



Universidad CENFOTEC

Maestría en Tecnología de Bases de Datos

Documento final de Proyecto de Investigación Aplicada 2

Título:

Propuesta de nueva organización de los servicios de soporte e infraestructura ejecutados por el Área de Bases de Datos de una institución pública nacional

Estudiante:

Gamboa Rodríguez Josué David

Agosto 2020

DECLARACIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

©2020, Gamboa Rodríguez Josué David

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

DEDICATORIA

En primera instancia quiero agradecer a mi esposa por el incondicional apoyo y motivación desde el primer día que inicie con esta aventura de la maestría, no lo hubiera logrado sin su apoyo.

A mis hijos, que en todo momento me impulsaron para lograr el objetivo de finalizar la maestría y a quienes les quise demostrar que con esfuerzo y dedicación cualquier meta que se planteen es posible lograrla.

Finalmente, a mis padres que siempre me inculcaron la importancia del estudio y que también me apoyaron en este proceso.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios, por la oportunidad de permitirme cursar y finalizar de manera exitosa la maestría.

A mi esposa e hijos por el apoyo y comprensión durante este proceso.

A la institución donde laboré, que me brindó el soporte necesario para iniciar y concluir este postgrado.

A todas aquellas personas que de una u otra manera tuvieron un impacto positivo durante el tiempo que cursé la maestría y en el desarrollo de este trabajo final de graduación.

TRIBUNAL EXAMINADOR

Este proyecto fue aprobado por el Tribunal Examinador de la carrera: **Maestría en Tecnología de Bases de Datos**, requisito para optar por el título de grado de **Maestría**, para el estudiante: **Josué David Gamboa Rodríguez**.

DIEGO ALONSO
ALFARO
BERGUEIRO
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
DIEGO ALONSO ALFARO
BERGUEIRO (FIRMA)
Fecha: 2020.08.28
18:06:37 -06'00'

MBD. Diego Alfaro Bergueiro
Tutor

MARISOL NUÑEZ
VASQUEZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
MARISOL NUÑEZ VASQUEZ
(FIRMA)
Fecha: 2020.09.01 18:42:15
-06'00'

M. Sc. Marisol Núñez Vásquez
Lector 1

IGNACIO
TREJOS ZELAYA
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por IGNACIO TREJOS
ZELAYA (FIRMA)
Fecha: 2020.09.02
16:53:08 -07'00'

M. Sc. Ignacio Trejos Zelaya
Lector 2

San José, Costa Rica, 27 de agosto de 2020

Firmada digitalmente, de conformidad con la Ley de Certificados, Firmas Digitales y Documentos Electrónicos N° 8454, destacando el artículo 9°-

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I. Introducción	1
1.1. Generalidades	1
1.2. Antecedentes del problema	2
1.3. Definición y descripción del problema	3
1.4. Justificación	6
1.5. Viabilidad	7
1.5.1. Punto de vista técnico.....	7
1.5.2. Punto de vista operativo	7
1.5.3. Punto de vista económico	7
1.6. Objetivos	8
1.6.1. Objetivo general	8
1.6.2. Objetivos específicos.....	8
1.7. Alcances y limitaciones	9
1.7.1. Alcances	9
1.7.2. Limitaciones	9

1.8. Marco de referencia organizacional y socioeconómico	9
1.8.1. Historia	9
1.8.2. Tipo de negocio y mercado meta.....	10
1.8.3. Misión, visión y valores.....	10
1.8.4. Políticas institucionales	11
1.9. Estado de la cuestión.....	12
1.9.1. Formulación de la pregunta.....	12
1.9.2. Selección de fuentes	15
1.9.3. Selección de estudios.....	16
1.9.4. Ejecución de la revisión	17
1.9.5. Extracción de información	21
1.9.6. Evaluación de la ejecución	22
1.9.7. Análisis de resultados.....	22
Capítulo II. Marco conceptual.....	23
2.1. Nube de conceptos	23
2.2. El Área de Base de Datos	24
2.2.1. Bases de datos como servicio	27

2.3. Metodologías ágiles	28
2.3.1. Scrum	29
2.3.2. DevOps.....	32
Capítulo III. Marco metodológico	36
3.1. Tipo de investigación	36
3.2. Alcance investigativo.....	36
3.3. Enfoque.....	36
3.3.1. Dimensión ontológica	37
3.3.2. Dimensión epistemológica	38
3.3.3. Dimensión Axiológica	39
3.4. Diseño	40
3.5. Población y muestreo.....	41
3.6. Instrumentos de recolección de datos	41
3.7. Técnicas de análisis de información	41
Capítulo IV. Análisis de diagnóstico.....	43
4.1. Organización actual del Área de Base de Datos.....	43
4.1.1. El equipo de base de datos.....	43

4.2. Sobre el proceso de desarrollo de software	50
4.2.1. Entrevista sobre proceso de desarrollo de software actual	51
4.2.2. Análisis de documento sobre desarrollo de software en la institución	55
4.2.3. Análisis descriptivo de la atención de casos en el Área de Base de Datos de la institución	63
4.2.4. Gestión de tareas de infraestructura	75
4.3. Análisis de los hallazgos.....	75
Capítulo V. Propuesta de solución.....	78
5.1. Nuevo enfoque del Área de Base de Datos	78
5.2. Organización del Área de Base de Datos.....	85
5.2.1. El personal del Área de Base de Datos.....	86
5.2.2. Apoyo a las áreas de desarrollo	95
5.3. Aprobación de la propuesta y puesta en marcha.....	99
Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones.....	103
6.1. Conclusiones	103
6.1.1. Conclusiones del objetivo 1	103
6.1.2. Conclusiones del objetivo 2.....	104

6.1.3. Conclusiones del objetivo 3.....	105
6.1.4. Conclusiones del objetivo 4.....	105
6.1.5. Conclusiones del objetivo 5.....	106
6.1.6. Conclusiones del objetivo 6.....	107
6.1.7. Conclusiones del objetivo general	107
6.2. Recomendaciones.....	109
Capítulo VII. Reflexiones finales	110
Capítulo VIII. Trabajos para el futuro	112
Glosario	114
Referencias	116
Bibliografía.....	118
Anexos.....	120
Anexo 1. Cronograma de trabajo-investigación.....	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Lista de palabras clave	13
Tabla 2 Lista de estudios de ACM Digital Library	18
Tabla 3 Lista de estudios de SpringerLink	19
Tabla 4 Lista de estudios de Scholar Google	20
Tabla 5 Lista de estudios de IEEE	20
Tabla 6 Formulario de extracción.....	21
Tabla 7 Resumen de estudios analizados.....	22
Tabla 8 Criterios de eficiencia de gestión de cambios	39
Tabla 9 Criterios de eficiencia de la gestión de infraestructura	39
Tabla 10 Criterios de eficiencia de la gestión de incidentes	40
Tabla 11 Forma de organización de las colas atención	48
Tabla 12 Cuestionario sobre proceso de desarrollo de software	51
Tabla 13 Tiempos de desarrollo actuales y estimación DevOps	63
Tabla 14 Tiempos máximos de asignación para iniciar la atención de un incidente según su prioridad.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Nube de palabras	23
Figura 2 Jerarquía de conceptos	24
Figura 3 Representación ontológica	38
Figura 4 Ejemplo de impedimentos	54
Figura 5 Medición de eficacia de equipos de desarrollo	55
Figura 6 Autonomía de los equipos de trabajo	57
Figura 7 Automatización en el proceso de desarrollo de software	58
Figura 8 Existencia de datos analíticos en las áreas de desarrollo y operativa.....	59
Figura 9 Flexibilidad de la infraestructura.....	60
Figura 10 Duración de proyectos de software según escenarios	62
Figura 11 Cantidad de cambios por año.....	65
Figura 12 Cantidad promedio de cambios diarios por mes	66
Figura 13 Porcentaje promedio diario de cambios finalizados hasta junio de 2020	67
Figura 14 Cantidad de problemas para el año 2020.....	68
Figura 15 Detalle de problemas para el año 2020	68
Figura 16 Cantidad de incidentes por mes a partir de 2018	69
Figura 17 Cantidad de incidentes por mes en 2020	70

Figura 18 Cantidad promedio de incidentes diarios agrupados por mes en 2020	71
Figura 19 Modelo de labores del Área de Base de Datos	79
Figura 20 Diagrama de Gantt con actividades básicas para poner en marcha la propuesta.....	102

RESUMEN EJECUTIVO

La institución objeto de este estudio tiene una especial importancia para el país, pues establece las políticas que rigen el mercado financiero de Costa Rica en busca de la baja en la inflación y mantener una economía estable. Lo anterior es apoyado por la tecnología, la cual debe ser de primer nivel y permitir siempre a los usuarios de negocio su accesibilidad y funcionamiento correcto. Una robusta división de TI se encarga de mantener la tecnología de manera eficiente y existe un Área de Base de Datos encargada de dar soporte directo a los diferentes negocios y equipos de desarrollo de aplicaciones.

Esta labor de soporte actualmente consume parte del tiempo de los Administradores de Bases de Datos (DBAs), por lo que queda poco espacio para desarrollar labores propias del área de forma eficiente e incluso para mejorar los tiempos de respuesta de los servicios ofrecidos para que sean más ágiles. El presente trabajo propone una manera de organización del Área de Base de Datos que le permita ser más eficiente en las labores de soporte y serlo también en actividades relacionadas con la gestión de la infraestructura que le corresponde, entendiendo por esta aquella que está más enfocada en el *software* del motor.

Palabras clave: investigación, Área Base de Datos, organización, soporte, infraestructura de base de datos, ágil, eficiencia, DBA.

Capítulo I. Introducción

1.1. Generalidades

El Área de Base de Datos de la institución se ha caracterizado por ser muy eficiente, bien organizada y con colaboradores de gran capacidad en las labores que desempeñan. El área participa activamente en procesos que demandan la mayor parte del tiempo de sus trabajadores: atención de incidentes, gestión de cambios, gestión de problemas, solicitudes internas y un proceso de revisión de los *scripts* que los equipos de desarrollo generan para sus proyectos.

Las cargas de trabajo del área han aumentado considerablemente, debido al crecimiento acelerado de aplicaciones desarrolladas *en casa*. Además, se debe dar soporte a los sistemas heredados producto de un proceso de integración de los departamentos de TI de las superintendencias (por cada superintendencia existían departamentos de TI diferentes y se unificaron con el Departamento de TI de la institución). Por lo tanto, lo que se busca es impactar el modelo actual de organización del Área de Base de Datos para que todos los servicios se atiendan de manera eficiente y expedita y, de esta forma, impulsar otras labores propias del área con más fuerza.

Un punto importante de mencionar son los límites respecto a las tareas que el Área de Base de Datos desarrolla, pues estas se limitan a actividades muy propias de las bases de datos y temas como infraestructura de redes o servidores son propios de otras áreas especializadas que ofrecen tales servicios. La función del Área de Base de Datos es asesorar e indicar los requerimientos mínimos de *hardware* y redes que el sistema gestor requiere y, posteriormente, gestionarlo. Por último, para efectos de la investigación

se respetará toda aquella información que se considere confidencial, sensible, etc.

1.2. Antecedentes del problema

La operación del Área de Base de Datos de la entidad en estudio tiene dos procesos fundamentales: el soporte y la gestión de la infraestructura propia (entiéndase los servidores que hospedan los motores relacionales). Esta operativa se caracteriza por ser de gran calidad en cuanto a resultados, al aplicar las buenas prácticas relacionadas con los procesos mencionados, citando los siguientes:

- Gestión de incidentes.
- Gestión de cambios.
- Gestión de problemas.

Además, el área cuenta con una serie de políticas y lineamientos más detallados y que se refieren a cuestiones propias de las bases de datos, por ejemplo:

- Instalación y configuración de los motores.
- Custodia de la información contenida en las bases de datos de carácter sensible y confidencial.
- Restricciones respecto a cuál información se puede acceder y modificar.
- Generación y protección de respaldos.

Lo anterior se ha logrado gracias al apoyo de un área interna, la cual se encarga de investigar y proponer metodologías basadas en los marcos de buenas prácticas de ITIL y Cobit. Sin embargo, proyectos recientes en el ámbito institucional han modificado la estructura y visión del área, lo que requiere un rediseño de los procesos que se ejecutan actualmente.

1.3. Definición y descripción del problema

El Área de Base de Datos de la institución dedica parte de su tiempo a brindar soporte a otras áreas y las de desarrollo de *software* son las que más tiempo consumen para este servicio. Estas áreas de desarrollo se subdividen en equipos de trabajo que atienden uno o varios servicios de los diferentes sistemas existentes y han adoptado metodologías ágiles para la ejecución de sus labores. No obstante, al aplicarlas únicamente en sus equipos existe un desfase con las áreas de operaciones, las cuales se atienden en un esquema más tradicional.

En la actualidad, existen alrededor de 50 equipos de desarrollo que solicitan servicios del Área de Base de Datos, la cual cuenta con 5 DBAs, de los cuales 4 están asignados a labores de soporte: incidentes, cambios, problemas, monitoreo y revisión de *scripts*. La carga de trabajo es considerable en cada una de las actividades mencionadas, por lo que diariamente se asigna un DBA para que atienda una labor específica.

Además de lo anterior, el área desarrolla otras actividades diferentes al soporte, como la gestión de toda la infraestructura de base de datos y para esta labor se cuenta con un DBA a tiempo completo. Las labores de soporte las consumen departamentos y áreas, tanto de negocio como de TI:

- Existen negocios con muchos sistemas críticos y fundamentales para su operación eficiente.
- Áreas de TI, como desarrollo, infraestructura, en sus procesos diarios requieren de servicios de base de datos a través de los procesos de solicitudes internas y gestión de cambios, siendo el área de desarrollo la que más le demanda

trabajo.

A partir de lo anterior se identificó un problema relacionado con el exceso en el tiempo de respuesta para las tareas del proceso de gestión de cambios y solicitudes internas. Por lo general, estas tareas las solicitan las áreas de desarrollo, las cuales tienen un cronograma que, en muchas ocasiones, se ve afectado por la espera de tareas que debe resolver el Área de Base de Datos. Por ejemplo, la preparación de respaldos, creación de procesos a nivel de SQL, apoyo en diseños, permisos para usuarios desarrolladores, entre otros.

El término *exceso de tiempo* quizás no sea el más apropiado, sin embargo, es la percepción de las áreas de desarrollo, debido al enfoque ágil que les han otorgado a sus labores. La duración de las tareas mencionadas depende de su tipo, por ejemplo, un respaldo toma de 3 a 4 días en el momento en que se empieza a atender, ya que es un proceso muy específico y manual. Además, hay un tiempo de espera desde el momento en que se solicita una tarea y el momento en que se inicia su atención que puede ser de días.

El motivo de este tiempo recae en la forma en que se atienden las tareas: el proceso tiene una cola de cambios o de solicitudes internas, en la que se registran las tareas y una persona asignada las atiende a diario. Esta cola es del tipo FIFO, es decir, la primera que entra es la primera que sale y, por ende, se acumulan independientemente si el equipo específico del área de desarrollo que solicitó la tarea tiene urgencia o no, o sea, según la carga de trabajo que la persona asignada tenga ese día así será la espera.

Por ejemplo, un desarrollador puede demorar horas o días en tareas triviales como asignar permisos de acceso a una base de datos, lo que impacta los cronogramas de los

equipos de desarrollo. Cabe mencionar que lo anterior no es un problema único del Área de Base de Datos, el mismo fenómeno se repite con otras áreas como Telecomunicaciones y Servidores, por lo que los tiempos muertos de los equipos de desarrollo se incrementan considerablemente.

Asimismo, como consecuencia de un proceso de integración de departamentos de tecnología de instituciones desconcentradas a la institución principal, se han sumado más negocios a los ya habituales. Por consiguiente, el esquema de trabajo anterior consume la mayor parte del tiempo de las personas colaboradoras del Área de Base de Datos, lo cual impide desarrollar eficientemente las labores. Además, hay tareas propias de un DBAs, a las que se les debe invertir más tiempo para su fortalecimiento:

- Asesorías técnicas.
- Fortalecimiento del rol de custodio de información.
- Revisiones exhaustivas de código SQL para determinar su eficiencia.
- Además, se necesita más atención a labores enfocadas en la infraestructura de las bases de datos como, desde el punto de vista del motor gestor y no tanto desde el *hardware* que lo soporta:
 - Análisis de capacidad de los servidores de bases de datos.
 - Crecimiento controlado de los servidores
 - Mayor orden sobre las bases de datos y los servidores donde deben hospedarse.
 - Atacar la obsolescencia tecnológica de los ítems de base de datos.
 - Proponer laboratorios para pruebas de nuevas tecnologías, etc. u opciones del motor de bases de datos.

- Diseño de las bases de datos: esta es una labor de suma importancia que realizan los equipos de desarrollo en su totalidad y que definitivamente requiere participación de un DBA para validar los modelos lógicos y físicos. Hoy en día el equipo de DBAs no participa de este proceso y ni siquiera se da una aprobación de este. Hay una gran oportunidad de mejora en este apartado.

Cabe aclarar que estas tareas no se han dejado de llevar a cabo, pero no se ejecutan con la frecuencia que se quisiera y con un ritmo más acelerado de atención que permita un mejor avance. El enfoque de este proyecto se orienta a desarrollar una investigación aplicada que permita proponer un tipo de organización que mejore la eficiencia actual del Área de Base de Datos de la institución objeto de estudio.

1.4. Justificación

Este trabajo pretende lograr la mejora de los servicios y actividades que ejecuta el Área de Base de Datos a sus clientes, mediante una propuesta de organización que involucre su adaptación a metodologías ágiles como Scrum y DevOps. Lo anterior aplicado a la manera en que se realizan las labores de soporte actualmente y a las actividades de gestión de la infraestructura de base de datos. Con esto se pretende minimizar los tiempos de respuesta en la atención de casos de soporte, entendiendo por estos incidentes, problemas y tareas de cambio; los últimos son los más críticos ya que la acumulación de trabajo no permite su atención en el tiempo que se necesita.

De igual manera, las labores indicadas sobre la gestión de la infraestructura de base de datos, esto en referencia al *software* gestor, impactarán de manera positiva el rendimiento de las aplicaciones desde la capa de datos. Lo anterior permitirá la reducción de costos de desarrollo, mejorará la eficiencia de los procesos y permitirá un desarrollo

más centrado de tareas del área. Esto es muy importante para cumplir el rol de custodio de la información, el cual permite salvaguardar integridad y seguridad de la información, tarea muy relevante del Área de Base de Datos.

1.5. Viabilidad

1.5.1. Punto de vista técnico

Para efectos de la investigación y desarrollo de una propuesta de mejora de la organización del Área de Base de Datos, quien conduce el estudio considera que ser parte del equipo de DBAs de la entidad le brinda el conocimiento necesario para observar las oportunidades de mejora en los procesos ejecutados en el área. Además, la interacción con otras personas de áreas cliente permite determinar cuáles aspectos del Área de Base de Datos podrían mejorarse para ser más eficientes en sus labores.

1.5.2. Punto de vista operativo

Como se mencionó en el apartado anterior, que la persona que realiza esta investigación sea miembro del equipo de DBAs, permite conocer mejor la operativa del área y observar desde adentro las oportunidades de mejora que pueden aplicarse. Esto sin requerir tiempo adicional y valioso del resto del personal de base de datos, así como de otras áreas, además, en ningún momento se verá desmejorado cualquiera de los servicios que el área ofrece.

1.5.3. Punto de vista económico

En cuanto a los costos económicos y de tiempo para el desarrollo de esta investigación se define lo siguiente:

- No se observa un costo económico asociado, es decir, ni la organización ni la persona investigadora debe incurrir en costos adicionales para el desarrollo de la investigación.
- Existirá un importante costo de tiempo, el cual corresponde a las horas que la persona investigadora deberá invertir en el desarrollo de su propuesta.

1.6. Objetivos

Para la definición de los objetivos de este anteproyecto se decidió utilizar la taxonomía cognitiva original de Bloom, por ser más sencilla que sus similares y ser aceptada ampliamente para definir objetivos para este tipo de trabajos.

1.6.1. Objetivo general

Proponer una nueva organización de los servicios de soporte e infraestructura ejecutados por el Área de Bases de Datos de la institución en estudio.

1.6.2. Objetivos específicos

1. Conocer la manera actual de organización del Área de Base de Datos.
2. Enumerar las tareas que actualmente ofrece el Área de Base de Datos y aquellas que se consideran deseables que se ejecuten con más frecuencia y eficiencia.
3. Determinar si con el personal actual se cumplen con eficiencia los servicios que se brindan.
4. Analizar si las metodologías ágiles como Scrum y DevOps impactan de manera positiva las labores de soporte e infraestructura del Área de Base de Datos.

5. Analizar cuáles tareas del área se pueden ofrecer con el concepto de autoservicio, es decir, automatización de tareas.
6. Reconocer una posible nueva organización del área, de manera que sea más eficiente para sus clientes.

1.7. Alcances y limitaciones

1.7.1. Alcances

El resultado del estudio consistirá en la entrega de un documento en el que se propone una forma de organización del área de base de datos. Para esto se tomará como base la existencia de dos grandes áreas de trabajo como el soporte técnico y un área más enfocada en tareas propias de la gestión de base de datos (por ejemplo, infraestructura del sistema gestor, asesorías, etc.).

1.7.2. Limitaciones

La investigación propuesta se limita únicamente al Área de Base de Datos de la entidad en estudio. Debido a la estructura organizativa del Departamento de TI el área es ajena a las demás áreas de Desarrollo de *Software*, Telecomunicaciones y Servidores y de estas se consumen los servicios que brindan. Por lo tanto, no es de esperar que el documento final proponga soluciones o mejoras que son propias de áreas ajenas.

1.8. Marco de referencia organizacional y socioeconómico

1.8.1. Historia

La institución en estudio es una entidad pública que rige la política financiera de

Costa Rica y su objetivo principal es el control de la inflación. Para lograr lo anterior la tecnología se ha convertido en un aliado fundamental, por lo que cuenta con una división de Tecnologías de Información que desarrolla aplicaciones, compra sistemas de terceros, define toda la infraestructura de *hardware* para redes y servidores. Además, cuenta con un Área de Base de Datos encargada de velar por el buen funcionamiento de los diferentes motores de base de datos que se utilizan, su seguridad y la atención de los distintos casos de soporte (incidentes, desarrollos) que se genera a diario. Por consiguiente, es indispensable, en términos del director de división, *mantener las luces encendidas* en todo momento, esto en alusión a mantener funcionales, accesibles y con buen rendimiento los servicios que brinda la división.

1.8.2. Tipo de negocio y mercado meta

La institución se dedica al negocio financiero en Costa Rica y busca mantener la inflación baja y estable, además de velar por la estabilidad y eficiencia del sistema financiero nacional. Lo anterior contribuye con la estabilidad macroeconómica y promueve el crecimiento de la economía y la ocupación plena de los recursos productivos. Por la naturaleza de sus funciones, su mercado meta es todo el país.

1.8.3. Misión, visión y valores

La institución definió su misión, visión y valores para el periodo 2020-2023 de la siguiente manera:

1.8.3.1. Misión

Mantener la inflación baja y estable, preservar una posición externa sólida y, en colaboración con otras entidades, procurar la estabilidad y eficiencia del sistema

financiero, para contribuir al pleno empleo de los recursos productivos y al bienestar de la sociedad costarricense.

1.8.3.2. Visión

Ser una entidad independiente, eficiente y moderna, reconocida por la sociedad por la excelencia en el cumplimiento de sus funciones.

1.8.3.3. Valores

- Integridad: somos confiables, actuamos con rectitud y cumplimos nuestros compromisos.
- Compromiso: asumimos con disciplina y honestidad el trabajo y las responsabilidades inherentes.
- Transparencia: promovemos la rendición de cuentas e informamos en forma clara, veraz y oportuna sobre nuestras actuaciones.
- Mejora continua: promovemos una cultura de mejora continua e incorporamos mejores prácticas en la gestión de la institución, para brindar servicios de alta calidad.
- Respeto: ofrecemos un trato digno y cordial a todas las personas, dentro y fuera de la entidad.
- Compromiso: asumimos con disciplina y honestidad el trabajo y las responsabilidades inherentes.

1.8.4. Políticas institucionales

La naturaleza de las funciones de la institución en estudio la han impulsado a

establecer políticas de confidencialidad sobre los datos y algunos procesos. No obstante, se considera que para efectos de este estudio no existe afectación, pues no se involucra con datos confidenciales, sensibles y mucho menos con información relevante acerca de los objetos que soportan la infraestructura de base de datos. De igual manera, para el desarrollo de este trabajo se contará con la aprobación de la jerarquía organizacional correspondiente. Sin embargo y pese a lo anterior, la institución solicitó omitir su nombre y pidió referirse a esta como la institución o la entidad, lo cual se cumplirá.

1.9. Estado de la cuestión

1.9.1. Formulación de la pregunta

1.9.1.1. Foco de la pregunta

En esta revisión se pretende buscar información relevante acerca de las diferentes maneras de organizar y gestionar un área de trabajo que gestiona las bases de datos de una organización. Lo anterior con base en las buenas prácticas y tendencias actuales.

1.9.1.2. Amplitud y calidad de la pregunta

- **Problema**

El Área de Base de Datos de la entidad basa su operación en el soporte a otras áreas y, en ocasiones, los tiempos de respuesta de tales actividades no son lo que el área cliente espera y necesita. Además, muchas tareas propias de los DBAs no se atienden con la frecuencia idónea por las cargas de trabajo y aspectos como la obsolescencia tecnológica se convierten en riesgos para la organización. Este trabajo tiene como objetivo buscar y analizar información relacionada con el problema expuesto

para encontrar un modelo de gestión más apropiado, tanto del recurso humano como los recursos informáticos, considerando con vital importancia temas como metodologías ágiles y gestión de la infraestructura.

- **Pregunta de investigación**

La pregunta de investigación que se planteó es la siguiente:

¿Cuáles cambios en su organización, según la tendencia actual en la industria del desarrollo de *software* y la gestión de infraestructura, debe implantar el Área de Base de Datos para ser más eficiente y ágil en los servicios que ofrece?

- **Palabras clave**

En la siguiente tabla se presentan las palabras clave para la búsqueda inicial de información. La Tabla 1 muestra la lista de palabras definidas en el idioma inglés:

Tabla 1 *Lista de palabras clave*

Palabras clave	
DevOps	Team
Security	Database
DBA	Infraestructura
Service	Information
Scrum	Kanban
Automate	Control

Fuente: elaboración propia.

- **Intervención**

En la revisión propuesta se analizarán los estudios existentes sobre gestión de un equipo de trabajo de DBAs, gestión de la infraestructura de base de datos, metodologías ágiles aplicadas a los DBAs y se seleccionarán los que se consideren más importantes para su análisis.

- **Control**

La presente revisión no cuenta con ningún estudio que deba incluirse en la misma.

- **Resultado**

De esta revisión se espera encontrar estudios útiles que sirvan como insumo para el desarrollo del estudio.

- **Medida de salida**

Los estudios al abarcar organización del recurso humano y la infraestructura se dividirán en los que inicialmente atienden a cada área y después se analizarán para determinar cuáles propuestas son más importantes y se pueden ajustar más a la entidad.

- **Población**

El grupo de estudios que se analizará se relacionará estrictamente con los objetivos para la investigación.

- **Aplicación**

El principal beneficiado de esta revisión será el Área de Base de Datos de la entidad, en su afán de mejorar su eficiencia. Además, debido al carácter público de la investigación, quien desee revisar este estudio y tomar las notas que considere útiles podrá hacerlo.

- **Diseño experimental**

No se ha definido ningún método estadístico de análisis e interpretación de resultados.

1.9.2. Selección de fuentes

1.9.2.1. Definición del criterio de selección de fuentes

En este estudio se utilizarán los repositorios de información que se consideran de más importancia en el ámbito informático. Además, es muy importante considerar aquellos que ofrecen una página de Internet y cuyas búsquedas van un poco más allá de lo simple.

1.9.2.2. Idioma de los estudios

Se considera el idioma inglés como primario para la recuperación y análisis de los estudios, sin embargo, también es importante incluir estudios en idioma español que sean importantes, relevantes, con buena clasificación en su repositorio origen y ser de una fuente confiable.

1.9.2.3. Identificación de fuentes

- **Método de búsqueda en las fuentes**

Las fuentes de información son *web* en primera instancia, por lo que la búsqueda de los estudios primarios será a través de motores de búsqueda *web* robustos.

- **Cadenas de búsqueda**

Las cadenas de búsqueda se indicarán en cada motor de búsqueda más adelante en este documento.

- **Lista de fuentes**

La lista inicial de repositorios de información que se utilizará es la siguiente:

- ACM Digital Library
- SpringerLink
- Scholar Google
- IEEE Xplore Digital Library

- **Selección de fuentes después de la evaluación**

Cada uno de los estudios seleccionados se cotejará con los criterios de selección para dejar únicamente aquellos que aportan al estudio.

- **Chequeo de referencia**

Se debe evaluar la necesidad de inclusión de nuevas fuentes de información, de acuerdo con la calidad de los estudios encontrados según criterio experto de quien desarrolla el proyecto.

1.9.3. Selección de estudios

En este apartado se determina cómo será el proceso de evaluación de las fuentes y sus criterios de inclusión y exclusión.

1.9.3.1. Definición de estudios

- **Definición del criterio de inclusión y exclusión de estudios**

La manera para determinar si un estudio se seleccionará para la investigación se basa en los criterios de inclusión y exclusión, los cuales deben cumplir los siguientes aspectos para considerarse como estudios primarios o de lo contrario se desechan:

- Título relacionado con la investigación.
- Análisis de las palabras clave del estudio en relación con las palabras clave

definidas para la revisión.

- Lectura del *abstract* del documento para a criterio experto determinar si el estudio es válido.
- Lectura de la introducción y conclusiones que, de igual manera, a partir del criterio experto se determinará su utilidad.

- **Definición de los tipos de estudios**

Los criterios que se seleccionarán serán aquellos que cumplan los criterios de inclusión definidos en el apartado anterior, independientemente de su tipo, se seleccionarán si aportan valor a la investigación.

- **Procedimiento para la selección de estudios**

De igual manera, este procedimiento de selección se basa en los criterios de inclusión y exclusión definidos. Si fuera necesario se ejecutaría un proceso iterativo para descartar estudios en caso de ser muchos o si hay dudas sobre la relevancia de lo que se seleccionó.

1.9.4. Ejecución de la revisión

Esta sección aplicará el proceso de revisión definido.

1.9.4.1. Selección de estudios iniciales

El proceso de búsqueda de los estudios se llevó a cabo para cada uno de los repositorios y criterios indicados en las secciones anteriores. A continuación, se detallan los resultados por cada repositorio.

- **ACM Digital Library**

La revisión se llevó a cabo utilizando las siguientes cadenas de búsqueda:

- “Database DevOps”
- “DBA DevOps”
- “Database team”
- “Database security”

La Tabla 2 muestra los estudios seleccionados inicialmente:

Tabla 2 Lista de estudios de ACM Digital Library

Estudios seleccionados ACM	
1	<p>Database administration as a team function: An analysis from survey data <i>Jean-Paul De Blasis. 977. Database administration as a team function: An analysis from survey data. In Proceedings of the fifteenth annual SIGCPR conference (SIGCPR '77). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 227–240. DOI: https://dbi.org/10.1145/800100.803248</i></p>
2	<p>DevOps: Introducing infrastructure as code <i>Proceedings of the 39th International Conference on Software Engineering Companion</i> Matej Artac, Tadej Borovsak, Elisabetta Di Nitto, Michel Guerriero, Damian Andrew Tamburri</p>
3	<p>DevOps in practice: an exploratory case study <i>Proceedings of the 19th International Conference on Agile Software Development: Companion</i> Jessica Díaz, Rubén Almaraz, Jennifer Pérez, Juan Garbajosa</p>
4	<p>Software security in DevOps: synthesizing practitioners’ perceptions and practices <i>Proceedings of the International Workshop on Continuous Software Evolution and Delivery</i> Akond Ashfaqe Ur Rahman, Laurie Williams</p>
5	<p>Monitoring in a DevOps World <i>2002. Proceedings of the Second XP Universe and First Agile Universe Conference on Extreme Programming and Agile Methods-XP/Agile Universe 2002. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg</i> Theo Schlossnagle</p>
6	<p>The Agile Database <i>Proceedings of the Second XP Universe and First Agile Universe Conference on Extreme Programming and Agile Methods</i> Don Wells</p>
7	<p>Data base administration: classical pattern, some experiences and trends</p>

	Jean-Paul De Blasis and Thomas H. Johnson. 1977. Data base administration: classical pattern, some experiences and trends. In Proceedings of the June 13-16, 1977, national computer conference (AFIPS '77). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1-7. DOI: https://doi.org/10.1145/1499402.1499404
--	--

Fuente: elaboración propia.

○ **SpringerLink**

La revisión se llevó a cabo utilizando las siguientes cadenas de búsqueda:

- “DevOps”
- “database security”

La Tabla 3 muestra los estudios seleccionados inicialmente.

Tabla 3 Lista de estudios de SpringerLink

Estudios seleccionados SpringerLink	
1	On the Impact of Mixing Responsibilities Between Devs and Ops <i>Nyborg K., Smeds J., Porres, I. (2016). On the Impact of Mixing Responsibilities Between Devs and Ops. In: Sharp H., Hall T (eds). Agile Processes, in Software Engineering, and Extreme Programming. XP 2016. Lecture Notes in Business Information Processing, vol 251. Springer, Cham</i>
2	Confidentiality vs Integrity in Secure Databases <i>Spalko A., Cremers A. B. (2002). Confidentiality vs Integrity in Secure Databases. In: Thuraishingham B., Van de Riet R., Dittrich K.R., Tari Z (eds). Data and Application Security. IFIP International Federation for Information Processing, vol 73. Springer, Boston, MA</i>

Fuente: elaboración propia.

○ **Scholar Google**

La revisión se llevó a cabo utilizando las siguientes cadenas de búsqueda:

- “database as service”
- “DBA Team”
- “database scrum”
- “Agile”

La Tabla 4 muestra los estudios seleccionados inicialmente:

Tabla 4 Lista de estudios de Scholar Google

Estudios seleccionados Scholar Google	
1	The DBA as Designer <i>Caffrey M (2010). The DBA as Designer. In: Expert Oracle Practices. Apress</i>
2	DBA Organization and Staff <i>Weldon JL (1981). DBA Organization and Staff. In: Data Base Administration. Applications of Modern Technology in Business. Springer, Boston, MA</i>
3	Providing database as a service <i>H. Hacigumus, B. Iyer and S. Mehrotra, Providing database as a service, Proceedings 18th International Conference on Data Engineering, San José, CA, USA, 2002, pp. 29-38. doi: 10.1109/ICDE.2002.994695</i> URL: http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=994695&isnumber=21451

Fuente: elaboración propia.

○ **IEEE Xplore Digital Library**

La revisión se llevó a cabo utilizando la siguiente cadena de búsqueda:

- “database as service”

La Tabla 5 muestra los estudios seleccionados inicialmente:

Tabla 5 Lista de estudios de IEEE

Estudios seleccionados IEEE	
1	Database as a service (DBaaS) <i>W. Lehner and K. Sattler, Database as a service (DBaaS), 2010 IEEE 26th International Conference on Data Engineering (ICDE 2010), Long Beach, CA, 2010, pp. 1216-1217.</i>
2	Applying Scrum Framework in the IT Service Support Domain <i>M. Shalaby and S. El-Kassas, Applying Scrum Framework in the IT Service Support Domain, 2011 IEEE Asia-Pacific Services Computing Conference, Jeju Island, 2011, pp. 9-15.</i>

Fuente: elaboración propia.

1.9.4.2. Evaluación de calidad de los estudios

La manera de determinar la evaluación de la calidad de los estudios consiste en verificar que estos cumplan los criterios de inclusión y exclusión definidos previamente.

1.9.4.3. Revisión de la selección

Se verificaron los estudios seleccionados y se considera que la selección realizada es la correcta, no quedaron estudios relevantes por fuera, además, seleccionados cumplen los criterios de inclusión.

1.9.5. Extracción de información

1.9.5.1. Definición de criterios de inclusión y exclusión de información

La información relevante para la investigación y contenida en los artículos seleccionados, debe seleccionarse a partir del cumplimiento de los objetivos del estudio. Además, se podrían aplicar los criterios de inclusión y exclusión en cuanto a si tal información es de importancia para el trabajo y si aporta novedades sobre temas de organización y gestión de un área de base de datos.

1.9.5.2. Formularios de extracción de datos

La información relevante recuperada a partir de los estudios se sintetizará para que sea fácil localizarla, además, debe indicar los aspectos que resultaron de importancia y que deben considerarse. Para lo anterior se define un formulario o tabla que permite capturar la información.

Tabla 6 *Formulario de extracción*

Información relevante de los estudios	
1	Doc 1 Relevancia:

Fuente: elaboración propia.

1.9.6. Evaluación de la ejecución

Los motores de búsqueda de los repositorios propuestos son lo suficientemente robustos para llevar a cabo las búsquedas que se plantearon, por lo que no se detectaron anomalías en los mismos que impliquen hacer un refinamiento del proceso de revisión propuesto.

1.9.7. Análisis de resultados

1.9.7.1. Estudios analizados

A continuación, la Tabla 7 muestra un resumen con la cantidad de estudios realizados y cuántos de estos fueron los estudios primarios identificados.

Tabla 7 *Resumen de estudios analizados*

	Repositorio	Estudios	Primarios
1	ACM Digital Library	7	7
2	SpringerLink	2	2
3	Scholar Google	3	3
4	IEEE Xplore Digital Library	2	2

Fuente: elaboración propia.

conceptos clave para la investigación. En esta se encuentra, de manera ordenada, desde aquellos más genéricos hasta los que presentan un nivel de detalle más amplio. La Figura 2 muestra gráficamente la jerarquía.

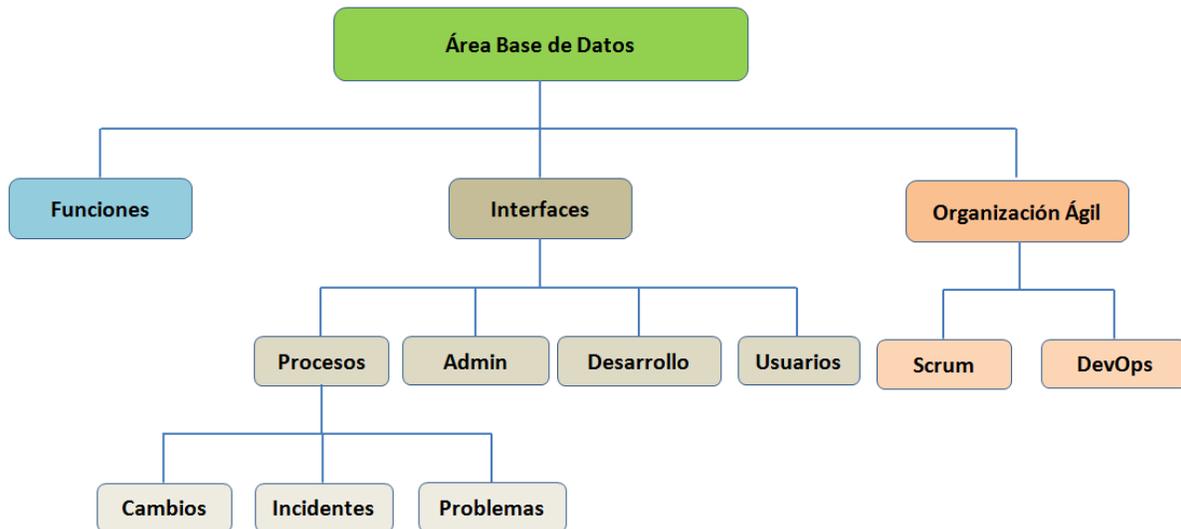


Figura 2 Jerarquía de conceptos

Fuente: elaboración propia.

Cada uno de los conceptos de la Figura 2 se detalla en las secciones siguientes del marco conceptual.

2.2. El Área de Base de Datos

La gestión eficiente de una base de datos coherente e integrada es una tarea central en los departamentos de TI modernos y altamente relevantes para la industria (Lehner, 2010). Toda organización debe contar con un área de administradores de bases de datos, independientemente de su tamaño. La buena práctica indica que debe existir personal especializado y competente en la gestión de las bases de datos. Esta gestión no solo hace énfasis en el motor gestor de las bases de datos, sino que va más allá al gestionar los datos, debido a la importancia que estos representan para una entidad

(Blasis, 1977). Son varias las funciones que se esperan de un DBA, entre estas:

- Análisis, diseño y definición de las bases de datos.
- Definición de la alta disponibilidad de las bases de datos.
- Custodio de información, al asegurar la seguridad e integridad de los datos.
- Gestión de respaldos y restauraciones.
- Llevar a cabo auditorías sobre las bases de datos.
- Asegura el buen rendimiento y desempeño del sistema gestor.
- Definir los mecanismos de acceso a los datos.
- Soporte a sistemas de información desde el contexto de las bases de datos.
- Soporte a la infraestructura de base de datos.
- Participación en procesos de gestión de incidentes, cambios y problemas.
- Monitoreo de los servidores.
- Análisis de capacidad.
- Gestión de los servidores de producción y pruebas.

Algunas de las labores anteriores requieren interacción en mayor o menor grado con otras áreas de TI y, en consecuencia, existen varias interfaces en estricta relación a esas áreas (Blasis, 1977):

- Administradores de servidores: otras áreas de TI que no son aquellas que desarrollan *software*.
- Equipos de desarrollo de *software*: esta interfaz incluye labores de planificación, análisis, diseño e implementación de los diversos sistemas o servicios de la entidad. Idealmente, el DBA debe participar en el diseño de un sistema desde sus inicios, debe estar en capacidad de determinar la viabilidad

técnica de la parte de base de datos y evaluar posibles escenarios que representen la mejor opción de desarrollo en el esquema. Además, en la actualidad esta labor se lleva a cabo por la participación de los DBAs a través del proceso de gestión de cambios y de un proceso a la medida llamado gestión de solicitudes internas. Este gestiona labores que no pertenecen a un cambio como tal y en ambientes no productivos (una manera *tropicalizada* de alivianar las cargas mediante los cambios). Esta interfaz es quizás la de más interés para efectos de la investigación.

- Usuarios: hay soluciones que son parte de un sistema, sin embargo, las desarrollan los DBAs para consumo de los usuarios finales. Además, en ocasiones, los usuarios finales solicitan información directamente a los DBAs, por ende, estas interacciones forman este tipo de interfaz con los usuarios.

Otro aspecto importante por considerar es el tamaño de un equipo de DBAs, asunto para el cual no existe una fórmula predefinida que lo estime. No obstante, algunos estudios sugieren establecer una proporción lógica entre la cantidad de bases de datos administradas y la cantidad de personas en el equipo (Blasis, 1977). Blasis (1977) sugiere considerar en este apartado labores que van desde el diseño inicial hasta el final del ciclo de vida de cada base de datos.

Al analizar lo anterior se denota una interfaz predominante del Área de Base de Datos con los equipos de desarrollo, es decir, las labores están muy recargadas en brindar soporte a los sistemas de información, desde la perspectiva de las bases de datos. Esto con una organización enfocada en funciones (Blasis, 1977) y cuya función principal es la atención del soporte a tales equipos de desarrollo. Lo anterior se lleva a

cabo mediante los procesos de gestión de incidentes, cambios y problemas definidos en ITIL, marco de buenas prácticas en el que, entre otros aspectos, se han establecido canales formales de comunicación con el área, implementados a través del uso de *software* que permite crear colas de atención para cada proceso.

2.2.1. Bases de datos como servicio

Un concepto desarrollado en tiempos recientes y que utiliza cierto tipo de servicios es el DBA as a Service (DBaaS), una opción con ventajas y desventajas y que implica a un tercero como proveedor especializado de los servicios de base de datos en un ambiente en la nube. Es decir, las bases de datos *on premises* (gestionadas por una organización en su totalidad) desaparecen o reducen su cantidad. Su mayor ventaja es la reducción considerable de costos en la gestión de las bases de datos: DBAs, almacenamiento, servidores, entre otros (Hacigumus, 2002). Sin embargo, hay cierta resistencia para adoptar este modelo por parte de las empresas, la cual se basa en los siguientes puntos (Lehner, 2010):

- Seguridad de la información: se desconfía sobre el grado de seguridad que presentan los datos que gestiona una empresa externa, ante la posibilidad de robo de la información, accesos no autorizados, etc.
- Consistencia e integridad: similar al punto anterior, no existe una confianza plena en el proveedor y su infraestructura para garantizar datos confiables en todo momento.

Es un modelo interesante, sobre todo en la reducción de costos, pero que requiere de un análisis profundo por parte de las autoridades de una entidad para tomar una

decisión al respecto, la cual puede afectar negativamente sus datos.

2.3. Metodologías ágiles

Las metodologías ágiles en el contexto de un Departamento de TI le permiten ser muy eficiente en el momento de desarrollar proyectos y liberarlos de manera rápida para su funcionamiento en producción. Además, acelera el proceso de puesta en marcha de los sistemas nuevos al mejorar el proceso de toma de decisiones y facilitar la gestión del cambio, esto es sacar provecho de las condiciones cambiantes de un proyecto en lugar de verlo como un problema. Los procesos ágiles necesitan para su óptimo funcionamiento una alta compenetración entre todos sus participantes (factor humano), ya que requiere un cambio en la cultura de trabajo individual, para adoptar de mejor forma una cultura de trabajo en equipo altamente cohesionado (Highsmith, 2002).

Uno de los principales fundamentos de las metodologías ágiles es contar con equipos compuestos de miembros con sentido de cooperación entre sí, de preferencia ubicados en un mismo lugar. Además, deben ser capaces de agrupar el trabajo en pequeñas tareas y proceder en incrementos. Estas prácticas no se mantienen en todas las organizaciones lo que representa un reto, sin embargo, las metodologías ágiles son tan flexibles que le permitirán a la organización adaptarlas a su entorno y sacar el mejor provecho (Kuusinen, 2016). A continuación, se citan algunas ventajas de este tipo de metodologías:

- Reducción de tiempo y costos: los tiempos están de acuerdo con los cronogramas establecidos y muy probablemente los costos se ajustan al presupuesto.

- Equipos de trabajo más eficientes, aumenta el sentido de pertenencia al equipo y la motivación.
- El producto final se ve mejorado en su calidad.

Existen dos metodologías ágiles de interés para esta investigación: Scrum y DevOps. Son de interés porque algunas áreas de desarrollo de *software* de la institución las implantan a lo interno de sus equipos, pero sin involucrar a las áreas operativas. Para ser más claros el Área de Base de Datos no está involucrada, por lo tanto, el apoyo que se brinda es el que se ha comentado en otras secciones: una cola de atención en la que se atiende el primero que llega. Esta forma de trabajo se conoce como *ser ágil en un ambiente no ágil*, una metodología adoptada por algunas empresas según sus necesidades, pero que implica un gran desafío para la organización por la heterogeneidad de formas de hacer las cosas (Kuusinen, 2016).

2.3.1. Scrum

Una de las metodologías ágiles más utilizadas es Scrum, la cual se enfoca en equipos de desarrollo de *software*, pero que puede adaptarse para equipos de operaciones. En el caso particular de esta investigación, se busca adaptar al Área de Base de Datos, en específico a la parte relacionada con su infraestructura. Scrum es un método iterativo e incremental cuyo propósito es ayudar a los equipos de trabajo a concentrarse en objetivos establecidos previamente, minimizando la cantidad de trabajo por iteración (Stoica, 2013).

Además de lo anterior, se debe indicar que Scrum es un marco de trabajo con características de adaptabilidad, rapidez, flexibilidad y eficacia, cuyo diseño es darle valor

rápidamente a un proyecto. Existen varios elementos básicos de Scrum, se mencionan a continuación los que se consideran de más importancia para esta investigación (Rubin, 2012):

- Roles
 - Product owner: persona de negocio con autoridad crítica para tomar decisiones.
 - Scrum master: es el enlace entre el *product owner* y el equipo de trabajo, su labor es monitorear el avance del equipo de trabajo en función de los objetivos propuestos. Además, debe facilitar el manejo de los obstáculos que enfrente el equipo.
 - Equipos: es el grupo de personas que conforman un equipo de trabajo en Scrum y que está encargado de un producto. Idealmente, se buscan equipos entre 6 a 10 personas, sin embargo, Scrum es flexible y permite la escalabilidad del equipo para permitirle contar con más miembros. Como metodología ágil, Scrum busca las siguientes características en sus equipos de trabajo:
 - Autonomía: de una lista de actividades definidas previamente el equipo escoge cuál(es) atender en una iteración.
 - Adaptabilidad: enfrentar cambios no como obstáculos, sino más bien como oportunidades para mejorar.
- Actividades
 - *Sprints*: son las iteraciones o ciclos en un periodo durante el cual debe completarse un conjunto de ítems seleccionados del producto *backlog* que

representa un producto tangible. Su duración normalmente ronda las 4 y 6 semanas.

○ Reuniones:

- Planeación del *sprint*: reunión en la que se definen los ítems del *product backlog* que serán desarrollados en un *sprint*. Debe definir un objetivo del *sprint*.
- Scrum diario: reunión diaria de no máximo 15 minutos en la que cada miembro del equipo indica:
 - Cuáles actividades llevó a cabo desde la última reunión.
 - Cuáles actividades tiene planeado llevar a cabo hasta la próxima reunión.
 - Cuáles obstáculos enfrentó y le imposibilitaron obtener un progreso en sus actividades.

La reunión es importante para compartir con el equipo las experiencias de cada miembro y sacar provecho de estas.

- Revisión del *sprint*: al final de un *sprint* se cotejan las actividades planeadas contra las realizadas para medir la eficacia del *sprint* y adaptar las actividades pendientes.
- Retrospectiva del *sprint*: después de la revisión se debe valorar el proceso realizado para determinar cuáles cosas se hicieron bien, cuáles mal y poder darle adaptabilidad al proceso.

- Artefactos (*scrum backlogs*)

- *Product backlog*: es una descripción de toda la funcionalidad requerida para

el desarrollo de un producto.

- *Product backlog item*: son unidades de trabajo que pueden desarrollarse completamente en el llamado *sprint* de Scrum.
- *Sprint backlog*: es un conjunto de uno o más ítems del *product backlog* que desarrollará el equipo en un *sprint*.

Por último, el marco de trabajo que ofrece Scrum se basa en una serie de principios y prácticas que constituyen una base sobre la cual una institución puede agregar prácticas propias, de carácter relevante para su entorno. Por lo tanto, se puede construir una versión final de Scrum adaptada totalmente a una organización en específico (Rubin, 2012). Esta adaptabilidad es lo que la investigación llevará a cabo para el Área de Base de Datos de la entidad, es decir, buscar la manera de usar como base Scrum para las labores propias del área.

2.3.2. DevOps

DevOps es otro marco de trabajo ágil, no estandarizado, pero que reúne las buenas prácticas de desarrollo de *software* de muchas empresas exitosas y que involucra a las áreas de desarrollo de *software* con las áreas de operaciones de TI: bases de datos, telecomunicaciones, servidores, seguridad, etc. Este marco de trabajo solo lo adoptaron las áreas de desarrollo de *software* de la institución, por lo que se generó un evidente divorcio con las áreas operativas, lo que a la postre no permite la implementación correcta de la metodología.

Se puede definir DevOps como un enfoque organizacional e innovador que incluye buenas prácticas de ingeniería de *software* para promover la entrega rápida y frecuente de características de un sistema, garantiza la calidad y la no interrupción del entorno de

producción. Una de sus características más importantes es la colaboración entre las áreas de desarrollo de *software* y las áreas de operación en el equipo de trabajo, con el fin de acelerar la entrega de productos (Díaz, 2018).

DevOps busca la agilidad al máximo, por lo que existe una serie de elementos en su configuración que son de vital importancia. Estos se mencionan en las secciones siguientes y se mantienen enfocados en la necesidad de la institución y sus equipos de desarrollo.

2.3.2.1. Equipos de trabajo

Como se mencionó, los equipos de TI involucrados con DevOps son multidisciplinarios: desarrollo de *software* y operaciones de TI, además, deben estar orientados a productos o servicios, es decir, son los dueños de un producto desde su concepción y durante su ciclo de vida completo, por lo que es el equipo encargado de darle soporte en todo momento (Díaz, 2018). Es importante que este equipo sea tolerante a los cambios y pueda adaptarse fácilmente a estos. Al tener como integrantes a personal de operaciones se agilizan todas esas tareas que, por lo general, toman un poco más de tiempo en un ambiente tradicional de desarrollo. Un equipo de DevOps debería tener ciertas características deseables y a continuación se mencionan algunas de estas (Díaz, 2018):

- Conocer la estructura del sistema de *software* en su totalidad.
- Identificación y resolución de problemas.
- Monitorear la parte de operaciones de los sistemas: bases de datos, redes, servidores.

- Entender la aplicación.
- Toma rápida de decisiones.
- Autoorganización.
- Habilidades de comunicación.
- Entendimiento de las funciones de pruebas automatizadas.
- Cumplimiento con acuerdos de niveles de servicio.

2.3.2.2. Infraestructura como código y automatización

DevOps se vale de tácticas de desarrollo de *software* cuyo objetivo es “minimizar el procesamiento de operaciones de cambio en el diseño de software” (Artac, 2017, s. p.). Esto se puede entender como la manera en que se busca reducir los tiempos y el esfuerzo que demanda el desarrollo de *software* en su interrelación con las áreas de operación. Para lograr lo anterior se definió el concepto de infraestructura como código (IaC), este, según Artac (2017):

El cual busca establecer el concepto de código fuente a nivel del diseño de infraestructura de manera que se genere un conjunto de *scripts*, código de automatización y configuración, modelos, dependencias requeridas y parámetros de configuración operacional puedan expresarse para armar su propia aplicación de software (s. p.).

Lo que se busca con este concepto es la reutilización de infraestructura que se empleó con éxito y agilizar todavía más el proceso de desarrollo de *software*. Se debe aclarar que este concepto aplica para las áreas de operación y, por ejemplo, se podría tener el *script* de creación de un servidor e invocarlo para crear uno de manera exacta a como se definió. Este concepto es muy utilizado en ambientes en la nube, sin embargo, puede emularse en ambientes *on premises*, considerando los potenciales inconvenientes

que implica ambiente de este tipo, donde el crecimiento es limitado y costoso.

Otro concepto muy similar a lasC es la automatización, la cual se refiere a automatizar procesos, previamente probados y exitosos, de manera que puedan invocarse en cualquier momento y reducir el costo en tiempo de algunas actividades (Lwakatare, 2015). La diferencia entre ambos conceptos podría darse en los objetos detrás de tales técnicas: Mientras en lasC se puede establecer un inventario de servidores de diversos tipos y obtener fácilmente uno a manera de autoservicio (claramente afecta la infraestructura), con automatización se podría preparar un respaldo de base de datos y dejarlo accesible para quien lo necesite. En este enfoque no hay afectación de infraestructura.

2.3.2.3. Monitoreo

De acuerdo con Lwakatare (2015):

Las aplicaciones de *software*, independientemente del modelo de desarrollo deben ser monitoreadas, una gran parte de este monitoreo recae en la parte de operaciones. En un ambiente tradicional se suelen utilizar herramientas de monitoreo y lectura de logs voluminosos, lo que a la postre dificulta el proceso dada la cantidad de tiempo requerido para desarrollar esta labor. DevOps, con sus envíos a producción frecuentes de partes funcionales de un sistema, complica más la labor de monitoreo, pero a la vez lo hace un proceso de mucha relevancia para la metodología, por lo que es un reto establecer una labor de monitoreo eficiente. Es aquí donde es de suma importancia la colaboración entre las áreas de desarrollo y operaciones, para lograr que los sistemas sean diseñados de manera que información relevante de negocio, aplicación e infraestructura pueda ser monitoreada con herramientas automatizadas e incluso considerando la analítica de datos para lograr el objetivo (s. p.).

Capítulo III. Marco metodológico

3.1. Tipo de investigación

El estudio en desarrollo tiene como objetivo general proponer una nueva organización de los servicios de soporte e infraestructura que ejecuta el Área de Bases de Datos de la institución en estudio, por lo tanto, el tipo de la investigación será aplicada, es decir, se utilizarán metodologías conocidas ampliamente como Scrum y DevOps para lo lograr el objetivo. Este tipo de investigación aplicada “se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación” (Cordero, 2009, s. p.). Por consiguiente, no se generará conocimiento nuevo, sino que se aplicará el conocimiento existente para que se impacte, de manera positiva, la entidad y mecánica de trabajo de su Área de Base de Datos.

3.2. Alcance investigativo

El alcance de la investigación es descriptivo. Se justifica esta elección debido a que un estudio descriptivo analiza cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes, recolectando y analizando información relevante del mismo (Vargas, 2005). Como se especificará más adelante para lograr lo indicado, se analizarán documentos y reportes acerca del problema que concierne al estudio.

3.3. Enfoque

Para el desarrollo de esta investigación se eligió el enfoque alternativo, esto porque algunos investigadores como Padrón (2001), indican que lo cuantitativo nunca ha

estado separado de lo cualitativo y no tiene sentido llevar a cabo tal distinción. A continuación, se procede con la definición de cada una de las dimensiones para este estudio:

3.3.1. Dimensión ontológica

Una ontología es una forma de especificar el conocimiento de conceptos y entidades que se relacionan en un área particular de interés, lo que se busca es la conceptualización formal de esa área de estudio (Gruber, 1995). Para el caso de esta investigación se debe valorar la posibilidad de organizar el Área de Base de Datos de manera diferente a la actual. Por ende, implantar metodologías ágiles es la opción más viable debido al contexto del área en cuanto a la división de TI a la que pertenece. Se pretende que el área sea más eficiente en su colaboración hacia las áreas de desarrollo de *software* y, además, se busca ordenar el área en cuanto a la gestión de su infraestructura. Gráficamente, la dimensión ontológica para esta investigación se muestra en la Figura 3.

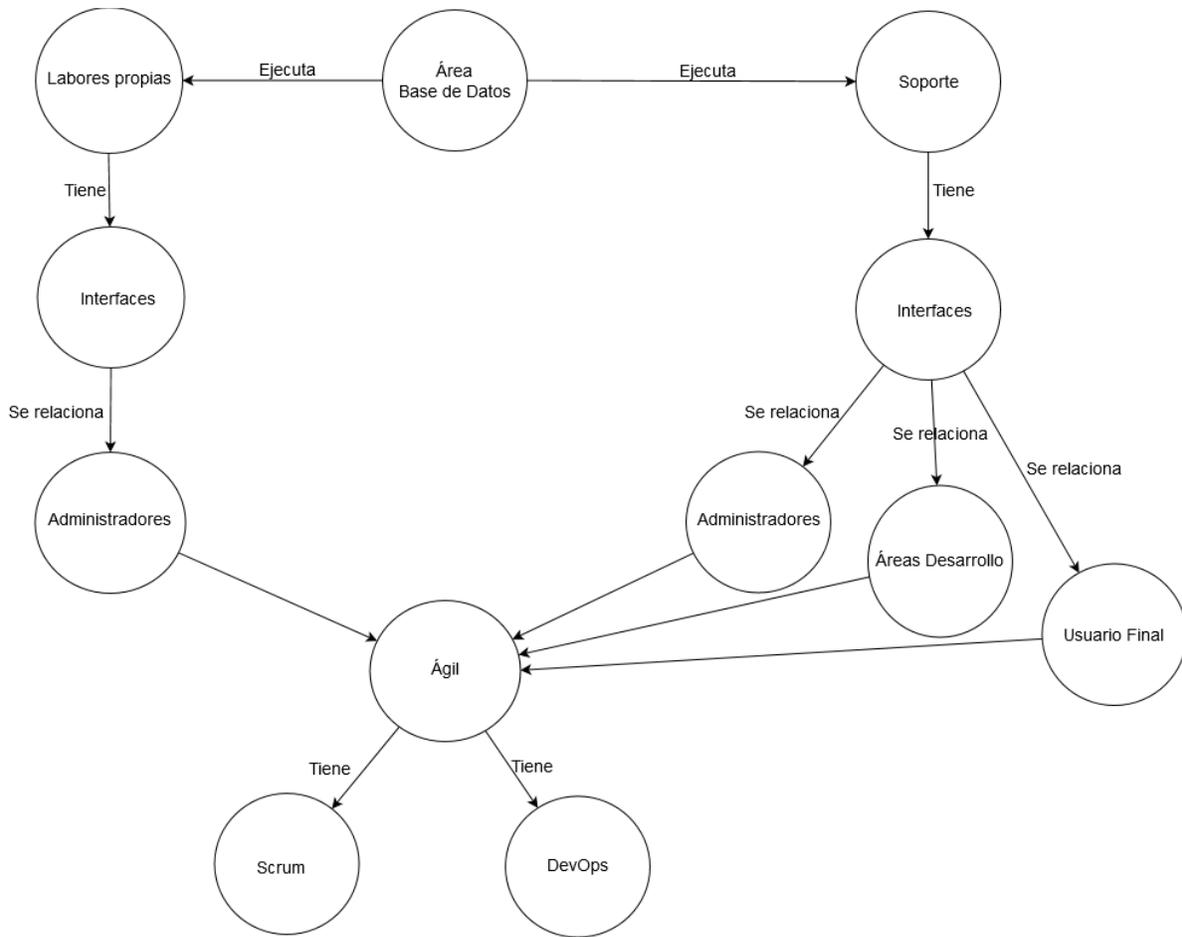


Figura 3 Representación ontológica

Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Dimensión epistemológica

La persona investigadora tomará un rol de observador del fenómeno para la investigación, esto porque no es necesario llevar a cabo algún tipo de trabajo que involucre el desarrollo desde sus inicios de algún ítem en particular. Por el contrario, la persona investigadora simplemente consultará y analizará información existente sobre estadísticas y métricas acerca de la ejecución de las labores del área.

3.3.3. Dimensión Axiológica

Una escala de valores para medir la propuesta se enfocará desde tres puntos de vista:

- Gestión de cambios y solicitudes internas.

Se verifica que los tiempos totales de atención de las actividades de gestión de cambio y las solicitudes internas en la nueva organización disminuyen en comparación con el modelo actual. La Tabla 8 muestra el detalle y peso de los criterios.

Tabla 8 *Criterios de eficiencia de gestión de cambios*

Criterio: mejora de tiempo	Valor
Muy eficiente	Mejora en tiempo $\geq 70\%$
Eficiente	$70\% < \text{Mejora en tiempo} \leq 30\%$
Poco Eficiente	$30\% < \text{Mejora en tiempo} \leq 0\%$

Fuente: elaboración propia.

- Gestión de la infraestructura de base de datos.

El criterio básico para este apartado es determinar si las tareas asignadas para cumplir en un periodo determinado se cumplen o se extienden más del tiempo previsto, de manera que se pueda decidir el motivo por el cual se dan estos atrasos. La Tabla 9 muestra el detalle y peso de los criterios.

Tabla 9 *Criterios de eficiencia de la gestión de infraestructura*

Criterio: porcentaje de cumplimiento	Valor
Excelente	Cumplimiento = 100%
Bueno	$100\% < \text{Cumplimiento} \leq 75\%$
Regular	$75\% < \text{Cumplimiento} \leq 50\%$
Malo	Cumplimiento $< 0\%$

Fuente: elaboración propia.

- Gestión de incidentes.

Se debe determinar si al aplicar la nueva organización se desmejora la atención de incidentes, en el entendido de que la misma no puede desmejorarse de ninguna manera. La Tabla 10 muestra el detalle y peso de los criterios.

Tabla 10 *Criterios de eficiencia de la gestión de incidentes*

Criterio: porcentaje promedio desmejora	Valor
Alto	Tiempo desmejora $\geq 70\%$
Medio	$70\% > \text{Tiempo desmejora} \geq 20\%$
Bajo	$20\% > \text{Tiempo desmejora} \geq 0\%$
Ninguna	Tiempo desmejora = 0%

Fuente: elaboración propia.

3.4. Diseño

El diseño seleccionado para la investigación es la etnometodología. De acuerdo con Urbano Gil (2007) este concepto se basa en que:

Una parte importante del trabajo de análisis de las prácticas humanas ya sea individual o colectivo, puede ser llevado a cabo a partir de materiales que guardan el dato en su pureza original, mantienen la frescura del relato vivido por los actores y tratan de rescatar el máximo de información que proporciona el relato del individuo (s. p.).

La definición es un poco fundamentada en el tema social, pero para efectos de aplicar este diseño a otras áreas, el enfoque del diseño se basa en el estudio de las actividades, circunstancias y razonamiento, los tres en un ámbito totalmente práctico (Garfinkel, 1967). Debido a lo anterior, en este estudio se analizará la forma en que el Área de Base de Datos de la entidad está organizada y si las prácticas actuales son eficientes. Esto con el fin de proponer una nueva manera de organización que incluya la adopción de metodologías ágiles de desarrollo, ajustando su aplicación al área, como

Scrum y DevOps.

3.5. Población y muestreo

Para efectos de esta investigación se propone el uso del muestreo por conveniencia, el cual predefine quiénes serían los potenciales entrevistados para obtener, de manera sencilla, la información requerida. El estudio propone como opcional el muestreo, ya que se basa en análisis de documentos, sin embargo, en caso de requerirse se optaría por un muestreo muy enfocado: desarrolladores y ejecutivo del área de base de datos.

3.6. Instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos para este estudio se basa en el análisis de documentos:

- Algunas estadísticas y reportes sobre la gestión de atención y casos de soporte del área de base de datos.
- Documento resultado de la asesoría sobre el desarrollo de sistemas en la institución, en el que se indica la duración de los proyectos y los problemas que afectan los tiempos de finalización de los proyectos.

Como se mencionó en el apartado anterior, si es necesario recolectar información adicional se recurriría a la encuesta para obtener datos más centrados sobre los problemas que las áreas de desarrollo enfrentan con las áreas de operación.

3.7. Técnicas de análisis de información

Se utilizará el análisis documental para cumplir con algunos de los objetivos específicos propuestos para el estudio. La información se basa en métricas de atención

de casos de soporte, cambios y desarrollo de proyectos. Además, se analizarían encuestas en caso de que se hayan aplicado.

Capítulo IV. Análisis de diagnóstico

En el Capítulo III se definió que el análisis de la información para el estudio se basa en información existente acerca de los procesos de gestión de incidentes, cambios y problemas. Además, se analizó un documento que evalúa el proceso de desarrollo de *software* de la institución y se aplicó una encuesta para conocer un poco más sobre este proceso y los cambios que se le quieren aplicar.

En las siguientes secciones se muestran los resultados de la aplicación de instrumentos que se utilizaron para recolectar información. Se hace énfasis en que la persona investigadora tomará un rol de observador, según la dimensión epistemológica definida y no se desarrollarán aplicaciones o reportes nuevos para obtener los datos.

4.1. Organización actual del Área de Base de Datos

El investigador es miembro del equipo de base de datos de la institución, por lo que se procede a hacer un análisis de la organización actual del área.

4.1.1. El equipo de base de datos

La institución cuenta con un equipo de base de datos conformado por seis personas, de los cuales uno de los miembros es el líder ejecutivo del equipo y los restantes cinco se dedican a la atención de la operativa. De estos cinco miembros mencionados en la parte operativa, cuatro están asignados al equipo de soporte y una persona está asignada al equipo de infraestructura.

4.1.1.1. Equipo de soporte

Compuesto por cuatro personas, las cuales deben atender casos que ingresan al área como consecuencia de la gestión de los procesos de:

- Incidentes.
- Cambios.
- Problemas.
- Solicitudes internas.
- Liberación de *scripts* en ambientes de no producción.

Adicionalmente, como parte de la operativa diaria que no corresponde a los procesos anteriores, el equipo de soporte atiende otro tipo de actividades, listadas a continuación:

- Monitoreo:
 - Diariamente de los motores de base de datos: errores, rendimiento, almacenamiento, etc.
 - Respaldos de las bases de datos: se monitorea que los respaldos se generen correctamente según la periodicidad definida.
- Revisión de las cargas y procesamiento de cubos, los cuales los administra el área.
- Ensuciado de los datos sensibles y confidenciales, como consecuencia de restauraciones de bases de datos de producción.

Las actividades mencionadas agrupan algunas de las tareas propias de un DBA mencionadas por Blasis (1977):

- Custodio de información, al asegurar la seguridad e integridad de los datos. Por ejemplo:
 - Velar por la seguridad de los datos del ambiente de producción, garantizando en todo momento la protección de aquellos que son confidenciales y sensibles.
 - Aplicar las buenas prácticas de seguridad: acceso a los datos únicamente a usuarios permitidos por cada negocio, esto para operaciones de consulta, inserción, modificación y eliminación.
 - Gestión segura de los respaldos: la institución cuenta con una gran cantidad de bases de datos que almacenan información confidencial y sensible. Por lo tanto, debe garantizarse que los respaldos solicitados para ambientes de no producción pasen por un proceso de *ensuciado*, como resultado de este, los datos confidenciales y sensibles ya no lo sean en ambientes no productivos.
- Gestión de restauraciones de las bases de datos.
- Asegura el buen rendimiento y desempeño del sistema gestor.
- Soporte a sistemas de información desde el contexto de las bases de datos. Esta actividad acapara una gran cantidad de actividades y los incidentes son los que más trabajo generan.
- Monitoreo de los servidores.

Los diferentes casos que ingresan al área para su atención se gestionan mediante herramientas definidas para cada uno de los procesos de incidentes, cambios, problemas y solicitudes. Estas herramientas, según el proceso son las mismas, pero la interfaz es

específica a cada proceso, por ende, se cuenta con una cola de atención para cada proceso, la cual los separa y evita la confusión sobre el tipo de tarea que se atiende. Esto último es importante, pues, por ejemplo, el proceso de gestión de incidentes debe atenderse con prioridad máxima con relación a los demás. Por consiguiente, se cuentan con cinco colas de atención:

- **Cola de incidentes.**

Registra todos los incidentes relacionados con base de datos y que corresponden únicamente a los servidores y aplicaciones de producción. Un gran porcentaje de las tareas corresponde a la aplicación de *scripts* que corrigen algún problema en los datos de las diferentes aplicaciones de la institución. De igual manera, cualquier anomalía en el motor de base de datos que afecta los servicios de producción, ingresa mediante esta cola: problemas de rendimiento detectados, espacio de almacenamiento, ejecución de la herramienta *SQL Profiler*, problemas con cubos de análisis, etc.

- **Cola de cambios.**

En esta cola ingresan todas las tareas asociadas al proceso de gestión de cambios de la institución. Esta es la interfaz del área con todos los equipos de desarrollo de *software* de la entidad. El tipo de tarea se relaciona con las necesidades de cada equipo y su desarrollo, por ejemplo:

- Creación de base de datos.
- Creación de servidores enlazados.
- Gestión de *logines* de servidor de bases de datos.
- Creación, modificación, actualización de paquetes ETL requeridos por las aplicaciones.

- Creación, modificación, actualización de *jobs* automatizados y requeridos por las aplicaciones.
- Restauraciones de bases de datos en ambientes de no producción.
- Se atiende cualquier tarea que un equipo de desarrollo requiera.

Es importante mencionar que la institución cuenta con 50 equipos de desarrollo que únicamente se comunican con el Área de Base de Datos para solicitar atención mediante el uso de esta cola de cambios.

- **Cola de problemas.**

Atiende casos que en principio surgieron como incidentes, sin embargo, debido a su reincidencia en corto tiempo se transforman en problemas, a los cuales se les debe encontrar la causa raíz de su origen. Actualmente, el Área de Base de Datos ha gestionado poca cantidad de problemas. Asimismo, se cuenta con más libertad de tiempo de atención.

- **Cola de solicitudes internas.**

Es una cola en la que entran casos de todas las personas que trabajan en el área de TI de la institución. Gestiona únicamente el ambiente de no producción, es prohibido atender casos relacionados con producción, por lo que las tareas son aquellas que no calzan en incidentes y cambios. Se solicitan muchos permisos de acceso a las bases de datos, respaldos para uso en máquinas de los desarrolladores.

- **Cola de *scripts*.**

Esta cola es otra interfaz con las áreas de desarrollo. El proceso de desarrollo de *software* genera una serie de código SQL que se divide en unidades pequeñas llamadas *scripts* de base de datos. Estos *scripts* necesitan ser controlados y es tarea del DBA

revisarlos de manera única, al pasar al primer ambiente de no producción, conocido como ambiente de integración. El DBA chequea los *scripts*, validando entre otros aspectos el cumplimiento del estándar de base de datos, uso correcto de transacciones y el general revisa que el *script* luzca bien en cuanto a términos de rendimiento, sin ser una revisión muy exhaustiva. En la actualidad, esta cola es un gran cuello de botella, la gran cantidad de *scripts* que cada equipo genera a diario imposibilita al DBA darle una atención rápida.

4.1.1.1.1. Organización de personas y colas

Como se mencionó, el equipo de soporte se compone de 4 personas que deben atender 6 colas y ejecutar adicionalmente la labor de monitoreo de los servidores de bases de datos. La Tabla 11 muestra la organización del equipo:

Tabla 11 *Forma de organización de las colas atención*

Cola de Atención	Cantidad Personas x día	Comparte atención
Incidentes	1	No
Cambios/ Problemas / Solicitudes Internas	1	Sí
Monitoreo	1	No
Scripts	1	No

Fuente: elaboración propia.

- Una persona atiende una cola por día. El rol se rota por día, lo que significa que una persona semanalmente se organiza de la siguiente manera:
 - El día 1, atiende incidentes.
 - El día 2, atiende cambios, problemas y solicitudes internas.
 - El día 3, atiende monitoreo.
 - El día 4, libera *scripts*.

- El día 5, vuelve a atender incidentes.
- Las colas de cambios, problemas y solicitudes se atienden juntas, es decir, la misma persona las atiende en un mismo día.

Uno de los problemas que se han identificado con esta forma de atención es el exceso de tiempo que las tareas de cambio podrían tomar, es decir, considere que la institución cuenta con 50 equipos de desarrollo que diariamente generan tareas al área de base de datos. Las tareas las atienden secuencialmente una persona a diario y los 50 equipos compiten por la atención de esa persona. La complejidad de una tarea en atención puede tomar bastante tiempo, lo que hace que las tareas en espera se atiendan a destiempo, incluso si su solución es sencilla.

Como se analizará más adelante, cuando se valore el proceso de desarrollo de *software*, esto puede causar impedimentos a los equipos de desarrollo y se ve impactado en la relación de la cantidad de trabajo que se comprometen a entregar en un *sprint* y la cantidad de trabajo que finalmente entregan.

4.1.1.2. Equipo de infraestructura

Existe otra área de trabajo relacionada con la infraestructura de base de datos, la cual atiende una persona y desarrolla labores que no tienen relación con las actividades de soporte que se mencionaron en la sección anterior. El enfoque de esta área se orienta a definir todo lo relacionado con la infraestructura de base de datos:

- Definir las versiones del motor que se utilizarán.
- Instalación del motor de bases de datos en cualquier ambiente requerido.
- Indicar la tecnología de alta disponibilidad que se usará en servidores de

producción.

- Gestionar procesos de parchado del motor.
- Participar en reuniones de arquitectura.
- Participar en cambios de TI que afectan la infraestructura global.
- Creación de líneas base de rendimiento.
- Migraciones del motor de base de datos.
- Labores de presupuesto de servidores y almacenamiento de base de datos.
- Labores relacionadas con el licenciamiento del motor y la vigilancia para que este cumpla lo pactado.
- Asesorías a las áreas de desarrollo que lo necesiten, más que todo enfocado al diseño de las bases de datos, utilización de alguna tecnología de particionamiento, entre otros.

Se puede apreciar que son tareas quizá de un nivel especializado que las relacionadas con el soporte, pero que, de igual manera, generan una cantidad considerable de trabajo.

4.2. Sobre el proceso de desarrollo de software

Es importante conocer el proceso actual de desarrollo de *software* de la institución para entender las necesidades de los diferentes equipos de desarrollo en relación con las áreas operativas, específicamente lo que corresponde al Área de Base de Datos. Para lograr lo anterior, en las siguientes secciones se analiza el proceso de desarrollo de *software* mediante una entrevista y un análisis documental de una asesoría sobre el proceso. Se hace la salvedad de que la entidad y su división de tecnologías, está en constante búsqueda de la mejora continua para todos sus procesos. Por este motivo,

entre sus objetivos a mediano plazo se encuentra mejorar cómo desarrolla *software*, proceso que ha evolucionado con el tiempo y es esta misma evolución la que lo lleva a la búsqueda de agilidad.

4.2.1. Entrevista sobre proceso de desarrollo de software actual

Se entrevistó al señor Iván Cordero, quien funge como coordinador de Calidad de uno de los departamentos de desarrollo de *software* de la institución y que está ejecutando un proceso de modelado y diseño sobre cómo debe ser el proceso de desarrollo de *software* alineado con metodologías ágiles. A continuación, en la Tabla 12 se detallan las preguntas realizadas.

Tabla 12 Cuestionario sobre proceso de desarrollo de software

Cuestionario sobre proceso de desarrollo de Software	
Pregunta 1	<p>¿Cuál es el principal problema del proceso de desarrollo de software de la institución actualmente?</p> <p>Se ha identificado que la división de TI no es predecible a la hora de entregar un producto de <i>software</i>, es decir, existen compromisos establecidos a nivel de fechas que se incumplen por meses e incluso años y es momento de hacer un cambio en el proceso para mejorar la estimación y el cumplimiento de los compromisos.</p>
Pregunta 2	<p>¿Cómo están organizados actualmente los equipos de desarrollo de software de la institución?</p> <p>Iván mencionó que actualmente cada Departamento de Desarrollo está subdividido en equipos de desarrolladores y cada equipo lo gestiona un líder técnico. Además, cada equipo se compone de entre 5 y 8 personas. El marco de trabajo actual es Scrum: pizarras de trabajo, planeación de <i>sprints</i>, reuniones: diarias, inicio <i>sprint</i>, final de <i>sprint</i>, etc. Los equipos en cada <i>sprint</i> proponen la entrega de puntos, entendiendo por puntos funcionalidad concreta y completa del servicio en desarrollo.</p>
Pregunta 3	<p>¿Cómo se mide la eficiencia de un equipo de desarrollo?</p> <p>Actualmente, la única medida que indica cuán eficiente es un equipo es la cantidad de puntos que logran entregar al final de los <i>sprints</i> que hacen. En resumen, a partir de las historias de usuario se generan casos de uso, los cuales alimentan los ítems del <i>product backlog</i>, estos ítems son los puntos que un equipo debe desarrollar en un <i>sprint</i>. Por lo tanto, se pretende que, si un equipo se compromete a desarrollar cierta cantidad de puntos en un <i>sprint</i> y, finalmente, cumple con la entrega, se podría decir que el equipo es eficiente. De lo contrario, si un equipo se comprometió a entregar cinco puntos y entregó menos, esto se convierte en un indicador de que existe algún problema en el equipo.</p>

<p>Pregunta 4</p>	<p>¿Cuáles problemas afectan la eficiencia de los equipos?</p> <p>En la experiencia acumulada hasta el día de hoy, se han encontrado múltiples problemas que afectan a los equipos desde miembros con un nivel bajo de conocimiento en comparación a los demás y hasta problemas más serios relacionados a la infraestructura y a los diferentes ambientes no productivos. Hay una madurez muy variada sobre el proceso en los equipos: algunos documentan todos los problemas encontrados, otros no lo hacen y se pierde visibilidad sobre los problemas que están enfrentando los equipos. Estos problemas son conocidos como impedimentos.</p>
<p>Pregunta 5</p>	<p>¿Dónde y cómo entran en juego las áreas de operaciones en el proceso?</p> <p>Como se mencionó, un impedimento puede ser de cualquier tipo y en este punto surgen algunos que están estrictamente relacionados con las áreas de operación. Por ejemplo, para el Área de Base de Datos se puede mencionar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ambientes de bases de datos con problemas (se refiere a ambientes de desarrollo, pruebas, preproducción y capacitación). • Necesidad de respaldos. • Aplicación de <i>scripts</i> entre ambientes. • Permisos. • Publicación de reportes, cubos. • Problemas de rendimiento de objetos programados de base de datos. <p>Lo que sucede con lo anterior es que estas tareas no las puede desarrollar el equipo que está compuesto únicamente por desarrolladores y tales tareas pueden convertirse en impedimentos en el momento en que el equipo pierde el control sobre estas. Las actividades anteriores se gestionan mediante el proceso de gestión de cambios, el cual genera una actividad para su atención en el Área de Base de Datos o para las diferentes áreas de operación y se entra en un proceso de espera de atención de la actividad. Se debe hacer énfasis en que las áreas operativas no tienen noción de la importancia que una tarea implica en un equipo. Sobre este punto, el señor Iván menciona la necesidad de una forma de organización diferente y hace referencia a una situación vivida con el área que realiza las diferentes pruebas a los servicios que se desarrollan.</p> <p>Inicialmente, las pruebas se hacían sobre productos finalizados, es decir, no había acompañamiento de las personas encargadas de pruebas durante el proceso de desarrollo. Esto provocaba que la cantidad de defectos encontrados fuera considerable, por lo que optaron por apoyar a los equipos de desarrollo desde fases tempranas, definiendo asesores de pruebas para los equipos. Este proceso fue absorbiendo de tal manera a las personas de pruebas que, finalmente, fue necesario incorporar personal de pruebas a tiempo completo en cada equipo. Con lo anterior se logró una mejora en la calidad de los productos, demostrada con la disminución de defectos al final de los desarrollos. En este punto se cree que un modelo similar al aplicado por el área de pruebas puede impactar de manera positiva el rendimiento de los equipos de desarrollo.</p>
<p>Pregunta 6</p>	<p>¿Cuál es el plan para atacar los impedimentos que corresponden a las áreas operativas?</p>

	<p>Lo que se busca actualmente es implantar la filosofía de Devops en unión con el marco de trabajo de Scrum. Es decir, se busca que las áreas de operativa colaboren directamente con las áreas de desarrollo mediante la incorporación de personal operativo, usando las pizarras de cada equipo y controlando desde el equipo las labores de áreas operativas que en la actualidad se categorizan como impedimentos.</p> <p>Eventualmente existirán tareas que serán escaladas a las áreas, pero se espera que estas sean mínimas.</p>
Pregunta 7	<p>¿Qué se busca al incorporar a un DBA, por ejemplo, a los equipos de desarrollo?</p> <p>Aumentar la eficiencia de los equipos al gestionar de mejor manera los impedimentos que correspondan, lo que finalmente va a incidir en una mejor calidad de los productos entregados. Esto es algo que se espera no solo del Área de Base de Datos, sino de las demás áreas operativas.</p>
Pregunta 8	<p>¿Tienen métricas que demuestren que este esquema es más eficiente al actual?</p> <p>Este cambio en la metodología de desarrollo se está proponiendo desde enero de este año y es un cambio que los ejecutivos de los departamentos han analizado y que está en marcha, va madurando poco a poco y por el momento no cuenta con métricas, sin embargo, contar con indicadores de rendimiento es uno de los objetivos finales. En este aspecto ha desempeñado un papel importante la intuición, los impedimentos encontrados hasta el momento sugieren que este tipo de organización propuesto impactará el proceso actual de desarrollo de <i>software</i>.</p>

Fuente: elaboración propia.

La Figura 4 muestra un ejemplo de la lista de impedimentos de un equipo de desarrollo, se marcan en un recuadro rojo los correspondientes al área de base de datos. De acuerdo con la información recopilada en la encuesta, este tipo de tareas se atienden siguiendo el proceso de gestión de cambios. Esto implica que el impedimento se registra en el equipo para su seguimiento, pero debe registrarse, además, en el proceso de gestión de cambios con una tarea que atenderá el área de operativa.

376333	Impediment	Problema al recibir notificaciones desde ambiente de pruebas
376365	Impediment	MDM está presentando problemas en los ambientes de no producción
376381	Impediment	Impedimento para mapear localmente el proyecto de importación del vector
376564	Impediment	Problema en preproducción (SI-BDNCP-400)
376593	Impediment	Problema para ejecutar los calendarizados en pruebas
376594	Impediment	La tabla TFTConsecutivoEntidadX no existe en integración
376596	Impediment	Los procesos calendarizados no se están ejecutando en pruebas
377225	Impediment	Problemas al ejecutar el evento calendarizado de liquidación
377229	Impediment	No se envían las notificaciones en integración
377272	Impediment	No se puede ingresar a http://tanta.pruebas.local/sitio/privado/default.aspx
377312	Impediment	El servidor front Tanis se encuentra apagado
377837	Impediment	Migración de sellos existentes al HSM nuevo
378391	Impediment	Solicitud de pruebas de cubos en ambiente de preproducción
378397	Impediment	No se puede acceder a la base de datos SINPEInstanceVBC en integración

Figura 4 Ejemplo de impedimentos

Fuente: facilitada por Iván Cordero.

Según Iván Cordero, en la actualidad los impedimentos no se gestionan de la mejor manera y uno de los aspectos importantes es la carencia de una categorización de estos. Es decir, se identifican, pero no se hace un mapeo concreto al área encargada de resolverlo para efectos de generar métricas.

La Figura 5 es una gráfica que muestra la existencia de impedimentos, por ejemplo, el área celeste representa la cantidad de trabajo de un equipo, es ideal que esa área esté por debajo de la línea gris, lo cual significa la tendencia que se espera del equipo. El área por encima de la línea gris significa trabajo que no se ha podido llevar a cabo y que representa impedimentos, con un porcentaje todavía no estimado de impedimentos que pertenecen a áreas de operativa.



Figura 5 Medición de eficacia de equipos de desarrollo

Fuente: facilitada por Iván Cordero.

4.2.2. Análisis de documento sobre desarrollo de software en la institución

A finales de 2019 la entidad en estudio contrató una asesoría con Microsoft para llevar a cabo un diagnóstico del proceso de desarrollo de *software*. Lo anterior para determinar cuál es el estado actual, cuáles actividades de este se pueden agregar, cambiar, eliminar para su agilización o si todo el proceso debe adoptar alguna metodología de trabajo diferente. Esta asesoría tomó como parámetro de comparación a la metodología DevOps, tendencia actual en el proceso de desarrollo de *software* y que la institución desea adoptar.

Por lo tanto, lo que hizo la persona encargada de llevar a cabo la asesoría fue analizar el proceso en conjunto con las áreas de desarrollo y las áreas operativas, por lo que aplicó cuestionarios muy concretos que evaluaban el proceso de desarrollo y su interacción con las áreas de Base de Datos, Telecomunicaciones, Servidores y Seguridad. Por este motivo, el documento toma relevancia, ya que sugiere la adopción de prácticas de agilidad en las áreas operativas, en especial el Área de Base de Datos,

que es de interés para este estudio.

El adoptar la metodología DevOps es una decisión que tomaron las áreas de desarrollo. Por este motivo, se han lanzado a buscar apoyo de las áreas operativas y como área para empezar la colaboración eligieron a Base de Datos.

Continuando con el análisis del documento, la asesoría examina el proceso actual que usa la metodología de cascada mezclada con Scrum y la compara contra DevOps para proponer cambios que impacten de manera positiva el proceso y, finalmente, se adopte la cultura DevOps. Como resultado de la asesoría, se generó un documento llamado *Strategy and Roadmap for DevOps* en el que se detallan los hallazgos y se proponen algunas prácticas de DevOps para la mejora del proceso.

El documento generado se relaciona con actividades propias de la parte de desarrollo de *software*, cita también actividades con las que las áreas de operativa apoyan el proceso. Para efectos de esta investigación únicamente se señalarán las actividades que de una u otra manera incluyen al Área de Base de Datos. A continuación, se detallan algunos de los hallazgos:

- Se identificó un comportamiento de silo entre las áreas de desarrollo y el Área de Base de Datos, es decir, cada área opera con pizarras y prioridades diferentes. Evidentemente, el *product backlog* no es el mismo en ambos casos y esto impacta la colaboración entre áreas, haciéndola menos eficiente. Incluso el término *product backlog* no es conocido en algunas de las áreas de operativa.

La Figura 6 resume lo indicado, el área verde oscuro indica el estado actual en

una escala de 1 a 5, siendo 1 el valor más bajo y 5 el valor máximo e ideal. Se puede apreciar como aspectos de interacción entre equipos de trabajo tiene niveles muy bajos, lo que refuerza la existencia de silos entre los mismos. Un aspecto interesante es la comunicación, con nivel de 2 que indica que hay un proceso definido para comunicar equipos con áreas de operativa. Sin embargo, esta comunicación se refleja en una solicitud de atención para las áreas operativas, las cuales, como se mencionó, hacen la atención a su manera y prioridad. Se hace énfasis en que la figura mostrada y las posteriores, muestran la evaluación de las áreas de operativa en conjunto, pero que aplica perfectamente al Área de Base de Datos.

TEAM AUTONOMY AND ENTERPRISE ALIGNMENT

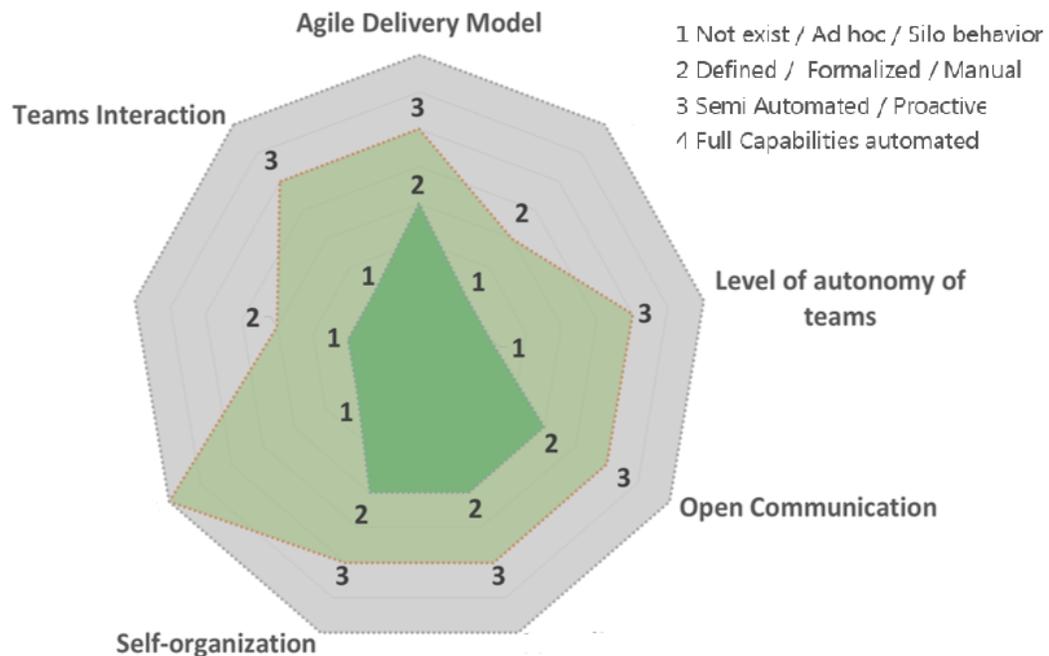


Figura 6 Autonomía de los equipos de trabajo

Fuente: Strategy and Roadmap for DevOps.

- La gestión de la deuda técnica a nivel de infraestructura está presente debido a la existencia de componentes de *software* obsoletos que generan incidentes

a los usuarios finales. Se pueden mencionar componentes como el motor de notificaciones de Microsoft y versiones viejas del motor de base de datos.

- Existe un alto grado de *manualidad* en algunas labores del Área de Base de Datos, aunque algunas tareas se han automatizado todavía existe un grupo que se puede automatizar. Este hallazgo aplica tanto para la gestión de cambios como para las labores de soporte o la propia atención de incidentes, donde es conveniente la automatización. En general, el estudio plantea que la automatización es un proceso que requiere mejoras, la Figura 7 muestra un valor actual de 1.50, siendo 1 el valor más bajo y 5 el valor ideal. El área verde oscuro representa el estado actual.

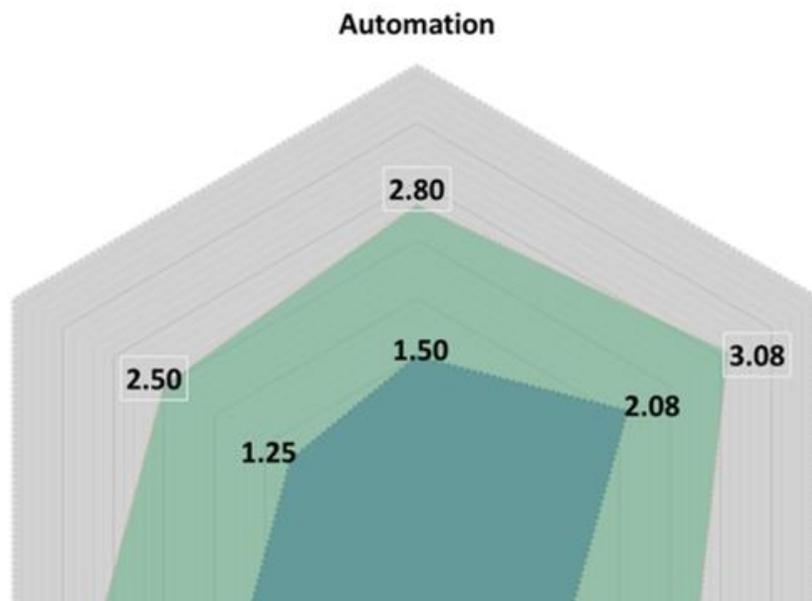


Figura 7 Automatización en el proceso de desarrollo de software

Fuente: Strategy and Roadmap for DevOps.

- Existe una carencia de datos analíticos del proceso en general que incluye al Área de Base de Datos, la cual no solo debería medir el rendimiento de un

motor de base de datos, sino que también debe contar con información importante como:

- Cargas de trabajo de las personas colaboradoras para gestionar su distribución en las diferentes colas de atención. Esto puede lograr que sea más flexible la atención de colas y planificar cuál o cuántos colaboradores deben apoyar una cola de servicio, dado un pronóstico de casos futuros.
- Con respecto a los servicios que se ofrecen al negocio, medir el patrón de uso de componentes como herramientas de reportes, cubos, etc.

La Figura 8 muestra el hallazgo indicado, el cual tiene un valor de 1, siendo 1 el valor más bajo y 5 el valor ideal. El área verde oscuro representa el estado actual.

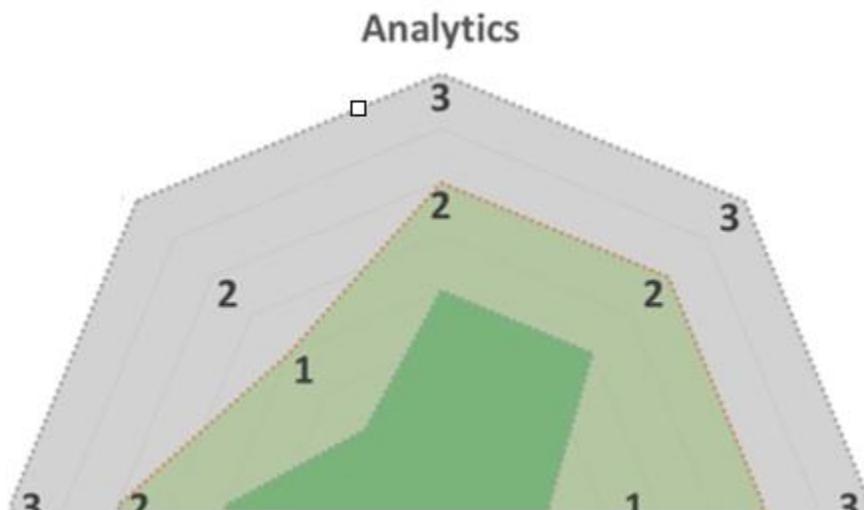


Figura 8 Existencia de datos analíticos en las áreas de desarrollo y operativa

Fuente: Strategy and Roadmap for DevOps.

- La infraestructura es poco flexible, no se cuenta con las bondades que los sistemas en la nube ofrecen, como reducción de costos y escalabilidad transparente. La infraestructura principal está en un centro de datos propio y con las limitaciones que esto implica. Se hace la salvedad de que este es un

modelo que ha funcionado y que tiene algunas desventajas comparado con la nube como la flexibilidad y escalabilidad. No obstante, como punto a favor se puede afirmar que transmite seguridad a los dueños de los datos, pues su información está controlada y resguardada por la propia institución y no por un tercero.

La Figura 9 muestra el hallazgo indicado, se puede observar cómo aspectos de autoescalamiento, aprovisionamiento automático e infraestructura como código, tienen un valor de 1, el más bajo, siendo 5 el valor ideal. El área verde oscuro representa el estado actual.

MANAGING INFRASTRUCTURE AS A FLEXIBLE RESOURCE

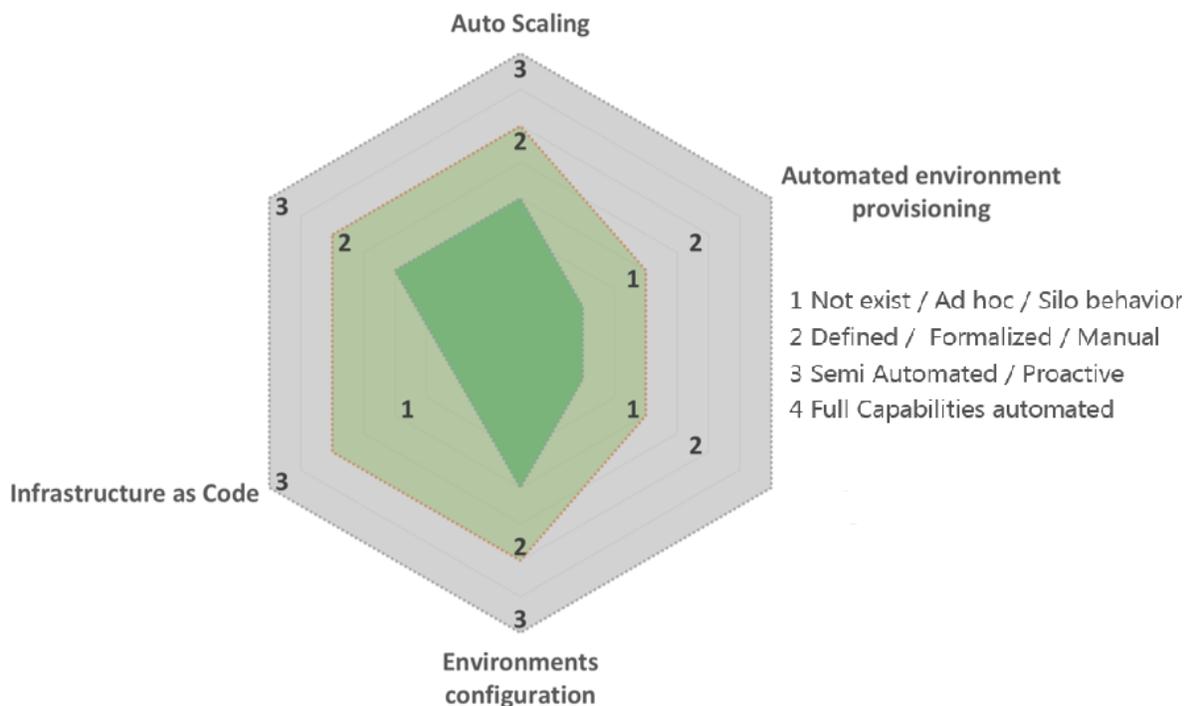


Figura 9 Flexibilidad de la infraestructura

Fuente: Strategy and Roadmap for DevOps.

- Uno de los hallazgos que más impacto causó fue el tiempo que se tarda en desarrollar una aplicación, desde el momento en que se inician las labores de

planeación y hasta el momento en que se publica en los ambientes de producción para el uso de los usuarios finales. El estudio determinó para diferentes escenarios, lo siguiente:

- En promedio se tardan 18 meses para finalizar una aplicación de *software* si ya se cuenta con la infraestructura necesaria. El tiempo efectivo de trabajo se estimó en 10 meses, mientras que se dedican 8 meses en solucionar las diferentes situaciones que se presenten.
- Si es necesario adquirir en su totalidad infraestructura nueva para cumplir el desarrollo, el proceso consume 24.3 meses en promedio, con 16.5 meses de trabajo efectivo y 7.8 meses para resolución de actividades ajenas a las labores propias de desarrollo.
- Si el desarrollo mezcla infraestructura existente con nueva, suele finalizarse en 19.3 meses, con un tiempo efectivo de 11.8 meses, con 7.5 meses para resolución de actividades ajenas a las labores propias de desarrollo.

La Figura 10 ilustra lo indicado con relación a los costos actuales del proceso de desarrollo.

Scenarios:

- 1) With Existing Infrastructure, 550 days (**18.3 months**) average Process Time, Including 315 days (**10 months**) for Lead Time, without reactive time
- 2) Including Infrastructure deployment with existing resources, 590 days (**19.6 months**) average Process Time, including 355 days (**11.8 months**) for Lead Time, without reactive time
- 3) including New purchased infrastructure, 729 days (**24.3 months**) average Process Time, including 495 days (**16.5 months**) for Lead Time, without reactive time
- 4) Including 3 previous scenarios, 623 days (**20.7 months**) average Process Time, including 425 (14.1 months) for Lead Time without reactive time extra 30% of waste time
- 5) Including scenario #4, 809 days (**26.9 months**) average Process Time including, 550 days (**18.3 months**) for Lead Time considering reactive time

Figura 10 Duración de proyectos de software según escenarios

Fuente: Strategy and Roadmap for DevOps.

En cuanto al tiempo de duración de un desarrollo, la asesoría estimó que al crear equipos de trabajo que incorporen las áreas de operaciones se puede lograr una reducción del 19 % en el tiempo total de finalización del proyecto, con lo que también se espera una disminución del costo económico final. Cabe señalar que el estudio indica que la aplicación total de la metodología DevOps para los equipos de desarrollo de la institución permitirá un acortamiento del tiempo de desarrollo todavía más amplio que el hecho de solo incorporar personal de operativa a los equipos. Sin embargo, estos ahorros están más asociados al mismo proceso de desarrollo, lo cual no es de interés para esta investigación.

A manera ilustrativa, al adoptar DevOps e incorporar las áreas operativas y otros conceptos de la metodología, se estima que un proyecto puede desarrollarse en promedio en 7 meses, considerando que el tiempo puede aumentar según la complejidad. La Tabla 13 muestra un resumen de los tiempos de desarrollo de las aplicaciones en la institución. Se aclara que, aunque se llevó a cabo una asesoría que determinó los números y porcentajes de ahorro en tiempo, los cálculos son estimados y están en completa

dependencia de la complejidad del proyecto. Sin embargo, deja claro que la incorporación de personal del Área de Base de Datos y otras áreas operativas tiene un impacto significativo en el éxito de la metodología DevOps.

Tabla 13 *Tiempos de desarrollo actuales y estimación DevOps*

Actividad	Infraestructura	Duración Actual	Duración Incorporando Ops (19 %)	Duración DevOps Total (aproximado)
Desarrollo nuevo	Existente	18 meses	14,48 meses	7 meses
	Totalmente nueva	24,3 meses	19,68 meses	15 meses
	Mezcla infraestructura nueva + existente	19,3 meses	15,6 meses	11,9 meses

Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Análisis descriptivo de la atención de casos en el Área de Base de Datos de la institución

Los encargados de los procesos de gestión de cambios, problemas e incidentes de la institución han creado algunos reportes para darle seguimiento a la eficacia de cada uno de estos procesos. Para lograr lo anterior, desarrollaron un modelo de información multidimensional que brinda información descriptiva de cada uno de los procesos mencionados. Como parte de la investigación, se procedió a consultar el modelo de información en busca de datos relevantes.

Además, fue necesario consultar la base de datos *datawarehouse* para entender un poco más la información recuperada, ya que algunos de los hallazgos daban la impresión de ser un poco ajenos a la realidad. La información recolectada brindó números relacionados con la cantidad de actividades por proceso y su duración. Cabe aclarar que la información presenta cierta inconsistencia en cuanto a cálculos de duración e incluso

fechas de inicio y finalización de los casos. Esta inconsistencia de datos se comentó, de manera informal, con una persona encargada de los reportes y se concluyó lo siguiente:

- Aunque los reportes se usan para sacar métricas a un nivel muy macro, parece que, por ejemplo, el proceso de cambios se mide más por la cantidad de incidentes que pueda generar.
- La agilidad o velocidad de la gestión de cambios es una medida que debe gestionarse en los propios equipos de desarrollo.
- Respecto a incidentes, el modelo se enfoca más en estos, debido a la criticidad que implican, por lo que existe más énfasis en cuanto a la cantidad reportada de incidentes y su duración. No obstante, por la experiencia del investigador se considera que los promedios de tiempo de atención están algo elevados, considerando que la mayoría de las tareas son triviales y se cuenta con personal capacitado para su atención.

Es importante mencionar que los incidentes deben resolverse de manera rápida, ya que afectan la operativa diaria de los negocios. Además, hay causas válidas que provocan retrasos en el cierre de las tareas de incidentes.

- La gestión de problemas es un proceso más relajado en cuanto a cumplimiento de tiempo, sin embargo, la cantidad de ocurrencia de estos sí es un factor importante de conocer y se le debe dar importancia a su gestión.

A continuación, se muestran algunas estadísticas interesantes relacionadas con los procesos de cambios, problemas e incidentes, afines únicamente al Área de Base de Datos de la institución. Si existen dudas respecto a las labores esperadas de cada proceso y su forma de atención, por favor remitirse a la sección 4.1.1.1, Equipo de

Soporte.

4.2.3.1. Estadísticas de la gestión de cambios en el Área de Base de Datos

El proceso de gestión de cambios de TI según ITIL se implementó en la institución aproximadamente en 2016. La Figura 11 muestra el crecimiento en cantidad de tareas de cambio que ha atendido el área de Base de Datos desde el año 2016 y hasta junio de 2020:

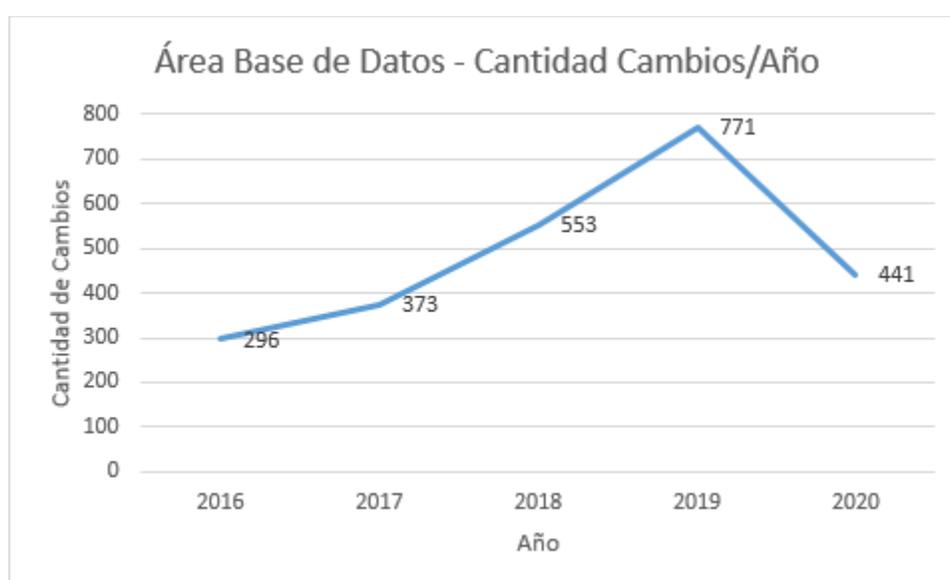


Figura 11 Cantidad de cambios por año

Fuente: Modelo de información de procesos de cambios, problemas e incidentes de la institución.

En la Figura 11 se puede observar el crecimiento, año a año, de la cantidad de tareas y se esperaría que, para el año en curso, se siga con el mismo patrón de crecimiento que en promedio ronda un aumento de 158 tareas por año, con relación al año anterior.

Por otro lado, la Figura 12 muestra la cantidad promedio diaria de tareas de cambio que ingresaron al Área de Base de Datos para cada uno de los 6 primeros meses de

2020, en promedio ingresan 2.45 cambios a diario. Se debe considerar que el modelo asume meses con 30 días hábiles, sin embargo, no se debieron considerar días no laborales, como fines de semana y feriados, es decir, el número de casos real por día es ligeramente mayor al mostrado:

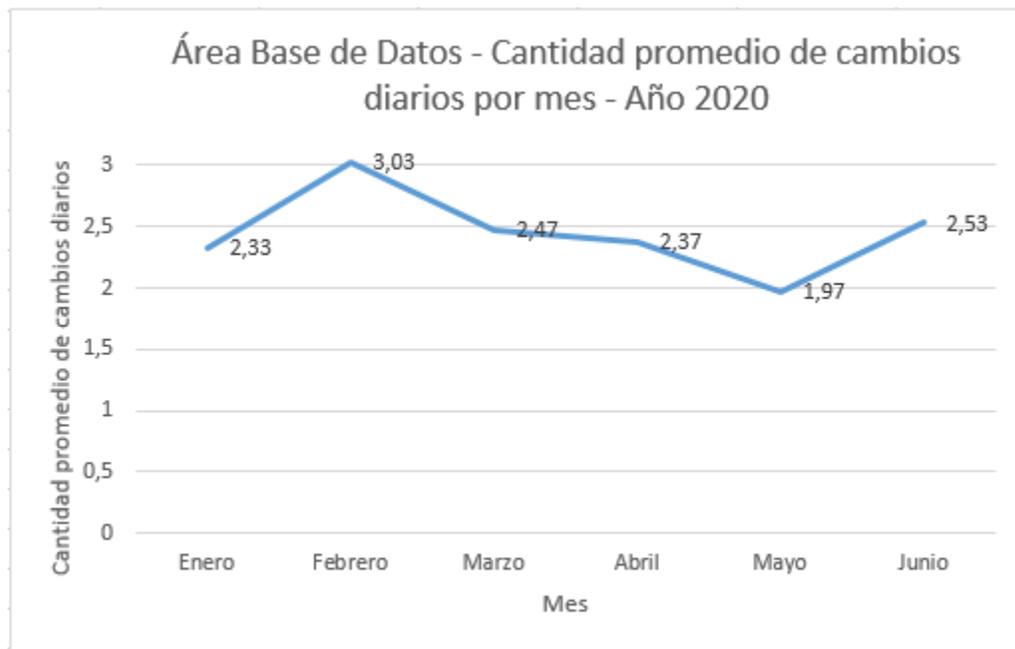


Figura 12 Cantidad promedio de cambios diarios por mes

Fuente: Modelo de información de procesos de cambios, problemas e incidentes de la institución.

A continuación, la Figura 13 muestra el porcentaje de tareas de cambios que se finalizan diariamente, agrupados por mes, desde enero hasta junio de 2020.

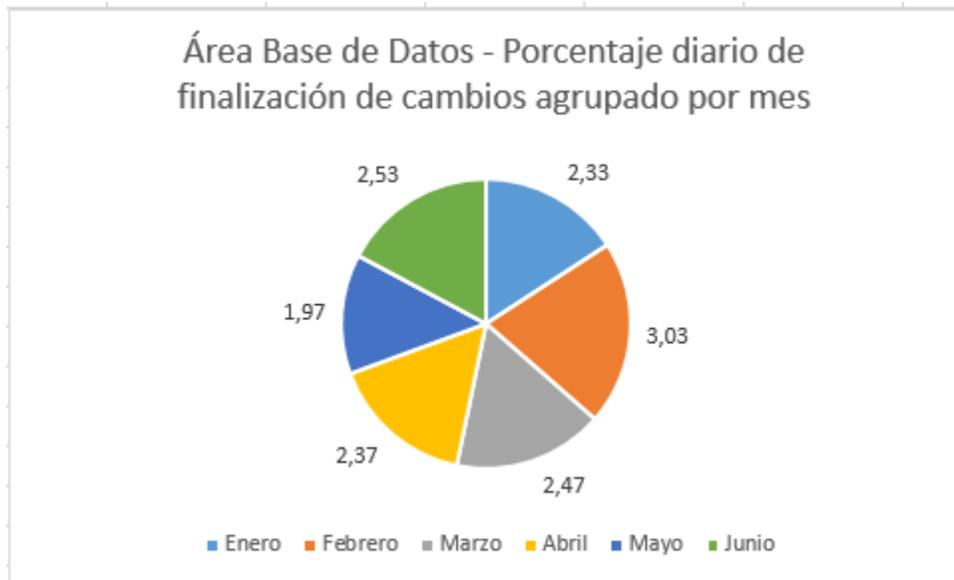


Figura 13 Porcentaje promedio diario de cambios finalizados hasta junio de 2020

Fuente: Modelo de información de procesos de cambios, problemas e incidentes de la institución.

El cálculo se lleva a cabo tomando la cantidad de cambios al mes y dividiéndola por la cantidad total de días en que se resolvieron. El valor promedio indica que un 65 % de los cambios que ingresan por día al área, se resuelven durante el mismo día. Desde otro punto de vista, la persona que atiende la cola de cambios un día específico para el próximo día tiene un saldo de tareas de cambio por resolver, además, debe atender la cola que por rol le corresponde ese nuevo día. Es decir, hay una mezcla de roles en un mismo día, cuando la conceptualización de la forma de atención no asumía este hecho.

4.2.3.2. Estadísticas de la gestión de problemas en el Área de Base de Datos

El proceso de gestión de problemas de TI según ITIL tiene 2 años de utilizarse en la entidad y más formalmente su uso se incrementó a partir de marzo del año en curso. En cuanto al Área de Base de Datos, la cantidad de problemas ha sido mínima desde la

implementación del proceso. La Figura 14 refleja lo mencionado durante el año 2020:

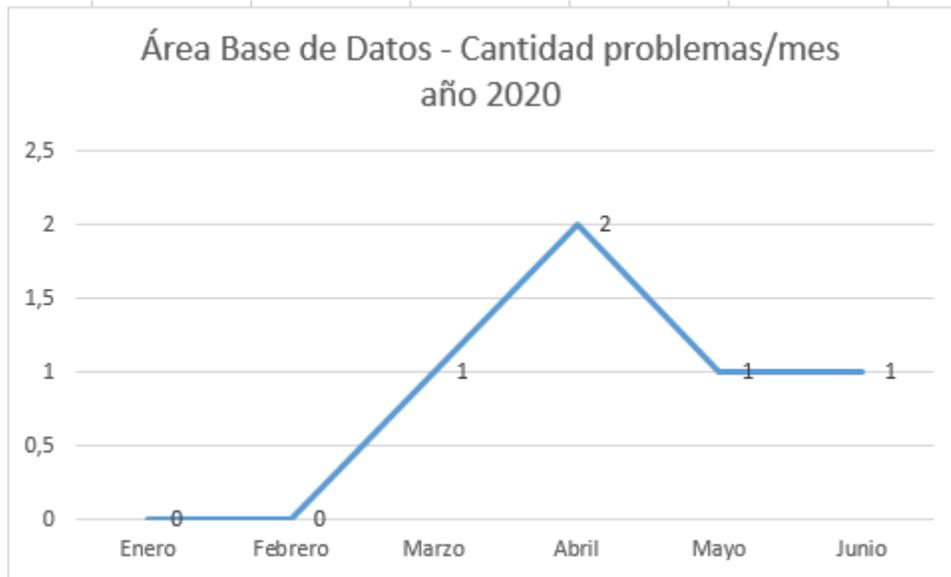


Figura 14 Cantidad de problemas para el año 2020

Fuente: Modelo de información de procesos de cambios, problemas e incidentes de la institución.

El tiempo de atención para los 5 problemas registrados durante el año 2020 se muestra en la Figura 15, de manera bastante detallada:

IdProblema	AreaAtiende	FecAsignacion	FecFinal	Año	Mes	Estado	DuracionDias	SLA
175190	Base de Datos	12/03/2020 12:09	04/05/2020 17:00	2020	3	Cerrado	53	En Tiempo
190306	Base de Datos	29/05/2020 15:58	10/06/2020 17:00	2020	5	Cerrado	12	En Tiempo
180221	Base de Datos	03/04/2020 14:44	10/06/2020 17:00	2020	4	Cerrado	68	En Tiempo
180530	Base de Datos	07/04/2020 09:39	16/04/2020 15:48	2020	4	Cerrado	9	En Tiempo
192011	Base de Datos	08/06/2020 17:17		2020	6	Analizado	16	En Tiempo

Figura 15 Detalle de problemas para el año 2020

Fuente: Modelo de información de procesos de cambios, problemas e incidentes de la institución.

En la Figura 15 se puede observar, en primer lugar, la poca cantidad de problemas y, en segundo lugar, cómo los tiempos de atención son bastante holgados, por lo que es un proceso que, aunque debe atenderse, la prioridad no es de urgencia, pues se ha hecho énfasis es que se debe determinar la causa-raíz del problema, lo cual puede tomar bastante tiempo. Un problema surge de un mismo incidente repetido en un periodo corto,

los incidentes se resolvieron en su momento. Esto se conoce como solución temporal o *workaround*, la cual se especifica en el registro de problema, si el incidente se vuelve a presentar se determina la existencia de un problema asociado. Además, este último tiene la solución temporal que se aplicaría si todavía el problema no se ha resuelto.

Esta relación entre incidente-problema es lo que permite atender, de manera relajada, un problema. El atender en conjunto tareas de cambios y problemas, no representa mayor impacto en la operativa del Área de Base de Datos y se justifica en la explicación detallada.

4.2.3.3. Estadísticas de la gestión de incidentes en el Área de Base de Datos

El proceso de gestión de incidentes de TI según ITIL fue el primero que se implementó en la institución y se podría afirmar que es el más maduro. La Figura 16 muestra una serie de tiempo con la cantidad de incidentes sin tipificar, atendidos por el Área de Base de Datos, desde el año 2018 y hasta junio de 2020:

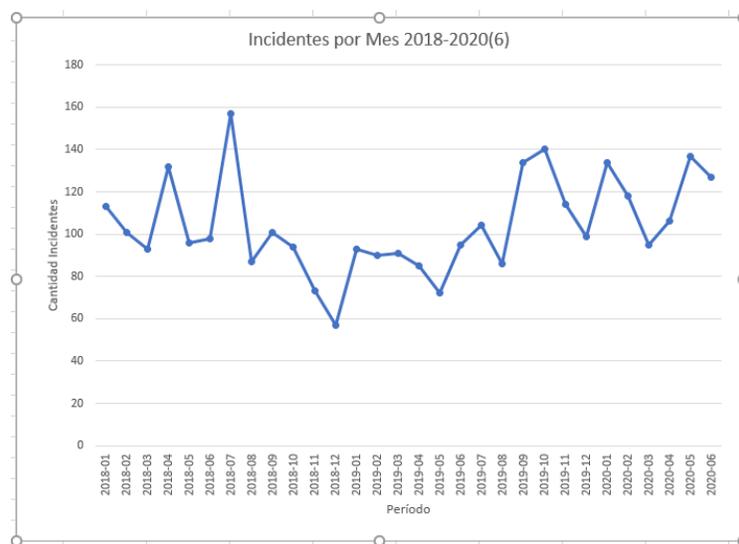


Figura 16 Cantidad de incidentes por mes a partir de 2018

Fuente: Modelo de información de procesos de cambios, problemas e incidentes de la institución.

A partir de la Figura 16 se puede concluir que la cantidad de incidentes es muy variable y a excepción de 2019 el rango de casos por mes se mantiene en su mayor parte entre los 100 y 140. Hay un detalle importante que mencionar y que impacta la gestión de incidentes y es el hecho de que los incidentes están tipificados por una prioridad enlazada a los SLA's de negocio, de manera clara, cada prioridad tiene asociada un tiempo máximo de atención, el cual debe cumplirse para satisfacer los acuerdos con las áreas de negocio. La Figura 17 muestra la cantidad de incidentes tipificados por prioridad que han ingresado al Área de Base de Datos durante el año 2020 (hasta junio):

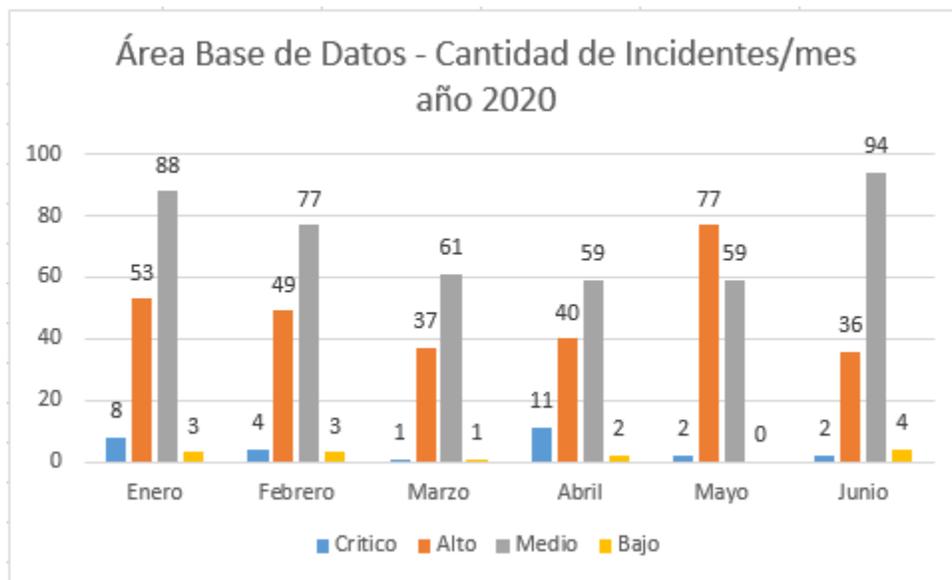


Figura 17 Cantidad de incidentes por mes en 2020

Fuente: Modelo de información de procesos de cambios, problemas e incidentes de la institución.

A continuación, la Figura 18 muestra la cantidad promedio diaria, agrupada por mes, de todos los incidentes que ingresan al Área de Base de Datos:

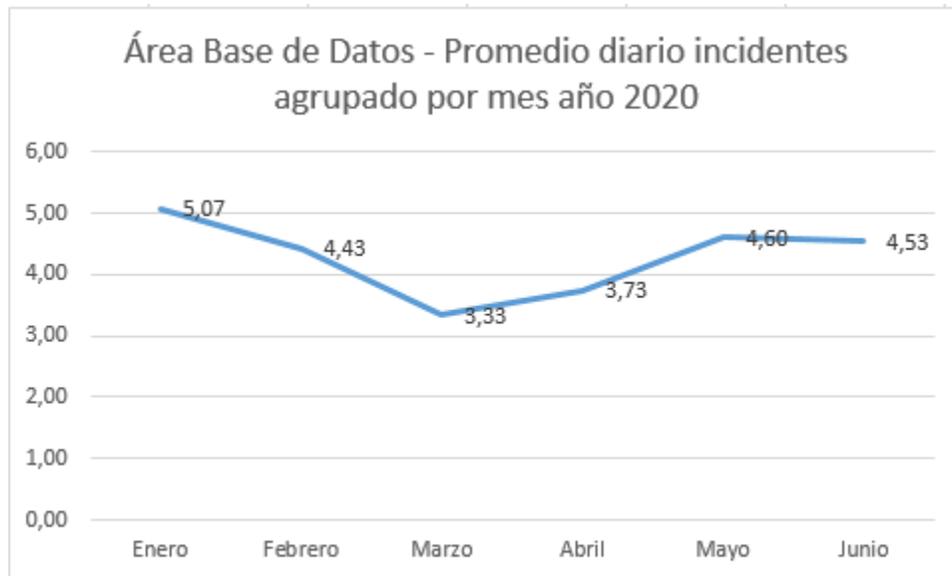


Figura 18 Cantidad promedio de incidentes diarios agrupados por mes en 2020

Fuente: Modelo de información de procesos de cambios, problemas e incidentes de la institución.

Los números que se mostraron en las figuras anteriores suelen ser muy variados cuando se revisan en detalle los días. Por lo tanto, existen algunos con muy pocos casos o ninguno, pero también existen días con un alto ingreso de casos, por lo general entre 10 y 15.

Para finalizar con las prioridades de un incidente, por ejemplo, un incidente con prioridad crítica cuenta con 15 minutos máximo, desde su asignación a la cola de atención de base de datos y hasta que se asigna a un soportista para su atención. Con respecto al tiempo de duración de la atención y su solución, debe ser lo más ágil posible, pero se debe considerar la complejidad del problema presentado.

Por lo general, en el Área de Base de Datos la mayoría de los incidentes críticos y altos corresponden a la aplicación de *scripts* SQL que modifican datos y que son creados por el área de desarrollo que da soporte a incidentes, lo cual es una tarea rápida de

atender para el Área de Base de Datos. La Tabla 14 muestra el resumen de tiempos máximos de asignación para la atención de un incidente según su prioridad, una vez ingresado a la cola de atención del Área de Base de Datos:

Tabla 14 *Tiempos máximos de asignación para iniciar la atención de un incidente según su prioridad*

Tipo de incidente	Tiempo máximo para ser asignado e iniciar la atención
Crítico	15 minutos
Alto	30 minutos
Medio	1 hora
Bajo	2 horas

Fuente: Proceso de gestión de incidentes de la institución.

El tipo de incidente con prioridad media es el más común para el Área de Base de Datos. Como se aprecia en la Figura 17, más del 50 % de los casos mensuales corresponden a este tipo de tareas. Además, para el año 2020, diariamente y en promedio, se atienden 6.17 incidentes de cualquier tipo.

Respecto a la duración de la atención total de incidentes, los datos analizados presentan algunos valores ilógicos, máxime que es un proceso de alta criticidad. Por este motivo, se excluye el análisis de cuánto se dura en promedio atendiendo un incidente, pues la persona investigadora considera que no están de acuerdo con la realidad.

Finalmente, al comparar la gestión de incidentes con los demás procesos, este es el proceso más crítico y debe ser prioritario, es decir, cuando se ingresa un incidente debe atenderse primero, si, a la vez, se atienden casos de otros procesos. Lo anterior, porque un incidente afecta la operativa normal de los negocios.

4.2.3.4. Otros procesos que se deben considerar

Como se mencionó, el Área de Base de Datos gestiona otras colas de atención, sin embargo, estas, al ejecutarse en ambientes no productivos, no se miden para determinar cargas. No obstante, por el rol de observador tomado por la persona investigadora, además, en conversaciones con los integrantes del proceso de soporte, se puede concluir que estas tareas implican bastante trabajo.

4.2.3.4.1. Liberación de scripts

Esta actividad consiste en tomar todos los *scripts* de base de datos (Transact SQL) generados por los equipos de desarrollo y revisarlos, justo en el momento en que inician su camino en los ambientes de no producción para llegar, finalmente, al ambiente productivo. Los *scripts* están centralizados en una aplicación de terceros que los gestiona, a la cual acceden todos los equipos de desarrollo de manera simultánea. El proceso de liberación de *scripts* inicia en el ambiente de desarrollo y es en este en el que el DBA debe llevar a cabo la revisión.

Si el *script* es válido, es decir, cumple los estándares de base de datos, se deshabilita su edición y el resto de los ambientes (pruebas, preproducción, capacitación y producción) no requieren más intervención del DBA. Un proceso automático de liberación, disparado por los desarrolladores, se encarga de liberar el *script* en cada ambiente. La clave del proceso está en el visto bueno del DBA y esta actividad, según la cantidad de *scripts*, es una tarea que podría demandar mucho tiempo si la revisión se hace a conciencia.

En la actualidad, una persona se encarga diariamente y, de manera exclusiva, a

este rol. Este proceso impacta de manera directa a los equipos de desarrollo de *software*, pues para que sus actividades avancen deben esperar a que el DBA revise sus *scripts* y los de cualquier otro equipo que, al mismo tiempo, haya generado *scripts* que requieran revisión por parte del Área de Base de Datos. Este proceso es un indicador de la necesidad de apoyar más a los equipos de desarrollo. Lastimosamente, el proceso actual lo soporta una aplicación obsoleta y nunca se establecieron métricas para su valoración.

4.2.3.4.2. Solicitudes internas

Esta cola de atención recoge todas aquellas actividades que no calzan en los procesos de cambios, incidentes y problemas. Puede consumir bastante tiempo de acuerdo con la cantidad de tareas que ingresan, sin embargo, las mismas suelen ser triviales para el nivel de los DBAs que atienden el proceso. Es otro proceso que no se está midiendo, por su ámbito en ambientes de no producción, lo que dificulta estimar los promedios asociados con cantidades diarias y tiempos de atención.

4.2.3.4.3. Monitoreo

La gestión de monitoreo consiste en revisar las alertas generadas por la herramienta de monitoreo especializada de base de datos, con la que cuenta la institución y entre otros aspectos:

- Revisar el remanente de las alertas que se dieron en el periodo que comprende desde la finalización de la jornada laboral del día anterior y hasta el inicio de la nueva jornada.
- Durante el resto del día, estar atento a las alertas que se generen y que merecen atención inmediata.

El objetivo de esta labor es ser proactivo y atender aquellas alertas con potencial de convertirse en un incidente. Lo anterior para que se detecten posibles errores como falta de espacio en disco, degradación del rendimiento, etc., en los servidores de base de datos del ambiente de producción. Esto muchas veces permite corregir las anomalías antes de que el usuario las perciba.

4.2.4. Gestión de tareas de infraestructura

Las tareas de infraestructura no tienen relación con el equipo de soporte y sus actividades se detallan en la sección 4.1.1.2, Equipo de Infraestructura. Las labores en este equipo no se miden y muchas veces las solicitudes se canalizan por correo electrónico, chats de trabajo o el contacto directo con las personas que requieran alguna necesidad. El objetivo de la investigación es darle más visibilidad a la jefatura del área sobre este proceso, ya que la cantidad de trabajo es enorme y se atiende, en ocasiones, de manera desordenada.

Esta gestión desordenada ha provocado el atraso en el desarrollo y finalización de las actividades, pues es frecuente la solicitud de nuevas tareas con prioridades que superan a las actividades existentes. Estas se quedan rezagadas por mucho tiempo e incluso perdidas por la falta de visibilidad del proceso.

4.3. Análisis de los hallazgos

A partir de los hallazgos en la revisión documental, a criterio del investigador, se pueden reconocer algunos puntos importantes:

- El proceso de gestión de incidentes es un proceso maduro y se puede explicar por la naturaleza de este. Cualquier caso que ingrese por medio de esta cola

debe atenderse a la brevedad posible.

- El proceso de gestión de cambios y el proceso de liberación de *scripts* impactan, de manera directa, a los equipos de desarrollo. En promedio, un 65 % de los cambios que ingresan en un día se resuelven el mismo día, es decir, de los cambios ingresados el día 1, el 35 % quedan pendientes para el día 2. El cálculo, como es un promedio, no contempla la variabilidad del proceso, la cual puede ser un factor muy importante por considerar, ya que la institución cuenta con 50 equipos de desarrollo y, eventualmente, la atención actual del proceso puede colapsar si varios equipos, a la vez, ingresan tareas en un mismo día. Además, las tareas pueden ser sencillas o muy complejas, lo que puede ameritar más tiempo del promedio finalización.
- La gestión de *scripts* es un proceso que puede disminuir la velocidad de los equipos, consecuencia de la espera por un DBA para que revise los *scripts* de un desarrollo, los cuales, por lo general, son de varios equipos.
- El proceso de gestión de problemas no tiene mayor impacto en la operativa del Área de Base de Datos, por lo tanto, es un proceso que puede atenderse con calma.
- Las solicitudes internas se atienden en conjunto con los cambios y problemas y requieren dedicación de tiempo, el cual compite con el tiempo para las tareas de Cambio. Al no tener una métrica respecto a la cantidad promedio de casos por día es difícil determinar cuánto impacta el proceso de gestión de cambios. No obstante, es evidente que lo impacta de manera no deseable, si un DBA es interrumpido constantemente para la atención de labores de este tipo.

- La gestión del monitoreo es una tarea importante del Área de Base de Datos y es un proceso que incluso lo promueve DevOps como parte de su filosofía de trabajo. Este requiere la atención del DBA para que, de manera proactiva, pueda detectar y corregir errores antes de que los perciba el usuario y también, si el error se consumió, minimizar su impacto.

Capítulo V. Propuesta de solución

5.1. Nuevo enfoque del Área de Base de Datos

El Área de Base de Datos de la institución, como se deduce del análisis realizado en el Capítulo IV, lleva a cabo labores muy operativas entre las que destaca la atención de los incidentes en ambiente de producción, actividad que se resume en una frase del director de TI de la entidad: *se deben mantener las luces encendidas en todo momento*. Es decir, es prioridad absoluta apoyar al negocio, para que sus labores no se vean afectadas por la materialización de riesgos asociados con TI y si estos riesgos se materializan la afectación debe ser mínima.

Además, los compromisos de TI con el negocio se reflejan también a través de los desarrollos nuevos, por lo que es importante cumplir con las expectativas pactadas. A partir de lo anterior se deduce que el Área de Base de Datos, al estar sumida en labores operativas diarias, ha minimizado la ejecución de otras labores importantes propias del mundo de los DBAs, estas del todo no se hacen o su frecuencia es muy reducida.

Como respuesta a lo anterior se propone un modelo de organización del área, en la que sin dejar de lado las labores operativas se impulsen las actividades *olvidadas* y que impactarán, de manera positiva, el desarrollo del área. La Figura 19 resume las labores esperadas por rol (círculos azules) que en el futuro el Área de Base de Datos de la institución desarrollará:

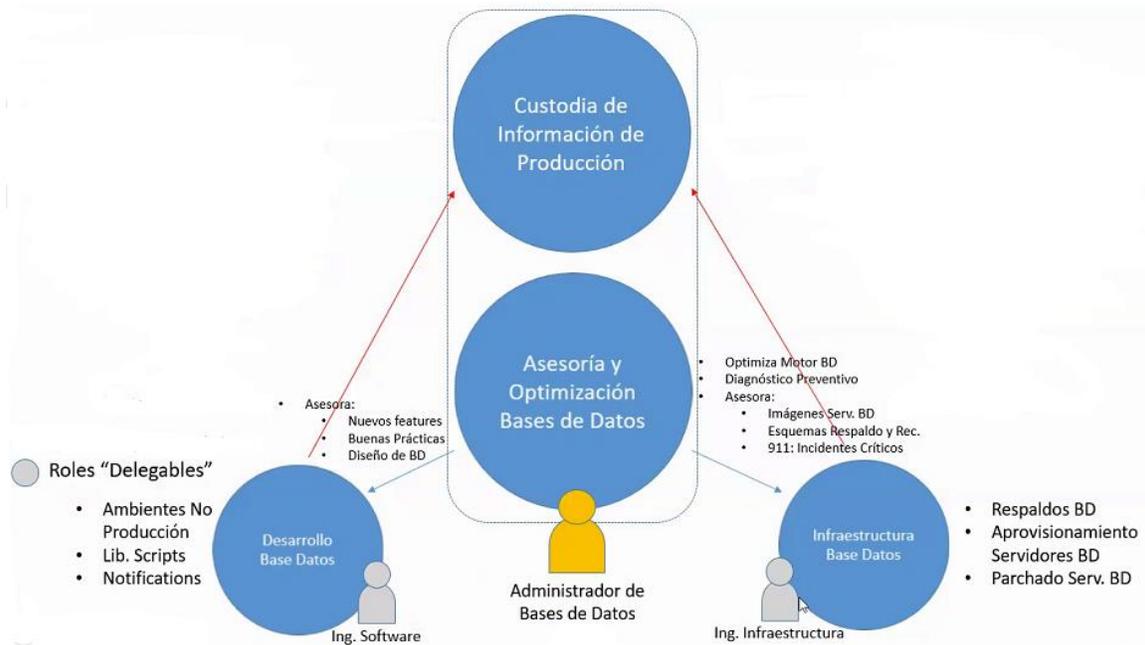


Figura 19 Modelo de labores del Área de Base de Datos

Fuente: Discusión de futuras labores del Área de Base de Datos.

La Figura 19 surgió de una reunión con el ejecutivo del Área de Base de Datos de la institución para analizar las labores en el futuro de los DBAs y encausar la propuesta de la investigación de acuerdo con lo esperado. Se aclara que se discutió lo que se quiere llevar a cabo como consecuencia del estudio, además, se recibieron observaciones al respecto, por ende, la propuesta está alineada con lo que el Área de Base de Datos necesita y observa. Las siguientes labores, son las que se espera que cada rol mostrado en la Figura 19 ejecute:

- Rol de custodio de la información de producción: el DBA tiene la labor de velar por la seguridad de la información contenida en las bases de datos, transacciones y *datawarehouse* que pertenecen a la institución. Blasis (1977) señala tareas relacionadas con esta labor:
 - Asegurar la seguridad e integridad de los datos.

- Gestión de respaldos y restauraciones desde el punto de vista de la sensibilidad y confidencialidad.
- Llevar a cabo auditorías sobre las bases de datos.
- Definir los mecanismos de acceso a los datos.
- Monitoreo de los servidores.

Cabe señalar que el enfoque anterior se basa en proteger los datos en el motor de base de datos que los gestiona. Lo anterior al definir y aplicar los mecanismos de acceso, así como los lineamientos para llevar respaldos que contienen información sensible y confidencial a ambientes no productivos, lo que garantice en todo momento estas dos características de la información. La seguridad de red, perimetral, etc., es un tema que define cada área encargada de tal infraestructura y cuando es necesario se toman decisiones en conjunto con los DBAs. Por otro lado, en cuanto a las labores operativas, las colas de atención que debe gestionar este rol son las siguientes:

- Cola de incidentes: la gestión de los datos de producción recae en los DBAs que van a participar en este rol. Como se mencionó, los incidentes en su mayoría corresponden a la modificación de datos en producción, motivo por el cual los DBAs más experimentados, por un tema de seguridad, serán los que se encarguen de atender la cola de incidentes del Área de Base de Datos. Se atienden todos los incidentes de cualquier producto, no se considera que los DBAs en los equipos realicen esta labor, la razón se expondrá más adelante. Los incidentes que no se ubican en esta categoría y que se refieren más a la infraestructura no se consideran para su atención

por este rol.

- Cola de cambios: los cambios que se atenderían son aquellos que no tienen relación con los equipos de desarrollo, se atenderán los relacionados con las labores mencionadas por Blasis (1977) y que atañen a la parte de seguridad de los datos.
- Cola de problemas: al igual que los cambios, se atenderían únicamente aquellos problemas no relacionados con los productos finales que los equipos de desarrollo soportan.
- Rol de asesoría y optimización: se prevé que las labores en este rol sean aquellas que se han dejado un poco olvidadas como consecuencia de las labores operativas y que se quieren potenciar entre los servicios que ofrece el área. A partir del estudio de Blasis (1977), además, incorporando otras labores que se cree son necesarias, se tienen las siguientes:
 - Revisión y asesoría en análisis, diseño y definición de las bases de datos: esta labor no se lleva a cabo en la actualidad. Los tres diseños básicos de una base de datos (conceptual, lógico y físico) carecen de la participación de los DBAs, las bases de datos llegan como un producto ya definido por los equipos de desarrollo y, prácticamente, el DBA lo único que podría aportar es el cumplimiento de estándares y rutas de archivos.

En consecuencia, el aporte actual es muy pobre y se quiere potenciar esta labor, de manera que los diseños sean más robustos y eficientes. Se emplea la palabra asesoría ya que los DBAs en este grupo no necesariamente van a participar en las labores de los diseños mencionados, más bien ejecutarán labores de supervisión, asesoría y revisión a los DBAs

que trabajarán en los equipos de desarrollo. Estos últimos serán los encargados directos de trabajar los diseños con los equipos y la propuesta que desarrollen la aprobará un DBA que ejecuta el rol de asesoría.

- Asegurar el buen rendimiento y desempeño del sistema gestor: las labores en esta sección se visualizan desde el punto de vista de objetos programables de base de datos y de la aplicación de características del motor para mejora de rendimiento. Se tiene el mismo problema que se mencionó antes, por ejemplo, la creación de *scripts* de base de datos es otro producto completo al que el DBA únicamente le da su aprobación a nivel de estándares. Lo que se quiere lograr en el futuro es dar una opinión de peso al DBA, es decir, que tenga la capacidad de cuestionar los desarrollos de base de datos y proponer mejoras que beneficien el rendimiento.

Siguiendo el ejemplo de la generación de *scripts*, el desarrollador o incluso un DBAs, debe aplicar un análisis de rendimiento que incluya al menos el plan de ejecución, de manera que el DBA revise los planes de ejecución y que esta revisión aporte eficiencia desde las etapas tempranas de desarrollo. Se podría cuestionar si esta labor es similar a lo que se hace hoy, sin embargo, en esencia no es lo mismo, en la actualidad la labor es meramente de cumplimiento de estándares: nombres, partes que debería tener un *script*, etc., pero no considera una revisión exhaustiva de la forma en que se programó.

Esta labor se podría lograr de manera muy natural al involucrar a los DBAs con los equipos de desarrollo, es decir, la filosofía de DevOps. Los DBAs

en este rol van a supervisar a los DBAs en los equipos de desarrollo, aportándoles conocimiento experto si es necesario.

- Optimización del motor de base de datos: esta es una labor de un nivel más elevado y desde un punto de vista del motor y escapa de las tareas del DBA que acompaña a los equipos de desarrollo. Se necesita de un DBA experimentado para su desarrollo.
- Monitoreo y diagnóstico preventivo: es otra labor que se quiere impulsar, por un lado, se quieren generar análisis de rendimiento de los servidores de una manera periódica, con herramientas especializadas para encontrar posibles puntos de fallo o cuellos de botella en el motor y los objetos de bases de datos, como procedimientos almacenados, índices, etc.

Por otra parte, está todo el tema de monitoreo en general de los servidores de bases de datos. Las labores mencionadas las desarrollará el DBAs *senior* y el objetivo es alertar a los equipos de desarrollo a través de sus DBAs *junior*. Se puedan hacer las correcciones justas que impacten de forma positiva el rendimiento de las bases de datos, además, que de manera proactiva se prevengan incidentes, justo antes de que ocurran.

- Rol de asesoría en infraestructura: las labores abarcan todo lo relacionado con la infraestructura de servidores de base de datos, entre estas:
 - Configuración y aprovisionamiento del servidor:
 - SO.
 - Memoria.
 - Gestión del almacenamiento.
 - Infraestructura en Nube, on premise.

- Parchado.
- Tecnología de alta disponibilidad.
- Esquema de respaldos, decidir cuál tecnología usar.
- Arquitectura general de la infraestructura de base de datos.
- Presupuesto de almacenamiento.
- Licenciamiento.
- Migraciones: motor relacional, multidimensional.
- Asesorías.
- Análisis periódico de rendimiento basado en líneas base.
- Gestión y pruebas de plan de recuperación de la infraestructura de base de datos.
- Revisión de mejores prácticas propuestas por el proveedor del motor de base de datos mediante asesorías externas.
- Labores en general, que no calzan en roles anteriores.

Las tareas que se mencionaron y aquellas relacionadas que no están detalladas, pero que corresponden a la misma familia, las ejecutará un DBA *Senior* experto en estos temas, quien estará dedicado exclusivamente a estas labores.

- Rol de desarrollo de base de datos: en este grupo de labores se visualizan DBAs *Junior*, quienes trabajarán para los equipos de desarrollo con la filosofía DevOps: se espera de ellos que participen activamente de tales equipos, atendiendo sus necesidades y ayudándoles a mejorar o mantener su velocidad de desarrollo. Las labores se esperan son las siguientes:

- Participación en propuestas de modelado del diseño de las bases de datos.
- Revisión exhaustiva de *scripts*, se debe revisar más allá de la *estética* de estos y proponer mejoras de rendimiento.
- Atención de actividades de cambios propias de los equipos, estas tareas ya no van a ingresar a la cola del Área de Base de Datos, más bien se gestionan en los equipos y el DBA encargado las atiende. Los impedimentos mencionados en la sección 4.2.1, específicamente en la Tabla 12 (entrevista al señor Iván Cordero), ya no lo serían, pues estos pueden ser atendidos por el mismo equipo. El personal que trabajará en este rol es subcontratado.
- Atención de problemas de base de datos que atañen al equipo de desarrollo que apoyan.
- Atención de la cola de solicitudes internas, se atiendan actividades pertenecientes a los equipos que apoyan. Con este esquema se propone eliminar la cola mencionada, ya que la mayoría de las solicitudes corresponden a personal de desarrollo, el cual obligatoriamente pertenece a un equipo, por lo que se podrían gestionar las solicitudes como parte de la pizarra del equipo, en cuyo caso el DBA asignado la atendería.

5.2. Organización del Área de Base de Datos

La organización que se propondrá está en función de los roles especificados en el apartado anterior, se propone el uso de metodologías ágiles o elementos de estas donde

se considere necesario. Debido a que en su mayoría no son labores de desarrollo de *software*, se utilizarán metodologías *tropicalizadas*, es decir, se ajustarán a las labores que el área desarrollará.

5.2.1. El personal del Área de Base de Datos

Lo primero que se establecerá en cuanto al personal es una división jerárquica de los DBAs. Con lo anterior se busca que los DBAs actuales se conviertan en DBAs *Senior*, debido a la experiencia que poseen y la inversión de capacitación que a través de los años la entidad ha realizado en busca de reducir brechas de conocimiento. Este grupo de DBAs corresponde a personal de planta de la institución y, actualmente, está conformado por una cantidad de 5 personas.

Como segundo grupo están los DBAs *Junior*, encargados de trabajar con los equipos de desarrollo, ejecutan el rol de desarrollo de base de datos y aplican la metodología de DevOps. El personal de este grupo es subcontratado y supervisado por un DBA *Senior*. Tomando en cuenta el criterio experto del investigador, debido a que los DBAs *Senior* no participarán activamente del rol mencionado, resulta necesario la contratación de personal adicional, el cual formará parte del grupo de DBAs *Junior*.

Para estas contrataciones se propone el modelo de personal subcontratado, adoptado en otras áreas de la institución, de manera que se puede contratar personal por demanda de manera rápida y menos costosa, comparado con el proceso de contratación de personal de planta. Por otra parte, Mote (2019) en el estudio realizado para la implementación de DevOps en la entidad, sugiere que el personal operativo puede apoyar hasta 5 equipos de desarrollo como máximo. Por ende, si la institución cuenta con

50 equipos de desarrollo, eventualmente se requerirán 10 DBAs *Junior*.

Esta propuesta parece un poco agresiva y es probable que los tomadores de decisiones la cuestionen, sin embargo, de acuerdo con la entrevista que se llevó a cabo con el señor Iván Cordero, el proceso de introducción de DevOps será gradual y para iniciar serán 2 equipos, por lo que la cantidad de DBAs *Junior* inicialmente será de una. La maduración del proceso de desarrollo con DevOps y la medición de su éxito dictará el camino a seguir y la velocidad de contratación del personal según la propuesta, lo que puede facilitar la contratación de nuevo personal.

5.2.1.1. Roles por cada grupo de DBAs

Debido a la jerarquía de personal propuesta, a continuación, se detallan los roles en que participará el grupo de DBAs:

- DBAs *Senior*.

Se espera participación en todos los roles:

- Rol de custodio de la información.
 - Rol de asesoría y optimización.
 - Rol de infraestructura.
 - Rol de desarrollo de base de datos, sin embargo, el énfasis es de supervisión y asesoramiento a los DBAs *junior*.
- DBAs *Junior*.
 - Rol de desarrollo de base de datos, participando activamente en los equipos de desarrollo. Estos equipos utilizarían DevOps como su forma de trabajo.

5.2.1.2. Organización de la atención de cada rol

A continuación, se detalla la forma en que se organizará el personal del Área de Base de Datos, de manera que se atiendan los roles y sus labores, definidas previamente.

5.2.1.2.1. Roles de custodio de la información y asesoría y optimización

- Roles ejecutados por DBAs *Senior*.
- De los 5 DBAs *Senior* del área, 4 participarán de estos roles.
- Se deben gestionar las siguientes colas operativas:
 - Cola de incidentes:

La forma de gestionar la cola de incidentes será de la siguiente manera:

- Dos DBAs *Senior*, titulares de la atención de los incidentes.
- Los DBAs asignados a la atención de incidentes se turnarán la atención diaria, de manera que en un día solo uno sea el DBA titular en la atención. El DBA que funge como suplente deberá cubrir al titular cuando por algún motivo no esté presente: reuniones, almuerzo, vacaciones, incapacidad, etc.
- El DBA suplente deberá participar en la atención de otras labores.
- Cola de cambios:
 - Será atendida por un único DBA de manera diaria.
 - Los cambios que se atienden no deben estar relacionados con ningún equipo de desarrollo con un DBA asignado. Si este último escenario se presenta, debe rechazar el cambio.
 - Debido a que la participación de los DBAs en los equipos de desarrollo

será gradual, se prevé que se atiendan tareas de equipos de desarrollo que todavía no cuentan con un DBA. En el futuro se observa una disminución considerable de las actividades que ingresan.

- Los cambios que ingresen en un día serán responsabilidad del DBA en turno, independientemente de la duración de estos.
 - No se atenderán cambios relacionados con la infraestructura, estos deberán gestionarse con el encargado del rol mencionado.
- Cola de problemas:
- Será atendida por un único DBA de manera diaria.
 - Los problemas que ingresen en un día serán responsabilidad del DBA en turno, independientemente de la duración de estos.
 - Solo atiende problemas de afectación del rendimiento: reportes, cubos, afinamiento de objetos programables de base de datos.
- Otro tipo de problemas deben gestionarse mediante la asignación al responsable (infraestructura, por ejemplo).

- Gestionará tareas que no entran en colas operativas:

En la sección 5.1 se hace referencia a las labores ejecutadas tanto por el de custodio de la información como por el rol de asesoría y optimización. Muchas de estas labores no son operativas, es decir, no corresponden a solicitudes explícitas por parte del negocio o del mismo TI, sino que son parte de las labores esperadas de un DBA. Por ende, tomando como base los elementos de Scrum propuestos por Rubin (2012), así como su afirmación de que Scrum es adaptable a las necesidades de una organización, se propone el uso de los siguientes elementos de esta

metodología para la atención de las tareas correspondientes a este grupo:

- A nivel de roles:
 - Product owner: corresponde al ejecutivo del Área de Base de Datos. Es quien tiene la visión completa del área y sus labores, además, es común que algunas solicitudes se las hagan directamente a esta persona a quien normalmente otros ejecutivos le piden ciertas tareas que no calzan en labores operativas. Asimismo, suele identificar labores que se deben llevar a cabo y que están relacionadas con la seguridad de la información, asesorías, etc.
 - Scrum master: se designará a un DBA *Senior* para esta labor y será el encargado de darle el seguimiento a las labores que ingresen. Debe coordinar con el product owner las labores que identifique y que considere necesario llevar a cabo.
 - Equipo: lo conforman todos los DBAs *Senior*, con excepción del DBA asignado a infraestructura. Se aclara que los DBAs compartirán esta labor con las labores operativas y con el rol de asesoría.
- Artefactos:
 - Producto *backlog* de base de datos relacionado al rol de custodia de la información y al rol de asesoría y optimización. Por cada labor macro identificada se crearán y asignarán las actividades que llevan a su cumplimiento.
 - Producto *backlog item*: definir actividades que resuelven el producto.
 - *Sprint backlog*: actividades incluidas en un *sprint*.
- Actividades: se considera necesario dar la visibilidad e importancia a

estas labores, por lo que, una vez identificada una labor de alto nivel, debe discutirse con el equipo quien la atenderá y planeará un estimado de su finalización. Por lo tanto, se propone:

- Planeación del *sprint*: identificar ítems por atender y el tiempo esperado de duración del *sprint*.
- Scrum diario: es importante identificar las labores de cada miembro del equipo y los inconvenientes que se han presentado que no permiten avanzar las labores.
- Revisión final de *sprint*: al final el tiempo establecido para el *sprint*, hacer la valoración de las labores que se lograron concluir y analizar las pendientes.
- Retrospectiva de *sprint*: identificar lo que se hizo bien durante el *sprint* para potenciarlo en labores futuras y encontrar oportunidades de mejora.

Además, se propone el uso de una pizarra para la gestión del producto *backlog* y sus ítems. En resumen, se espera que con cuatro DBAs *Senior* se puedan cumplir las labores de ambos roles, asumiendo que colas como la de cambios disminuirán drásticamente la cantidad tareas solicitadas. Los incidentes, por lo general, se atienden de manera rápida y su gestión puede convivir con la atención de las tareas administradas con Scrum.

5.2.1.2.2. Rol de desarrollo de base de datos

- Este rol lo ejecutará el DBAs *Junior* y se propone el modelo de subcontratación.

- Serán supervisados y asesorados por DBAs *Senior*.
- Se integrarán de lleno a los equipos de desarrollo de *software* que trabajan mediante la filosofía de DevOps.
- Atenderán las labores relacionadas con base de datos incluidas en la pizarra de actividades de cada equipo. Se espera que los equipos no generen tareas de cambio al Área de Base de Datos y que más bien este tipo de tareas se gestionen en las pizarras de cada equipo.
- Deben gestionar con el DBA *Senior* cualquier actividad que requiera de este para que tal actividad se refleje en la pizarra del Área de Base de Datos.

5.2.1.2.3. Rol de infraestructura

- Rol desarrollado por un DBA *Senior* y se propone la subcontratación de un DBA *Junior* para el apoyo en la ejecución de estas labores.
- De igual manera, en los roles de custodio de información y asesoría y optimización se toma como punto de partida la organización mediante Scrum, con base en lo propuesto por Rubin (2012) y la adaptabilidad de la metodología.
- En la actualidad, esta labor la desarrolla un DBA *Senior*, sin embargo, no existe ninguna organización al respecto. Las tareas se manejan por el proceso de gestión de cambios, se solicitan por correo electrónico, llamada telefónica e incluso el chat institucional. Lo anterior conlleva a un desorden en la forma de atención de este tipo de labores, pues no hay una priorización adecuada y algunas tareas quedan rezagadas y podría decirse que, olvidadas.

Por este motivo, resulta muy importante gestionar estas labores de manera formal y que, finalmente, se pueda dar visibilidad del estado de cada tarea y

argumentar el por qué se dieron atrasos o por qué algunas labores no han iniciado su atención.

- Además, la carga de trabajo es bastante alta, por lo que se considera que es necesario el apoyo de un DBA más para estas labores. Por este motivo, en la propuesta se incluyó la contratación de un DBA *Junior*.
- Lo que se intentará hacer es aplicar hasta donde sea posible la metodología de Scrum, ya que inicialmente es un equipo bastante reducido en cantidad, pero es muy importante otorgar mayor visibilidad a las labores, su avance y sus posibles impedimentos.
- Se consideran los siguientes elementos:
 - A nivel de roles:
 - Product owner: corresponde al ejecutivo del Área de Base de Datos. Su función será solicitar y en cierta forma supervisar las actividades al equipo de infraestructura y gestionar la prioridad de estos, para que se respeten hasta donde sea posible las labores definidas para un periodo.
 - Scrum master: rol ejecutado por el DBA *Senior*, será el encargado de darle el seguimiento a las labores que ingresen y también participará de la ejecución de estas. Debe discutir con el product owner la prioridad de las tareas para definir el *sprint* de la forma más conveniente.
 - Equipo: formalmente es solo un miembro, el DBA *Junior*. Sin embargo, el scrum master deberá participar en las actividades y sumar esta carga a su labor de gestión del producto *backlog*.
 - Artefactos:

- Producto *backlog* de infraestructura base de datos, relacionado con todas aquellas labores definidas para el rol. Lo define el product owner y el scrum master.
- Producto *backlog item*: lo define el scrum master, son aquellas tareas que resuelven cada elemento del *product backlog*.
- *Sprint backlog*: tareas incluidas en un *sprint*. El tiempo de duración de *sprint* se coordina con el product owner.
- Actividades:
 - Planeación del *sprint*: identificar ítems por atender y el tiempo esperado de duración del *sprint*.
 - Scrum diario: es importante identificar las labores de cada miembro del equipo y los inconvenientes que se han presentado que no permiten avanzar.
 - Revisión final de *sprint*: al final del tiempo establecido para el *sprint*, hacer la valoración de las labores que se lograron concluir y analizar las pendientes.
 - Retrospectiva de *sprint*: identificar lo que se hizo bien durante el *sprint* para potenciarlo en labores futuras y encontrar oportunidades de mejora.
 - Se debe crear una pizarra de tareas para gestionar las labores de este rol.

Finalmente, es importante destacar que la propuesta busca valerse de los elementos y actividades que ofrece Scrum para adaptarlos al funcionamiento del rol de infraestructura y organizar de una mejor manera las labores.

5.2.2. Apoyo a las áreas de desarrollo

Hasta este punto, el apoyo que la propuesta brindará a las áreas de desarrollo es mediante la incorporación de DBAs a sus equipos DevOps para que estos desarrollen tareas muy específicas, las cuales se detallaron en secciones anteriores. Sin embargo, DevOps es una filosofía que va más allá de contar únicamente con labores de áreas operativas entre los equipos. Para que la aplicación de la filosofía DevOps sea exitosa, se requieren algunos procesos que las áreas operativas deberían implantar y que hacen más eficiente el proceso de elaboración de un producto de *software*. En vista de lo anterior y para el caso del Área de Base de Datos, se identificaron algunas labores que el área puede llevar a cabo de manera automatizada y que cumplen con las necesidades que DevOps requiere en su aplicación. Concretamente, se ofrecerán tres labores: infraestructura como código, automatización y monitoreo.

5.2.2.1. Infraestructura como código (IaC)

Una de las quejas más comunes de las áreas de desarrollo, y en general de cualquier área que necesite un servidor de base de datos, es la duración de la preparación de este. Es una tarea que suele durar días, pues incluye la preparación del servidor base, además, la instalación y configuración del motor de base de datos. Es una tarea normalmente sencilla, pero laboriosa. Como respuesta a este cuello de botella, se propone la implementación de IaC, que según Artac (2017):

El cual busca establecer el concepto de código fuente a nivel del diseño de infraestructura de manera que se genere un conjunto de *scripts*, código de automatización y configuración, modelos, dependencias requeridas y parámetros de configuración operacional puedan expresarse para armar su propia aplicación de *software* (s. p.).

Lo que se pretende es crear servidores plantilla de base de datos totalmente configurados a nivel de sistema operativo, redes, motor relacional, motor OLAP, servicio de reportes. El objetivo es que este servidor modelo se pueda emplantillar en una herramienta especializada, para esto (genera el servidor como código) y mediante una interfaz *web*, se exponga a los equipos de desarrollo o quien lo necesite, un inventario de plantillas de servidores de base de datos, donde al seleccionar alguna opción se generará un servidor de base de datos nuevo y listo para su utilización.

Lo anterior se puede lograr con herramientas de virtualización y, una vez que se planteó esta opción se procedió a generar una plantilla de prueba y en efecto el resultado fue exitoso, en 12 minutos se tenía un servidor de base de datos completamente listo para su uso. Durante el desarrollo del presente estudio, este tema se consultó al Área de Servidores, la cual gestiona todo virtualización, quienes dieron el visto bueno para incursionar con esta prueba y se podría afirmar que al menos este apartado de la propuesta se creó y probó con éxito. Asimismo, existen temas que resolver y se refieren al licenciamiento de algunas herramientas requeridas para lograr lo propuesto, pero incluso haber realizado esta prueba abrió la puerta para probar con otro tipo de servidores de aplicación. Esta labor debe desarrollarla el rol de infraestructura de base de datos.

5.2.2.2. Automatización de tareas

Se identificaron tareas operativas del Área de Base de Datos que, por lo general, implican cierta duración o que son tareas muy sencillas a las que no se les da la prioridad necesaria, en consecuencia, se dejan encoladas por mucho tiempo. Para este tipo de tareas se pretende utilizar la automatización, concepto que se refiere a automatizar procesos, previamente probados y exitosos, de manera que puedan ser invocados en

cualquier momento y reducir el costo en tiempo de algunas actividades (Lwakatare, 2015). Las tareas identificadas y su propuesta de mejora a través de la automatización se detallan a continuación:

- Restauración de respaldos en ambientes de no producción: para los respaldos de base de datos solicitados con más frecuencia, se propone crear un proceso que durante las madrugadas tome el último respaldo generado, lo restaure en un servidor de no producción, le aplique el proceso de ensuciado de datos sensibles y, finalmente, genere un respaldo. Este se almacenará en un repositorio en el que los desarrolladores puedan accederlo de manera fácil y llevarlo a sus máquinas de trabajo. De igual manera, si la restauración de una base de datos es necesaria en servidores de no producción, estos mismos respaldos son el insumo para hacerlo.

Por ejemplo, hay bases de datos que duran entre 4 y 6 horas procesándose, por lo tanto, esta propuesta es una forma de ganar tiempo y también alivianar las cargas de trabajo de los DBAs que atienden colas operativas. Estas labores puede ejecutarlas tanto el rol de infraestructura como los roles de custodio de la información y asesoría y optimización.

- Generación de permisos sobre las bases de datos en no producción: es otra tarea muy común y que suele dejarse de lado por su sencillez, sin embargo, esto provoca atrasos en los equipos de desarrollo. Por consiguiente, se propone crear un proceso automático en todos los servidores de no producción:
 - Se permita a los *tester* de cada equipo (dueños de los ambientes de no producción), insertar registros en una tabla, con información del permiso

solicitado: usuario, base de datos y permiso requerido (limitado únicamente a manipulación de datos y consulta de objetos programables).

- Una tarea calendarizada recorre de manera periódica la tabla anterior, realizando algunas verificaciones para evitar asignar permisos de más para finalmente generar y ejecutar un *script* para el permiso indicado.

Con este proceso, queda la responsabilidad de la atención de estos casos en el mismo equipo.

- Proceso de liberación de *scripts*: este es un proceso relacionado a los equipos de desarrollo, quienes generan *scripts* en sus diferentes proyectos y los mueven entre los distintos ambientes de manera controlada hasta llegar a la liberación final en producción. En conjunto con el Área de Desarrollo, se propone el reemplazo completo del proceso actual para usar la metodología Azure Devops, la cual les permitirá a los equipos de desarrollo que trabajan con DevOps generar ellos mismos los *scripts* y gestionarlos totalmente.

Se eliminaría la tarea de revisión que ejecutan los DBAs con la organización actual, pero como tiene DBAs en los equipos DevOps, los *scripts* se generan con la revisión exhaustiva del DBA incluida, lo que les permite mover libremente los *scripts* entre ambientes. Es necesario limitar a nivel de permisos el usuario de base de datos que llevará a cabo esta labor para evitar la ejecución de comandos peligrosos para el motor y las bases de datos.

Se podría afirmar que esta labor es impulsada en automático por la filosofía de DevOps, sin embargo, el proceso actual es bastante robusto en cuanto a seguridad, por lo que el Área de Base de Datos debe analizar las implicaciones que este cambio podría tener para garantizar la no degradación del servicio en

materia de seguridad.

5.2.2.3. Monitoreo

En relación con el monitoreo, el Área de Base de Datos por naturaleza realiza esta labor sobre sus servidores de base de datos con una herramienta especializada. No obstante, para DevOps el concepto de monitoreo es más complejo, pues pretende tener todo el mapa técnico de un servicio en una herramienta centralizada. Esta probablemente se alimenta de todas las herramientas de monitoreo de cada capa de la arquitectura de una aplicación: base de datos, redes, servidores, servidores de aplicación.

Lo anterior es una labor que hace algún tiempo se trabaja en la institución y se fundó sin DevOps de por medio, pero que le ayudará cuando la implementación de esta filosofía se empiece a gestar, pues el monitoreo es parte central de la filosofía. Esta no es una propuesta que surge de esta investigación, es algo que desde hace algún tiempo se ha trabajado en la entidad y que cumplirá con uno de los pilares fundamentales para DevOps, como el monitoreo.

5.3. Aprobación de la propuesta y puesta en marcha

La presente investigación surgió inicialmente como una propuesta aislada del investigador, pero como se menciona en el Capítulo VII, tiempo después su jefe inmediato le solicitó preparar una posible nueva organización del Área de Base de Datos, por lo que ambas propuestas coincidieron, lo que le dio más fuerza al proyecto. A partir de lo anterior se deduce que en cierto modo la propuesta tiene un estado *preaprobado* y, en realidad, no se necesita de una aprobación final muy formal.

Por lo tanto, algunas de las mejoras identificadas ya se expusieron al jefe

inmediato y cuentan con su aprobación. La propuesta es fácil de implantar, requiere poco tiempo y tiene una gran ventaja: no implica modificar la estructura organizacional del área, es decir, no se necesita ir a junta directiva, por ejemplo, a solicitar autorización para llevarla a cabo y no requiere contratar personal de planta, prácticamente se hará un reacomodo de las personas colaboradoras. Sin embargo, existe un punto complicado en cuanto al personal subcontratado, no obstante, este es un modelo que la institución utiliza desde hace varios años y no habría mayor problema en incorporarlo al Área de Base de Datos.

Este último punto se expuso al jefe y se le explicó que para apoyar de manera más eficiente a los equipos de desarrollo se necesita nuevo personal. Por ende, se discutió la propuesta y se determinó que lo más recomendable era utilizar al personal subcontratado, se discutió con quien toma la decisión de permitir más personal en esta modalidad y se logró la aprobación.

Asimismo, vale la pena destacar que una recomendación realizada por el ejecutivo del área es empezar gradualmente este cambio, es decir, al inicio se subcontratarán dos personas, una para los equipos de desarrollo y otra para el equipo de infraestructura. La idea que se persigue es probar cuán eficiente resulta el apoyo a los equipos de desarrollo y, de ser exitoso, el mismo proceso va a empujar para obtener más recursos. Otros temas de la propuesta ya se han implementado y han sido bastante exitosos y novedosos:

- Infraestructura como código: poco antes de mediados del año en curso se empezó a trabajar en plantillas de servidores de base de datos en ambientes virtualizados. Lo anterior ha permitido la creación de servidores en minutos y ha ahorrado días de preparación manual de estos.

- Automatización de restauraciones de bases de datos en ambientes no productivos: se han preparado algunos respaldos automáticamente para necesidades de los desarrolladores y esto también les ha ahorrado mucho tiempo. Lo anterior ya que hay bases de datos muy grandes y por lo general toma mucho tiempo su preparación.

El plan final es llevar a cabo una presentación al ejecutivo del área y al director de departamento para mostrarles cómo quedó organizada el Área de Base de Datos para un futuro cercano. El jefe inmediato conoce la mayor parte de propuesta y se espera que el director de departamento esté de acuerdo con esta. A continuación, se han identificado algunas actividades básicas y claves para poner en práctica la propuesta:

1. Presentación a ejecutivo y director de departamento.
2. Solicitud de personal subcontratado, de oficio toma máximo un mes.
3. Inducción de personal subcontratado, la propuesta es que durante 22 días mes realicen labores operativas, atendiendo la cola de cambios y reciban retroalimentación del personal más experimentado sobre algunos temas técnicos y de funcionamiento del área.
4. Preparación de pizarras: infraestructura y roles de custodio y asesoría y optimización.
 - a. Equipo de infraestructura puede empezar a trabajar en el esquema nuevo.

Se considera que realizadas estas actividades básicas es posible poner en marcha la propuesta de manera completa y que cada rol definido ejecute sus labores. Se hace la anotación de que el equipo de infraestructura, una vez creada su pizarra, puede empezar a llevar a cabo sus labores con el nuevo enfoque. La Figura 20 muestra un diagrama de

Gantt con las actividades mencionadas:

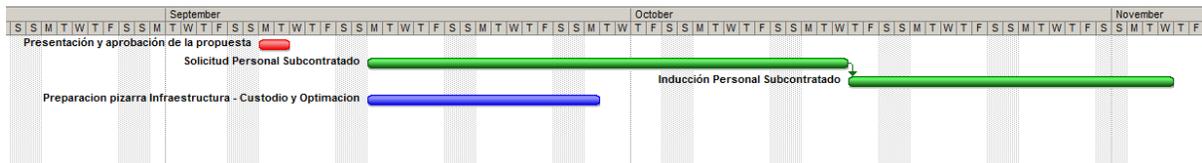


Figura 20 Diagrama de Gantt con actividades básicas para poner en marcha la propuesta

Fuente: elaboración propia.

Finalmente es importante aclarar lo siguiente:

- Se espera que la propuesta tarde un año como máximo en implementarse totalmente, inicialmente como se mencionó se pondrá en marcha con dos personas nuevas, y se prevé que el éxito de la propuesta ejerza presión de manera que se pueda implementar con más equipos de trabajo en el corto plazo.
- No es necesario “educar” a los clientes del área de base de datos, en esencia son los equipos de desarrollo los que se verán afectados con la nueva forma de trabajo, pero esta afectación es positiva para ellos, pues contarán con un DBA en sus equipos y eventualmente canalizarán dudas con ellos.
- Los ajustes a la propuesta producto de su implementación serán analizados cuando se requiera y se valorará su aplicación, de previo no hay un plan para llevar a cabo tales modificaciones.

Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones

En las secciones siguientes de este capítulo se desarrollarán las conclusiones de la investigación en cuanto al objetivo general de esta, además, para cada uno de los objetivos específicos que se plantearon. Asimismo, se planteará una serie de recomendaciones que pueden mejorar la organización propuesta para el Área de Base de Datos de la entidad.

6.1. Conclusiones

6.1.1. Conclusiones del objetivo 1

Este objetivo se alcanzó y se concluye lo siguiente.

- El Área de Base de Datos es muy operativa, con colas de atención de incidentes, cambios y problemas que generan trabajo a los DBAs diariamente. En el proceso de atención de estas colas existe un impacto de cierto modo negativo relacionado con el tiempo que toma ejecutar y finalizar las tareas que los equipos de desarrollo solicitan al Área de Base de Datos. Por ejemplo, las prioridades de los equipos son diferentes a las prioridades de la cola de cambios y esto afecta la velocidad de los equipos. Por este motivo, se propone la participación de los DBAs en los equipos de desarrollo DevOps.
- El tiempo dedicado a las labores operativas no les permite a los DBAs desarrollar tareas que impacten más a la organización. Por ejemplo, diseño de modelos lógicos y físicos, diseño apropiado de índices, sugerencias de tecnología para resolver problemas específicos, etc.

- Las labores operativas no van a desaparecer, forman parte de una institución que ha adoptado prácticas de ITIL y Cobit y que ha definido procesos específicos de gestión de incidentes, cambios y problemas, los cuales son de suma importancia y siempre deben atenderse de la manera más eficiente. La investigación busca disminuir gradualmente la cantidad de tareas de cambios que son las que más tiempo consumen y, de esta forma, liberar a los DBAs y llevar a cabo tareas de mayor impacto para la entidad.

6.1.2. Conclusiones del objetivo 2

Este objetivo se alcanzó y se concluye lo siguiente.

- Como se ha mencionado, el fuerte del Área de Base de Datos de la entidad es la atención de las tareas operativas relacionadas con los procesos de gestión de incidentes, cambios y problemas. Esto significa que otro tipo de labores propias del día a día de un DBA se desarrollan con menos frecuencia y se considera importante invertir más tiempo en estas actividades para impactar de manera proactiva a la institución. Además, a nivel de cada colaborador, se pretende lograr un equipo de DBAs más homogéneo en cuanto a conocimiento y habilidades, para pueda ejercer las labores que se plantean.

Por ejemplo, se observa un desarrollo de *software* con menos problemas relacionados con las bases de datos, esto como consecuencia directa del apoyo en etapas tempranas de los diseños. Además, las labores citadas por Blasis (1977) son básicas para un DBA y se necesita fortalecer aquellas relacionadas con la seguridad de los datos, rendimiento y desempeño del motor gestor de las bases de datos, monitoreo e infraestructura, temas de

licenciamiento, entro otros.

6.1.3. Conclusiones del objetivo 3

Este objetivo se alcanzó y se concluye lo siguiente:

- A raíz de la investigación se determinó que el personal actual no da abasto con el volumen de tareas específicamente de los procesos de gestión de cambios y el proceso de atención de la infraestructura. Respecto a los cambios, se atiende el 64 % de los que ingresa en un día, es decir, para el día siguiente el DBA tiene un remanente de labores del día anterior que debe atender junto a los nuevos requerimientos del nuevo día. El impacto lo sufren las áreas de desarrollo, las principales creadoras de cambios y en este punto es en el que surgen los llamados impedimentos que atrasan su velocidad.

Además, por la experiencia del investigador, la subárea de infraestructura, con un único colaborador, no da abasto con las tareas asignadas, cada vez se acumulan más y es un poco difícil dar visibilidad a las labores por el poco control. El área cuenta con cierta presión en cuanto a la cantidad de personal actual contra las cargas de trabajo y resulta evidente la necesidad de nuevo personal para concretar la propuesta que sugiere este estudio.

6.1.4. Conclusiones del objetivo 4

Este objetivo se alcanzó y se concluye lo siguiente.

- El proceso de gestión de incidentes no aplica para el uso de metodologías ágiles, es un proceso que requiere prioridad alta de atención y el modelo de gestión actual cumple con los resultados que se esperan. Además, el volumen

de casos suele ser bajo y de rápida atención.

- Para el proceso de gestión de cambios se prevé una mejora sustantiva en aquellos relacionados con los equipos de desarrollo, pues al incorporar DBAs a los equipos gestionados con DevOps, la atención de este tipo de actividades se hará en cada equipo. Es decir, se alinea el Área de Base de Datos a la filosofía de los equipos de desarrollo.
- Las actividades que se asocian con cambios, pero no a equipos de desarrollo, se gestionarán en una pizarra Scrum, en la que se les dará visibilidad, control y seguimiento y como resultado se espera una gestión efectiva de las mismas.
- Las actividades propias de infraestructura de base de datos también se gestionarán en una pizarra Scrum y, de igual manera, se espera darle visibilidad, control y seguimiento y ordenar estas labores con una mejor priorización para evitar su acumulación y olvido. Por consiguiente, Scrum aportará mucho valor a estas tareas.
- Los dos puntos mencionados deben estar alineados al proceso de cambios, es decir, las actividades que así lo requieran y que estén anotadas en la pizarra deben iniciar el proceso de cambios de previo definido por la institución.

6.1.5. Conclusiones del objetivo 5

Este objetivo se alcanzó y se concluye lo siguiente.

- En un entorno en el que se busca la agilidad en la prestación de servicios es fundamental la automatización para ganar tiempo en la atención de actividades muy manuales que demandan tiempo considerable. Las actividades en los ambientes no productivos como la generación de restauraciones de respaldos

de bases de datos, ejecución de *scripts* y la asignación de permisos pueden ser automatizadas. De esta manera, tanto el Área de Base de Datos como sus clientes entran en una relación de ganar-ganar, es decir, el área se libera de tareas engorrosas y los clientes no pierden mucho tiempo en sus actividades.

- La implementación del concepto de infraestructura como servicio, IaaS, es bastante innovador y permitirá tener servidores de base de datos de minutos, ahorrando días de trabajo.

6.1.6. Conclusiones del objetivo 6

Este objetivo se alcanzó y se concluye lo siguiente.

- El estudio deja claro que el Área de Base de Datos necesita un tipo de organización diferente para reducir los tiempos de respuesta que en la actualidad ofrece a sus clientes, así como la desconexión que tiene con las áreas de desarrollo en las que no se cuenta con visibilidad de las prioridades de estas últimas.
- Es necesario que los DBAs más experimentados y con más carrera en la entidad, hagan valer su experiencia con actividades que involucren más participación en temas relevantes de diseño, optimización, uso de tecnología nueva, toma de decisiones en relación con la arquitectura de base de datos, etc.

6.1.7. Conclusiones del objetivo general

Este objetivo de la investigación también se alcanzó y se concluye lo siguiente.

- A través del estudio se determinó que la organización actual del Área de Base

de Datos es fuerte en algunos aspectos, pero débil en otros. En específico, la atención de incidentes es una tarea que en la actualidad se gestiona de manera muy eficiente, es decir, un incidente afecta de forma directa a un usuario final y esto convierte a este proceso en fundamental no solo para el área, sino también para toda la división de TI. Lo anterior porque se procura que la necesidad del negocio tenga la prioridad más alta de atención y los casos se solucionen lo más rápido posible.

Por otro lado, el proceso de gestión de cambios agrupa un gran porcentaje de tareas de las áreas de desarrollo de *software* de la institución. Estas tareas se atienden con el modelo de colas *FIFO*, o sea, *primero en entrar, primero en salir*. Lo anterior demuestra que no se consideran las prioridades de los equipos y se observa una gran oportunidad de mejora, pues se propone un apoyo a los equipos de desarrollo con personal de base de datos como parte de sus equipos y como consecuencia se espera una mejora en la atención en un alto porcentaje.

En cuanto a las labores del grupo de DBAs de infraestructura, no se tiene un control muy estricto ni un seguimiento de las labores. Por lo tanto, es necesario organizar este grupo de manera que se permita al equipo ser más eficiente y tener un control de las tareas que se identifican.

Por último, se considera necesaria una organización diferente del área, más relacionada con las necesidades de la entidad y otras áreas que se han modernizado en su gestión, pero que lidian con áreas operativas que siguen esquemas de trabajo un poco obsoletos.

6.2. Recomendaciones

A continuación, se muestran algunas recomendaciones que la persona investigadora considera importantes de tomar en cuenta para la puesta en marcha de la propuesta que se planteó.

- Al poner en práctica la propuesta es necesario medir resultados para determinar si esta es exitosa o si se deben hacer ajustes sobre la marcha, por ende, se deben establecer métricas que permitan conocer si los objetivos se cumplen en la práctica. Los datos analíticos son una herramienta que indudablemente ayudarán a lograr lo anterior, pero en la actualidad se carece de estos.
- Se sugirió el modelo de personal subcontratado ya que en la institución este es el mecanismo que siguen otras áreas que requieren personal de manera rápida. La flexibilidad del modelo permite contar justamente con personal especializado en el momento justo y de acuerdo con las necesidades.
- Al analizar a los DBAs en relación con sus competencias y habilidades se determinó que es necesario reforzar estos ítems. Como consecuencia de las labores operativas el día a día de este personal se ha limitado mucho a tareas con poco reto o, de cierta manera, sencilla. Lo anterior les resta experiencia o habilidades en otras actividades más especializadas que como producto de la propuesta se desarrollarán con mayor frecuencia. Por consiguiente, se sugiere una capacitación adecuada para el desempeño correcto de las nuevas labores.

Capítulo VII. Reflexiones finales

El presente trabajo surgió como una idea del investigador para proponer una mejora en la prestación de los servicios del Área de Base de Datos de la entidad. Mucho de este cambio está influenciado por una modificación en las labores de quien investiga y que se ha topado con algunos impedimentos en el desarrollo de las nuevas labores debido al poco control del desarrollo de estas. Además, después de participar en una asesoría de DevOps durante el año 2019 y a partir de conversaciones informales con el personal de las áreas de desarrollo, también surgió la idea de apoyar de manera diferente a estos equipos.

Por lo tanto, la investigación fue tomando forma y ha sido un proceso de aprendizaje bastante enriquecedor. A pesar de que al inicio el panorama era confuso, conforme se desarrolló se aclararon las dudas que surgieron de la lectura de publicaciones de expertos que muchas veces proponen formas de aplicar metodologías sobre escenarios que no necesariamente son las más comunes.

Lo anterior permite conocer un poco más cada metodología y sin ser experto se pueden identificar elementos básicos y aplicables para lograr el objetivo que se propuso para este trabajo. Como nota curiosa, en enero de este año 2020, justo cuando se debía formalizar la investigación, el ejecutivo del área le solicitó al investigador, quien es parte del equipo de trabajo, que le ayudara a buscar una manera de organización diferente. No obstante, para él era más un enfoque en apoyar mejor a los equipos de desarrollo, por lo que se comentaron las ideas del investigador y surgió la necesidad de crear una propuesta para llevarlo a cabo, la cual se plasmó en este documento y que involucra más

allá de las actividades de apoyo a otras áreas.

Por último, se pudo desarrollar un trabajo que a nivel de estructura organizacional no involucra cambios que ameriten solicitar la aprobación a los entes competentes de la entidad, sino que más bien implica un reacomodo de colaboradores y sus funciones. Además, si es necesario nuevo personal, el modelo que emplean de subcontratación es un gran aliado de la propuesta.

Capítulo VIII. Trabajos para el futuro

- Establecer las bases en cuanto a los datos para que en el futuro se pueda desarrollar un proceso de toma de decisiones con base en conocimiento. Es decir, la aplicación de Datos Analíticos para aspectos del Área de Base de Datos que permitan, por ejemplo:
 - Determinar las cargas de trabajo para cada rol y así tener la flexibilidad de colocar a las personas colaboradoras en el rol que eventualmente los necesite.
 - Analizar incidentes propios del área de base de datos producto de fallas en los diseños de manera que estos se vean reducidos y en general se dé una mejora de las aplicaciones desde la propia base de datos.

Sin embargo, como resultado de esta investigación se pudo comprobar que en la actualidad los datos que existen no tienen la calidad necesaria para labores analíticas.

Incluso, una propuesta de este tipo es muy probable que impacte de manera positiva a toda la División de Servicios Tecnológicos y no solo al Área de Base de Datos.

- Desarrollar un mecanismo que permita medir el conocimiento, competencias y habilidades de los DBAs, con el objetivo de buscar oportunidades de mejora para cada uno y, en consecuencia, lograr una mejora para todo el equipo. Quizá una solución a este punto sea también la aplicación de analítica, la cual podría ayudar a establecer un perfil de los DBAs, de manera que se ubiquen en las labores que mejor desarrollan. Este comentario se hace porque a criterio del

investigador, existen algunas brechas importantes en cuanto a conocimiento entre los miembros actuales del equipo de DBAs.

- Evaluar si el modelo de subcontratación del personal es eficiente comparado con la contratación de personal que pertenezca a la planilla de la entidad. Por ejemplo, la rotación de personal podría ser un factor que juegue en contra en este modelo de subcontratación y afecte el rendimiento de los equipos de DevOps debido a las curvas de aprendizaje normales en un proceso de adaptación a un equipo.

Glosario

- Área Base de Datos: grupo encargado de gestionar todas las actividades relacionadas con las bases de datos de la institución.
- DBA *Junior*: administradores de base de datos subcontratados que apoyan directamente a los equipos de desarrollo.
- DBA *Senior*: administradores de base de datos más experimentados y con labores que demandan más pericia.
- DevOps: marco de trabajo ágil, no estandarizado que reúne las buenas prácticas de desarrollo de *software* y que involucra a las áreas de desarrollo de *software* con las áreas de operaciones de TI: bases de datos, telecomunicaciones, servidores, seguridad.
- Equipo de infraestructura: equipo de trabajo que gestiona todo lo relacionado con la infraestructura de la base de datos: servidores, almacenamiento, alta disponibilidad, etc.
- Equipos de desarrollo: equipos encargados de los desarrollos de *software*.
- Gestión de cambios: proceso que atiende las actividades que los clientes (interfaces) del área de base de datos requieren.
- Gestión de incidentes: proceso que atiende los problemas que se presentan a los negocios y que impiden su operación normal.
- Gestión de problemas: proceso que atiende la causa raíz de los incidentes

repetidos en un periodo predefinido.

- lasC: tecnología que mediante herramientas especializadas permite crear nuevos servidores a partir de plantillas predefinidas.
- Impedimentos: problemas que los equipos de desarrollo no pueden resolver a lo interno de su gestión.
- Interfaces: grupos operativos que requieren servicios del área de Base de Datos.
- Metodologías ágiles: metodología que permite ser muy eficiente en el desarrollo de proyectos y liberarlos rápidamente para su funcionamiento en producción.
- Monitoreo: proceso de revisar, de manera proactiva, herramientas especializadas que monitorean la salud de los servidores de base de datos.
- Scrum: método iterativo e incremental cuyo propósito es ayudar a los equipos de trabajo a concentrarse en objetivos establecidos previamente, minimizando la cantidad de trabajo por iteración (Stoica, 2013).
- Servidor “On Premise”: servidor ubicado en un centro de datos en la tierra.
- Solicitudes internas: proceso que atiende las actividades que los clientes (interfaces) del Área de Base de Datos requieren, normalmente, son los equipos de desarrollo quienes usan este proceso.

Referencias

- Artac, M.; Borovssak, T.; Di Nitto, E.; Guerriero, M. & Tamburri, D. A. (2017). DevOps: introducing infrastructure-as-code. In 2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering Companion (ICSE-C.) (pp. 497-498). IEEE.
- Blasis, J. P. D. (1977). Database administration as a team function: An analysis from survey data. In Proceedings of the fifteenth annual SIGCPR conference (pp. 227-240).
- Cordero, Z. R. V. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista educación*, 33(1), 155-165.
- Díaz, J.; Almaraz, R.; Pérez, J. & Garbajosa, J. (2018). DevOps in practice: an exploratory case study. In Proceedings of the 19th International Conference on Agile Software Development: Companion (pp. 1-3).
- Garfinkel, H. (1967). *Studies in Ethnomethodology*, Polity, Press: Cambridge.
- Gruber, T. R. (1995). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing? *International journal of human-computer studies*, 43(5-6), 907-928.
- Hacigumus, H.; Iyer, B. & Mehrotra, S. (2002). Providing database as a service. In Proceedings 18th International Conference on Data Engineering (pp. 29-38). IEEE.
- Highsmith, J. A. y Highsmith, J. (2002). *Agile software development ecosystems*. Addison-Wesley Professional.

- Kuusinen, K.; Gregory, P.; Sharp, H. & Barroca, L. (2016). Strategies for doing agile in a non-agile environment. In Proceedings of the 10th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (pp. 1-6).
- Lehner, W. & Sattler, K. U. (2010). Database as a service (DBaaS). In 2010 IEEE 26th International Conference on Data Engineering (ICDE 2010) (pp. 1216-1217). IEEE.
- Lwakatare, L. E.; Kuvaja, P. y Oivo, M. (2015). Dimensions of DevOps. In International conference on agile software development (pp. 212-217). Springer, Cham.
- Padrón-Guillén, J. (2001). La estructura de los procesos de investigación. Revista Educación y Ciencias Humanas. Año IX. 33.
- Rubin, K. S. (2012). Essential Scrum: A practical guide to the most popular Agile process. Addison-Wesley.
- Stoica, M.; Mircea, M. & Ghilic-Micu, B. (2013). Software Development: Agile vs. Traditional. Informática Económica, 17(4).
- Vargas, A. I. M. (2005). Guía para elaborar una propuesta de investigación. Revista Educación, 29(2), 67-97.
- Weldon, J. L. (1981). DBA Organization and Staff. In Data Base Administration (pp. 35-47). Springer, Boston, MA.
- Wiedemann, A. y Wiesche, M. (2018). Are you ready for DevOps? Required skill set for DevOps teams. AIS Electronic Library.

Bibliografía

- Biolchini, L. (2005). *Systematic Review in Software Engineering*. Río de Janeiro, BR.
- Blanco, M. C. M. C. y Castro, A. B. S. (2007). El muestreo en la investigación cualitativa. *Nure investigación*, 27(4).
- Cohn, M. (2003). *An Introduction to Scrum*. Presented at SQuAD.
- Cordero, Z. R. V. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 33(1), 155-165.
- Firth, A. (2010). Etnometodología. *Discurso y sociedad*, 4(3), 597-614.
- McGehee, B. (2011). *The Day-to-Day Tasks of the Average DBA*. USA. Recuperado de <https://bradmcgehee.com/2011/12/08/the-day-to-day-tasks-of-the-average-dba/>
- Mote, V. (2019). *MSM Strategy and Roadmap for DevOps*. San José, CR.
- Naranjo, L. (2020). *Estrategia TFG*, Universidad Cenfotec. San José, CR.
- Padrón-Guillén, J. (2001). La estructura de los procesos de investigación. *Revista Educación y Ciencias Humanas*. Año IX. 33.
- Páramo, P. y Otálvaro, G. (2006). Investigación alternativa: por una distinción entre posturas epistemológicas y no entre métodos. *Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales* (25).
- Petersen, K. & Wohlin, C. (2009). A comparison of issues and advantages in agile and

incremental development between state of the art and an industrial case. Journal of systems and software, 82(9), 1479-1490. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121209000855>

Satpathy, T. (2017). A. Guide to the Scrum Body of Knowledge. Arizona, USA.

Stoica, M.; Mircea, M. & Ghilic-Micu, B. (2013). Software Development: Agile vs. Traditional. Informática Económica, 17(4). Recuperado de <http://www.revistaie.ase.ro/content/68/06> - Stoica, Mircea, Ghilic.pdf

Urbano Gil, H. (2007). El enfoque etnometodológico en la investigación científica. Liberabit, 13(13), 89-91.

Anexos

Anexo 1. Cronograma de trabajo-investigación

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predece
1	Conocer la manera actual de organización	10 days?	Tue 19/05/20	Mon 01/06/20	
2	Determinar cuáles son las interfaces (client	5 days?	Tue 19/05/20	Mon 25/05/20	
3	Hacer una revisión de como el área está org	5 days?	Tue 26/05/20	Mon 01/06/20	2
4	Enumerar las tareas que actualmente ofre	10 days	Tue 02/06/20	Mon 15/06/20	
5	Hacer un listado de las tareas de soporte de	1 day	Tue 02/06/20	Tue 02/06/20	
6	Hacer un listado de las tareas de soporte de	2 days	Fri 05/06/20	Mon 08/06/20	5
7	Hacer un listado de las tareas de soporte de	2 days	Tue 09/06/20	Wed 10/06/20	
8	Hacer un listado de las tareas relacionadas	2 days	Thu 11/06/20	Fri 12/06/20	
9	Hacer listado de tareas varias (no caen en l	1 day	Mon 15/06/20	Mon 15/06/20	
10	Determinar si con el personal actual se cu	6 days	Tue 16/06/20	Tue 23/06/20	
11	Analizar la capacidad actual del área: colab	6 days	Tue 16/06/20	Tue 23/06/20	
12	Analizar si las metodologías ágiles como S	9 days	Mon 22/06/20	Thu 02/07/20	
13	Determinar cómo Scrum se aplicaría en el ár	5 days	Mon 22/06/20	Sun 28/06/20	
14	Determinar si DevOps se puede aplicar en e	4 days	Mon 29/06/20	Thu 02/07/20	13
15	Analizar cuales tareas del área se pueden	7 days	Tue 07/07/20	Wed 15/07/20	
16	Del listado de tareas que ofrece el área, de	4 days	Tue 07/07/20	Fri 10/07/20	
17	Definir un catálogo de servicios automatiza	3 days	Mon 13/07/20	Wed 15/07/20	16
18	Reconocer una posible nueva organizaciór	14 days?	Mon 20/07/20	Thu 06/08/20	
19	Definir la manera en que el área pueda reor	5 days	Mon 20/07/20	Fri 24/07/20	
20	Definir que labores aplican para Scrum.	3 days?	Mon 27/07/20	Wed 29/07/20	19
21	Definir labores para DevOps	3 days	Thu 30/07/20	Mon 03/08/20	20
22	Definir como se atenderían las labores de lo	3 days	Tue 04/08/20	Thu 06/08/20	21