios, se pueda realizar las correcciones y aplicación de pruebas sobre estas.

5.3.4.3. Planificación del lanzamiento

Este paso se recomienda ser iniciado en paralelo o cuando ya se encuentren próximas a finalizar la ejecución de las pruebas con el fin de mitigar las demoras por asignación de recursos operativos y en producción. La planificación debe hacerse de la mano con los interesados que se hayan definido desde el comienzo del proyecto, o con los que se consideren necesarios y deberá ajustarse al cronograma definido. En este paso también es necesario involucrar a interesados que conozcan del proceso de puesta en producción de las soluciones de software de acuerdo con las políticas internas de cada organización, con el fin de apoyar el proceso desde su inicio hasta su fin y así mitigar retrasos.

Durante la fase de planificación del lanzamiento, al tiempo que se determinan datos clave como lo son la fecha y recursos tecnológicos necesarios para desarrollar la actividad, también se deben tener en cuenta los recursos humanos asignados al monitoreo y ejecución de pruebas durante la maniobra de lanzamiento, pues es imprescindible que el recurso humano asignado cuente con las competencias técnicas necesarias para garantizar el éxito de la ejecución.

5.3.4.4. Introducción al servicio

Paso seguido a la ejecución de pruebas y a la planificación del lanzamiento, se debe realizar una introducción al servicio a los interesados quienes recibirán, operarán y monitorearán los sistemas en productivo. Es de hacer énfasis que los proyectos orientados a la analítica de datos tienen inmerso en su estructura el componente de desarrollo de software y de adaptabilidad bajo el uso de múltiples herramientas existentes, por lo cual es necesario presentar y/o capacitar eficazmente al equipo que recibe el nuevo sistema o las modificaciones a los sistemas existentes, con el fin de garantizar el uso y máximo aprovechamiento del entregable final del proyecto.

Es así como en la fase de introducción al servicio, se recomienda tomar en cuenta los escenarios actuales de los sistemas, en caso de que se trate de una modificación a alguna herramienta existente, al mismo tiempo que tener en cuenta el detalle de lo que se está entregando, el cómo y para qué del sistema, acompañado de la documentación relacionada necesaria para su operación una vez se lleve a cabo el cierre definitivo del proyecto.

5.3.5. Lanzamiento y cierre

5.3.5.1. Lanzamiento

Una vez finalizadas las pruebas y se haya planificado el despliegue o lanzamiento de la solución, se sugiere implementar un plan de acompañamiento durante el despliegue y puesta en producción de los entregables a nivel de software. Para garantizar el mayor éxito posible a lo anterior, se recomienda realizar múltiples pruebas durante la ejecución de la ventana de lanzamiento de la solución, con el fin de determinar el correcto funcionamiento y cumplimiento de los requerimientos técnicos y funcionales definidos en los primeros pasos de esta

metodología. Una vez ejecutadas las pruebas durante la ventana de lanzamiento, se recomienda documentar las evidencias de los procesos ejecutados, con el fin de que estas sean entregadas al cierre del proyecto junto con la demás documentación definida al inicio de este.

Posterior a las maniobras de despliegue y puesta en producción de los entregables a nivel de software, se recomienda asignar un tiempo de monitoreo durante el cual se espera la estabilización y análisis del comportamiento con los datos productivos disponibles para el correcto funcionamiento de los sistemas y aplicaciones.

5.3.5.2. Cierre

Finalizada la etapa de estabilización de los sistemas, en paralelo se sugiere generar la documentación necesaria para la operación y mantenimiento del entregable en el tiempo. Lo anterior incluye, y no está limitado únicamente a, manuales de usuario, técnicos, arquitectura, soporte, actas de ambientes, conectividades y credenciales al cierre del proyecto.

En la etapa de cierre del proyecto se deben desarrollar las actas de entrega formal a la operación o grupo definido al inicio del proyecto, quien se encargará de certificar y dar el visto bueno de lo recibido por parte del grupo de proyectos. Esta acta de aceptación por parte del cliente o interesados, es un soporte de la ejecución y entrega exitosa del proyecto. En este paso, al igual que se sugiere en la mayoría de proyectos, se deberán desarrollar actividades de cierre administrativo, operativo y financiero del proyecto, donde se garantiza la liberación de los recursos asignados, el pago de facturación y la conclusión de los contratos que se hayan pactado para el desarrollo del proyecto.

Finalmente, y no menos importante, se sugiere no dejar a un lado el análisis y elaboración de un documento de lecciones aprendidas, el cual aportará a la mejora continua del desarrollo de los proyectos en analítica de datos y que servirá de guía en la definición de nuevos proyectos posteriores al desarrollado; este documento debería incluir una reunión con el equipo de proyecto en la cual se analicen y se determinen las lecciones aprendidas, incluyendo los descubrimientos y las recomendaciones finales a tener en cuenta en proyectos posteriores.

5.4. Validación por expertos

Como se dispuso en esta investigación en uno de sus objetivos específicos, se realizó una validación de la metodología presentada por medio del juicio de cinco expertos mediante la aplicación de una encuesta tipo LIKER, la cual se diseñó con dieciocho preguntas y una escala de respuestas de la siguiente manera:

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo y en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Cada pregunta a su vez incluyó un campo de observaciones en el cual cada uno de los cinco expertos validadores tuvo la oportunidad, de manera voluntaria, de dejar sus comentarios con respecto a la pregunta inmediatamente anterior. Las observaciones realizadas por los expertos se incluyen en el análisis de resultados de este apartado. Por disposición de confidencialidad de las empresas en las cuales laboran los expertos y la imposibilidad de hacer pública su identidad, se relacionan en la tabla 3 los perfiles e información autorizada para compartir y validar su competencia en el tema.

Tabla 3

Validadores que participaron en las encuestas.

<i>Experto validador</i>	<i>Perfil</i>
<i>Validador 1</i>	Gerente de proyectos de tecnología. Multinacional de software e infraestructura cloud. Experiencia 13 años.
<i>Validador 2</i>	Ingeniero experto en bases de datos y middleware. Compañía multinacional de telecomunicaciones. Experiencia 10 años
<i>Validador 3</i>	Ingeniero especialista en gerencia de proyectos y docencia. Experiencia 20 años
<i>Validador 4</i>	Ingeniero experto en analítica de datos, sistemas de información y arquitectura cloud. Experiencia 15 años
<i>Validador 5</i>	Ingeniero de sistemas, líder técnico experto en sistemas de integración y servicios en la nube. Experiencia 12 años

Fuente: Elaboración propia.

La herramienta a través de la cual se realizó la encuesta a los cinco expertos fue un formulario de Google Forms que se relaciona en el anexo 2 y las respuestas de cada uno de los validadores se encuentran en el anexo 3 de este documento y a continuación se representa el análisis de las preguntas tabuladas automáticamente por el servicio de formularios de Google.

La primera pregunta que se aplicó fue la siguiente: “Con respecto a los marcos de trabajo usados para el desarrollo de la investigación y que sirvieron de fuente para proponer la metodología en gerencia de proyectos de analítica de datos, ¿Qué tan de acuerdo está usted en

que los componentes, pasos y características principales de cada una se aplicaron de manera eficiente en la generación de la metodología propuesta?”

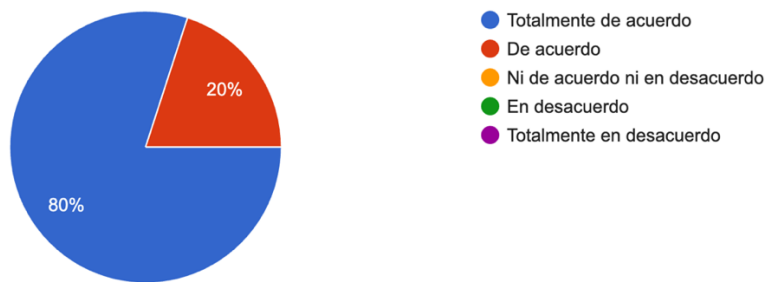
Para esta pregunta el 80% de los expertos respondieron que se encuentran totalmente de acuerdo, mientras que solo el 20% indica estar de acuerdo (figura 17). Ninguno de los encuestados indicó alguna observación con respecto a la pregunta y su contenido.

Figura 17

Representación gráfica de las respuestas a la primera pregunta

1. Con respecto a los marcos de trabajo usados para el desarrollo de la investigación y que sirvieron de fuente para proponer la metodología en gerencia...nte en la generación de la metodología propuesta?

5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

La segunda pregunta que se aplicó fue la siguiente: “¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con la estructura que plantea la metodología en gerencia de proyectos de analítica de datos?”.

Para esta pregunta el 60% de los expertos respondieron que se encuentran totalmente de acuerdo, mientras que un 40% indica que simplemente están de acuerdo (figura 18). Para este caso, el primer experto realiza la siguiente observación: “Sugeriría que se hiciera una mayor

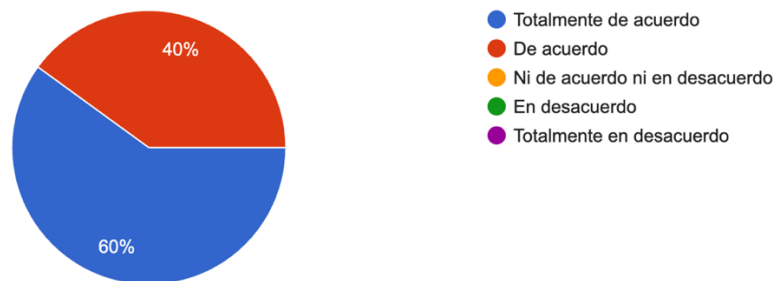
referencia a componentes que recomiendo el PMI para la gerencia de proyectos y que pueden mejorar el desempeño en la aplicación de la metodología”.

Figura 18

Representación gráfica de las respuestas a la segunda pregunta

2. ¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con la estructura que plantea la metodología en gerencia de proyectos de analítica de datos?

5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

La tercera pregunta que se aplicó fue la siguiente: “Desde su experiencia y conocimiento, ¿qué tan de acuerdo está usted con que los proyectos de analítica de datos se desarrollen mediante una metodología especialmente diseñada para ellos?”.

Para esta pregunta el 100% de los expertos indicó estar totalmente de acuerdo (figura 19) con el postulado de la pregunta sin generar algún comentario y observación al respecto.

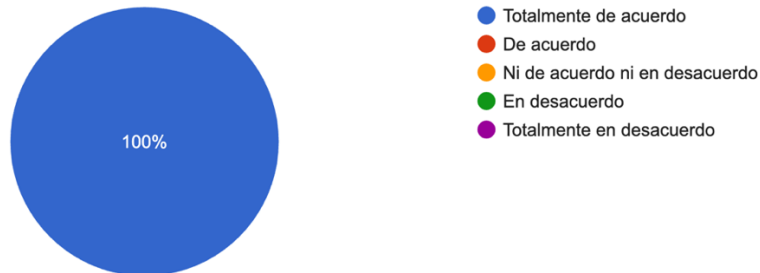
La cuarta pregunta que se aplicó fue la siguiente: “¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con la aplicación de esta fase previa en la metodología durante el desarrollo del proceso gerencial?”.

Figura 19

Representación gráfica de las respuestas a la tercera pregunta

3. Desde su experiencia y conocimiento, ¿qué tan de acuerdo está usted con que los proyectos de analítica de datos se desarrollen mediante una metodología especialmente diseñada para ellos?

5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

Para esta pregunta el 60% de los expertos indican estar de acuerdo con el postulado de la pregunta, mientras que el 40% restante indica estar totalmente de acuerdo con este (figura 20).

Para el caso de esta pregunta el primer experto realiza la siguiente observación: “Sugeriría que se haga una diferenciación más detallada de lo que comprende una fase previa al inicio del proyecto y una fase previa durante el proyecto. Por lo demás concuerdo en que se deben desarrollar las actividades que se enuncian en la metodología”.

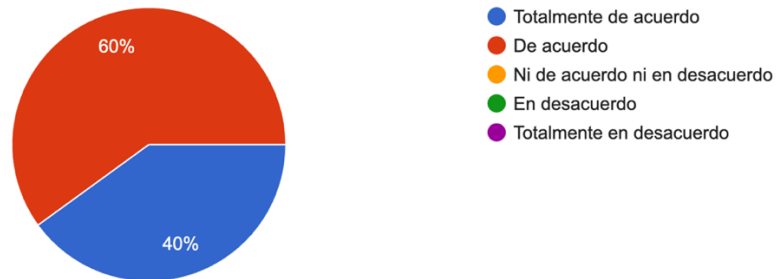
La quinta pregunta que se aplicó fue la siguiente: “¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con que la fase **previa - idea** sea importante para la gerencia de proyectos en analítica de datos del sector de telecomunicaciones móviles?”

Figura 20

Representación gráfica de las respuestas a la cuarta pregunta

4. ¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con la aplicación de esta fase previa en la metodología durante el desarrollo del proceso gerencial?

5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

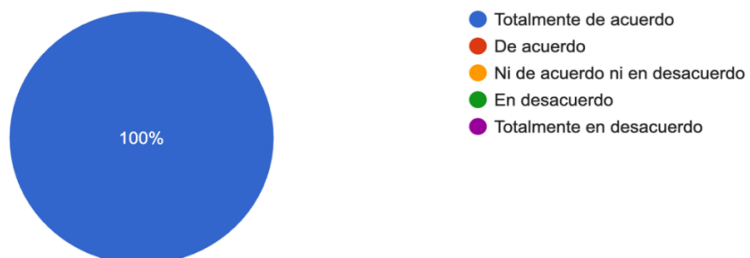
Para esta pregunta el 100% de los expertos indican estar totalmente de acuerdo con el postulado (figura 21), al mismo tiempo que no generan alguna observación al respecto.

Figura 21

Representación gráfica de las respuestas a la quinta pregunta

5. ¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con que que la fase previa - idea sea importante para la gerencia de proyectos en analítica de datos del sector de telecomunicaciones móviles?

5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

La sexta pregunta que se aplicó fue la siguiente: “¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con el paso de análisis y planeación, su contenido y aplicación planteado en la metodología propuesta?”

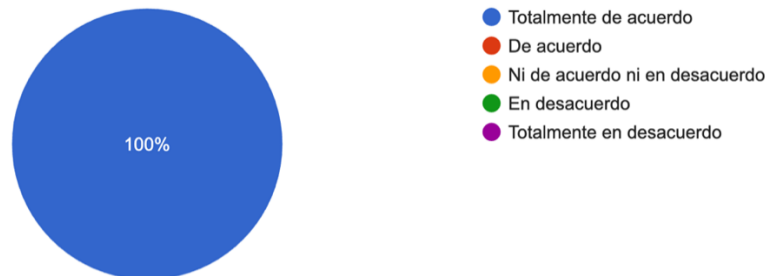
Para esta pregunta el 100% de los expertos indicaron estar totalmente de acuerdo con el postulado de la pregunta (figura 22) e igualmente no realizaron alguna observación con respecto a su contenido o referencia dentro del documento.

Figura 22

Representación gráfica de las respuestas a la sexta pregunta

6. ¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con el paso de análisis y planeación, su contenido y aplicación planteado en la metodología propuesta?

5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

La séptima pregunta que se aplicó fue la siguiente: “¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con que la definición de las técnicas de analítica de datos que se van a aplicar en el desarrollo del proyecto, según plantea la metodología propuesta, sean definidas en el paso de análisis y planeación y no durante el paso de ejecución del proyecto?”

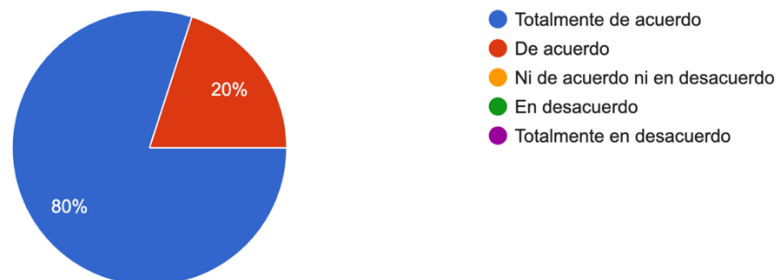
Para este caso el 80% de los expertos indicaron estar totalmente de acuerdo con el postulado de la pregunta, mientras que el 20% restante indicaron estar de acuerdo (figura 23). Del mismo modo el experto número cinco indicó como observación lo siguiente: “De acuerdo siempre y cuando los datos o la información con la que se vaya a trabajar haya pasado previamente por un proceso de limpieza, clasificación y calidad. En caso contrario se deberá desplazar el paso a la ejecución y en el análisis realizar esa actividad”

Figura 23

Representación gráfica de las respuestas a la séptima pregunta

7. ¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con que la definición de las técnicas de analítica de datos que se van a aplicar en el desarrollo del proy...ión y no durante el paso de ejecución del proyecto?

5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

La octava pregunta que se aplicó fue la siguiente: “¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con que la definición de la arquitectura, tanto de datos como de infraestructura, se realice durante el paso de análisis y planeación y no durante el paso de fase previa-idea?”

Para este caso, el 60% de los expertos indicó estar totalmente de acuerdo con el postulado de la pregunta, mientras que el restante 40% indicó estar de acuerdo. (figura 24). En este caso el

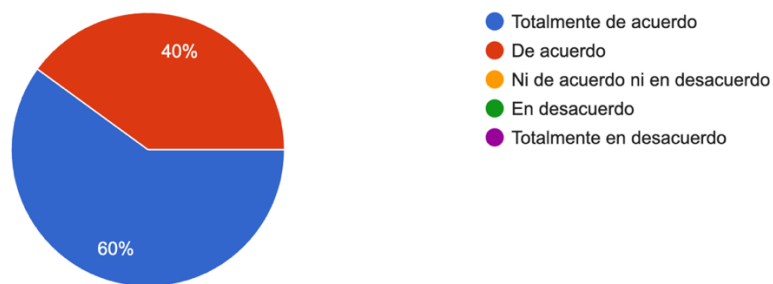
primer experto realiza la siguiente observación: “Para algunos casos hay que tener en cuenta que el sponsor es quién garantiza, desde antes de dar inicio al proyecto, esta definición. Sin embargo, estoy de acuerdo con incluir este paso como una sugerencia”.

Figura 24

Representación gráfica de las respuestas a la octava pregunta

8. ¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con que la definición de la arquitectura, tanto de datos como de infraestructura, se realice durante el paso...aneación y no durante el paso de fase previa-idea?

5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

La novena pregunta que se aplicó fue la siguiente: “¿Qué tan de acuerdo está usted, desde su experiencia, con el orden que se les da a los componentes del paso de análisis y planeación?”.

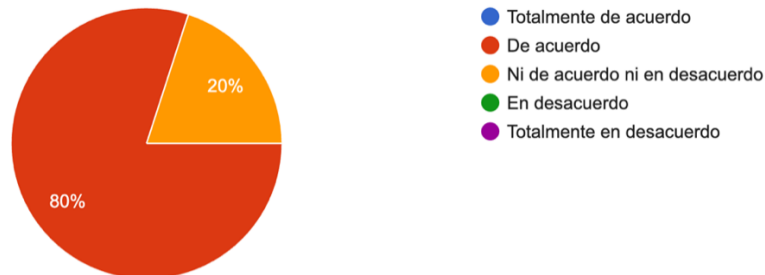
Para este caso el 80% de los expertos indica estar de acuerdo con el postulado de la pregunta y el 20% restante indica no estar de acuerdo ni en desacuerdo con esta (figura 25). Para esta pregunta el experto número 2, indicó la siguiente observación: “Creería que depende mucho del tipo de proyecto”.

Figura 25

Representación gráfica de las respuestas a la novena pregunta

9. ¿Qué tan de acuerdo está usted, desde su experiencia, con el orden que se le da a los componentes del paso de análisis y planeación?

5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

La décima pregunta que se realizó fue la siguiente: “¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con las actividades propuestas para el paso de ejecución y su importancia dentro de la metodología propuesta?”

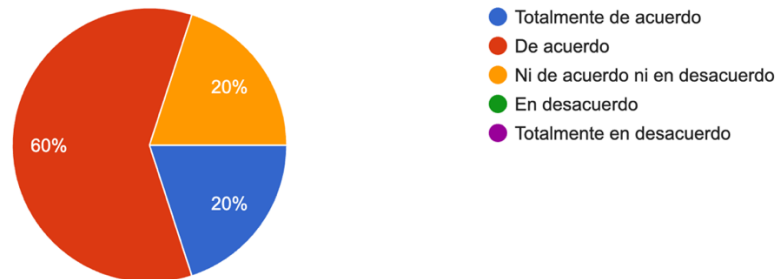
Para este caso, el 60% de los expertos indicaron estar de acuerdo con el postulado de la pregunta, un 20% estar totalmente de acuerdo y el restante 20% dice no estar ni de acuerdo ni en desacuerdo con este (figura 26). Adicional a lo anterior, el experto número cinco indica en las observaciones: “Considero que se puede complementar un poco teniendo en cuenta los marcos de trabajo que se citaron durante el desarrollo del documento”.

Figura 26

Representación gráfica de las respuestas a la décima pregunta

10. ¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con las actividades propuestas para el paso de ejecución y su importancia dentro de la metodología propuesta?

5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

La onceava pregunta que se realizó fue la siguiente: “¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con el paso de evaluación y pruebas planteado en la metodología?”

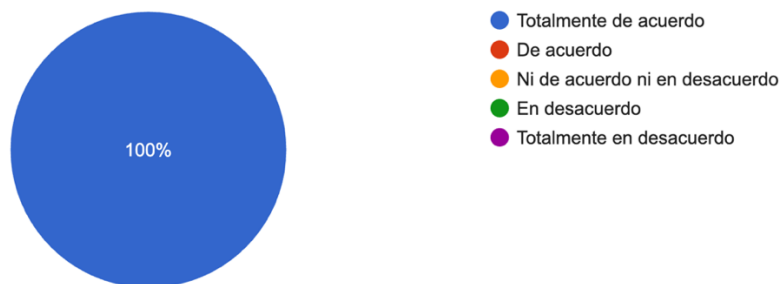
Para este caso el 100% de los expertos indicó estar totalmente de acuerdo con el postulado de la pregunta (figura 27). Por su lado el primer experto indicó como observación: “Adicional a lo propuesto, sugeriría que dentro del equipo asignado para el proyecto se incluya un componente de QA que sea el encargado de ejecutar unas pruebas previas internas del proyecto previo a su entrega al área designada por el sponsor o en este caso la compañía”.

Figura 27

Representación gráfica de las respuestas a la onceava pregunta

11. ¿Qué tan de acuerdo se encuentra usted con el paso de evaluación y pruebas planteado en la metodología?

5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

La doceava pregunta que se realizó fue la siguiente: “En el paso de evaluación y pruebas se propone una validación de los casos de prueba que se generaron a lo largo del proceso de ejecución del proyecto, ¿Qué tan de acuerdo está usted con que se validen en el paso de evaluación y pruebas los casos de prueba planteados en el paso de ejecución y no que estos sean analizados y diseñados por el área que ejecutará las pruebas en el paso actual?”

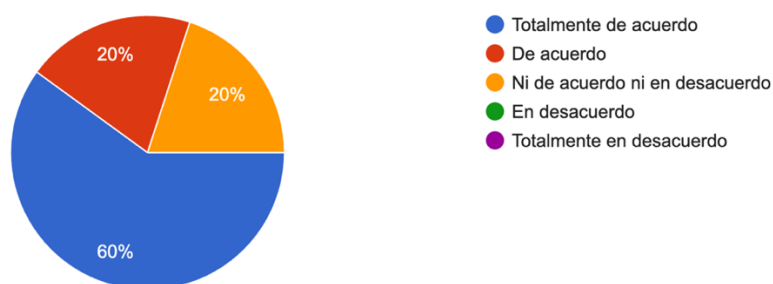
Para este caso el 60% de los expertos indicaron estar totalmente de acuerdo con el postulado de la pregunta, un 20% de acuerdo y el restante 20% ni de acuerdo ni en desacuerdo (figura 28). Adicional a esto, el primer experto indicó lo siguiente como observación al respecto: “Generaría un reproceso en algunos casos cuando el área de ejecución de pruebas ya tiene como actividad realizar el diseño de los casos de prueba; más bien sugeriría que se relacionen los casos de uso junto con las pruebas unitarias que pueda realizar el equipo de proyecto para que con base

en ellos el equipo de pruebas pueda diseñar los casos de prueba de acuerdo con sus estándares y criterios de aceptación”.

Figura 28

Representación gráfica de las respuestas a la doceava pregunta

12. En el paso de evaluación y pruebas se propone una validación de los casos de prueba que se generaron a lo largo del proceso de ejecución del p...l área que ejecutará las pruebas en el paso actual?
5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

La treceava pregunta que se realizó fue la siguiente: “¿Qué tan de acuerdo está usted con que en el paso de evaluación y pruebas se realice la planificación del lanzamiento o puesta en producción del proyecto y no que esta se realice en la fase de análisis y planeación?”

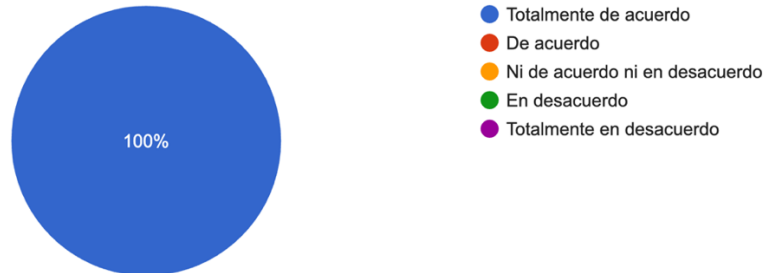
Para este caso el 100% de los expertos indicó estar de acuerdo con el postulado de la pregunta sin realizar alguna observación al respecto (figura 29).

Figura 29

Representación gráfica de las respuestas a la treceava pregunta

13. ¿Qué tan de acuerdo está usted con que en el paso de evaluación y pruebas se realice la planificación del lanzamiento o puesta en producción...sta se realice en la fase de análisis y planeación?

5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

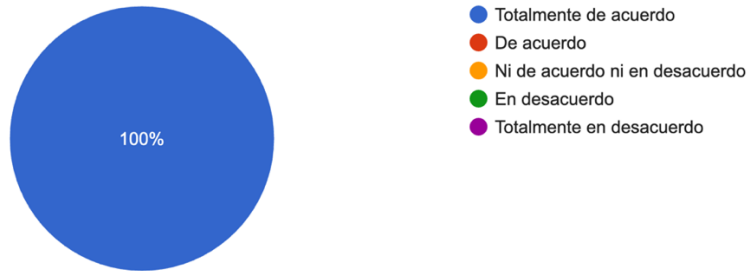
La catorceava pregunta que se realizó fue: “¿Qué tan de acuerdo está usted con el planteamiento de realizar una introducción al servicio posterior a la finalización y certificación de las pruebas durante el paso de evaluación y pruebas, como se propone en la metodología?”

Para este caso el 100% de los expertos indicó estar totalmente de acuerdo con el postulado de la pregunta sin realizar alguna observación al respecto (figura 30).

Figura 30

Representación gráfica de las respuestas a la catorceava pregunta.

14. ¿Qué tan de acuerdo está usted con el planteamiento de realizar una introducción al servicio posterior a la finalización y certificación de las p...ación y pruebas, como se propone en la metodología.
5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

La quinceava pregunta que se realizó fue la siguiente: “¿Qué tan de acuerdo está usted con que, durante el lanzamiento o puesta en producción del proyecto se realicen pruebas del entregable final con los datos productivos aun cuando durante la fase de evaluación y pruebas se haya certificado su funcionalidad y homogeneidad con el ambiente definitivo?”

Para este caso fue una de las preguntas que más observaciones recibió en cuanto a su postulado, donde el 60% de los expertos indicaron estar de acuerdo con el postulado de la pregunta, un 20% totalmente de acuerdo y el restante 20% en desacuerdo con este (figura 31).

Por su parte las observaciones que se recibieron en esta pregunta se dividieron de la siguiente manera:

Primer experto: “Siempre y cuando se determine en los riesgos las actividades y uso de los datos en productivo y se tenga un plan de respuesta a esos riesgos, de lo contrario no lo

considero necesario, toda vez que la homogeneidad del ambiente en productivo con el ambiente previo es un insumo que debería proveer el solicitante”.

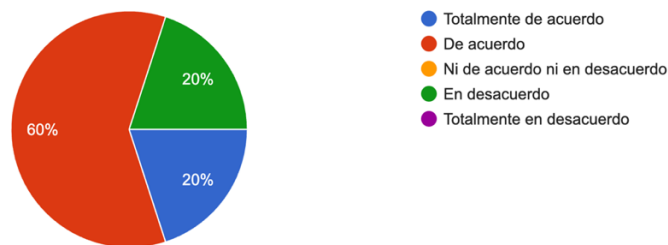
Tercer experto: “No estoy de acuerdo ya que puede generar una afectación al ambiente productivo y perjudicar la calidad de los datos utilizados en caso de fallo. Por eso se menciona en la etapa de pruebas que el ambiente de pruebas debe ser homólogo al productivo. Lo haría como último recurso en caso que no exista un ambiente previo homólogo, que es algo muy poco usual”.

Quinto experto: “Este punto debería quedar claro en la definición del alcance del proyecto con el fin de mitigar posibles impactos al proyecto por fallas presentadas durante la ejecución de dichas pruebas, tener en cuenta que se está hablando de un ambiente productivo y no de maqueta.

Figura 31

Representación gráfica de las respuestas a la quinceava pregunta.

15. ¿Qué tan de acuerdo está usted con que, durante el lanzamiento o puesta en producción del proyecto se realicen pruebas del entregable final ...nalidad y homogeneidad con el ambiente definitivo?
5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

La dieciseisava pregunta que se realizó fue la siguiente: “¿Qué tan de acuerdo está usted con que la metodología de proyectos en analítica de datos para el sector de telecomunicaciones móviles propuesta en el trabajo de investigación, cumple con las necesidades del sector?”

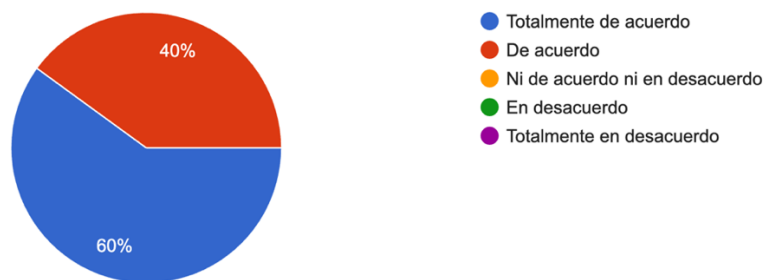
Para este caso el 60% de los expertos indicó estar totalmente de acuerdo con el postulado de la pregunta, mientras que el restante 40% indica estar de acuerdo (figura 32).

Figura 32

Representación gráfica de las respuestas a la dieciseisava pregunta.

16. ¿Que tan de acuerdo está usted con que la metodología de proyectos en analítica de datos para el sector de telecomunicaciones móviles propuesta...tificación, cumple con las necesidades del sector?

5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

La diecisieteava pregunta que se realizó fue la siguiente: “¿Qué tan de acuerdo está usted con el manejo conceptual que se le dio a términos como **Inteligencia Artificial**, **Machine Learning**, **Big Data** y **Data Analytics**, y su aplicación al desarrollo de la metodología propuesta?”

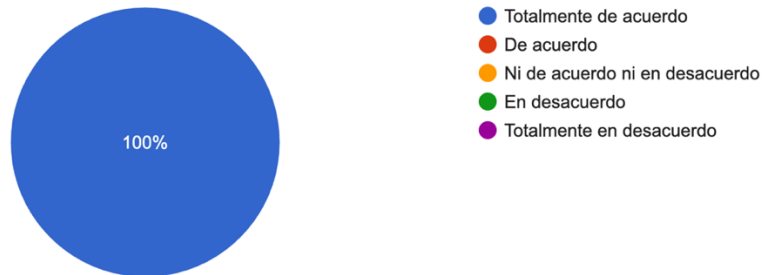
Para este caso el 100% de los expertos indicó estar totalmente de acuerdo con el postulado de la pregunta sin realizar alguna observación al respecto (figura 33).

Figura 33

Representación gráfica de las respuestas a la diecisieteava pregunta.

17. ¿Qué tan de acuerdo está usted con el manejo conceptual que se le dió a términos como Inteligencia Artificial, Machine Learning, Big Data ...licación al desarrollo de la metodología propuesta?

5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

La dieciochoava y última pregunta que se aplicó en la encuesta fue la siguiente: “¿Qué tan de acuerdo está usted con que la metodología de gerencia de proyectos en analítica de datos propuesta en esta investigación puede ayudar a mejorar los procesos de toma de decisiones dentro de las compañías del sector de telecomunicaciones móviles una vez sea puesta en práctica?”

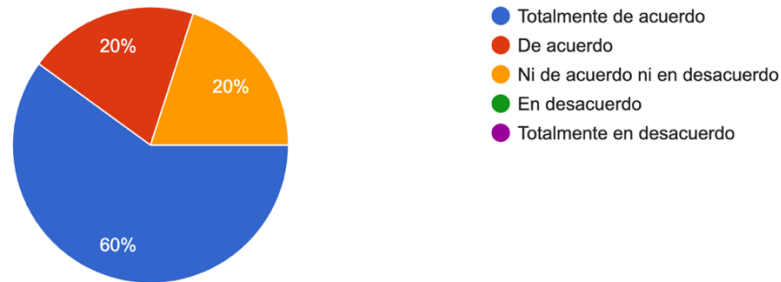
Para este caso el 60% de los expertos indicó estar totalmente de acuerdo con el postulado de la pregunta, un 20% estar de acuerdo y el 20% restante ni de acuerdo ni en desacuerdo con este (figura 34). Para este caso tampoco se presentaron observaciones por parte de los expertos.

Figura 34

Representación gráfica de las respuestas a la dieciochoava pregunta.

18. ¿Qué tan de acuerdo está usted con que la metodología de gerencia de proyectos en analítica de datos propuesta en esta investigación puede ay...icaciones móviles una vez sea puesta en práctica?

5 respuestas



Fuente: Elaborado con Google Forms.

En general se pudo observar que los expertos coinciden de manera positiva, en un gran porcentaje, con la propuesta de metodología objeto de esta investigación y que, como parte del ejercicio de validación y participación, realizaron observaciones que aportarían a una mejora de la metodología y su estructura.

Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones

El proponer una metodología en GPADTM en la actualidad resulta bastante útil, en cuanto se aporta al debate y generación de conocimiento a partir de la experiencia, el conocimiento compartido a través de diferentes fuentes y cómo este puede impactar en los procesos de toma de decisiones dentro de las compañías.

Para la generación de ese nuevo conocimiento y propuesta, es fundamental realizar un estudio detallado de referentes previos como lo fueron en este caso los marcos de trabajo como SCRUM, Design Thinking y la guía del PMBOK, pues estos referentes aportaron componentes clave de la gerencia de proyectos que ayudaron a evaluar desde una perspectiva más crítica las necesidades de la metodología que se desarrolló en esta investigación.

Escoger la revisión de literatura existente, con el fin de extraer, analizar y construir a partir de lo actual, resultó ser una técnica interesante en cuanto ayuda a entender, aprender y proponer mejoras a procesos con los que se acostumbra trabajar sin tener conocimiento de si se ha ido o aún se puede ir más allá como se logró en este caso con la metodología propuesta.

En esa búsqueda de la literatura que soportó una idea, abordó un problema y ayudó a su solución, se logró detectar algunas de las técnicas de la analítica de datos que se recomendaron aplicar en conjunto con los diferentes procesos en gerencia de proyectos que se consolidaron en dicha búsqueda, por lo cual se pudo establecer el éxito del objetivo que llevaba a ello.

Parte fundamental del proceso investigativo y de la generación de conocimiento se puede enmarcar en la veracidad de la información, su estructura, resultados y cómo estos causan un impacto en el entorno en el cual se aplica, es así como al validar y constatar mediante un grupo de expertos los resultados de la investigación, se validó con éxito la idoneidad y éxito del

resultado, obteniendo así mismo una retroalimentación clave para la mejora continua del proceso investigativo.

Referencias

- Adrian, C., Sidi, F., Abdullah, R., Ishak, I., Affendey, L. S., & Jabar, M. A. (2016, noviembre 30). Big Data Analytics Implementation for Value Discovery: A Systematic Literature Review. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 385–393.
- Ahram, T. (2020). Can a Machine Be Intelligent? The New Concept of Intelligent Machine. En T. e. Ahram. En *Advances in Artificial Intelligence, Software and Systems Engineering: Proceedings of the AHFE 2020 virtual conferences on Software and Systems Engineering, and Artificial Intelligence and Social Computing, July 16-20, 2020, USA* (pp. 110–114). Springer Nature.
- Al-Alwan, M. A. M., Al-Nawafah, S. S., Al-Shorman, H. M., Khrisat, F. A., Alathamneh, F. F., & Al-Hawary, S. I. S. (2022). The effect of big data on decision quality: Evidence from telecommunication industry. *International journal of data and network science*, 6(3), 693–702. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2022.4.003>
- Análisis*. (2022, diciembre 19). Sas.com. https://www.sas.com/es_co/insights/analytics/what-is-analytics.html
- Analítica descriptiva*. (2015, diciembre 9). Instituto de Ingeniería del Conocimiento. <https://www.iic.uam.es/big-data/analitica-descriptiva/>
- Analítica predictiva*. (2018, septiembre 27). Sas.com. https://www.sas.com/es_co/insights/analytics/predictive-analytics.html

Aprende IA. (s/f). Aprendeia.com. Recuperado el 5 de mayo de 2020, de <https://aprendeia.com/diferencias-entre-ciencia-de-datos-analista-de-datos-y-machine-learning/>

Asana. (s/f). *Cómo documentar las lecciones aprendidas en la gestión de proyectos.* Asana. Recuperado el 4 de abril de 2023, de <https://asana.com/es/resources/lessons-learned>

AWS. (s/f). Amazon.com. Recuperado el 3 de septiembre de 2022, de <https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/>

Berbis, J. M. G., & Jose Luis, V.-P. (2017). *Big Data: Fundamentos, Tecnologías y Aplicaciones.* RA-MA.

Big Data Analytics Implementation for Value Discovery: A Systematic Literature Review. (s/f).

Busio, O. J. G. (2019, abril 23). *Ciclo de vida del proyecto.* TodoPMP. <https://todopmp.com/ciclo-de-vida-del-proyecto/>

Can a Machine Be Intelligent? The New Concept of Intelligent Machine. (s/f). En *Advances in Intelligent Systems and Computing.*

Casos de uso de analítica avanzada para Telecomunicaciones : (2020, febrero 4). baobab soluciones. <https://baobabsoluciones.es/blog/2020/02/04/casos-de-uso-de-analitica-avanzada-para-telecomunicaciones/>

Coremain, E. (2018, febrero 6). *Big Data aplicado al sector de las telecomunicaciones*.

Coremain. <https://www.coremain.com/big-data-telecomunicaciones/>

DAMA International. (2021). *DAMA-DMBOK: Data Management Body of Knowledge*. Technics Publications.

Data Management Association. (s/f). Ideca. Recuperado el 3 de abril de 2023, de

<https://www.ideca.gov.co/recursos/glosario/data-management-association>

Davenport, T. H., Bean, R., New, B., San, Y., Austin, F., & Charlotte. (s/f). *Big data and AI executive survey 2019*. The-digital-insurer.com. Recuperado el 3 de abril de 2023, de

<https://www.the-digital-insurer.com/wp-content/uploads/2019/02/1418-Big-Data-Executive-Survey-2019-Findings-122718.pdf>

Deschamps, F., & de Lima, E. P. (2017, julio). *Managing a Big Data/Analytics project: a systematic literature review*.

Design Thinking en Español. (s/f). *Design Thinking en Español*. Designthinking.es. Recuperado el 3 de abril de 2023, de <https://www.designthinking.es/inicio/index.php>

Economista, E. (2021, julio 1). *Analítica de datos, apoyo para las telecomunicaciones*. El Economista. <https://www.economista.com.mx/tecnologia/Analitica-de-datos-apoyo-para-las-telecomunicaciones-20210630-0126.html>

Encuesta de validación de la metodología en gerencia de proyectos de analítica de datos. (s/f).

Google Docs. Recuperado el 14 de abril de 2023, de

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeN3AjjpXJz4YuNrsJbTmjMXqEcXRtrtZVdBmgHEE1qvdrNUg/closedform>

Fernández, J., Mayol, E., & Pastor, J. A. (2012). Agile approach to business intelligence as a way to success. En *Advances in Business Information Systems and Analytics* (pp. 132–160). IGI Global.

Fowler, F. M. (2019). What is scrum? En *Navigating Hybrid Scrum Environments* (pp. 3–8). Apress.

Huawei Technologies Co., Ltd. (2022). *Artificial Intelligence Technology* (1a ed.). Springer.

IT Digital Media Group. (2022). *Las grandes empresas no invierten lo suficiente en sistemas de datos | En cifras | IT Reseller*. <https://www.itreseller.es/en-cifras/2022/04/las-grandes-empresas-no-invierten-lo-suficiente-en-sistemas-de-datos>

ITMadrid, P. (2020, febrero 6). Qué es y para qué sirve Design Thinking. *ITMadrid* | <https://www.itmadrid.com/que-es-y-para-que-sirve-design-thinking/>

Jensen, M. H., Nielsen, P. A., & Persson, J. S. (2021). *Improving the impact of big data analytics projects with benefits dependency networks*. <https://aisel.aisnet.org/scis2021/2>

Jensen, M. H., Nielsen, P. A., & Persson, J. S. (2019). *Managing Big Data Analytics Projects: The Challenges of Realizing Value*. 1–15.

Jung, A. (2023). *A dictionary of machine learning*. Unpublished.

<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35735.04009>

Jurney, R. (2017). *Agile Data Science, 2.0*. O'Reilly Media.

Kraut, N., & Transchel, F. (2022). On the application of SCRUM in data science projects. 2022

7th International Conference on Big Data Analytics (ICBDA).

La escuela profesional de nuevas tecnologías. (s/f). Cice.es. Recuperado el 14 de noviembre de

2021, de <https://www.cice.es/blog/articulos/ventajas-cloud-computing/>

Las 5 Fuerzas de Porter - Clave para el Éxito de la Empresa. (2015, junio 2). 5 Fuerzas de

Porter. <https://www.5fuerzasdeporter.com/>

Lauria, G. (2020, marzo 12). Big Data en Telecomunicaciones: Aportes del Data Driven en el

Sector. *Debmedia - Blog*. <https://debmedia.com/blog/big-data-en-telecomunicaciones/>

López, C. P. (2019). *El fraude fiscal en España. Propuestas para su detección y análisis*

mediante técnicas de Big Data Analytics. Aplicación al IRPF. Universidad Rey Juan

Carlos.

Milicevic, M., & Eybers, S. (2022). The challenges of data analytics implementations: A

preliminary literature review. En *Proceedings of International Conference on Data*

Science and Applications (pp. 27–36). Springer Singapore.

Milosevic, D. Z., Patanakul, P., & Srivannaboon, S. (2011). *Case studies in project, program, and organizational project management* (D. Z. Milosevic, P. Patanakul, & S. Srivannaboon, Eds.; 1a ed.). John Wiley & Sons.

Morandín-Ahuerma, F. (2022). What is artificial intelligence? *International Journal of Research Publication and Reviews*, 03(12), 1947–1951.

<https://doi.org/10.55248/gengpi.2022.31261>

Next, E. (2021, abril 21). ¿Cómo se benefician las empresas de telecomunicaciones del big data? *Grupo Next Auto*. <https://gruponext.es/blog/empresas-de-telecomunicaciones-big-data/>

¿Qué es Analytics? (s/f). Oracle.com. Recuperado el 3 de abril de 2023, de

<https://www.oracle.com/co/business-analytics/what-is-analytics/>

¿Qué es la analítica predictiva? (2022, septiembre 29). *KeepCoding Bootcamps*.

<https://keepcoding.io/blog/que-es-la-analitica-predictiva/>

¿Qué es la minería de datos? (2021, noviembre 5). Sas.com.

https://www.sas.com/es_co/insights/analytics/data-mining.html

¿Qué es SCRUM. (2008, agosto 4). Proyectos Ágiles. <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>

¿Qué es una arquitectura de datos? (2023). IBM.com. <https://www.ibm.com/es-es/topics/data-architecture>

Rollins, J. B. (2015, junio). *Metodología Fundamental para la Ciencia de Datos*. ibm.com.

<https://www.ibm.com/downloads/cas/6RZMKDN8>

Saltz, J., Shamshurin, I., & Connors, C. (2017). A framework for describing big data projects.

En *Business Information Systems Workshops* (pp. 183–195). Springer International Publishing.

Shute, V. J., Curt Fulwider, G., Liu, Z., & Rahimi, S. (2023). Machine learning. En R. J. Tierney,

F. Rizvi, & K. Ercikan (Eds.), *International Encyclopedia of Education (Fourth Edition)* (pp. 83–91). Elsevier.

Simakovic, M., Cica, Z., & Drajić, D. (2022). Big-data platform for performance monitoring of

telecom-service-provider networks. *Electronics*, *11*(14), 2224.

<https://doi.org/10.3390/electronics11142224>

Soori, M., Arezoo, B., & Dastres, R. (2023). Machine learning and artificial intelligence in CNC

machine tools, A review. *Sustainable Manufacturing and Service Economics*, *100009*,

100009. <https://doi.org/10.1016/j.smse.2023.100009>

Spalek, S. (Ed.). (2021). *Data Analytics in Project Management*. Taylor & Francis.

Sutherland, J., & Schwaber, K. (2012). *How Agile Managers Beat the Odds, Delight Their*

Customers, And Leave Competitors in The Dust. Wiley-Blackwell.

Telefonía Móvil abonados por categoría. (s/f). la plataforma de datos abiertos del gobierno colombiano. Recuperado el 3 de abril de 2023, de <https://www.datos.gov.co/Ciencia-Tecnolog-a-e-Innovaci-n/Telefon-a-M-vil-abonados-por-categor-a/nrst-mwx4/data>

The atlas of economic complexity by @HarvardGrwthLab. (s/f). Harvard.edu. Recuperado el 3 de abril de 2023, de <https://atlas.cid.harvard.edu/>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. (s/f). *La investigación cualitativa.* Edu.Mx. Recuperado el 3 de abril de 2023, de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n3/e2.html>

Urrutia, D. (2020a, enero 28). *Qué es Analítica descriptiva.* Arimetrics. <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/analitica-descriptiva>

Urrutia, D. (2020b, enero 28). *Qué es Analítica prescriptiva.* Arimetrics. <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/analitica-prescriptiva>

What is the Team Data Science Process? (s/f). Microsoft.com. Recuperado el 3 de abril de 2023, de <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/data-science-process/overview>

Why do 87% of data science projects never make it into production? (2019, julio 19). VentureBeat. <https://venturebeat.com/ai/why-do-87-of-data-science-projects-never-make-it-into-production/>

Apéndices

Apéndice A - Metodología en gerencia de proyectos de analítica de datos para la toma de decisiones en el sector de telecomunicaciones móviles.docx

Apéndice B – Encuesta de validación de la metodología en gerencia de proyectos de analítica de datos_.pdf

Apéndice C – Encuesta de validación de la metodología en gerencia de proyectos de analítica de datos. (respuestas).xlsx

Anexos

Anexo A – Encuestas individuales de expertos.pdf