

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INTELIGENCIA DE
NEGOCIOS COMO APOYO A LA TOMA DE DECISIONES GERENCIALES PARA LA
EMPRESA IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A E.S.P.**

AUTORES:

JHONATAN PACHECO BORJA – CÓDIGO 1622010278

EDGAR ARMANDO PEREZ RODRIGUEZ - CÓDIGO 1322010059

YEIMMY MARISOL POLO ANTONIO – CÓDIGO 1612010094

ANDRES SANTIAGO SERNA TANGARIFE – CÓDIGO 1512010326

ASESOR:

MSC GIOVANNY ALEXANDER BAQUERO VILLAMIL

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS EN INTELIGENCIA DE
NEGOCIOS**

BOGOTÁ, D.C. 2018

Tabla de contenido

1	Título	1
2	Resumen	1
2.1	Español.....	1
2.2	Inglés.....	1
3	Tema	1
3.1	Dedicación	2
4	Problema.....	2
5	Justificación.....	3
6	Marco contextual	5
7	Marco conceptual	2
7.1	¿Qué es la Inteligencia de Negocios?	2
7.2	Arquitectura de BI.....	4
8	Estado del arte	6
8.1	Marco legal	10
9	Fundamentación del proyecto.....	11
9.1	Objetivo General.....	11
9.2	Objetivos Específicos, actividades y cronograma	12
9.3	Metodología	15
9.3.1	Implementación de prototipo	15
9.3.2	Implementación de sistema de Inteligencia de Negocios	16
9.3.3	Herramientas de Software a utilizar.....	21
9.4	Presupuesto General del Proyecto	23
10	Plan de Gestión de las Adquisiciones.....	24
10.1	Adquisiciones requeridas	24
10.2	Gestión de las adquisiciones	25
11	Plan de Gestión de los Interesados	25
11.1	Identificación de interesados.....	25
11.2	Plan para gestión de los interesados.....	27
12	Gestión de los Riesgos.....	28

12.1	Definición de categorías del riesgo.....	28
12.2	Matriz de probabilidad e impacto	28
12.3	Identificación, análisis y respuesta a los riesgos.....	29
13	Viabilidad Financiera	33
13.1	Determinación del Modelo	33
13.2	Supuestos utilizados para las proyecciones	33
13.3	Escenarios planteados y análisis de alternativas.....	39
13.4	Cálculo de los indicadores de evaluación de proyectos.....	40
13.4.1	Flujo de efectivo sin Proyecto de BI.....	40
13.4.2	Flujo de efectivo con Proyecto de BI.....	42
13.4.3	Flujo de inversión descontado	43
13.4.4	Indicadores de Proyectos	43
13.5	Análisis de resultados	44
14	Conclusiones y recomendaciones.....	45
14.1	Conclusiones.....	45
14.2	Recomendaciones y pasos a seguir.....	46
15	Bibliografía y referencias	47
16	Anexo 1: Acta de constitución del proyecto.....	50
17	Anexo 2: Implementación de prototipo de BI	57
17.1	Análisis de negocio.....	57
17.1.1	Preguntas de negocio	57
17.1.2	Definición de indicadores a implementar	57
17.2	Proceso de diseño.....	58
17.2.1	Fuente de datos	58
17.2.2	Diseño del DWH.....	60
17.2.3	Prototipo de cubo OLAP.....	65
17.2.4	Prototipo de visualización de cuadros de mando en Power BI.....	68

Lista de tablas

Tabla 1 - Porcentajes de dedicación.....	2
Tabla 2 - Numero de PQR Recepcionados. Fuente: (IBAL O. d., 2018)	4
Tabla 3 - Evolución Indicador, Eficiencia en el Recaudo. Fuente: (IBAL, 2017)	4
Tabla 4 - Objetivo específico 1	12
Tabla 5 - Objetivo específico 2.....	13
Tabla 6 - Objetivo específico 3.....	13
Tabla 7 - Objetivo específico 4.....	14
Tabla 8 - Objetivo específico 5.....	14
Tabla 9 - Diccionario de la WBS.....	20
Tabla 10 - Costos por tipo de recurso por hora.....	23
Tabla 11 - Costos estimados de implementación de componentes de BI.....	23
Tabla 12 - Costos mensuales de plataforma en la nube	23
Tabla 13 - Costos de bibliografía.....	24
Tabla 14 - Total de costos estimados.....	24
Tabla 15 - Identificación de interesados	26
Tabla 16 - Evaluación de interesados	26
Tabla 17 - Matriz de poder/interés/influencia.....	27
Tabla 18 - Matriz de evaluación de participación de los interesados	27
Tabla 19 - Responsables y planes de acción frente a los riesgos.....	29
Tabla 20 – Identificación, análisis y respuesta a los riesgos.....	32
Tabla 21 - Ingresos 2017 según presupuesto aprobado del IBAL.....	34
Tabla 22 - Variación Cuentas del Ingreso IBAL 2016 Y 2017, Fuente: (IBAL S. F., 2018).....	35
Tabla 23 - Relación entre PQR y Aumento de la Satisfacción	35
Tabla 24 - Proyección a 2022 PQR's Interpuestos al IBAL.....	36
Tabla 25 - Proyección de los Indicadores de BI para el IBAL	38
Tabla 26 - Presupuesto de Inversión del Proyecto.....	39
Tabla 27 - Flujo de Inversión en el Proyecto de BI a cargo del IBAL	40
Tabla 28 - Flujo de Caja Proyectado a 5 años sin Proyecto de BI.....	41
Tabla 29 - Flujo de Caja Proyectado a 5 años con desarrollo del Proyecto de BI.....	43
Tabla 30 - Flujo de Inversión Descontado (Evaluación de Resultados).....	43

Tabla 31 - Resultado de Indicadores de Evaluación de Proyectos	43
Tabla 33 - Información del proyecto	50
Tabla 34 - Patrocinadores	50
Tabla 35 - Entregables	51
Tabla 36 - Objetivos del proyecto.....	52
Tabla 37 - Cronograma de hitos principales	54
Tabla 38 - Presupuesto estimado	54
Tabla 39 - Lista de interesados	55
Tabla 40 - Gerente de proyecto.....	55
Tabla 41 - Niveles de autoridad.....	55
Tabla 42 - Recursos humanos preasignados	56
Tabla 43 - Aprobaciones	56
Tabla 44 – Indicadores para tablero de servicio al cliente.....	57
Tabla 45 – Indicadores para tablero financiero.....	58
Tabla 46 - Proceso de cargue de tablas de dimensiones y hechos	63

Lista de ilustraciones

Ilustración 1 - Espina de Pescado, Fuente: Elaboración propia.....	3
Ilustración 2 - Modelo de analítica de negocios, Fuente: (Laursen & Thorlund, 2017).....	3
Ilustración 3 - Arquitectura de un sistema de Inteligencia de Negocios, Fuente: (Vaisman & Zimányi, 2014).....	4
Ilustración 4 - Gráfica metodología, Fuente: (Sherman, 2015)	17
Ilustración 5 - Gráfica implementación de componentes BI, Fuente: (Sherman, 2015).....	17
Ilustración 6 - WBS del proyecto, Fuente: Elaboración propia	18
Ilustración 7 - Cronograma resumido, Fuente: Elaboración propia.....	20
Ilustración 8 - Categoría de riesgos, Fuente: (Project Management Institute, 2013)	28
Ilustración 9 - Matriz de probabilidad e impacto (Project Management Institute, 2013)1	28
Ilustración 10 - Aparte de los Estados Financieros (Ingresos del IBAL), Fuente: (IBAL S. F., 2018)	34
Ilustración 11 - Aparte Estados Financieros IBAL 2017 (ACTIVO CORRIENTE), Fuente: (IBAL S. F., 2018).....	34
Ilustración 12 - Proyección Usuarios y PQR interpuestos, Fuente: Elaboración propia	36
Ilustración 13 - Resultados Encuesta de Satisfacción IBAL 2017, Fuente: (IBAL C. I., 2017) ..	38
Ilustración 14 - Flujo de Inversión para Evaluación (Desempeño del Proyecto de BI), Fuente: Elaboración propia	44
Ilustración 15 - Riesgos iniciales de alto nivel. Fuente: Elaboración propia.....	53
Ilustración 16 - Modelo relacional base de datos Solin Cloud, Fuente: Elaboración propia.....	59
Ilustración 17 - Diseño hechos y dimensiones gestión de PQRs, Fuente: Elaboración propia	60
Ilustración 18 - Diseño hechos y dimensiones Facturación, Fuente: Elaboración propia	61
Ilustración 19 - Flujo principal cargue Data Warehouse en Integration Services, Fuente: Elaboración propia	64
Ilustración 20 - Flujo cargue tabla de hechos de PQR en Integration Services, Fuente: Elaboración propia	64
Ilustración 21 - Tablas de hechos y dimensiones del Data Warehouse en Analysis Services, Fuente: Elaboración propia	65

Ilustración 22 - Dimensiones con sus jerarquías en Analysis Services, Fuente: Elaboración propia	65
Ilustración 23 - Cubo con las respectivas tablas de hechos y dimensiones en Analysis Services, Fuente: Elaboración propia	66
Ilustración 24 - Medidas adicionales en Analysis Services, Fuente: Elaboración propia	66
Ilustración 25 - Cuadro de mando financiero en Power BI, Fuente: Elaboración propia	68
Ilustración 26 - Cuadro de mando de atención al cliente en Power BI, Fuente: Elaboración propia	68

1 Título

Propuesta de implementación de Sistema de Inteligencia de Negocios como apoyo a la toma de decisiones gerenciales para la empresa IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A E.S.P.

2 Resumen

2.1 Español

Con este proyecto se busca desarrollar una propuesta de implementación de un Sistema de Inteligencia de Negocios para la empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado IBAL, basado en las fuentes de datos del sistema ERP Solin Cloud de la empresa Sistemas Integrales Ltda. Se realizará un plan de proyecto y un prototipo para dos cuadros de mando y siete indicadores, que servirá como diseño inicial para un proyecto más grande donde se implementen todos los indicadores del sector.

2.2 Inglés

This project goal is to develop a proposal for the implementation of a Business Intelligence System in the company Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado IBAL, based on the data sources of the Solin Cloud ERP system developed by Sistemas Integrales Ltda. company. There will be a project plan and a prototype for two control panels and seven indicators, which will serve as the initial design for a larger project where all the indicators of the sector will be implemented.

3 Tema

Se construirá un prototipo de Sistema de B.I. para las E.S.P que cuentan con Solin Cloud, buscando ofrecer una solución que permita extraer conocimiento y tomar decisiones para mejorar sus servicios y entregar información oportuna y confiable a su Junta Directiva, suscriptores y la Superservicios.

3.1 Dedicación

Tipo de Actividad	Sub-actividad	% de Dedicación
Investigación teórica	N/A	30%
Diseño del Proyecto	N/A	30%
Desarrollo	Prototipo/Piloto	40%
	Ambiente de Producción	N/A

Tabla 1 - Porcentajes de dedicación

4 Problema

La empresa Ibaguereña de Acueducto y Alcantarillado IBAL S.A E.S.P., empresa que hace de uso del sistema ERP Solin Cloud desde hace 4 años con el cual gestionan todos los datos y procesos importantes del negocio, requiere profundizar en el análisis de los datos para obtener conocimiento. Aunque SOLIN CLOUD ofrece un módulo de Inteligencia de Negocios, este actualmente está limitado a la generación de reportes a demanda de cada uno de los usuarios de acuerdo con las necesidades que se van presentando, reportes desarrollados en Excel que son estáticos y no permiten realizar análisis más inteligentes de la información, ni tomar decisiones estratégicas que le permita a la organización ofrecer mejores servicios y ser más competitiva.

Teniendo en cuenta estas limitantes y gracias a los elevados volúmenes de información debido a la cantidad de suscriptores que posee IBAL (140.000), hacen que sea más complejo y tome mucho más tiempo el poder realizar análisis más profundos sobre lo que está sucediendo en el negocio, llegar a las causas raíces y tomar decisiones más oportunas y certeras como por ejemplo en situaciones relacionadas con la evolución, distribución y solución de las peticiones, quejas y reclamos, retrasos en el pago de las facturas por parte de los clientes, el comportamiento de la cartera en cada uno de los sectores de la ciudad, entre otros; y que por ende, sea mucho más costoso el implementar campañas para buscar una mayor satisfacción de los usuarios y una gestión más oportuna de facturación y cartera.

Esta situación, le ha permitido a IBAL concluir que con el fin de ser más competitiva y poder hacer un uso más estratégico de los datos con que cuenta, no se trata solamente de tener una buena base de datos, un sistema para gestionarlos como SOLIN CLOUD y una herramienta de generación de

reportes, sino que se requiere poder extraer información y verdadero conocimiento de ellos acerca del negocio, conocimiento que está oculto a simple vista o que es desconocido y este es el verdadero objetivo de las soluciones de Inteligencia de Negocios:

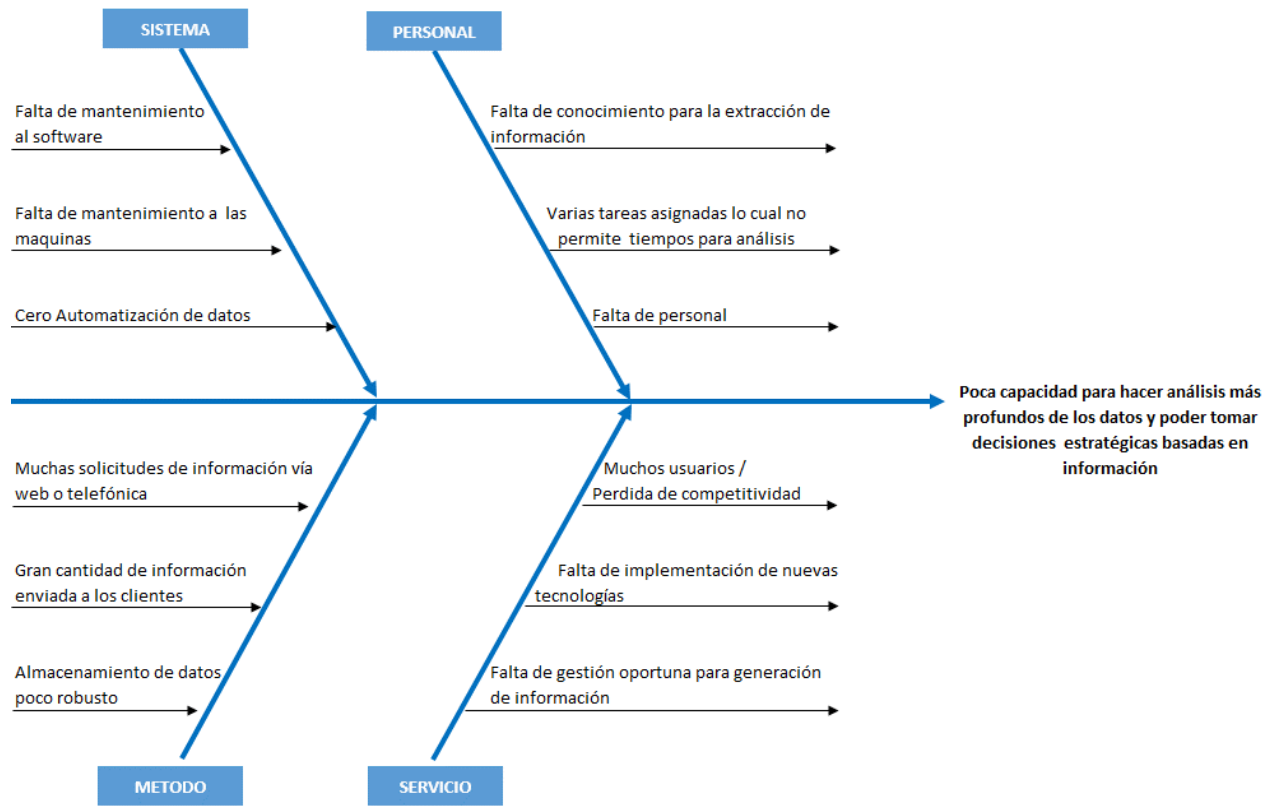


Ilustración 1 - Espina de Pescado, Fuente: Elaboración propia

5 Justificación

Los beneficios de la Inteligencia de Negocios logran llegar a todas las personas de una compañía e incluso más allá: a clientes y proveedores (Howson, 2009)¹. Algunas de las habilidades organizacionales que la Inteligencia de Negocios permite impulsar son: Administración y control, mejorar desempeño comercial, mejorar los procesos, mejorar el servicio al cliente, permitir actuar basado en hechos, optimización de ingresos, reducción de costos y riesgos, cumplimiento regulatorio, etc. (Howson, 2009)¹, (Scheps, 2008)² y (Sherman, 2015)³

¹ Howson, C. (2009). Business intelligence: estrategias para una implementación exitosa.

² Scheps, S. (2008). Business intelligence for dummies.

³ Sherman, R. (2015). Business intelligence guidebook: from data integration to analytics.

Por esta razón, es posible encontrar en la Inteligencia de Negocios una oportunidad para que las prestadoras de servicios logren hacer un mejor uso de la información que poseen y puedan aprovechar todas las ventajas que esta tecnología ofrece, que les permita entregar un mejor servicio y por ende una mejor calidad de vida a la población en general. Para la empresa IBAL es muy importante lograr reducir las peticiones, quejas y reclamos de sus usuarios mediante un análisis más estratégico de los datos y lograr realizar una gestión más inteligente y oportuna que se traduzca en una mayor satisfacción de sus usuarios, como también, lograr reducir sobrecostos en la gestión de facturación y cartera, entendiendo de mejor manera el comportamiento de sus suscriptores y sus procesos.

En este orden de ideas, aspectos como la disponibilidad y gestión integral del recurso hídrico, la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, entre otros, requeridos para abastecer la población actual y futura, son determinantes para la viabilidad del desarrollo urbano y territorial. La empresa IBAL debe responder integralmente a lo planteado por la Superintendencia en cuanto a su viabilidad para el desarrollo, pero a su vez debe responder como empresa a su propia sostenibilidad y éxito empresarial, medida desde la perspectiva de sus procesos internos, de los clientes, financiera y de su aprendizaje y crecimiento.

Con la implementación del proyecto se establecen las siguientes metas:

- Indicador 1: Reducir en un 38,4% las peticiones, quejas y reclamos, con el fin de recuperar la confianza de nuestros suscriptores y reducir el costo en la atención de las PQR.

Indicador	Evolución			Meta
	2 semestre 2016	1 semestre 2017	2 semestre 2017	1 semestre 2019 (%)
Reducir PQRs	6.726	8.625	11.342	6.986
Evolución Porcentual respecto al período anterior		28,2%	31,5%	-38,4%

Tabla 2 - Numero de PQR Recepcionados. Fuente: (IBAL O. d., 2018)

- Indicador 2: Mejorar en un 2,64% el valor de recaudo de la facturación.

Indicador	Evolución			Meta
	2 semestre 2016	1 semestre 2017	2 semestre 2017	1 semestre 2019 (%)
Eficiencia en el Recaudo		92%	92,7%	95,34%

Tabla 3 - Evolución Indicador, Eficiencia en el Recaudo. Fuente: (IBAL, 2017)

El indicador que mayor impacto tiene sobre las finanzas de la compañía es el de EFICIENCIA EN EL RECAUDO, si tenemos en cuenta los ingresos estimados para el año 2018 y proyectamos al 2019 para medir el resultado tenemos que la empresa IBAL percibiría un aumento en sus ingresos de casi 5.000 millones de pesos, es decir, un incremento del 7,5% en los ingresos, con respecto al año inmediatamente anterior, como se aprecia a continuación:

Acueducto	Valor 2018	Peso Relativo	Mejoramiento Indicadores 2019	Meta	Resultado
Recaudo Normal de Servicio	27.209.006.301	41,6%	27.679.432.802	41,6%	470.426.501
Recaudo por recuperación de cartera	6.048.000.000	9,2%	6.152.566.093	9,2%	
Subsidios compensados acueducto	2.253.868.055	3,4%	2.292.836.007	3,4%	
TOTAL ACUEDUCTO	35.510.876.374	54,3%	36.124.836.921	54,3%	
Alcantarillado					
Recaudo Normal de Servicio	24.048.415.909	36,8%	24.464.197.802	36,8%	415.781.893
Recaudo por recuperación de cartera	3.888.000.000	5,9%	3.955.221.060	5,9%	
Subsidios compensados alcantarillado FSRI	1.988.909.243	3,0%	2.023.296.225	3,0%	
TOTAL ALCANTARILLADO	29.925.325.152	45,7%	30.442.715.087	45,7%	
TOTAL SERVICIOS AC Y AL	65.436.201.526	100,0%	66.567.552.008		1.131.350.482

Tabla 4 – Impacto en el presupuesto de ingresos del IBAL (IBAL SA, 2017)¹

6 Marco contextual

Localización: Empresa IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A E.S. P, situada en Ibagué un municipio colombiano ubicado en el centro-occidente de Colombia, sobre la Cordillera Central de los Andes entre el Cañón del Combeima y el Valle del Magdalena.

Misión. “Somos una empresa pública, que presta los servicios de acueducto y alcantarillado, con calidad, continuidad y cobertura, contribuyendo a la protección y conservación del medio ambiente, la salud y seguridad de los trabajadores, garantizando la satisfacción del cliente” (IBAL, 2017)².

¹ IBAL SA. (Diciembre de 2017). ibal.gov.co. Obtenido de <http://www.ibal.gov.co/sites/default/files/ibal/sites/default/files/images/stories/ACUERDO%20PRESUPUESTO%202018.pdf>

² IBAL. (2017). ibal.gov.co. Obtenido de <http://www.ibal.gov.co>

Visión. “Ser reconocidos como una empresa de servicios públicos competitiva en el mercado nacional, con proyección a otros servicios; siendo responsables con el capital humano al servicio de la organización, el medio ambiente, nuestros clientes y demás partes interesadas” (IBAL, 2017)¹.

Principales productos:

- **Acueducto:** El suscriptor del IBAL que quiera otra matrícula para el servicio de acueducto para el mismo predio, tendrá que realizar el trámite de INDEPENDIZACIÓN DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO.
- **Alcantarillado:** Prestar a los usuarios y/o suscriptores del IBAL EL SERVICIO DE LIMPIEZA DE SUMIDEROS, POZOS, PASACALLES Y RED ALCANTARILLADO.
- **Micromedición:** Prestar al usuario y/o suscriptor del IBAL el SERVICIO DE INSTALACION MICROMEDIDOR DE AGUA.
- **Gestión ambiental:** Identificar los parámetros necesarios del vertimiento según el tipo de actividad que realiza su empresa” (IBAL, 2017)¹.

7 Marco conceptual

7.1 ¿Qué es la Inteligencia de Negocios?

La Inteligencia de Negocios convierte los datos en información accionable, información que es útil para el negocio y que ayuda a obtener conocimiento que finalmente permite realizar acciones inteligentes que resulten en beneficios para la organización (Sherman, 2015)². Sin embargo, para lograr obtener beneficios de los datos, no se trata únicamente de otorgar a las personas acceso a las bases de datos, sino que se requiere una estrategia para administrar los datos de tal manera que estos sean comprensivos, consistentes, limpios, recientes, y esto se logra mediante las soluciones de Inteligencia de Negocios (Sherman, 2015)². La Inteligencia de Negocios permite realizar procedimientos avanzados de descubrimiento, búsquedas, visualización, prospección, predicción, reportería, análisis de indicadores, etc. Por tal motivo, para responder a las preguntas de negocio

¹ IBAL. (2017). ibal.gov.co. Obtenido de <http://www.ibal.gov.co>

² Sherman, R. (2015). Business intelligence guidebook: from data integration to analytics.

planteadas, no se requiere únicamente una solución de datos que permita administrar la información de la compañía, sino una solución que permita explotar esos datos de manera fácil, rápida, dinámica y útil para la toma de decisiones, para lo cual están diseñadas las soluciones de Inteligencia de Negocios.

Un modelo típico de cómo funciona un sistema de Inteligencia de Negocios se encuentra en la Ilustración 2: en la capa superior del modelo, la administración de la organización especifica la estrategia que incluye los elementos de información que la deben soportar. En la segunda capa, las necesidades de información y conocimiento de los encargados de las decisiones operacionales son determinadas de tal manera que apoyen la estrategia elegida por la compañía. En la tercera capa los analistas y desarrolladores de reportes crean información y conocimiento que será usada por los encargados de las decisiones operacionales con el propósito de innovar y optimizar sus actividades. En la última capa, el Data Warehouse y los especialistas de bases de datos unen y enriquecen la información y la vuelven accesible para el usuario de negocio. En la primera capa encontramos los sistemas fuentes de información donde se genera y se extraen los datos (Laursen & Thorlund, 2017)¹.

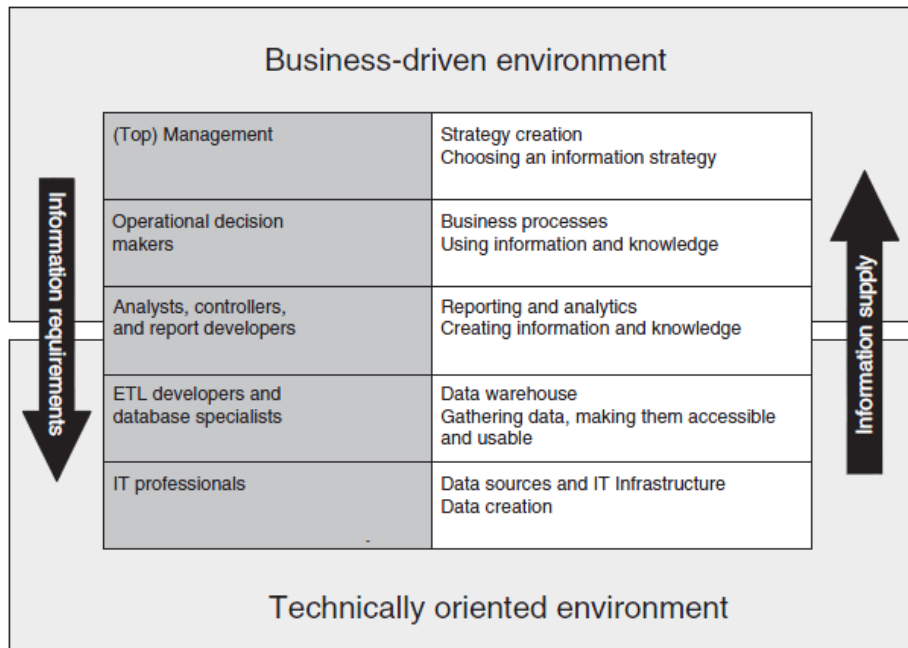


Ilustración 2 - Modelo de analítica de negocios, Fuente: (Laursen & Thorlund, 2017)¹

¹ Laursen, G., & Thorlund, J. (2017). Business analytics for managers: taking business intelligence beyond reporting.

7.2 Arquitectura de BI

A continuación, se muestra la arquitectura general de un sistema de Inteligencia de Negocios, los elementos que la componen y cómo se relacionan entre sí:

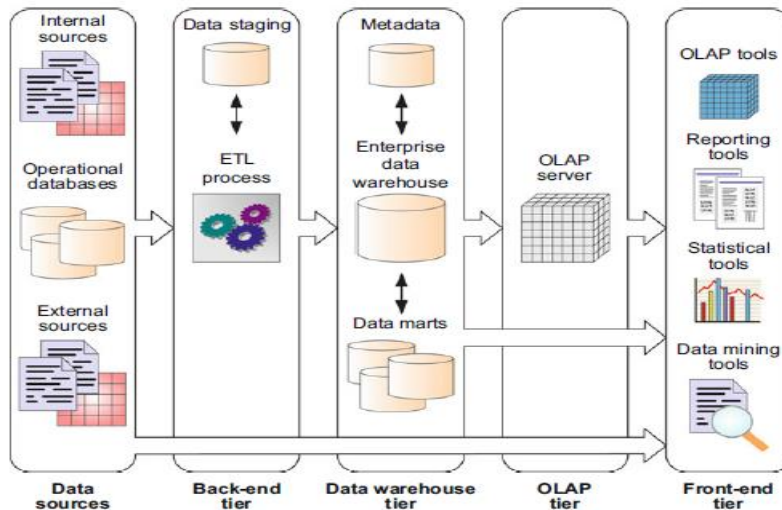


Ilustración 3 - Arquitectura de un sistema de Inteligencia de Negocios, Fuente: (Vaisman & Zimányi, 2014)¹

- **Fuentes de datos:** Las fuentes de datos son el principal insumo para poder hacer Inteligencia de Negocios, generalmente, los sistemas operacionales son los principales insumos de información entre los cuales están: Sistema de ventas, sistema de contabilidad, sistema de CRM, sistema de manufactura, sistemas externos como sitios web, distribuidores de información, etc. (Howson, 2009)²
- **Etl:** es la técnica utilizada para realizar el cargue de datos en el Data Warehouse, sus siglas significan Extracción, Transformación y Carga. “Las herramientas de ETL en la práctica mueven o transportan datos entre entornos origen y destino, pero también documentan cómo estos datos son transformados (si lo son) almacenando esta información en un catálogo propio de metadatos” (Conesa & Curto, 2015)³.
- **El Data Warehouse o almacén de datos:** El Data Warehouse es el hogar para los activos de datos (datos de alto valor) de la compañía, y que son originados desde otras aplicaciones (software) corporativas, como por ejemplo las que se utilizan para generar las órdenes de los

¹ Vaisman, A., & Zimányi, E. (2014). Data Warehouse Systems.

² Howson, C. (2009). Business intelligence: estrategias para una implementación exitosa.

³ Conesa, J., & Curto, J. (2015). ¿Cómo crear un data warehouse?.

clientes, o incluso algunos datos externos a la organización (Hammergren & Simon, 2009)¹. El Data Warehouse es el resultado del copiado de información de manera coordinada, estructurada y periódica de diversas fuentes de información, tanto dentro de la empresa como por fuera de ella.

- **OLAP (Procesamiento analítico en línea):** OLAP es la “capacidad de pasar del enfoque de ‘qué’ está pasando a ‘por qué’ está pasando”, permitiendo a los usuarios navegar a través de la información para descubrir patrones interesantes sin incluso saber qué es exactamente lo que se está buscando, lo cual se logra proporcionando análisis interactivo mediante diferentes dimensiones y niveles de detalle (Howson, 2009)².
- **Dashboard o Cuadro de Mando:** El Dashboard o Cuadro de Mando, “es una presentación visual de información importante, necesaria para lograr uno o más objetivos; consolidada y arreglada en una sola pantalla, de tal manera que la información pueda monitorearse con un vistazo” (Howson, 2009)². Algunos ejemplos de lo que se puede visualizar en un Dashboard son: “Mapa que colorea dónde las ventas tienen buen o pobre desempeño, línea de tendencia que rastrea salidas de reservas, referencia cruzada de productos más vendidos, indicador clave de desempeño con una flecha para mostrar si las ventas van de acuerdo con lo planeado” (Howson, 2009)².
- **Analítica predictiva y Minería de datos:** Son los procesos mediante los cuales se realizan análisis avanzados para la previsión y el modelado. Consisten en el acto de extraer patrones útiles y conocimiento de una colección organizada de datos. La minería de datos es un campo multidisciplinario que toma prestadas técnicas de una variedad de campos. Utiliza el conocimiento de la calidad de los datos y la organización de datos del área de bases de datos. Aprovecha las técnicas de modelado y análisis de áreas de estadística e informática (inteligencia artificial). También aprovecha el conocimiento de la toma de decisiones en el campo de la gestión empresarial (Vercellis, 2009)³.

¹ Hammergren, T., & Simon, A. (2009). Data Warehousing For Dummies.

² Howson, C. (2009). Business intelligence: estrategias para una implementación exitosa.

³ Vercellis, C. (2009). Business intelligence: data mining and optimization for decision making.

8 Estado del arte

El DANE en sus mediciones de calidad de vida incluye indicadores de acceso de los hogares a los recursos de acueducto, alcantarillado y aseo, lo que denota la importancia de este sector para el país (DANE, 2016)¹. El informe de Objetivos de desarrollo del Milenio 2015, menciona que para el 2014 la cobertura en la zona urbana era del 97% para acueducto y 90% para alcantarillado, sin embargo, “el 25% de la población colombiana vive en zona rural, de ellos el 47% no tiene acceso a agua potable; 94% no tiene acceso a alcantarillado y saneamiento” (PNUD, 2015)², es decir, que aún hay un gran reto en desarrollo de infraestructura de acueducto y alcantarillado. Debido a los niveles de cobertura actuales y a la importancia de estos servicios para la calidad de vida, es vital que las empresas prestadoras de servicios públicos, alcantarillado y aseo alcancen muy buenos niveles de servicio y hagan un uso muy eficiente de sus recursos.

El gobierno espera para el 2019 incorporar alrededor de 3.5 millones de habitantes a soluciones de acueducto y saneamiento básico; para lograr alcanzar estos objetivos entre varias iniciativas, es necesario “el desarrollo y aplicación de tecnologías costo efectivas y sostenibles” que permitan a los prestadores de estos servicios aumentar su cubrimiento y ofrecer servicios de calidad (Salinas, 2011)². Así mismo, La Superservicios, menciona que esta enfrenta el reto de lograr obtener información oportuna y confiable, especialmente por parte de las pequeñas prestadoras de servicios, por falta de capacidad de dichos prestadores para poder generar esta información (Superservicios, Informe Sectorial Pequeños Prestadores, 2014)³.

La normatividad del sector busca que las empresas de acueducto, alcantarillado y aseo logren concebir soluciones que les permitan que su operación y gestión “sea eficiente, se ejecute con el mínimo costo operativo y eficaz, dé respuesta oportuna a los usuarios del servicio, a los operadores y a las entidades de control” (Amador Cabra, 2008)⁴. Por estas razones, las empresas del sector de acueducto alcantarillado y aseo requieren una adecuada gestión de sus datos y sistemas de información que les permitan la medición de indicadores que les ayuden a establecer el

¹ DANE. (2 de Marzo de 2016). Encuesta Nacional de Calidad de Vida - ECV 2015.

² Salinas, J. M. (Febrero de 2011). Retos a Futuro en el Sector de Acueducto y Alcantarillado en Colombia.

³ Superservicios. (2014). Informe Sectorial Pequeños Prestadores.

⁴ Amador Cabra, L. E. (2008). Modelo de regulación y construcción de indicadores para empresas de servicios públicos.

cumplimiento de sus metas financieras, calidad y cobertura, dado que una inadecuada cobertura, calidad y continuidad no solo genera impacto económico sino social, pues una mala prestación de estos servicios “limita el desarrollo físico e intelectual de toda la población y en particular de los niños, lo cual aumenta la pobreza, disminuye la igualdad de oportunidades, deteriora la movilidad social y reduce su productividad económica y social” (Amador Cabra, 2008)¹.

Todo lo anterior, permite concluir que las empresas de acueducto alcantarillado y aseo, requieren una alta eficiencia, y para lograrlo una gran ayuda es tener una adecuada gestión de sus datos. Las organizaciones siempre han necesitado información para entender sus operaciones, clientes, competidores, proveedores, empleados, etc (Sherman, 2015)². Necesitan saber qué está pasando en el negocio, analizar sus operaciones y tomar decisiones que los ayuden a manejar costos, ingresos e incrementar sus ventas y ganancias, y obtener este conocimiento es el alma de cualquier organización y este viene de la información que proviene de los datos. Los datos y el correcto análisis de estos, permiten tomar mejores decisiones que llevan a reducir costos, revelar oportunidades y mejorar el uso de los recursos para crear verdadero valor (Laursen & Thorlund, 2017)³. Por este motivo, las compañías hoy en día se están dando cuenta de qué tan valioso es no solamente contar con grandes cantidades de datos, sino también con la capacidad de analizarlos.

Sin embargo, aunque hoy en día es común encontrar en las organizaciones grandes cantidades de datos, muchos de estos datos se encuentran muy desordenados y confusos lo que dificulta que estos puedan ser analizados (Laursen & Thorlund, 2017)³. Así mismo, las compañías realizan reportes muy personalizados e inflexibles directamente sobre los sistemas origen y esto dificulta, e incluso impide, la exploración y extracción de nuevo conocimiento de ellos (Howson, 2009)⁴. También es importante tener en cuenta que los datos almacenados de manera estructurada por sí solos no son útiles para la toma de decisiones, necesitan ser procesados por las herramientas de extracción de datos apropiadas y los métodos analíticos capaces de transformar los datos en información y conocimiento que sí pueda ser usado para la toma de decisiones (Vercellis, 2009)⁵. Igualmente,

¹ Amador Cabra, L. E. (2008). Modelo de regulación y construcción de indicadores para empresas de servicios públicos.

² Sherman, R. (2015). Business intelligence guidebook: from data integration to analytics.

³ Laursen, G., & Thorlund, J. (2017). Business analytics for managers: taking business intelligence beyond reporting.

⁴ Howson, C. (2009). Business intelligence: estrategias para una implementación exitosa.

⁵ Vercellis, C. (2009). Business intelligence: data mining and optimization for decision making.

los datos crudos por sí solos no son útiles para las personas que necesitan de ellos para tomar decisiones, sino que los datos necesitan integración, limpieza, diseño, modelamiento y arquitectura para poder ser transformados en información consumible y finalmente en conocimiento útil para tomar decisiones (Sherman, 2015)¹.

Es en este punto, donde la Inteligencia de Negocios sale a relucir. Communications of the ACM define la Inteligencia de Negocios como una colección de tecnologías de apoyo a la toma de decisiones para la empresa con el fin de permitir a los ejecutivos, gerentes y analistas tomar mejores decisiones y de manera más rápida (Communications of the ACM, 2011)². Así mismo Sherman la define como la forma de presentar los datos a las personas de negocio, brindarles acceso y entregarles la información de tal forma que puedan usarla para obtener conocimiento (Sherman, 2015)¹. Vercellis menciona que los mayores beneficios que se pueden obtener al adoptar un sistema de Inteligencia de Negocios es que este permite analizar un mayor número de alternativas, obtener conclusiones más precisas y efectivas en un menor tiempo (Vercellis, 2009)³. Scheeps dice que la Inteligencia de Negocios convierte a las organizaciones en organizaciones más inteligentes, permite a los administradores ver las cosas de manera más clara y permite vislumbrar como van a ser las cosas en el futuro, permite obtener respuestas certeras, revelaciones valiosas, información a tiempo y conclusiones accionables (Scheeps, 2008)⁴.

La Inteligencia de Negocios permite mejorar el rendimiento del negocio incrementando los ingresos, reduciendo costos, mejorando los procesos de los que se derivan los resultados económicos mejorando su eficiencia y efectividad incluso, mediante el apoyo de decisiones automáticas (Williams, 2016)⁵. En conclusión, la Inteligencia de Negocios es una herramienta de gran valor que toda compañía que quiera mejorar su eficiencia y obtener mejores resultados debe considerar incluir en sus operaciones y en su definición estratégica, y es por esta razón que la Inteligencia de Negocios se ha venido moviendo rápido en los últimos años, ha pasado de ser un lujo a un elemento clave para que el negocio sea realmente competitivo (Laursen & Thorlund,

¹ Sherman, R. (2015). Business intelligence guidebook: from data integration to analytics.

² Communications of the ACM. (2011). An Overview of Business Intelligence Technology.

³ Vercellis, C. (2009). Business intelligence: data mining and optimization for decision making.

⁴ Scheeps, S. (2008). Business intelligence for dummies.

⁵ Williams, S. (2016). Business intelligence strategy and big data analytics: a general management perspective.

2017)¹. Hoy en día carecer de inteligencia de negocios es como volar a ciegas, sin perspectiva (Howson, 2009)². Con Inteligencia de Negocios, la información es más accesible, oportuna, flexible para proporcionar perspectivas de la evolución del negocio.

La Inteligencia de Negocios ha sido aplicada con éxito en sectores como ventas minoritarias, servicios financieros, transporte, telecomunicaciones, servicios públicos domiciliarios y cuidado de la salud, permitiendo alcanzar mayores eficiencias en algunos de sus procesos, permitiendo extraer de manera más sencilla información valiosa para la toma de decisiones que de otro modo requería un esfuerzo manual significativo, mediante la visualización rápida de los datos, permitiendo la exploración dinámica de patrones, valores atípicos y ayudar a descubrir hechos relevantes para el negocio (Communications of the ACM, 2011)³.

Un ejemplo en el sector salud, puede encontrarse en (Ratia, Myllärniemi, & Helander, 2017)⁴, donde dice que los principales beneficios obtenidos han sido disminuir la cantidad de trabajo manual y permitir la optimización de recursos, tomar mejores decisiones operativas y estratégicas obteniendo beneficios financieros directos. También dice que los beneficios más destacables de la utilización de la herramienta de BI en el sector la salud, ha sido la excelencia operativa, mejorando los informes sobre los clientes y creando nuevas oportunidades comerciales a través de la utilización de los datos.

Un ejemplo en el sector de energía, se puede encontrar en (des De Muylder, La Falce, & Ribeiro Gomes, 2013)⁵ donde dice que los resultados obtenidos mediante Inteligencia de Negocios fueron:

“Mejoría en el proceso de toma de decisiones y la gestión, beneficios en productividad y atención inmediata al cliente, facilitó las actividades diarias de los gestores y analistas haciendo el sistema rutina, aumento de la productividad mediante la facilidad de obtención

¹ Laursen, G., & Thorlund, J. (2017). Business analytics for managers: taking business intelligence beyond reporting.

² Howson, C. (2009). Business intelligence: estrategias para una implementación exitosa

³ Communications of the ACM. (2011). An Overview of Business Intelligence Technology.

⁴ Ratia, M., Myllärniemi, J., & Helander, N. (2017). Benefits and required capabilities of BI-tools in the private healthcare.

⁵ des De Muylder, C. F., La Falce, J. L., & Ribeiro Gomes, S. A. (2013). Los impactos del Business Intelligence en la Gestión del Área comercial de empresa del Sector de Comunicación de Minas Gerais: un estudio de caso.

de datos históricos para comparar con los actuales y conseguir proyectar un posible resultado”.

Un ejemplo en el sector de servicios públicos, puede encontrarse en (Vanegas Lago, 2013)¹, el cual expone su trabajo de Inteligencia de Negocios realizado en la empresa de acueducto y alcantarillado de la provincia Granma en Cuba donde menciona que:

“Con la información generada por el sistema, el trabajo de los especialistas y directivos de la empresa de acueducto, y de cada municipio de la provincia, se facilita considerablemente, sin embargo, el mayor beneficio lo obtuvo la sociedad. Mejoró además la atención a las necesidades de la población en materia de acueducto y alcantarillado.”

“Otro de los aportes de esta investigación es que los resultados obtenidos podrán generalizarse en las demás provincias del país debido a que el funcionamiento de la empresa de acuerdo para el que se realizó el proyecto es similar a las demás de este tipo”

En conclusión, para las empresas de servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, la Inteligencia de Negocios ofrece muchas ventajas, especialmente para este tipo de empresas cuyos servicios están relacionados con el nivel de calidad de vida de la población, y que, por tal motivo constantemente deben estar evolucionando para ofrecer mejores niveles de calidad de sus servicios y ser más competitivas.

8.1 Marco legal

Según información obtenida las leyes, normas o Decretos que aplican al proyecto de acueducto y alcantarillado con respecto al manejo de información son:

- **Ley 1581 del 17 de octubre de 2012:** Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales, “Todas las personas tienen derecho a su intimidad personal y familiar y a su buen nombre, y el Estado debe respetarlos y hacerlos respetar. De igual modo, tienen derecho a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bancos de datos y en archivos de entidades públicas y privadas”.

¹ Vanegas Lago, E. (2013). Sistema de Inteligencia de Negocios para Acueducto y Alcantarillado.

- **Ley 1266 de 2008:** “La presente ley tiene por objeto desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bancos de datos, y los demás derechos, libertades y garantías constitucionales relacionadas con la recolección, tratamiento y circulación de datos personales a que se refiere el artículo 15 de la Constitución Política, así como el derecho a la información establecido en el artículo 20 de la Constitución Política, particularmente en relación con la información financiera y crediticia, comercial, de servicios y la proveniente de terceros países”
- **Decreto 1377 de 2013:** “Que mediante la Ley 1581 de 2012 se expidió el Régimen General de Protección de Datos Personales, el cual, de conformidad con su artículo 1°, tiene por objeto “(...) desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos, y los demás derechos, libertades y garantías constitucionales a que se refiere el artículo 15 de la Constitución Política; así como el derecho a la información consagrado en el artículo 20 de la misma”.

9 Fundamentación del proyecto

9.1 Objetivo General

Construir un prototipo y una propuesta de implementación de un sistema de Inteligencia de Negocios, basado en el sistema ERP Solin Cloud, orientado a potenciar la capacidad de la empresa IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A E.S.P. para hacer monitoreo a su gestión financiera y de servicio al cliente, y que sirva como marco lógico/conceptual para establecer las bases para desarrollar un proyecto de Inteligencia de Negocios más amplio que permita a futuro el análisis de todos los indicadores del sector, como apoyo a la determinación de políticas y estrategias a seguir para las empresas de acueducto, alcantarillado y aseo, a fin de generar un clima de calidad y mejoramiento continuo del servicio e incrementar la rentabilidad de dichas empresas.

9.2 Objetivos Específicos, actividades y cronograma

Objetivo Específico No. 1							
Identificar las fuentes de información con las que cuenta el prestador de servicios públicos domiciliarios empresa IBAGUERENA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A E.S.P. la cual utiliza el sistema ERP en la nube Solin Cloud.							
Alcance							
Obtener y analizar el diccionario de datos suministrado por Sistemas Integrales del sistema ERP Solin Cloud.							
Productos							
Modelo relacional e identificación de tablas y campos claves necesarios para la construcción de los cuadros de mando financiero y de servicio al cliente.							
Actividades							
No	Descripción	Cronograma					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	Reunión con Sistemas Integrales y el IBAL para contextualizarlos sobre el proyecto, negociar el acceso a la información y conocer expectativas.	X					
2	Obtener el diccionario de datos y modelo relacional de Solin Cloud	X					
3	Analizar y entender el diccionario de datos y el modelo relacional.	X					

Tabla 4 - Objetivo específico 1

Objetivo Específico No. 2							
Definir las preguntas de negocio relacionadas con los problemas de información de servicio al cliente y temas financieros, y siete indicadores que las logren responder (para dos cuadros de mando, uno financiero y otro de servicio al cliente), teniendo en cuenta las fuentes de información disponibles en las bases de datos del sistema ERP Solin Cloud.							
Alcance							
Identificación de preguntas de negocio Selección de siete indicadores (para un límite de tiempo de seis meses de implementación).							
Productos							
Documentación de preguntas de negocio a resolver Documentación de indicadores a implementar							
Actividades							
No	Descripción	Cronograma					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	Identificar los indicadores claves del sector de acueducto, alcantarillado y aseo	X					
2	Reunión con grupo de interesados del IBAL para definir las preguntas de negocio específicas a resolver	X					

	relacionadas con servicio al cliente y temas financieros, los requisitos y resultados esperados.						
3	Seleccionar siete indicadores que respondan a las preguntas de negocio y se puedan extraer de las fuentes de datos identificadas	X					

Tabla 5 - Objetivo específico 2

Objetivo Específico No. 3							
Establecer la metodología, el plan de proyecto con sus respectivas actividades y recursos necesarios para la implementación de los tableros e indicadores definidos.							
Alcance							
Estudio de la teoría sobre Inteligencia de Negocios y herramientas tecnológicas para su implementación. Definición de la metodología a utilizar Construcción del acta de constitución del proyecto							
Productos							
Documentación del marco lógico/Conceptual, definición de actividades, acta de constitución del proyecto.							
Actividades							
No	Descripción	Cronograma					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	Seleccionar la metodología a utilizar para la construcción del sistema de Inteligencia de Negocios	X					
2	Construir el acta de constitución del proyecto	X					
3	Identificar y estudiar el marco lógico/conceptual que servirá como base para la implementación del Proyecto.	X	X				
4	Conseguir las licencias de software necesarias para la implementación del prototipo (suministradas por IBAL)		X				
5	Instalación del Software necesario para la implementación del prototipo del sistema de BI		X				
6	Estudiar las herramientas de Microsoft para Inteligencia de Negocios	X	X	X	X	X	X

Tabla 6 - Objetivo específico 3

Objetivo Específico No. 4							
Diseñar el prototipo de modelo dimensional, los indicadores seleccionados y los ETLs teniendo en cuenta las dimensiones y perspectivas sobre las cuales se podrán analizar dichos indicadores, y que respondan a las preguntas de negocio definidas.							
Alcance							
Prototipo de modelo dimensional Definición de ETL's para los siete indicadores seleccionados.							
Productos							
Modelo relacional de hechos y dimensiones Diccionario de datos de hechos y dimensiones							

Documentación de ETL's							
Actividades							
No	Descripción	Cronograma					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	Construir un modelo relacional simplificado con las tablas y campos necesarios para los siete indicadores elegidos			X			
2	Definición de hechos y dimensiones basadas en las fuentes de datos			X			
3	Diseño lógico del modelo dimensional			X			
4	Construcción del diccionario de datos del modelo dimensional			X			
5	Diseño de los ETL's			X			
6	Reuniones periódicas para validar avances		X	X			

Tabla 7 - Objetivo específico 4

Objetivo Específico No. 5							
Construir el prototipo de Data Warehouse, cubos OLAP y visualización de los cuadros de mando en las herramienta de BI de Microsoft.							
Alcance							
Construcción de prototipo de sistemas de Inteligencia de Negocios para los siete indicadores seleccionados.							
Productos							
Modelo físico del prototipo del Data Warehouse Código fuente del prototipo de ETL's Código fuente del prototipo del cubo OLAP Código fuente de los tableros de mando en Power BI.							
Actividades							
No	Descripción	Cronograma					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
2	Creación del prototipo del modelo físico del Data Warehouse en Microsoft SQL Server			X			
3	Creación de los ETL's en Microsoft Integration Services			X	X		
4	Alimentación del Data Ware House				X		
5	Creación del cubo OLAP en Microsoft Analysis Services				X	X	
6	Creación del tablero financiero en Microsoft Power BI					X	
7	Creación del tablero de servicio al cliente en Microsoft Power BI						X
8	Reuniones periódicas para validar avances			X	X	X	X
9	Presentación de resultados a IBAL y a Sistemas Integrales.						X

Tabla 8 - Objetivo específico 5

9.3 Metodología

9.3.1 Implementación de prototipo

¿Por qué un prototipo?

Un prototipo es un modelo preliminar de algo a partir de lo cual se desarrollan o copian otras formas. Las grandes ventajas de los prototipos es que permiten (McElroy, 2017)¹:

- Entender de mejor manera el problema que se va a resolver y si la solución es la correcta para el usuario.
- Comunicar a los interesados lo que se va a realizar y obtener realimentación al respecto.
- Probar la solución que se tiene planteada para mejorar el producto en función de los comentarios de los interesados.
- Abogar por la propuesta que se está haciendo con el fin de demostrar a los interesados que tomarán la decisión correcta al aprobar el proyecto.

El objetivo principal del prototipo, es lograr obtener un conocimiento inicial de las herramientas, sistemas y fuentes de datos con los que se contará para la implementación del proyecto, con el objetivo de identificar posibles problemas que se puedan presentar.

Para la implementación del prototipo se tendrán las siguientes consideraciones:

- Se utilizará una muestra de la base de datos de Solin Cloud de las tablas relacionadas con servicio al cliente, facturación, cartera y recaudos.
- Por privacidad de la información, se realizará un enmascaramiento de datos como también transformación de valores monetarios.
- Se respetará la estructura de tablas y nombres de campos de las tablas originales, con el fin de que el prototipo desarrollado sirva de plantilla para la implementación del sistema de Inteligencia de Negocios final.
- No se realizará limpieza ni análisis de calidad de datos, ni documentaciones muy detalladas ya que el propósito del prototipo es construir una muestra de los beneficios que traería este sistema para la organización y no presentar necesariamente datos reales.

¹ McElroy, K. (2017). Prototyping for Designers.

- Para la construcción del prototipo se utilizarán las mismas herramientas de Microsoft que se utilizarían para la construcción del sistema de Inteligencia de Negocios final.

9.3.2 Implementación de sistema de Inteligencia de Negocios

Para la implementación del sistema de Inteligencia de negocios con los tableros e indicadores definidos, se estableció un límite de tiempo de seis meses y se busca entregar capacidades funcionales en un tiempo corto, para lo cual las metodologías ágiles se convierten en una excelente alternativa para obtener resultados y agregar valor rápidamente. Por tal motivo, se ha definido utilizar metodologías ágiles siguiendo la arquitectura Kimball de modelos dimensionales. Las principales ventajas del enfoque Kimball son (Rangarajan, 2016)¹:

- Rápida construcción y configuración.
- El esquema de estrella puede ser fácilmente entendido por los usuarios de negocio y ser utilizado fácilmente para la generación de reportes.
- Permite una administración del sistema más fácil.
- Tiene muy buen rendimiento a la hora de consultar los datos.
- Un equipo pequeño de desarrolladores y arquitectos es suficiente para mantener el Data Warehouse con un rendimiento efectivo.

Según el tiempo con el que se cuenta, se ha definido un alcance de construcción de siete indicadores y dos cuadros de mando (un cuadro de mando para indicadores financieros y otro para indicadores de servicios). Para cumplir con el objetivo, se han definido nueve sprints de 15 días hábiles cada uno, donde el primer sprint será utilizado para afinar requisitos y preparar todo lo necesario para rápidamente poder hacer una entrega funcional, los siguientes sprints serán para la implementación funcional de los indicadores y cuadros de mando seleccionados, y un sprint final para cierre, documentación y entrega.

Así mismo, se seguirá la metodología detallada para desarrollo ágil de Inteligencia de Negocios encontrada en (Sherman, 2015)² la cual es la siguiente:

¹ Rangarajan, S. (1 de 9 de 2016). Data Warehouse Design – Inmon versus Kimball.

² Sherman, R. (2015). Business intelligence guidebook: from data integration to analytics.

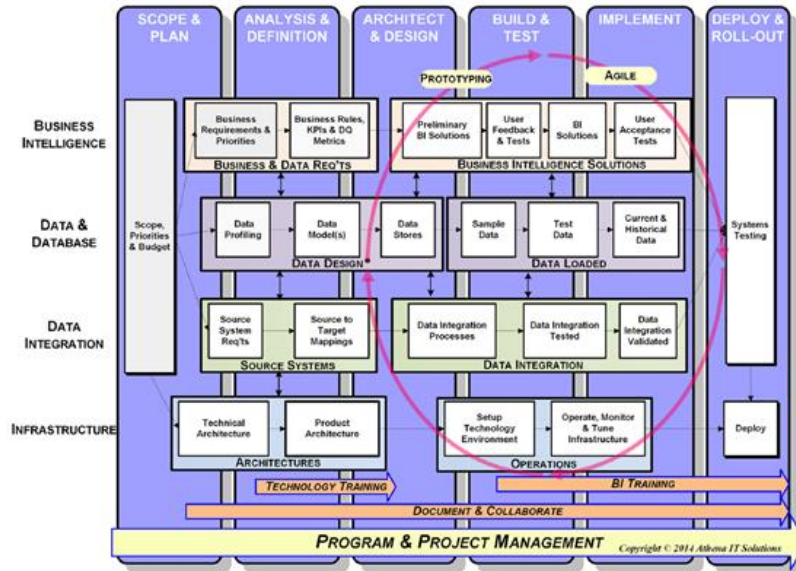


Ilustración 4 - Gráfica metodología, Fuente: (Sherman, 2015)¹

El primer sprint será de análisis y definición donde se contemplarán los siguientes puntos:

- Diseño de arquitectura.
- Preparar ambientes de desarrollo, pruebas y producción.
- Analizar y entender a profundidad las fuentes de información y los datos disponibles.
- Reevaluar los indicadores a implementar y sus respectivas dimensiones y perspectivas, según estudio de las fuentes de información disponibles y alcance definido.
- Afinar requisitos con el usuario.

Entre los sprints dos y ocho se realizará el diseño, construcción, pruebas e implementación de cada uno de los indicadores definidos en el alcance. En cada uno de estos sprints, se implementarán los siguientes componentes de BI (Sherman, 2015)¹:

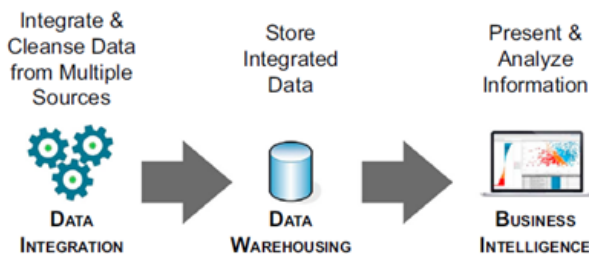


Ilustración 5 - Gráfica implementación de componentes BI, Fuente: (Sherman, 2015)¹

¹ Sherman, R. (2015). Business intelligence guidebook: from data integration to analytics.

Al final de cada sprint de diseño e implementación se realizará una reunión con el usuario con el fin de hacer entrega de la solución definida como alcance para dicho sprint, aceptación y planeación del alcance del sprint siguiente.

Finalmente, el sprint 9 será de cierre donde se culminará el proyecto haciendo validaciones, pruebas y ajustes finales, entrega del sistema completo al usuario, revisión de documentación y plan de capacitación de operación de la herramienta.

WBS del proyecto

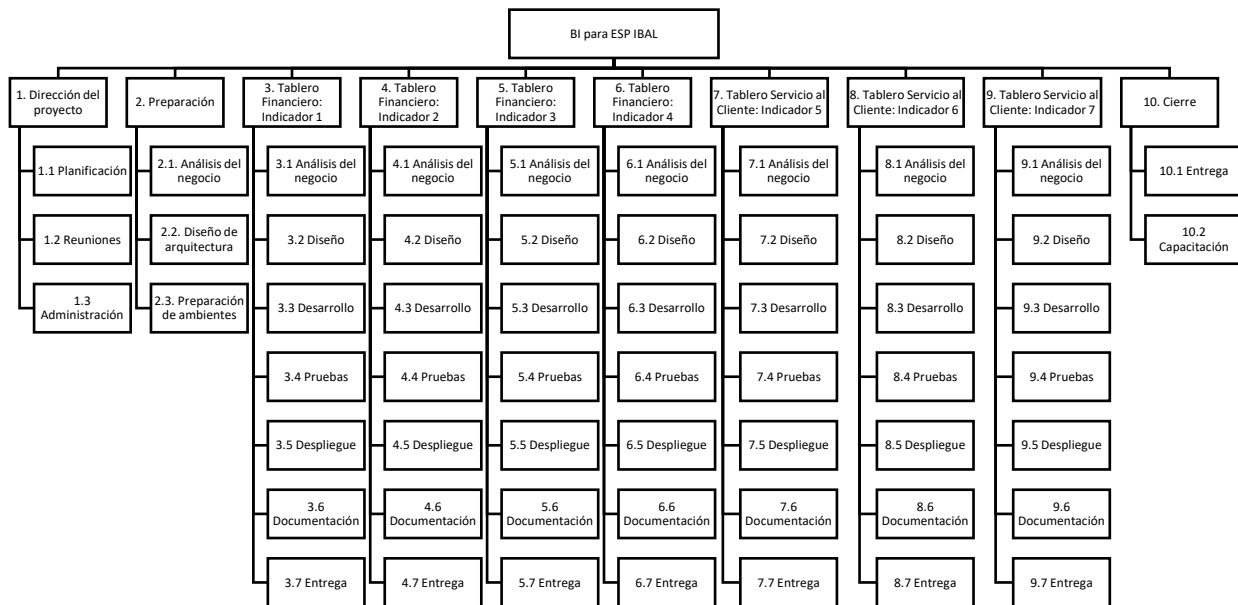


Ilustración 6 - WBS del proyecto, Fuente: Elaboración propia

Diccionario de la WBS

Código del Paquete de Trabajo	Nombre Del Paquete de Trabajo
1. Dirección del Proyecto	
1.1	Planificación
Objetivo:	Validar, controlar, aprobar los planes de ejecución del proyecto.
Responsable:	Gerente del proyecto
Criterios Aceptación:	Seguimiento constante y reporte periódico a los Stakeholders
Dependencias:	Alineamiento con los requerimientos del cliente
1.2	Reuniones
Objetivo:	Coordinar y participar de reuniones con los Stakeholders y de seguimiento al equipo.
Responsable:	Gerente del proyecto
Criterios Aceptación:	Reuniones bien planeadas y coordinadas
Dependencias:	Disponibilidad del equipo
1.3	Administración
Objetivo:	Validar y controlar la ejecución del proyecto y sus entregables
Responsable:	Gerente del proyecto
Criterios Aceptación:	Seguimiento constante y reporte periódico a los Stakeholders
Dependencias:	Alineamiento con los requerimientos del cliente
2. Preparación	
2.1	Análisis del negocio
Objetivo:	Identificar indicadores a implementar según disponibilidad de fuentes de información.
Responsable:	Analista de negocio
Criterios Aceptación:	Se abarcaron los diferentes indicadores del sector y se hizo análisis de todas las fuentes de datos disponibles.
Dependencias:	Diccionarios de datos
2.2	Diseño de arquitectura
Objetivo:	Construir el diseño de arquitectura de acuerdo a los requerimientos y disponibilidad de licencias del cliente.
Responsable:	Diseñador
Criterios Aceptación:	Arquitectura alineada con los estándares y arquitectura del sistema SOLIN Cloud
Dependencias:	Documentación de arquitectura de la solución SOLIN Cloud
2.3	Preparación de ambientes
Objetivo:	Configurar los ambientes de desarrollo y producción donde se construirá y desplegará el sistema de BI.
Responsable:	Desarrollador
Criterios Aceptación:	Ambientes configurados y funcionando correctamente.
Dependencias:	Habilitación de los perfiles y disponibilidad de plataforma en la nube.
3-9 Tableros financieros y de servicio al cliente con indicadores	
(3-9).1	Análisis del negocio
Objetivo:	Comprender fuentes de datos para el indicador y documentar su ficha técnica.
Responsable:	Analista de negocio
Criterios Aceptación:	Documento de ficha técnica completo y claro
Dependencias:	Acceso a las fuentes de datos del cliente
(3-9).2	Diseño
Objetivo:	Levantar diseños y prototipos del indicador para ser implementado en el sistema de BI.
Responsable:	Diseñador
Criterios Aceptación:	Cumplimiento de los requerimientos
Dependencias:	Definición de visualización de indicadores y análisis de fuentes de información completados.
(3-9).3	Desarrollo

Objetivo:	Construir el indicador y adecuar el tablero de control el sistema de BI
Responsable:	Desarrollador
Criterios Aceptación:	Cumplimiento de los requerimientos
Dependencias:	Diseño terminado y prototipo aprobado.
(3-9).4	Pruebas
Objetivo:	Probar que el desarrollo funcione bien y esté acorde a los requisitos del cliente.
Responsable:	Probador
Criterios Aceptación:	Validación de todas las funcionalidades y posibles errores
Dependencias:	Desarrollo terminado
(3-9).5	Despliegue
Objetivo:	Implementar el desarrollo en producción.
Responsable:	Desarrollador
Criterios Aceptación:	Indicador funcionando en sistema de BI en su respectivo tablero.
Dependencias:	Diseño y desarrollo terminados
(3-9).6	Documentación
Objetivo:	Levantar documentación técnica y de usuario del indicador.
Responsable:	Documentador
Criterios Aceptación:	Documentación completa, clara, concisa.
Dependencias:	Diseño e implementación terminados
(3-9).7	Entrega
Objetivo:	Realizar entrega del desarrollo al patrocinador para que dé su aprobación.
Responsable:	Gerente del proyecto
Criterios Aceptación:	Documentación completa, clara. Validación de todos los requisitos iniciales planteados para el indicador.
Dependencias:	Sistema de BI en producción y funcionando correctamente
10. Cierre	
10.1	Entrega
Objetivo:	Realizar entrega formal del proyecto y recibir aceptación por parte del patrocinador.
Responsable:	Desarrollador
Criterios Aceptación:	Documentación completa, clara. Validación de todos los requisitos iniciales planteados para el tablero y los indicadores.
Dependencias:	Sistema de BI en producción y funcionando correctamente
10.2	Capacitación
Objetivo:	Realizar capacitaciones de la operación funcional y técnica de los tableros.
Responsable:	Analista de negocio
Criterios Aceptación:	Capacitaciones cortas, claras y de fácil comprensión, sin detalles técnicos exagerados.
Dependencias:	Sistema de BI en producción y funcionando correctamente

Tabla 9 - Diccionario de la WBS

Cronograma resumido:

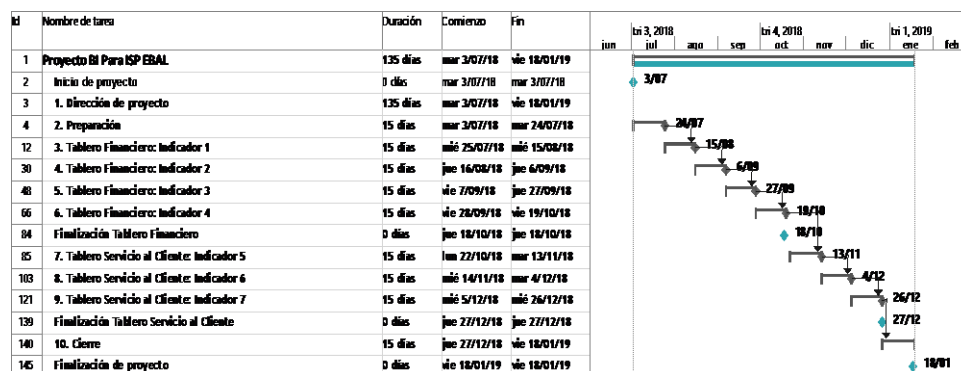


Ilustración 7 - Cronograma resumido, Fuente: Elaboración propia

9.3.3 Herramientas de Software a utilizar

Para la implementación del sistema de Inteligencia de Negocios se utilizarán herramientas de Microsoft, dado que Microsoft brinda un conjunto de herramientas que permiten la implementación de Inteligencia de Negocios desde el almacenamiento hasta visualización de los reportes o cuadros de mando. A continuación, se presenta una breve descripción de las herramientas Microsoft a utilizar.

- **Almacenamiento del DWH:** Para el almacenamiento del DWH se utilizará Microsoft SQL Server. Microsoft SQL Server es un sistema de administración de bases de datos relacionales desarrollado por la empresa Microsoft, el cual permite almacenar, procesar y proteger los datos. Este brinda acceso controlado y procesamiento de transacciones mediante consultas SQL a los datos. Por su fácil manejo y múltiples capacidades, es una muy buena opción para el almacenamiento del Data Warehouse, además porque se integra nativamente con las otras herramientas para Inteligencia de Negocios que Microsoft ofrece (Jorgensen, LeBlanc, Chinchilla, Segarra, & Nelson, 2012)¹.
- **Construcción de ETLs:** Para la construcción de ETL's se utilizará Microsoft Integration Services, la cual es una herramienta que permite el movimiento, limpieza importación de datos (Knight, Knight, Moss, Davis, & Rock, 2014)². Ofrece un ambiente de desarrollo amigable de arrastrar y soltar, trabajar con flujos de trabajo complejos y viene incluido con la licencia de base de datos de Sql Server. Así mismo, en esta herramienta puede realizar un amplio rango de tareas de integración, y en los escenarios donde es más utilizada es para el desarrollo de Data Warehouse. Con esta herramienta se puede realizar la extracción desde muchas fuentes, limpiar, customizar y cargar estos datos en un repositorio central (Rad & Perfeito, 2012)³.

¹ Jorgensen, A., LeBlanc, P., Chinchilla, J., Segarra, J., & Nelson, A. (2012). Microsoft SQL Server 2012 Bible.

² Knight, B., Knight, D., Moss, J. M., Davis, M., & Rock, C. (2014). Professional Microsoft SQL Server 2014 Integration Services.

³ Rad, R., & Perfeito, P. (2012). Microsoft SQL Server 2012 Integration Services: An Expert Cookbook.

- **Construcción de Cubos OLAP:** Para la construcción de los cubos OLAP se hará uso de la herramienta Microsoft Analysis Services. Analysis Services es una base de datos de procesamiento analítico en línea (OLAP), es una base de datos que está altamente optimizada para el tipo de consultas y cálculos que son usualmente utilizados en los ambientes de inteligencia de negocios. Puede hacer las mismas cosas que una base de datos relacional puede hacer, pero difiere con las bases de datos relacionales en muchos aspectos. Analysis Services puede verse como una capa extra que contiene información acerca de cómo las tablas de hechos y de dimensiones deben ser fusionadas, qué medidas deben ser agregadas, cómo los usuarios pueden explorar los datos a través de jerarquías, etc. Esto permite que las consultadas que los usuarios requieren hacer sean más simples y óptimas (Russo, Ferrari, & Webb, 2012)¹.

- **Construcción de la Visualización:** Para la construcción de la visualización en cuadros de mando, se utilizará la herramienta Microsoft Power BI. Power BI es un servicio basado en la nube que permite almacenar y compartir datos esenciales de negocio a través de cuadros de mando y reportes. Estos reportes y cuadros de mandos pueden ser construidos a través de la versión de escritorio de Power BI la cual es completamente gratuita. La herramienta se puede utilizar para buscar, limpiar y mezclar datos para que luego ser presentados a través de métricas y entregarlas en forma de visualizaciones con estilo (Aspin, 2018)². Esta solución permite:
 - Importar datos de diversas fuentes (bases de datos, archivos planos, medios sociales, etc)
 - Combinar datos de múltiples fuentes y darles una estructura coherente.
 - Crear modelos de datos mediante la fusión de tablas sin importar su fuente de datos, para luego ser utilizado en cuadros de mando.
 - Crear cálculos y preparar métricas para ser utilizadas en análisis y presentaciones.

¹ Russo, M., Ferrari, A., & Webb, C. (2012). *Microsoft® SQL Server 2012 Analysis Services: The BISM Tabular Model*.

² Aspin, A. (2018). *Pro Power BI Desktop* (Segunda ed.).

9.4 Presupuesto General del Proyecto

- Valor de los recursos para implementación: horas trabajadas al día: 5 Hrs

Recurso	Valor / Hora
Analista de negocio	\$ 50.000
Diseñador	\$ 80.000
Desarrollador	\$ 80.000
Gerente de proyecto	\$ 180.000
Documentador	\$ 30.000
Probador	\$ 30.000

Tabla 10 - Costos por tipo de recurso por hora

- Total de costos de personal para implementación (6 meses):

Componente	Total Costo
Gerencia del proyecto	\$ 24.786.000
Análisis de negocio	\$ 25.143.000
Configuración y preparación de ambientes	\$ 3.264.000
Diseño de la solución	\$ 24.225.000
Implementación DWH, ETL, indicadores y cuadros de mando	\$ 18.564.000
Documentación, manuales y capacitaciones	\$ 19.482.000
Reservas de gestión	\$ 5.773.200
Total	\$ 121.237.200

Tabla 11 - Costos estimados de implementación de componentes de BI

- Costos mensuales de la plataforma en la nube (La nube de Azure de Microsoft)

Componente	Valor Mes
Licencia de PowerBI Pro	\$ 180.000 (6 usuarios)
Espacio de Base de datos (1TB)	\$ 340.000
Procesamiento	\$ 58.000
Total	\$ 578.000

Tabla 12 - Costos mensuales de plataforma en la nube

- Costos de bibliografía

Bibliografía	Valor
Business analytics for managers: taking business intelligence beyond reporting	\$ 98.600
Business intelligence for dummies	\$ 69.600
Business intelligence guidebook: from data integration to analytics	\$ 130.500

Microsoft SQL Server 2012 Bible	\$ 110.200
Professional Microsoft SQL Server 2014 Integration Services	\$ 121.800
Microsoft SQL Server 2012 Integration Services: An Expert Cookbook	\$ 130.500
Expert Cube Development with SSAS Multidimensional Models	\$ 95.700
Pro Power BI Desktop	\$ 139.200

Tabla 13 - Costos de bibliografía

- Total de costos

Presupuesto aproximado en miles de pesos			
Rubro	Financiación propia	Otra institución (indique nombre(s))	Total
Personal		\$ 121.237.200 (IBAL)	
Equipos	\$ 2.400.000		
Software		\$ 3.468.000 (IBAL)	
Bibliog.	\$ 896.100		
Total	\$ 3.296.100	\$ 124.705.200	\$ 128.001.300

Tabla 14 - Total de costos estimados

10 Plan de Gestión de las Adquisiciones

10.1 Adquisiciones requeridas

Se requieren las siguientes adquisiciones:

- Adquisición en calidad de préstamo para el proyecto por parte del IBAL de licencias de Microsoft para los productos Microsoft Sql Server y licencia en la nube de Power BI
- Adquisición de espacio de base de datos y procesamiento en la nube de Microsoft Azure para desarrollo del Data Warehouse.
- Adquisición de la bibliografía necesaria en Amazon, la cual será costeadada por los estudiantes.

10.2 Gestión de las adquisiciones

El IBAL asumirá el costo de las adquisiciones requeridas del espacio y procesamiento en la nube (SQL Server y Power BI) sobre la plataforma en la nube Microsoft Azure, sobre la cual la empresa actualmente la utiliza dentro de sus procesos de desarrollo de Software.

Los servidores en la nube y las licencias de software se entregarán en calidad de préstamo al proyecto mientras la ejecución del mismo. Esta entrega se realizará al inicio del proyecto junto con las configuraciones e instalaciones de software necesarias. Sistemas Integrales brindará soporte mediante uno de sus ingenieros con el propósito de asegurar que los sistemas necesarios para el desarrollo funcionen adecuadamente.

Una vez finalizado el proyecto, se hará devolución de los servicios en la nube y licencias de software instaladas que se requirieron para el desarrollo del sistema de Inteligencia de Negocios. Así mismo, la bibliografía adquirida se distribuirá entre los estudiantes de acuerdo al aporte económico que cada uno realizó.

11 Plan de Gestión de los Interesados

11.1 Identificación de interesados

IDENTIFICACIÓN DE INTERESADOS				
Nombre	Cargo	Departamento / División	Rol	Clasificación
Salvador Brochero	Gerente Empresa Proveedora del ERP	Sistemas Integrales Ltda	Líder Ejecutor	Interno
Luz Marina Yana	Director Financiero	IBAL SA ESP	Apoyo a Decisiones Financieras	Interno
Carlos Darío Marulanda	Jefe Grupo Tecnológico y de Sistemas	IBAL SA ESP	Apoyo Procesos Tecnológicos	Interno
Liliana Gonzáles	Jefe Grupo Servicio al Cliente	IBAL SA ESP	Asesorías del Servicio	Interno
José Alberto Girón	Gerente General	IBAL SA ESP	Toma de Decisiones Administrativas	Interno
Superintendencia de servicios públicos	Entidad Reguladora	N/A	N/A	Externo

IDENTIFICACIÓN DE INTERESADOS				
Nombre	Cargo	Departamento / División	Rol	Clasificación
Usuarios de servicios públicos domiciliarios	Usuarios	N/A	N/A	Externo
Empresas ESP de acueducto, alcantarillado y aseo que cuentan con el sistema ERP SOLIN	Usuarios ERP Solin Cloud	N/A	N/A	Externo
Equipo implementador del proyecto	Implementadores	Implementadores	Implementación	Interno

Tabla 15 - Identificación de interesados

EVALUACIÓN DE INTERESADOS	
Interesado	Intereses
Salvador Brochero	Mejorar la calidad de los servicios prestados Ofrecer nuevo módulo de inteligencia de negocios Ejecución exitosa del proyecto
Luz Marina Yana	Evaluar cuál es la financiación adecuada para el proyecto y las oportunidades para conseguir nuevos fondos. Validar los indicadores financieros.
Carlos Darío Marulanda	Optimización en la seguridad de la información que se maneja en el proyecto. Uso adecuado de la tecnología.
Liliana Gonzáles	Analizar los reclamos reportados vía sistema y preparar reportes de Gestión. Implementar sistemas de medición de la calidad de servicios.
José Alberto Girón	Alcanzar el objetivo inicialmente planteado en el proyecto
Superservicios	Obtener información oportuna y confiable de las ESP
Usuarios de servicios públicos domiciliarios	Obtener mejores servicios
Empresas ESP de acueducto, alcantarillado y aseo que cuentan con el sistema SOLIN	Entender mejor el negocio
Equipo implementador del proyecto	Ejecución exitosa del proyecto

Tabla 16 - Evaluación de interesados

MATRIZ DE PODER/INTERÉS/INFLUENCIA				
Interesado	Nivel de Poder	Nivel de Interés	Nivel de Influencia	Estrategia
Salvador Brochero	Alto	Alto	Alto	Gestionar atentamente
Luz Marina Yana	Medio	Alto	Alto	Gestionar atentamente
Carlos Darío Marulanda	Alto	Alto	Alto	Gestionar atentamente
Liliana Gonzáles	Medio	Alto	Alto	Gestionar atentamente
José Alberto Girón	Alto	Alto	Alto	Gestionar atentamente
Superintendencia de servicios públicos	Bajo	Medio	Medio	Mantener informados
Usuarios de servicios públicos domiciliarios	Bajo	Bajo	Bajo	Mantener informados

Empresas ESP de acueducto, alcantarillado y aseo que cuentan con el sistema ERP SOLIN	Bajo	Medio	Bajo	Mantener informados
Equipo implementador del proyecto	Bajo	Alto	Alto	Mantener informados

Tabla 17 - Matriz de poder/interés/influencia

11.2 Plan para gestión de los interesados

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PARTICIPACIÓN DE LOS INTERESADOS								
Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Líder	Necesidades de comunicación	Método / medio	Periodicidad
C: Nivel actual de compromiso D: Nivel deseado de Compromiso								
Salvador Brochero					C D	Informar avance de entregables	Email y reuniones periódicas	Semanal
Luz Marina Yana					C D	Informar presupuesto de recursos por entregable	Email	Semanal
Carlos Darío Marulanda					C D	Comunicar diferentes medios de toma de la información	Email	Semanal
Liliana Gonzáles					C D	Informar niveles de satisfacción de necesidades	Email	Semanal
José Alberto Girón					C D	Informar rendimiento de requerimientos del proyecto	Email y reuniones periódicas	Mensual
Superintendencia de servicios públicos	C			D		Informe de resultados del proyecto	Email	Al finalizar el proyecto
Usuarios de servicios públicos domiciliarios	C		D			N/A	N/A	N/A
Empresas ESP de acueducto, alcantarillado y aseo que cuentan con el sistema ERP SOLIN	C			D		Informe de resultados del proyecto	Email / Publicidad	Al finalizar el proyecto
Equipo implementador del proyecto					C D	Avance en el desarrollo e implementación	Email y Reuniones periódicas	Diario

Tabla 18 - Matriz de evaluación de participación de los interesados

12 Gestión de los Riesgos

12.1 Definición de categorías del riesgo

Para categorizar los riesgos se utilizaron las categorías definidas en el PMBOK (Project Management Institute, 2013)¹

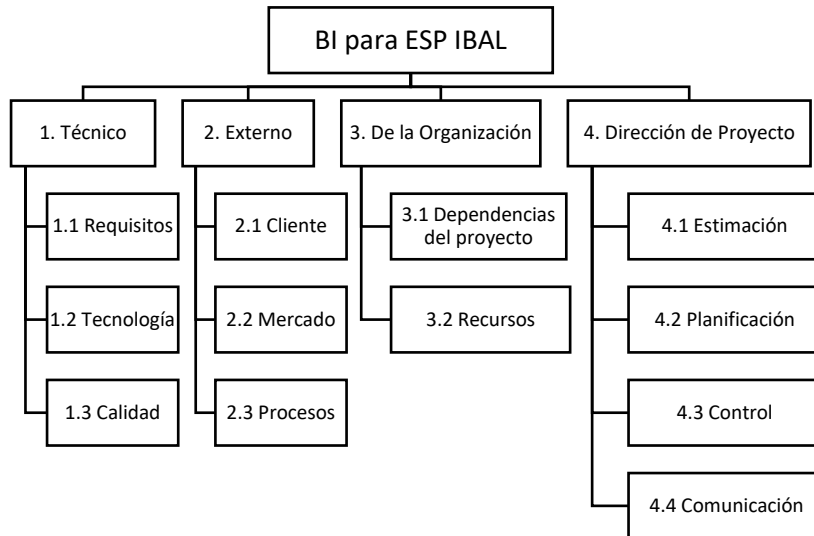


Ilustración 8 - Categoría de riesgos, Fuente: (Project Management Institute, 2013)¹

12.2 Matriz de probabilidad e impacto

Para definir la matriz de probabilidad e impacto, se utilizó la encontrada en el PMBOK (Project Management Institute, 2013)¹ variando los valores de impacto con calificaciones de 1 a 5.

		Riesgo = Probabilidad x Impacto																
Probabilidad	Muy alta	0,9	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Riesgo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: red;"></td> <td>Muy alto</td> </tr> <tr> <td style="background-color: orange;"></td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;"></td> <td>Moderado</td> </tr> <tr> <td style="background-color: lightgreen;"></td> <td>Bajo</td> </tr> </tbody> </table>	Riesgo			Muy alto		Alto		Moderado		Bajo
	Riesgo																	
		Muy alto																
		Alto																
		Moderado																
	Bajo																	
Alta	0,7	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5												
Media	0,5	0,5	1	1,5	2	2,5												
Baja	0,3	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5												
Muy baja	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5												
			1	2	3	4	5											
			Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto											
			Impacto															

Ilustración 9 - Matriz de probabilidad e impacto (Project Management Institute, 2013)¹

¹ Project Management Institute. (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos: (Guía del PMBOK). Pennsylvania.

12.3 Identificación, análisis y respuesta a los riesgos

Responsable del riesgo		Posibles planes de acción	
AN	Analista de Negocio	A	Aceptar
DC	Documentador	C	Corregir
DÑ	Diseñador	D	Disminuir
DR	Desarrollador	E	Eliminar
GP	Gerente de Proyecto	T	Transferir
PR	Probador		
PT	Patrocinador		

Tabla 19 - Responsables y planes de acción frente a los riesgos

Código de paquete de la WBS	Riesgo	Categoría	Impacto	Probabili.	Riesgo	Respuesta	Responsable	Acción
1. Dirección del Proyecto 1.1 Planificación	Alcance del proyecto mal definido	1.1 Requisitos	5	0,3	1,5	C	GP	Evaluar adecuadamente el esfuerzo necesario para lograr las actividades a realizar en el tiempo límite de 6 meses y basados en ello definir el alcance realista del proyecto.
	Estimación incorrecta de los costos y presupuesto	4.1 Estimación	5	0,5	2,5	C	GP	Identificar todo lo que se va a necesitar para la ejecución total del proyecto y estimar con precios reales de mercado.
	Estimación inadecuada de recursos de personal	4.1 Estimación	4	0,5	2	C	GP	Identificar todo lo que se va a necesitar para la ejecución total del proyecto y estimar con experiencia en otros proyectos.
	Estimación incorrecta del cronograma	4.2 Estimación	4	0,5	2	C	GP	Definir claramente del alcance y el esfuerzo necesario para todas las actividades planificando con tiempos de holgura para superar cualquier imprevisto.
	Identificación imprecisa de interesados clave	4.2 Planificación	3	0,3	0,9	C	GP	Evaluar junto con el patrocinador los interesados que deben participar.
	Herramienta de BI seleccionada no cumple con las necesidades requeridas	1.2 Tecnología	5	0,1	0,5	A	DR	Hacer una evaluación detallada de la herramienta a utilizar comparando las funcionalidades que ofrece con los requerimientos del proyecto y otras herramientas del mercado

Código de paquete de la WBS	Riesgo	Categoría	Impacto	Probabili.	Riesgo	Respuesta	Responsable	Acción	
1.2 Reuniones	Pérdida de tiempo y dinero por mala planificación de reuniones	4.2 Planificación	2	0,3	0,6	A	GP	Evitar muchas reuniones y realizar planeación adecuada.	
	1.3 Administración	Falta de liderazgo	4.3 Control	4	0,3	1,2	C	PT	Realizar realimentaciones periódicas al gerente de proyecto con el apoyo de los patrocinadores.
		Actitudes no deseadas del equipo del proyecto	4.3 Control	5	0,3	1,5	D	GP	Realizar seguimientos periódicos y motivación por parte del líder.
2. Preparación	2.1 Análisis del negocio	1.1 Requisitos	4	0,1	0,4	A	GP	Identificar claramente los indicadores relevantes para el sector y hacer análisis detallado de las necesidades del IBAL	
	2.2 Diseño de arquitectura	La arquitectura planteada no es compatible con la arquitectura de la organización	1.2 Tecnología	4	0,1	0,4	A	DÑ DR	Diseñar junto con los ingenieros del IBAL y Sistemas Integrales las necesidades de arquitectura
	2.3 Preparación de ambientes	Configuración inadecuada de los ambientes	1.2 Tecnología	3	0,4	1,2	C	DR	Realizar pruebas adecuadas para asegurar que los ambientes funcionen correctamente.
(3-9) Tableros con indicadores	Poco interés en el proyecto, falta de compromiso por parte de la empresa	2.2 Cliente	5	0,3	1,5	D	PT	Vender adecuadamente a la gerencia la importancia del proyecto para que tengan muy claros los beneficios y vincular a personal de la empresa durante la implementación	
	Consumo total de recursos económicos antes de terminar el proyecto	3.2 Recursos	5	0,5	2,5	E	PT	Realizar presupuesto muy ajustado a la realidad y evaluar su ejecución periódicamente	
	Complejidad de las capacidades y procesos a ser implementados	2.3 Procesos	3	0,3	0,9	D	GP	Revisar la documentación y buscar el apoyo del equipo consultor	
	Funcionalidades no cumplen con las expectativas del usuario	1.1 Requisitos	4	0,3	1,2	C	AN	Realizar un adecuado levantamiento de requisitos asegurando que se cubran todas las funcionalidades que espera el usuario y que estén acordes con el alcance del proyecto.	

Código de paquete de la WBS	Riesgo	Categoría	Impacto	Probabili.	Riesgo	Respuesta	Responsable	Acción
	Acceso restringido a la información	2.1 Cliente	5	0,7	3,5	E	DÑ DR	Limitar el alcance de acuerdo a la información brindada.
(3-9).2 Diseño	El diseño no se ajusta a la realidad del sector sino a la de la empresa en particular	2.2 Mercado	2	0,7	1,4	C	DÑ	Identificar adecuadamente los indicadores que aplican para todo el sector según regulaciones de la Superintendencia.
	Mala interpretación de los requisitos	1.1 Requisitos	4	0,3	1,2	D	GP	Investigar y conocer muy bien las necesidades del sector para asegurar comprensión adecuada de los requisitos y hacer validaciones constantes de estos con la empresa. Mantener una comunicación fluida con el usuario.
	Diseño inadecuado de componentes de bases de datos y software	1.3 Calidad	4	0,3	1,2	C	DÑ	Seguir los estándares adecuados para el diseño de los componentes y validarlos constantemente con los requisitos.
	Carencia de datos necesarios para implementación	3.1 Dependencias	5	0,5	2,5	E	PT	Trabajar con los diccionarios estándares de la plataforma Solin Cloud e información simulada
(3-9).3 Desarrollo	Dificultad en la disponibilidad de recursos técnicos	3.2 Recursos	3	0,5	1,5	D	PT	Limitar el alcance de acuerdo a los recursos técnicos disponibles.
	Mala calidad de datos	1.3 Calidad	3	0,5	1,5	C	DR	Realizar limpieza a los datos de mala calidad.
	Falta del conocimiento necesario para la implementación	3.1 Dependencias	5	0,3	1,5	D	GP	Conseguir referencias bibliográficas y capacitaciones online con el fin de cerrar brechas de conocimiento. Negociar horas de consultoría con personal de desarrollo de la empresa de software que nos apoyará en el proyecto.
(3-9).4 Pruebas	Casos de prueba insuficientes para asegurar la completa funcionalidad	1.1 Requisitos	3	0,3	0,9	C	PR	Identificar buenas prácticas para pruebas en proyectos de BI y aplicarlas.
(3-9).5 Despliegue	El sistema de BI no funciona adecuadamente en producción	1.2 Calidad	5	0,3	1,5	C	DR	Asegurar previamente que se cuenta con la infraestructura necesaria y soporte técnico del proveedor de la nube.

Código de paquete de la WBS	Riesgo	Categoría	Impacto	Probabili.	Riesgo	Respuesta	Responsable	Acción	
	Problemas de integración con los sistemas de la empresa	1.2 Tecnología	4	0,1	0,4	A	DR	Evaluar desde un comienzo los sistemas con los que cuenta la empresa y hacer pruebas de integración con las herramientas que se utilizarán para la implementación.	
	Cambios en requerimientos en un estado avanzado de construcción	4.2 Planificación	4	0,5	2	E	GP	Realizar un adecuado levantamiento de requerimientos y evaluarlos constantemente. Realizar acuerdos con el cliente frente a solicitud de cambios.	
	(3-9).6 Documentación	Documentación del sistema incompleta	1.2 Calidad	3	0,3	0,9	C	DC	Realizar validación por parte del diseñador y desarrollador de la documentación realizada
	(3-9).7 Entrega	La entrega funcional no cumple con las expectativas	1.2 Calidad	4	0,3	1,2	D	GP	Realizar un adecuado levantamiento de requerimientos y evaluarlos constantemente con el cliente.
10. Cierre	10.1 Entrega	El producto final no es aceptado por el cliente	2.1 Cliente	5	0,1	0,5	A	GP	Vender de manera adecuada el proyecto y realizar capacitaciones a los usuarios finales.
		Pobre adopción por parte del usuario	2.1 Cliente	3	0,3	0,9	C	GP	Capacitar y concientizar al usuario de los beneficios del sistema.
	10.2 Capacitación	Plan de capacitación mal dimensionado	4.4 Comunicación	3	0,3	0,9	C	GP	Consultar y evaluar las capacidades técnicas de la empresa usuaria con el fin de construir un plan de capacitación adecuado que se ajuste a la realidad de la empresa.
		Conocimiento insuficiente por parte de la gerencia de la empresa para operar la herramienta	2.1 Cliente	2	0,7	1,4	D	GP	Construir manuales y planes de capacitación completos y claros

Tabla 20 – Identificación, análisis y respuesta a los riesgos

13 Viabilidad Financiera

La viabilidad financiera del proyecto se obtendrá de la medición de los impactos al interior de la estructura financiera del IBAL y puede evaluarse bajo los supuestos definidos en el proyecto, que tienen como sustento el comportamiento de dos indicadores:

1. Mejoramiento del Recaudo
2. Reducción de los PQR año tras año

Primero se describirán las métricas de cada uno de estos indicadores en un horizonte de 5 años con el fin de calcular el flujo de caja neto obtenido y así calcular el VPN y la TIR del proyecto a interior del IBAL.

13.1 Determinación del Modelo

El objetivo de la evaluación financiera es poder determinar el impacto de los beneficios una vez sea implantado al interior del IBAL el sistema de BI. Para ello, se construirá un flujo de caja a un horizonte de 5 años, luego se modelará el flujo con proyecto y sin proyecto, con el fin de extraer los resultados en términos de liquidez en el horizonte planteado y finalmente conformar el flujo de inversión que el proyecto generará, y así determinar los indicadores de evaluación de proyectos.

A continuación, se exponen los supuestos de las proyecciones financieras.

13.2 Supuestos utilizados para las proyecciones

Según los estados financieros consolidados para el año 2016 y 2017 aprobados formalmente por el IBAL, se tienen los siguientes resultados:


	IBAL S.A. E.S.P. OFICIAL NIT: 800.089.809-6 ESTADO DEL RESULTADO INTEGRAL EN PESOS COLOMBIANOS DEL 1 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2017 SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			CÓDIGO: GF-R-214	
				FECHA VIGENCIA: 2017-07-27	
				VERSIÓN: 03 Páginas: 1 de 2	
	NOTA	DICIEMBRE 2017	DICIEMBRE 2016	VARIACION ABSOLUTA	VARIACION RELATIVA
INGRESOS DE ACTIVIDADES ORDINARIAS	17	61,763,789,718.07	47,964,690,734.93	13,799,098,983.14	29%
SERVICIO DE ACUEDUCTO		35,874,692,739.69	29,044,545,387.57	6,830,147,352.12	24%
4321 Comercialización		35,874,692,739.69	29,044,545,387.57	6,830,147,352.12	24%
SERVICIO DE ALCANTARILLADO		25,889,096,978.38	18,920,145,347.36	6,968,951,631.02	37%
4322 Comercialización		25,889,096,978.38	18,920,145,347.36	6,968,951,631.02	37%

Ilustración 10 - Aparte de los Estados Financieros (Ingresos del IBAL), Fuente: (IBAL S. F., 2018)¹

INGRESOS	2017
Recaudo Normal de Servicio	27.487.768.269
Recaudo por recuperación de cartera	6.109.963.027
Subsidios compensados acueducto	2.276.959.405
TOTAL ACUEDUCTO	35.874.692.739
Recaudo Normal de Servicio	20.804.845.677
Recaudo por recuperación de cartera	3.363.599.511
Subsidios compensados alcantarillado FSRI	1.720.651.789
TOTAL ALCANTARILLADO	25.889.096.978
TOTAL SERVICIOS AC Y AL	61.763.789.717

Tabla 21 - Ingresos 2017 según presupuesto aprobado del IBAL

	IBAL S.A. E.S.P. OFICIAL NIT: 800.089.809-6 ESTADO DE SITUACION FINANCIERA EN PESOS COLOMBIANOS DEL 1 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2017 SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN			CÓDIGO: GF-R-213 FECHA VIGENCIA: 27/07/2017 VERSIÓN: 03 Páginas 1 de 2	
	NOTA	DICIEMBRE 2017	DICIEMBRE 2016	VARIACIÓN ABSOLUTA	VARIACIÓN RELATIVA
ACTIVO					
EFFECTIVO Y EQUIVALENTES AL EFFECTIVO	3	16,063,252,751.85	9,758,866,893.49	6,304,385,858.36	64.60%
1105 Caja		0.00	400,000.00	-400,000.00	-100.00%
1110 Depósitos en Instituciones Financieras		16,047,941,304.83	9,743,155,597.46	6,304,785,707.37	64.71%
1132 Efectivo de Uso Restringido		15,311,447.02	15,311,296.03	150.99	0.00%
CUENTAS POR COBRAR	5	4,833,313,130	5,989,384,948.06	-1,156,071,818.06	-19.30%
1318 Servicios Públicos		4,833,313,130.00	5,989,352,529.06	-1,156,039,399.05	-19.30%
1384 Otras Cuentas por Cobrar		0.00	32,419.00	-32,419.00	-100.00%
INVENTARIOS	6	7,643,874,069	7,929,198,036.98	-285,323,967.43	-3.60%
1514 Materiales y Suministros		7,665,287,472.88	7,946,523,036.41	-281,235,563.53	-3.54%
1580 Deterioro Acumulado de Inventarios (CR)		-21,413,404.33	-17,325,000.43	-4,088,403.90	23.60%

Ilustración 11 - Aparte Estados Financieros IBAL 2017 (ACTIVO CORRIENTE), Fuente: (IBAL S. F., 2018)¹

¹ IBAL, S. F. (30 de Marzo de 2018). www.ibal.gov.co. Obtenido de <http://www.ibal.gov.co/informacion-financiera>

CONCEPTO	VALOR AÑO 2016	PESO %	VALOR AÑO 2017	Peso %
TOTAL RECAUDADO	47.964.690.734	88,9%	61.763.789.717	92,7%
TOTAL CARTERA	5.989.352.529	11,1%	4.833.313.130	7,3%
TOTAL FACTURADO	53.954.043.263	100,0%	66.597.102.847	100,0%

Tabla 22 - Variación Cuentas del Ingreso IBAL 2016 Y 2017, Fuente: (IBAL S. F., 2018)¹

El total recaudado pasa del 88,9% en el año 2016 al 92,7 en el año 2017, es decir el IBAL tiene un mejoramiento en su recaudo de un año al otro del 3,8% siendo un incremento significativo de un año para otro, de otro lado la cartera disminuyó del 11,1% en el año 2016 al 7,3% en el año 2017. La entidad está comprometida con el mejoramiento de sus indicadores, en especial porque ha hecho inversiones en TIC'S desde el año 2015, cuando invirtió en el mejoramiento del sistema de información comprando el software SOLIN, producto especializado para empresas de acueducto y alcantarillado. El clima de mejoramiento se observa, luego de dar el paso hacia la inversión en un sistema de BI que va a traer beneficios importantes en el mediano plazo.

Realizando las proyecciones, los dos indicadores planteados presentan los siguientes valores de desempeño:

AÑO	SUSCRIPTORES	PQR PRESENTADOS	Peso Relativo	Aumento de la Satisfacción	Eficiencia del Recaudo
2017	136.000	19.967	14,7%		92,70%
2018	141.021	17.970	12,7%	1,42%	94,12%
2019	146.226	16.173	11,1%	1,23%	95,34%
2020	151.624	15.688	10,3%	0,32%	95,66%
2021	157.222	15.217	9,7%	0,30%	95,96%
2022	163.026	14.761	9,1%	0,28%	96,24%
2023	169.044	14.318	8,5%	0,26%	96,51%

Tabla 23 - Relación entre PQR y Aumento de la Satisfacción

¹ IBAL, S. F. (30 de Marzo de 2018). www.ibal.gov.co. Obtenido de <http://www.ibal.gov.co/informaci-n-financiera>

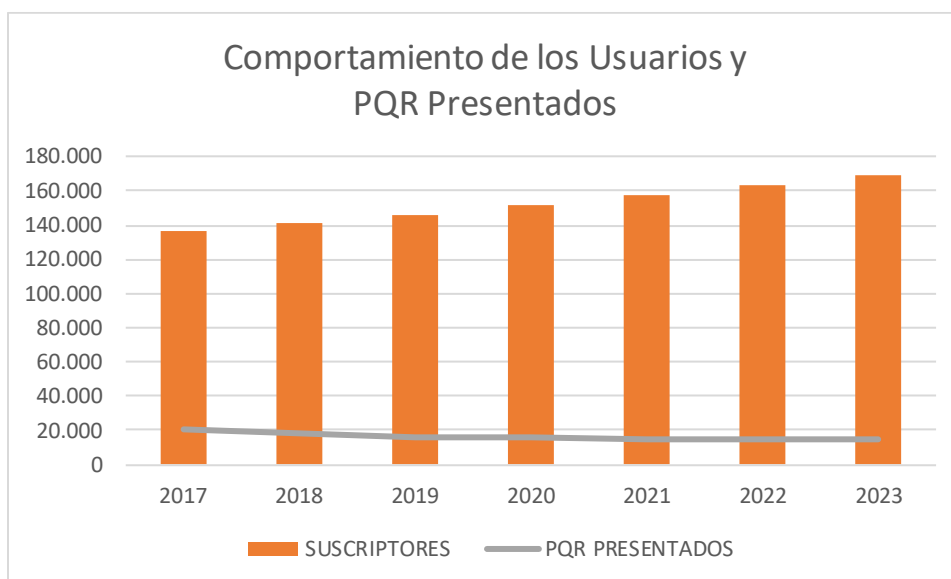


Ilustración 12 - Proyección Usuarios y PQR interpuestos, Fuente: Elaboración propia

Los datos utilizados son extraídos de los informes de gestión presentados por el IBAL en el año 2017, del presupuesto oficial adoptado por la organización en diciembre del 2017 y de los estados financieros integrales comparativos aprobados por el IBAL. Según esta información el número de usuarios desde el año 2012 ha crecido a una rata promedio anual de 3,7%, tendencia que se utiliza para proyectar los usuarios hasta el horizonte de análisis, es decir, hasta el año 2023, esto con el fin de poder identificar el impacto en los ingresos y en el recaudo, indicador principal del proyecto.

De igual forma, para el caso de los PQR por semestre se proyecta la siguiente información:

PQR	1 semestre	2 semestre	TOTAL
2017	8.625	11.342	19.967
2018	7.763	10.208	17.970
2019	6.986	9.187	16.173
2020	6.777	8.911	15.688
2021	6.573	8.644	15.217
2022	6.376	8.385	14.761
2023	6.185	8.133	14.318

Tabla 24 - Proyección a 2022 PQR's Interpuestos al IBAL

Según la propuesta planteada, el proyecto puede reducir en un 0,6% semestre a semestre en promedio durante los próximos 5 años el número de PQR's interpuestos ante la empresa, ya que el proyecto aborda acciones en diferentes frentes a saber:

Reducción de costos:

- Tiempo de personas involucradas en generación de reportes
- Reducción de PQRs

Reducción de riesgos

- Campañas focalizadas
- Determinación de Clientes no objetivo

Cumplimiento operativo y regulatorio

- Medida de métricas regulatorias más precisa y rápida
- Evitar penalidades por incumplimiento de reportes

El informe sectorial de servicios públicos, indica que el PQR “Se desprende de la relación contractual entre los suscriptores y usuarios con la empresa prestadora de servicios públicos, el derecho de estos a presentar peticiones, quejas y reclamos, que tienen como objeto aclarar y solucionar controversias, inconformidades u otras situaciones que resultan de la prestación del servicio.” (Superservicios, portalterritorial.gov.co, 2015)¹. de igual manera sostiene la superintendencia que a través del monitoreo de los PQR, “se puede seguir el desempeño que al respecto tienen las empresas, permite determinar el nivel de satisfacción de los usuarios, la calidad de los servicios públicos que ofrecen, y se convierte en una fuente importante de alertas para la inspección, vigilancia y control.” (Superservicios, portalterritorial.gov.co, 2015)¹

La satisfacción del cliente puede medirse en la realización de encuestas, como efectivamente las ha realizado el IBAL, donde puede observarse que el porcentaje de insatisfacción se ha reducido casi en 38% desde el año 2008 al año 2017 y el porcentaje de satisfacción ha subido del 51% en el año 2008 al 87% en el año 2017, teniendo un importante crecimiento relativo desde el año 2015 donde subió de 56% al 82%, coincidiendo con la decisión de adquirir un software de gestión integral como SOLIN, además de muchas inversiones en mejoramiento de infraestructura.

¹ Superservicios. (2015). portalterritorial.gov.co. Obtenido de <http://portalterritorial.gov.co/apc-aa-files/7515a587f637c2c66d45f01f9c4f315c/informe-sectorial-acueducto-y-alcantarillado-2015.pdf>

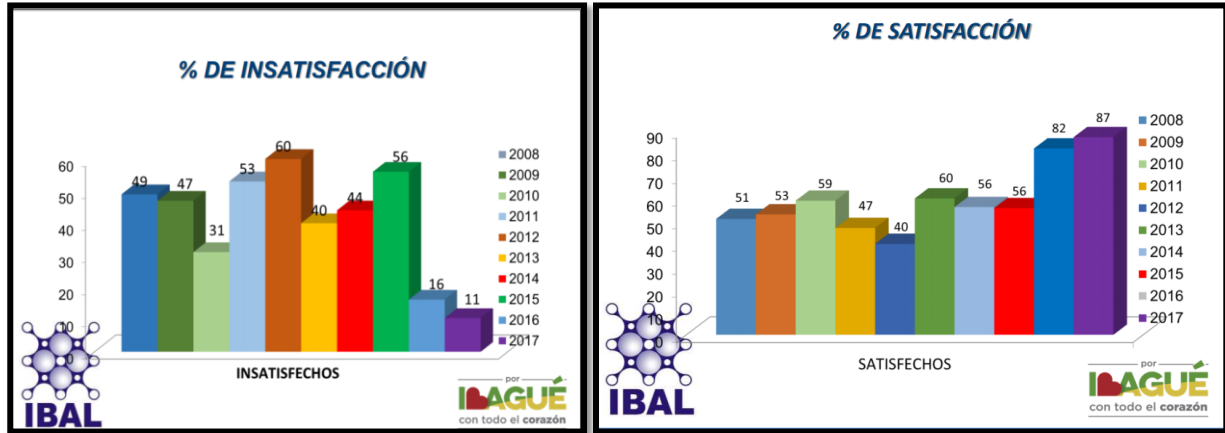


Ilustración 13 - Resultados Encuesta de Satisfacción IBAL 2017, Fuente: (IBAL C. I., 2017)¹

También puede medirse la satisfacción del cliente en la reducción de los PQR, mejorando aquellos aspectos que más causan los reclamos de los clientes que en su orden son, según la oficina de control interno del IBAL, mediante el INFORME SEGUIMIENTO AL PROCESO DE PETICIONES, QUEJAS Y RECLAMOS del segundo semestre del 2017, “La petición más solicitada por los usuarios durante el periodo ya mencionado anteriormente fue la solución de fugas domiciliaria de Acueducto seguidas de las visitas técnicas de Acueducto, es por esto que debe existir un mayor índice de apoyo y seguimiento a dicha dependencia y a los contratistas o consorcios encargados de dar solución a las solicitudes de los usuarios.” (IBAL C. I., 2017)¹

De aquí que el proyecto propuesto impacte directamente las causas raíces de las peticiones más recurrentes en el IBAL, El Sistema de BI proporcionará a el IBAL el conocimiento necesario para tomar decisiones en este sentido, para lo cual, se proponen los siguientes indicadores con su desempeño en un horizonte de 5 años:

INDICADORES	2018	2019	2020	2021	2022	2023
INCREMENTO ANUAL DEL RECUADO CON BI	1,92%	1,73%	0,82%	0,80%	0,78%	0,76%
Incremento por Mejoramiento de Recaudo	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%
Incremento por Reducción de PQR's	1,42%	1,23%	0,32%	0,30%	0,28%	0,26%
INCREMENTO ANUAL DEL RECUADO SIN BI	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%

Tabla 25 - Proyección de los Indicadores de BI para el IBAL

¹ IBAL, C. I. (30 de Diciembre de 2017). www.ibal.gov.co. Obtenido de <http://www.ibal.gov.co/rendici-n-de-cuentasinformes-de-gesti-n>

El IBAL tiene hoy un recaudo estimado de 92,70% con los mejoramientos planteados en el cuadro anterior, el recaudo de be pasar en cinco (5) años a ser 96,51%, es decir, que del 100% facturado en un período cualquiera, el IBAL recibirá en el mismo período el 96,51% de lo facturado, llegando así a situarse dentro de los parámetros registrados por los grandes prestadores en el país.

El mejoramiento del recaudo está impactado por las propias estrategias en la solución de los PQR y las políticas y lineamientos de la empresa, así como en la reducción de los PQR, los cuales al atacarlos en sus causas raíces tenderán a reducir, generando un síntoma general de satisfacción en los clientes, lo que se traslada a un pago oportuno de los servicios prestados.

13.3 Escenarios planteados y análisis de alternativas

Los escenarios planteados son dos:

1. Determinación del flujo de caja libre del IBAL sin proyecto de BI
2. Determinación del flujo de caja libre del IBAL con proyecto de BI

Con la formulación y cálculo de estos dos flujos de efectivo, se descontarán de forma que se pueda observar los resultados de la inversión que debe realizar el IBAL para poder colocar en funcionamiento el sistema de BI propuesto.

Las alternativas son entonces implantar o no el sistema de BI, para lo cual el IBAL deberá invertir una suma de dinero implantando, capacitando, adecuando procesos y en general poner en producción el sistema de BI, los costos estimados para esta etapa son:

Presupuesto aproximado en miles de pesos			
Rubro	Financiación propia	Otra institución (indique nombre(s))	Total
Personal		\$ 121.237.200 (IBAL)	
Equipos	\$ 2.400.000		
Software		\$ 3.468.000 (IBAL)	
Bibliog.	\$ 896.100		
Total	\$ 3.296.100	\$ 124.705.200	\$ 128.001.300

Tabla 26 - Presupuesto de Inversión del Proyecto

Una vez en funcionamiento el sistema de BI, el IBAL deberá cancelar semestralmente una suma de \$3.468.000, es decir, \$6.936.000 pesos anuales, por el arrendamiento del sistema en la nube. Luego, el flujo de inversión para el proyecto será el siguiente:

INVERSIONES					
Implantación, capacitación y adecuación de BD y DWH del Módulo de BI	124.705.200				
Pago del Servicio Solin Cloud		6.936.000	7.144.080	7.358.402	7.579.154
TOTAL INVERSIONES EN BI	124.705.200	6.936.000	7.144.080	7.358.402	7.579.154

Tabla 27 - Flujo de Inversión en el Proyecto de BI a cargo del IBAL

13.4 Cálculo de los indicadores de evaluación de proyectos

13.4.1 Flujo de efectivo sin Proyecto de BI

Según la información financiera del IBAL y el desempeño de las cuentas en los años 2016 y 2017, está dividido en los dos servicios prestados por el IBAL, acueducto y alcantarillado el flujo de efectivo del IBAL es el siguiente:

INGRESOS	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Recaudo Normal de Servicio	27.487.768.269	27.209.006.301	27.277.028.817	27.345.221.389	27.413.584.442	27.482.118.403
Recaudo por recuperación de cartera	6.109.963.027	6.048.000.000	6.063.120.000	6.078.277.800	6.093.473.495	6.108.707.178
Subsidios compensados acueducto	2.276.959.405	2.253.868.055	2.259.502.725	2.265.151.482	2.270.814.361	2.276.491.397
TOTAL ACUEDUCTO	35.874.692.739	35.510.876.374	35.599.653.561	35.688.652.691	35.777.874.318	35.867.319.000
Recaudo Normal de Servicio	20.804.845.677	24.048.415.909	24.108.536.949	24.168.808.291	24.229.230.312	24.289.803.388
Recaudo por recuperación de cartera	3.363.599.511	3.888.000.000	3.897.720.000	3.907.464.300	3.917.232.961	3.927.026.043
Subsidios compensados alcantarillado FSRI	1.720.651.789	1.988.909.243	1.993.881.516	1.998.866.220	2.003.863.385	2.008.873.044
TOTAL ALCANTARILLADO	25.889.096.978	29.925.325.152	30.000.138.465	30.075.138.811	30.150.326.658	30.225.702.475
TOTAL SERVICIOS AC Y AL	61.763.789.717	65.436.201.526	65.599.792.026	65.763.791.502	65.928.200.976	66.093.021.475

INVERSIONES

Compra del Módulo de BI
Pago del Servicio Solin
Cloud

TOTAL INVERSIONES EN BI	0	0	0	0	0	0
--------------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

EGRESOS

SERVICIOS DE ACUEDUCTO

Captación Agua para Potabilizar	523.291.596	554.405.980	555.791.995	557.181.475	558.574.428	559.970.865
Tratamiento Agua Captada	2.150.028.773	2.277.867.286	2.283.561.954	2.289.270.859	2.294.994.036	2.300.731.521
Distribución Agua Potable	7.393.371.385	7.832.973.691	7.852.556.125	7.872.187.515	7.891.867.983	7.911.597.652
Comercialización de Servicios	10.685.151.844	11.320.480.052	11.348.781.251	11.377.153.204	11.405.596.086	11.434.110.076
Conservación Cuencas Hidrográficas	843.004.588	893.128.780	895.361.602	897.600.006	899.844.006	902.093.615
Control de la Producción	589.499.682	624.550.731	626.112.108	627.677.388	629.246.582	630.819.698
Control de la Gestión de Acueducto	335.409.263	355.352.355	356.240.736	357.131.337	358.024.166	358.919.226
Total Gastos Acueducto	22.519.757.133	23.858.758.875	23.918.405.770	23.978.201.783	24.038.147.286	24.098.242.653

SERVICIOS DE ALCANTARILLADO

Recolección de aguas residuales	9.423.415.667	9.983.722.331	10.008.681.637	10.033.703.340	10.058.787.598	10.083.934.566
Comercialización de Servicios	3.254.313.298	3.447.811.440	3.456.430.969	3.465.072.046	3.473.734.726	3.482.419.062
Control de la Gestión de Alcantarillado	1.518.801.629	1.609.108.022	1.613.130.792	1.617.163.618	1.621.206.527	1.625.259.544
Total Gastos Alcantarillado	14.196.530.594	15.040.641.793	15.078.243.397	15.115.939.004	15.153.728.851	15.191.613.172

Gastos de Administración y Operación	8.094.391.698	8.575.675.955	8.597.115.144	8.618.607.931	8.640.154.451	8.661.754.836
Beneficios a Empleados	4.463.730.847	4.729.139.720	4.740.962.569	4.752.814.976	4.764.697.013	4.776.608.755

TOTAL EGRESOS	49.274.410.271	52.204.216.343	52.334.726.881	52.465.563.695	52.596.727.601	52.728.219.416
----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

SALDO DE CAJA CON INVERSION EN BI	12.489.379.446	13.231.985.183	13.265.065.145	13.298.227.807	13.331.473.376	13.364.802.058
--	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Tabla 28 - Flujo de Caja Proyectado a 5 años sin Proyecto de BI

13.4.2 Flujo de efectivo con Proyecto de BI

INGRESOS	2018	2019	2020	2021	2022
Recaudo Normal de Servicio	27.209.006.301	27.679.432.802	27.906.404.122	28.129.473.743	28.348.892.412
Recaudo por recuperación de cartera	6.048.000.000	6.152.566.093	6.203.017.128	6.252.600.897	6.301.373.134
Subsidios compensados acueducto	2.253.868.055	2.292.836.007	2.311.637.260	2.330.115.314	2.348.290.941
TOTAL ACUEDUCTO	35.510.876.374	36.124.836.921	36.421.060.530	36.712.191.976	36.998.558.509
Recaudo Normal de Servicio	24.048.415.909	24.464.197.802	24.664.804.198	24.861.962.116	25.055.893.175
Recaudo por recuperación de cartera	3.888.000.000	3.955.221.060	3.987.653.868	4.019.529.148	4.050.882.729
Subsidios compensados alcantarillado FSRI	1.988.909.243	2.023.296.225	2.039.887.252	2.056.193.075	2.072.232.022
TOTAL ALCANTARILLADO	29.925.325.152	30.442.715.087	30.692.345.319	30.937.684.339	31.179.007.927
TOTAL SERVICIOS AC Y AL	65.436.201.526	66.567.552.008	67.113.405.849	67.649.876.315	68.177.566.435
INVERSIONES					
Compra del Módulo de BI	124.705.200				
Pago del Servicio Solin Cloud		6.936.000	7.144.080	7.358.402	7.579.154
TOTAL INVERSIONES EN BI	124.705.200	6.936.000	7.144.080	7.358.402	7.579.154
EGRESOS					
SERVICIOS DE ACUEDUCTO					
Captación Agua para Potabilizar	554.405.980	563.991.308	568.616.036	573.161.264	577.632.100
Tratamiento Agua Captada	2.277.867.286	2.317.250.169	2.336.251.617	2.354.926.426	2.373.295.586
Distribución Agua Potable	7.832.973.691	7.968.400.845	8.033.741.722	8.097.959.371	8.161.125.979
Comercialización de Servicios	11.320.480.052	11.516.203.983	11.610.636.840	11.703.446.372	11.794.736.901
Conservación Cuencas Hidrográficas	893.128.780	908.570.411	916.020.687	923.342.891	930.545.253
Control de la Producción	624.550.731	635.348.818	640.558.677	645.678.978	650.715.475
Control de la Gestión de Acueducto	355.352.355	361.496.172	364.460.440	367.373.752	370.239.381
Total Gastos Acueducto	23.858.758.875	24.271.261.705	24.470.286.020	24.665.889.053	24.858.290.676
SERVICIOS DE ALCANTARILLADO					
Recolección de aguas residuales	9.983.722.331	10.156.334.568	10.239.616.498	10.321.466.790	10.401.977.447
Comercialización de Servicios	3.447.811.440	3.507.421.916	3.536.182.772	3.564.449.220	3.592.253.035

Control de la Gestión de Alcantarillado	1.609.108.022	1.636.928.480	1.650.351.292	1.663.543.361	1.676.519.518
Total Gastos Alcantarillado	15.040.641.793	15.300.684.964	15.426.150.561	15.549.459.371	15.670.750.000
Gastos de Administración y Operación	8.575.675.955	8.723.943.961	8.795.480.290	8.865.786.891	8.934.942.792
Beneficios a Empleados	4.729.139.720	4.810.903.551	4.850.352.954	4.889.124.211	4.927.260.904
TOTAL EGRESOS	52.328.921.543	53.113.730.181	53.549.413.905	53.977.617.928	54.398.823.526
SALDO DE CAJA CON INVERSION EN BI	13.107.279.983	13.453.821.827	13.563.991.943	13.672.258.387	13.778.742.910

Tabla 29 - Flujo de Caja Proyectado a 5 años con desarrollo del Proyecto de BI

En este flujo se introducen la inversión y los mejoramientos esperados en el recaudo

13.4.3 Flujo de inversión descontado

	INVERSION	2018	2019	2020	2021	2022
FLUJO PARA TIR Y VPN CON INVERSION EN BI	-124.705.200	13.107.279.983	13.453.821.827	13.563.991.943	13.672.258.387	13.778.742.910
FLUJO PARA TIR Y VPN SIN INVERSION EN BI	0	13.231.985.183	13.265.065.145	13.298.227.807	13.331.473.376	13.364.802.058
PROYECTO DE INVERSION	-124.705.200	-124.705.200	188.756.682	265.764.136	340.785.011	413.940.851

Tabla 30 - Flujo de Inversión Descontado (Evaluación de Resultados)

Al descontar los flujos de efectivo con y sin proyecto de BI, se obtiene un proyecto de inversión con el cual podemos analizar los indicadores de proyectos: VPN y TIR.

13.4.4 Indicadores de Proyectos

Los resultados de estos indicadores son:

TIR	67%
VPN	\$ 582.964.772,82

Tabla 31 - Resultado de Indicadores de Evaluación de Proyectos

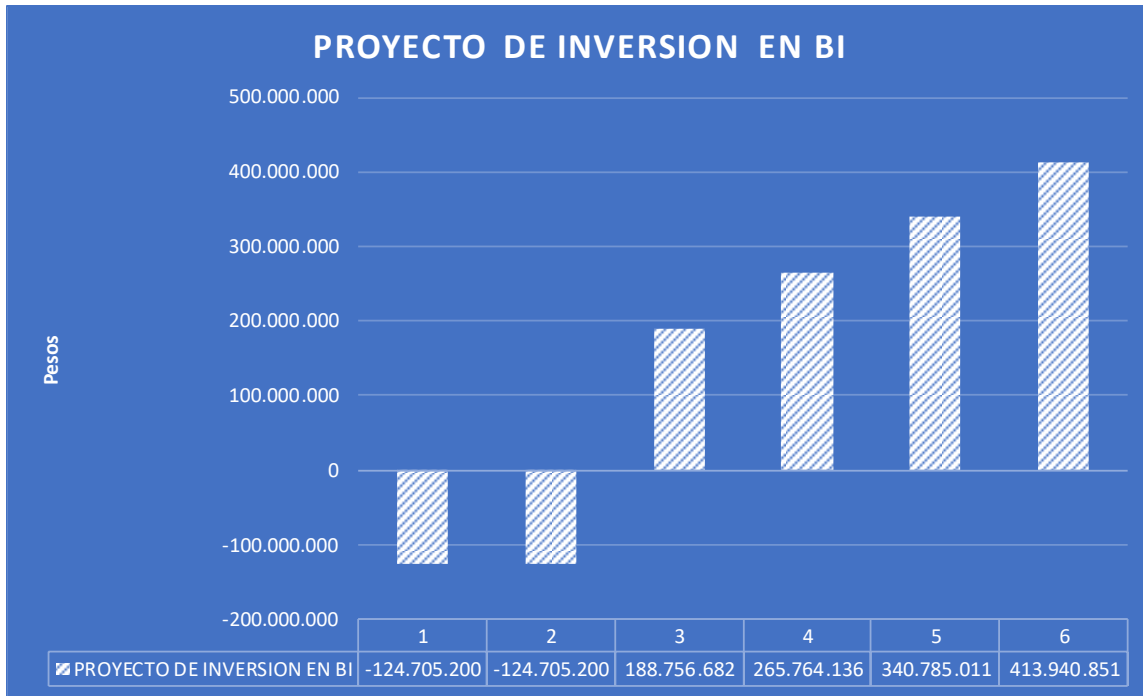


Ilustración 14 - Flujo de Inversión para Evaluación (Desempeño del Proyecto de BI), Fuente: Elaboración propia

13.5 Análisis de resultados

Al tener una VPN positiva, el proyecto es recomendable realizarlo desde el punto de vista de inversión, puesto que los flujos futuros de efectivo del proyecto al traerlos a valor presente neto indican que el proyecto con una baja inversión representa tener una suma de capital muy superior a la invertida, es decir, la inversión realizada en el proyecto se recupera con creces en el horizonte de tiempo planteado. Ahora bien, una TIR de 67%, para una empresa pública, es altamente atractiva, lo cual indica que los fondos invertidos en el proyecto rentan a una tasa muy superior a la que se puede obtener en el mercado, al ser este tipo de empresa regidas por el régimen privado, podrían desarrollar un portafolio de inversiones que mejorará los rendimientos del capital o de los flujos libres, pero el proyecto es tan rentable que es mejor reinvertir los recursos y obtener mayores beneficios económicos, así las cosas, el fortalecimiento financiero y patrimonial del acueducto con el proyecto es evidente y deseable.

14 Conclusiones y recomendaciones

14.1 Conclusiones

El sector de acueducto, alcantarillado y aseo es de gran importancia para el país dado que está relacionado directamente con la calidad de vida de los ciudadanos. Es por este motivo, que las empresas de este sector, requieren ser muy eficientes en sus procesos, el manejo de su información y tener la capacidad de responder de manera efectiva a las necesidades de la población que atienden con sus servicios, como también para responder adecuadamente a los requerimientos de información de la Superintendencia de Servicios Públicos.

Para poder lograr esto, es importante que las empresas de acueducto, alcantarillado y aseo, se den cuenta de los grandes beneficios que pueden obtener mediante el uso de soluciones de Inteligencia de Negocios que les permita analizar sus datos y extraer conocimiento de manera más inteligente de su actual sistema de información y así poder tomar decisiones que les permita mejorar la calidad de la prestación de sus servicios, asegurar su sostenibilidad y entregar información de manera oportuna y confiable primero a su Junta Directiva, segundo a los suscriptores y finalmente a la Superservicios.

Los sistemas de inteligencia de negocios, permiten a las organizaciones utilizar de manera inteligente los datos de sus diferentes sistemas de información, permitiendo tomar decisiones basadas en procedimientos avanzados de descubrimiento, búsquedas, visualización, prospección, predicción, reportería, análisis de indicadores, etc, logrando responder a preguntas estratégicas del negocio de manera fácil, rápida, dinámica y útil.

Sin embargo, para poder lograr implementar este tipo de soluciones de manera exitosa y que verdaderamente traigan beneficios a la organización, hay aspectos importantes que se deben tener en cuenta como el que la solución sí esté alineada con la estrategia de la organización, identificar las fuentes de información, asegurar la calidad de los datos, intervenir la cultura organizacional, documentar adecuadamente e implementar los procesos necesarios para que la solución de Inteligencia de Negocios opere de manera adecuada.

Existen diversos proveedores con soluciones de Inteligencia de Negocios, por tal motivo puede ser difícil escoger la solución de qué proveedor utilizar. Para tal fin, es muy importante analizar las características que ofrece cada solución y cómo esta se alinea con las herramientas tecnológicas que actualmente tiene la organización con el propósito de ahorrar costos y asegurar una fácil implementación. Para el presente proyecto, el uso de las soluciones de Microsoft fue la mejor opción, dado que la empresa Sistemas Integrales proveedor del sistema ERP Solin Cloud soporta su aplicación con tecnología Microsoft y ya se cuenta con licencias para el uso de esa herramienta en la nube y se integra de manera fácil con el motor de base de datos que tiene su aplicación.

El lograr la alianza con Sistemas Integrales fue de gran apoyo, dado que al compartir con el equipo del proyecto los manuales, la forma de funcionar del sistema ERP y los diccionarios de datos permitieron dar mayores luces sobre cómo implementar el sistema alineado con su solución y que verdaderamente brinde valor a las empresas de acueducto, alcantarillado y aseo que ya cuentan con el sistema ERP Solin Cloud.

14.2 Recomendaciones y pasos a seguir

- Definir y documentar los procesos que se requieren implementar para asegurar el funcionamiento exitoso del sistema de inteligencia de negocios.
- Construir la documentación técnica del montaje del sistema de inteligencia de negocios de tal forma que se detalle todo el proceso de implantación y la forma de implementar nuevos indicadores.
- Construir conjunto con la empresa IBAGUERENA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A E.S.P. las fichas técnicas de los indicadores, con el fin de contar con un insumo que indique de manera clara y detallada la forma cómo se construyeron los indicadores, la forma de medirlos y las decisiones que se deben tomar frente a los resultados de estos.
- Definir y documentar más indicadores del sector que se pueden implementar teniendo en cuenta las fuentes de datos del sistema ERP Solin Cloud.

- Con el aprendizaje obtenido a partir de la implantación del proyecto en la empresa IBAGUERENA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A E.S.P. realizar los ajustes necesarios para que el sistema construido sea útil para todas las empresas del sector.
- Evaluar la aplicabilidad y beneficios del sistema de Inteligencia de Negocios concebido, implantado y puesto en producción.
- Ejecutar el plan de proyecto para la implementación del Sistema de Inteligencia de negocios utilizando los datos del ERP Solin Cloud del cual dispone la empresa IBAGUERENA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A E.S.P.
- Implantar y poner en producción en la nube de Sistemas Integrales el diseño construido del sistema de Inteligencia de Negocios.

15 Bibliografía y referencias

- Amador Cabra, L. E. (2008). *Modelo de regulación y construcción de indicadores para empresas de servicios públicos*. CON-TEXTO No. 24.
- Aspin, A. (2018). *Pro Power BI Desktop* (Segunda ed.). United Kingdom: Apress.
- Communications of the ACM. (2011). An Overview of Business Intelligence Technology. Aug2011, Vol. 54 Issue 8, p88-98.
- Conesa, J., & Curto, J. (2015). *¿Cómo crear un data warehouse?* Barcelona: UOC.
- DANE. (2 de Marzo de 2016). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida - ECV 2015*. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/calidad_vida/Boletin_Tecnico_ECV_2015.pdf
- des De Muylder, C. F., La Falce, J. L., & Ribeiro Gomes, S. A. (2013). Los impactos del Business Intelligence en la Gestión del Área comercial de empresa del Sector de Comunicación de Minas Gerais: un estudio de caso. *Ciencias de la Información*, Vol. 44 Issue 3, p3-12. 10p.
- Hammergren, T., & Simon, A. (2009). *Data Warehousing For Dummies*. Hoboken: Wiley Publishing.

- Howson, C. (2009). *Business intelligence: estrategias para una implementación exitosa*. México: McGraw Hill.
- IBAL. (2017). *ibal.gov.co*. Obtenido de <http://www.ibal.gov.co>
- IBAL SA. (Diciembre de 2017). *ibal.gov.co*. Obtenido de <http://www.ibal.gov.co/sites/default/files/ibal/sites/default/files/images/stories/ACUERDO%20PRESUPUESTO%202018.pdf>
- IBAL, C. I. (30 de Diciembre de 2017). *www.ibal.gov.co*. Obtenido de <http://www.ibal.gov.co/rendici-n-de-cuentasinformes-de-gesti-n>
- IBAL, O. d. (enero de 2018). *ibal.gov.co*. Obtenido de <http://www.ibal.gov.co/sites/default/files/ibal/sites/default/files/images/stories/INFORME%20SEGUIMIENTO%20PQR%20SEGUNDO%20SEMESTRE%202017.pdf>
- IBAL, S. F. (30 de Marzo de 2018). *www.ibal.gov.co*. Obtenido de <http://www.ibal.gov.co/informaci-n-financiera>
- Jorgensen, A., LeBlanc, P., Chinchilla, J., Segarra, J., & Nelson, A. (2012). *Microsoft SQL Server 2012 Bible*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.
- Knight, B., Knight, D., Moss, J. M., Davis, M., & Rock, C. (2014). *Professional Microsoft SQL Server 2014 Integration Services*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.
- Laursen, G., & Thorlund, J. (2017). *Business analytics for managers: taking business intelligence beyond reporting*. Hoboken, NJ: Wiley.
- McElroy, K. (2017). *Prototyping for Designers*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- PNUD. (Septiembre de 2015). *Objetivos del Desarrollo del Milenio - Informe 2015*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Colombia.
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos: (Guía del PMBOK)*. Pennsylvania.
- Rad, R., & Perfeito, P. (2012). *Microsoft SQL Server 2012 Integration Services: An Expert Cookbook*. Livery Place: Packt Publishing Ltd.
- Rangarajan, S. (1 de 9 de 2016). *Data Warehouse Design – Inmon versus Kimball*. Obtenido de <http://tdan.com/data-warehouse-design-inmon-versus-kimball/20300>
- Ratia, M., Myllärniemi, J., & Helander, N. (2017). *Benefits and required capabilities of BI-tools in the private healthcare*. Tampere, Finland: ACM.

- Russo, M., Ferrari, A., & Webb, C. (2012). *Microsoft® SQL Server 2012 Analysis Services: The BISM Tabular Model*. California: O'Reilly Media, Inc.
- Salinas, J. M. (Febrero de 2011). *Retos a Futuro en el Sector de Acueducto y Alcantarillado en Colombia*. Obtenido de <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/3/42733/lcw379e.pdf>
- Scheps, S. (2008). *Business intelligence for dummies*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Sherman, R. (2015). *Business intelligence guidebook: from data integration to analytics*. Waltham, MA: Morgan Kaufmann.
- Superservicios. (2014). *Informe Sectorial Pequeños Prestadores*. Obtenido de Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios: <http://www.superservicios.gov.co/content/download/8259/70163/version/1/file/Informe+Sectorial+Peque%C3%B1os+Prestadores.pdf>
- Superservicios. (2015). *portalterritorial.gov.co*. Obtenido de <http://portalterritorial.gov.co/apc-aa-files/7515a587f637c2c66d45f01f9c4f315c/informe-sectorial-acueducto-y-alcantarillado-2015.pdf>
- Vaisman, A., & Zimányi, E. (2014). *Data Warehouse Systems*. Berlin: Springer.
- Vanegas Lago, E. (2013). *Sistema de Inteligencia de Negocios para Acueducto y Alcantarillado. 3ciencias*.
- Vercellis, C. (2009). *Business intelligence: data mining and optimization for decision making*. Chichester: Wiley.
- Webb, C., Ferrari, A., & Russo, M. (2014). *Expert Cube Development with SSAS Multidimensional Models*. Livery Place: Packt Publishing.
- Williams, S. (2016). *Business intelligence strategy and big data analytics: a general management perspective*. Cambridge, MA: Morgan Kaufmann.

16 Anexo 1: Acta de constitución del proyecto

Información del proyecto

Datos

Empresa / Organización	SISTEMAS INTEGRALES
Proyecto	IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS COMO APOYO A LA TOMA DE DECISIONES GERENCIALES PARA LA EMPRESA IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A E.S.P.
Fecha de preparación	21 abril de 2018
Cliente	EMPRESA IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO (IBAL)
Patrocinador principal	Salvador Brochero
Gerente de proyecto	Edgar Armando Pérez Rodríguez

Tabla 32 - Información del proyecto

Patrocinador / Patrocinadores

Nombre	Cargo	Departamento	Rama ejecutiva
Salvador Brochero	Gerente General	Sistemas Integrales	Gerencia
José Alberto Girón	Gerente General	IBAL SA ESP	Gerencia

Tabla 33 - Patrocinadores

Propósito y justificación del proyecto

<p>Se considera de gran importancia implementar un sistema de Inteligencia de Negocios, basado en el sistema ERP Solin Cloud, de modo tal que las empresas prestadoras de servicios de acueducto, alcantarillado y aseo puedan tener una herramienta que les permita analizar (extraer) conocimiento de manera más inteligente de su actual sistema de información y así poder tomar decisiones que les permita mejorar la calidad de la prestación de sus servicios, asegurar su sostenibilidad y entregar información de manera oportuna y confiable primero a su Junta Directiva, segundo a los suscriptores o clientes y finalmente a la Superservicios.</p> <p>El proyecto resulta estratégico para la compañía al ser una alternativa de manejo y administración de la información relevante, en forma eficiente, generando valor a todas las partes interesadas.</p>

Descripción del proyecto y entregables

El alcance del proyecto es la implementación de dos cuadros de mando y siete indicadores, uno con indicadores financieros y otro con indicadores de servicio como fase inicial para un proyecto

más grande que cubra todos los indicadores principales del sector de acueducto, alcantarillado y aseo. Así:

Entregable	Descripción
1	Ficha técnica de los indicadores
2	Análisis y documentación de las fuentes de datos
3	Diseño de arquitectura de la solución
4	Diseños lógico y físico de la base de datos (DWH)
5	ETL's para extracción, transformación y carga de la información para los indicadores
6	Documentación técnica de los procesos de carga y limpieza de datos
7	Cuadros de mando funcionales en la herramienta de BI
8	Manual técnico de configuración de la herramienta de BI
9	Manual de usuario final de como operar los cuadros de mando

Tabla 34 - Entregables

Requerimientos de alto nivel

Requerimientos del producto

- Elegir siete indicadores relevantes para la gestión de las empresas de acueducto, alcantarillado y aseo para implementar en el sistema de inteligencia de negocios.
- Realizar la ficha técnica de los indicadores elegidos definiendo claramente cómo se miden, de dónde se obtiene la información, quiénes son los responsables, y las acciones a realizar según el estado de cada indicador.
- Diseñar y construir un repositorio de información que servirá como insumo para la visualización de los reportes
- Diseñar el proceso de carga de información para los reportes y los componentes de software necesarios para hacerlo fácilmente.
- Posibilidad de ver los indicadores en diferentes niveles de acuerdo con un valor seleccionado.
- Los indicadores deben poder visualizarse de manera gráfica mostrando tendencias en el tiempo.
- Contar con los indicadores de manera visual agrupados en cuadros de mando que permitan realizar un seguimiento fácil a nivel gerencial y tomar decisiones.
- Las fuentes de información serán las bases de datos de SOLIN Cloud.
- Los cuadros de mando deberán ser implementados con tecnologías Microsoft y en la nube utilizando las licencias con las que actualmente cuenta Sistemas Integrales.

Requerimientos del proyecto

- Información semanal del cumplimiento y avance del cronograma.
- Mesa de trabajo para las definiciones de los entregables.
- Realizar entregas quincenales para las respectivas validaciones y aprobaciones.

Objetivos

Objetivo	Indicador de éxito
Alcance	
Documentar, diseñar e implementar un sistema de Inteligencia de Negocios con siete indicadores y dos cuadros de mando (uno financiero y otro de servicio al cliente)	Cuadro de mando funcional con los indicadores definidos implementados y su aprobación de satisfacción por parte del patrocinador del proyecto.
Documentar, diseñar, evaluar y construir los indicadores, sus dimensiones y perspectivas basados en los datos disponibles en el sistema ERP SOLIN.	Utilidad para toma de decisiones financieras y de servicio al cliente.
Diseñar e implementar el Data Warehouse donde reposará la información visualizada desde el sistema de Inteligencia de Negocios según los indicadores a implementar.	Cumplimiento con requerimientos técnicos del cliente.
Diseñar y construir los Etl's encargados de alimentar el Data Warehouse.	Cumplimiento con requerimientos técnicos del cliente.
Cronograma (Tiempo)	
Diseñar y construir los cuadros de mando y sus indicadores en un tiempo de 6 meses y medio.	Cumplimiento con el cronograma detallado establecido de +/- 10 % del total planeado.
Costo	
Utilizar licencias de Software y servicios en la nube con los que actualmente cuenta la empresa Sistemas Integrales para ofrecer sus servicios, con el fin de eliminar estos costos en la implementación de este proyecto.	Uso de licencias y servicios en la nube actuales.
Cumplir con el presupuesto asignado según las horas estimadas de implementación de todos los componentes de los entregables del proyecto.	Porcentaje de cumplimiento del presupuesto asignado del +/- 10%.
Calidad	
Implementar la solución basándose en buenas prácticas de Inteligencia de Negocios cumpliendo con los requisitos definidos.	Satisfacción de requisitos de negocio de los interesados.
Implementar la solución teniendo en cuenta los estándares de desarrollo, arquitecturas, software, y lineamientos con los que actualmente cuenta la empresa Sistemas Integrales.	Satisfacción de requisitos técnicos de los interesados.
Otros	
Planear el proceso de capacitación de uso del sistema de Inteligencia de Negocios construido para la empresa IBAGUERENA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A E.S.P.	Operación exitosa del sistema por parte del cliente.

Tabla 35 - Objetivos del proyecto

Premisas y restricciones

Premisas

- El sistema ERP SOLIN recolecta datos históricos y de buena calidad necesarios para generar los indicadores.
- La empresa de software cuenta con licencias en la nube que estarán disponibles para la implementación del sistema de Inteligencia de Negocios (tecnologías Microsoft SQL Server y Power BI).
- Se contará con buena disposición y apoyo al equipo del proyecto por parte de la empresa de software y de la empresa de servicios inicial con la que se hará la implementación.

Restricciones

- El tiempo estimado de ejecución del proyecto es de seis meses y medio.
- Las empresas donde se realice la implementación deben contar con la infraestructura mínima para poder realizar cargue de datos y visualización de los reportes o cuadros de mando.
- Los datos recolectados por las empresas de sus procesos para los que se implementarán los indicadores deben estar sistematizados en las bases de datos del sistema ERP SOLIN y ser consistentes.
- Las empresas donde se realizará la implementación deberán otorgar acceso a las bases de datos al equipo del proyecto.
- Se debe contar con documentación detallada del funcionamiento del sistema ERP SOLIN CLOUD y sus diccionarios de datos.
- Se debe asignar personal de apoyo técnico que se encargue de recibir la solución al final del proyecto con capacidad para dar soporte al mantenimiento y cargue de datos en el sistema.

Riesgos iniciales de alto nivel

1. Definición del proyecto	Falencias en la estimación del presupuesto	2. Análisis del negocio	Poco interés en el proyecto, falta de compromiso por parte de la empresa
	Mala estimación de tiempos y actividades		Recursos económicos limitados para adquirir la tecnología necesaria
	Herramienta de BI seleccionada no cumple con las necesidades requeridas		Complejidad de las capacidades y procesos a ser implementados
3. Diseño	Conocimientos limitados y actitudes no deseadas del equipo del proyecto	4. Construcción	Definición de requisitos incompleta de acuerdo a las expectativas del usuario
	El diseño no se ajusta a la realidad del sector sino a la de la empresa en particular		Acceso restringido a la información
	Mala interpretación de los requisitos		Carencia de datos necesarios para implementación
5. Pruebas	Diseño inadecuado de componentes de bases de datos y software	6. Despliegue	Dificultad en la disponibilidad de recursos técnicos
	Casos de prueba insuficientes para asegurar la completa funcionalidad		Mala calidad de datos
			Falta del conocimiento necesario para la implementación
7. Cierre	Resistencia al cambio		El sistema de BI no funciona adecuadamente en producción
	El producto final no cumple con las expectativas del cliente		Problemas de integración con los sistemas de la empresa
	Pobre adopción por parte del usuario		Cambios en requerimientos en un estado avanzado de construcción
	Conocimiento insuficiente por parte de la gerencia de la empresa para operar la		

Ilustración 15 - Riesgos iniciales de alto nivel. Fuente: Elaboración propia

Cronograma de hitos principales

Hito	Fecha Tope
Inicio del proyecto	03/07/18
Preparación y análisis de negocio	24/07/18
Tablero financiero: Indicador 1	15/08/18
Tablero financiero: Indicador 2	06/09/18
Tablero financiero: Indicador 3	27/09/18
Tablero financiero: Indicador 4	19/10/18
Finalización Tablero Financiero	19/10/18
Tablero Servicio al Cliente: Indicador 5	13/11/18
Tablero Servicio al Cliente: Indicador 6	04/12/18
Tablero Servicio al Cliente: Indicador 7	26/12/18
Finalización Tablero Servicio al Cliente	26/12/18
Cierre	18/01/19

Tabla 36 - Cronograma de hitos principales

Presupuesto estimado

Componente	Total Costo
Gerencia del proyecto	\$ 24.786.000
Análisis de negocio	\$ 25.143.000
Configuración y preparación de ambientes	\$ 3.264.000
Diseño de la solución	\$ 24.225.000
Implementación DWH, ETL, indicadores y cuadros de mando	\$ 18.564.000
Documentación, manuales y capacitaciones	\$ 19.482.000
Reservas de gestión	\$ 5.773.200
Total	\$ 121.237.200

Tabla 37 - Presupuesto estimado

Lista de Interesados (stakeholders)

Nombre	Cargo	Departamento / División
Salvador Brochero	Gerente Empresa Proveedora del ERP	Sistemas Integrales Ltda
Luz Marina Yana	Director Financiero	IBAL SA ESP
Carlos Darío Marulanda	Jefe Grupo Tecnológico y de Sistemas	IBAL SA ESP
Liliana Gonzáles	Jefe Grupo Servicio al Cliente	IBAL SA ESP
José Alberto Girón	Gerente General	IBAL SA ESP
Superintendencia de servicios públicos	Entidad Reguladora	N/A
Usuarios de servicios públicos domiciliarios	Usuarios	N/A

Empresas ESP de acueducto, alcantarillado y aseo que cuentan con el sistema ERP SOLIN	Usuarios ERP SOLIN	N/A
Equipo de definición del proyecto	Definición del proyecto	Definición del proyecto
Equipo implementador del proyecto	Implementadores	Implementadores

Tabla 38 - Lista de interesados

Requisitos de aprobación del proyecto

- Los entregables se cumplieron y se ajustaron a lo definido
- Se tuvo en cuenta la matriz de riesgos con las consecuencias positivas y negativas en el desarrollo del proyecto.
- La estructura fue ajustada a las necesidades del cronograma y obedeciendo el alcance del proyecto.
- El presupuesto se ejecutó conforme a lo planeado y las desviaciones quedaron debidamente soportadas y ajustadas a los cambios realizados y autorizados.
- La afectación a usuarios a la hora de la implementación del nuevo sistema fue mínima.

Asignación del gerente de proyecto y nivel de autoridad

Gerente de proyecto

Nombre	Cargo	Departamento / División	Rama ejecutiva (Vicepresidencia)
Edgar Armando Pérez Rodríguez	Gerente de proyecto	Equipo implementador	Equipo implementador

Tabla 39 - Gerente de proyecto

Niveles de autoridad

Área de autoridad	Descripción del nivel de autoridad
Decisiones de personal (Staffing)	Baja
Gestión de presupuesto y de sus variaciones	Media
Decisiones técnicas	Alta
Resolución de conflictos	Alta
Ruta de escalamiento y limitaciones de autoridad	Alta

Tabla 40 - Niveles de autoridad

Personal y recursos preasignados

Recursos humanos

Responsable	Recurso	Rol	Funciones
Equipo implementador	Santiago Serna Jhonatan Pacheco	Diseño y Desarrollo	Construcción del nuevo sistema de BI
Equipo implementador	Marisol Polo	Analista de negocio	Definición conceptual de los indicadores
Empresa Usuaria (IBAL SA ESP)	Luz Marina Yara	Director Financiero	Definir indicadores financieros
Empresa Usuaria (IBAL SA ESP)	Carlos Darío Marulanda	Jefe Grupo Tecnológico y de Sistemas	Coordinación de capacitación e implantación del sistema BI
Empresa Usuaria (IBAL SA ESP)	Liliana González Mora	Jefe Grupo Servicio al Cliente	Definir indicadores de servicio

Tabla 41 - Recursos humanos preasignados

Recursos materiales

La empresa brindará las siguientes herramientas sin costo con las que ya cuenta disponibilidad y licencia:

- Base de datos en la nube
- Sistema BI en la nube
- Software para el desarrollo

Aprobaciones

En conversación con el gerente y representante legal Ing. Salvador se aprobó lo siguiente:

- Destinación de un Ingeniero de sistemas con amplia experiencia y conocedor de la norma y del producto SOLIN para estructurar en plan del proyecto al interior de la empresa.
- Delimitación y acuerdo conjuntos en el alcance del proyecto y en el apoyo de la empresa
- Acceso a las bases de datos del IBAL con el fin de conocer la información almacenada y las posibilidades de la misma.
- Reuniones con el director de desarrollo con el fin de definir la interfaz con el actual sistema de información, conocer aspectos técnicos como el reporteador que utilizan y el SGBD al que se tendrá acceso.
- Entrega de documentación del sistema SOLIN y de sus bases de datos al equipo del proyecto.

Patrocinador	Fecha	Firma
Salvador Brochero	21/04/2018	Salvador Brochero

Tabla 42 - Aprobaciones

17 Anexo 2: Implementación de prototipo de BI

17.1 Análisis de negocio

17.1.1 Preguntas de negocio

- ¿Cómo evolucionan en el tiempo las peticiones, quejas y reclamos de los clientes?
- ¿Dónde se concentran los clientes más rentables?
- ¿Dónde se presentan mayores problemas para la solución oportuna de las peticiones, quejas y reclamos?
- ¿En qué tipos de servicio, comunas y zonas se presenta mayor deterioro de la cartera por cobrar?
- ¿Dónde se concentran los clientes que más se tardan en pagar sus facturas con el fin de realizar campañas de pago?

17.1.2 Definición de indicadores a implementar

- Indicadores para tablero de servicio al cliente:

Indicadores	Dimensiones y Jerarquías
<ul style="list-style-type: none">○ % Variación PQRs recibidos: # Pqrs recibidos periodo anterior / # Pqrs recibidos periodo actual○ % PQRs solucionados: # Pqrs recibidos en el tiempo / Pqrs solucionados (Al cierre cada periodo)○ Eficiencia solución PQRs: Tiempo promedio de solución de Pqrs: Sumatoria tiempo solución / # solucionados	<ul style="list-style-type: none">○ Canal de radicación○ Estado de radicación○ Estrato○ Tipo de servicio○ Tipo de suscriptor○ Tiempo: Anual / Mensual / Diario○ Lugar: Ciudad / Comuna / Zona / Barrio○ Tipo de PQR: Tipo de PQR / Problema

Tabla 43 – Indicadores para tablero de servicio al cliente

- Indicadores para tablero financiero

Indicadores	Dimensiones y Jerarquías
<ul style="list-style-type: none"> ○ % de recaudos: Valor recaudado / Valor facturado ○ Nivel de cartera: Cuentas x Cobrar / Valor facturado ○ Calidad de cartera: Cuentas x Cobrar vencidas / Cuentas x Cobrar ○ Plazo promedio de cobranza: Promedio de días que transcurren entre la fecha de emisión de las facturas y la fecha en que los clientes pagan. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Estado obligación ○ Estrato ○ Tipo de servicio ○ Tipo de suscriptor ○ Tiempo: Anual / Mensual / Diario ○ Lugar: Ciudad / Comuna / Zona / Barrio

Tabla 44 – Indicadores para tablero financiero

17.2 Proceso de diseño

17.2.1 Fuente de datos

Como fuente de datos, se utilizó información de la base de datos Solin Cloud de IBAL con información desde el año 2015 hasta el año 2018 de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo teniendo en cuenta la información poblacional, estratos y empresas ubicadas en el municipio de Ibagué. Sin embargo, por motivos de confidencialidad de la información, en los tableros resultantes se hicieron cambios en los datos numéricos para que no correspondan a la realidad.

17.2.1.1 Modelo relacional

A continuación, se muestra el diagrama entidad relación de las tablas a utilizar que están relacionadas con los indicadores a implementar, con una muestra de los campos más relevantes para la implementación dichos indicadores:

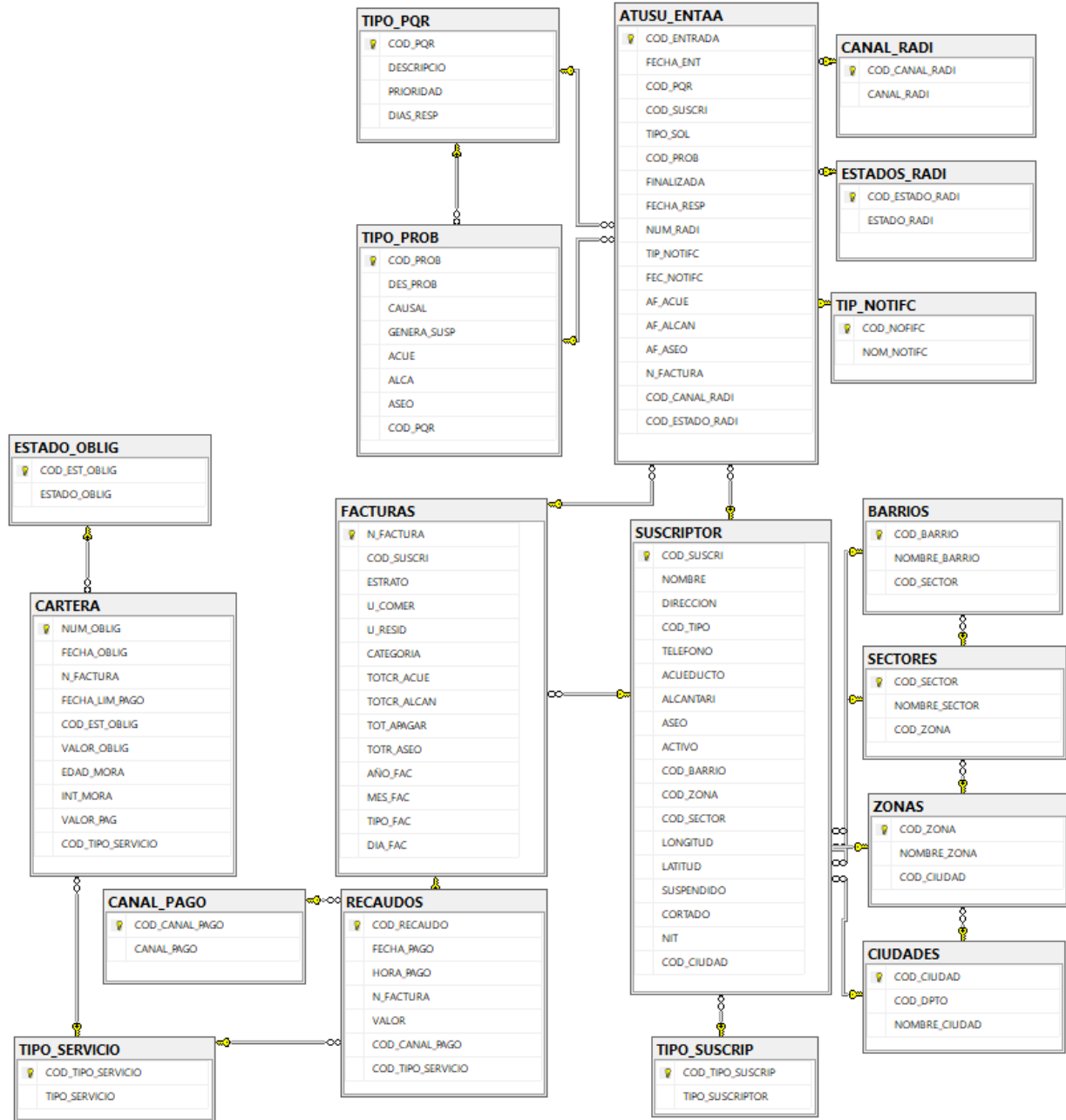


Ilustración 16 - Modelo relacional base de datos Solin Cloud, Fuente: Elaboración propia

17.2.2 Diseño del DWH

17.2.2.1 Diseño lógico

Partiendo del modelo relacional y los requisitos planteados para la implementación de los indicadores y los cuadros de mando, se identificaron dos tablas de hechos (una para medir las PQRs y otra para medir los estados de la facturación) y nueve de dimensiones. Se utilizará el modelo estrella dado que este ofrece mayor rendimiento al no tener que hacer joins en las tablas de dimensiones puesto que en el modelo estrella estas se almacenan sin normalizar. Además, la base de datos al no tener mucho volumen no requiere mucha optimización de espacio de almacenamiento, y el modelo estrella facilita el diseño de los cubos en Microsoft Analysis Services. (Webb, Ferrari, & Russo, 2014)

17.2.2.1.1 Diseño hechos y dimensiones gestión de PQRs

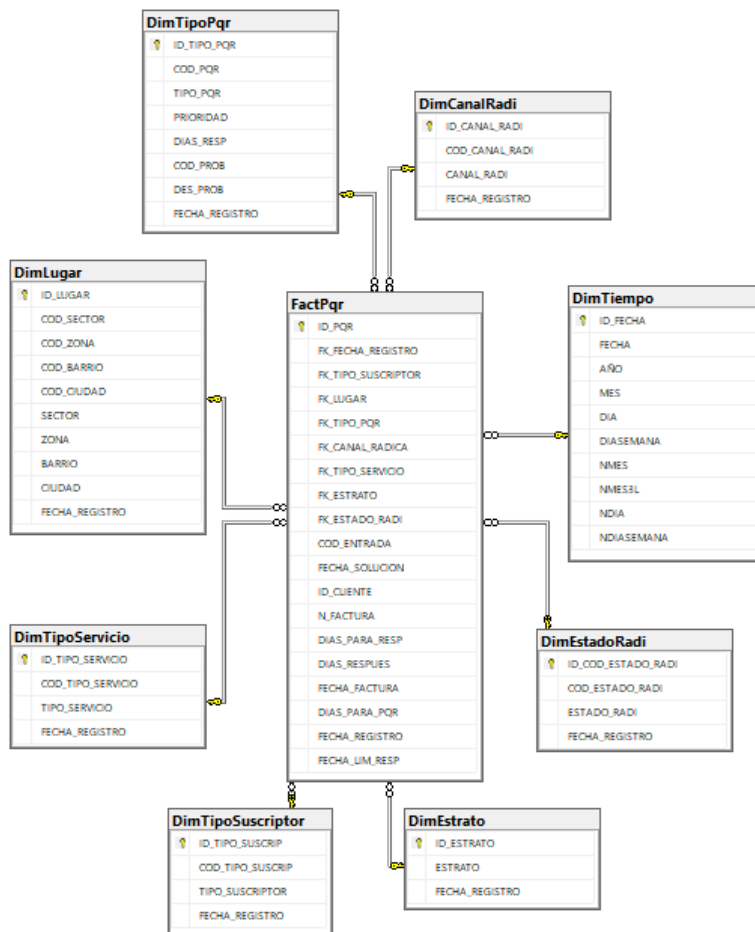


Ilustración 17 - Diseño hechos y dimensiones gestión de PQRs, Fuente: Elaboración propia

17.2.2.1.2 Diseño hechos y dimensiones Facturación

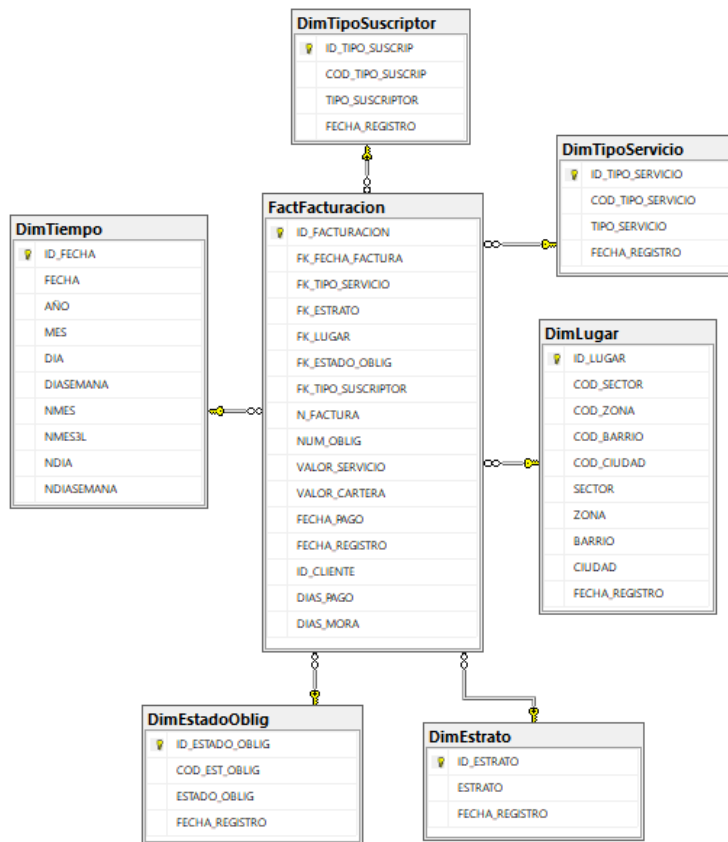


Ilustración 18 - Diseño hechos y dimensiones Facturación, Fuente: Elaboración propia

17.2.2.2 Diseño y prototipo de ETLs

- Periodo de actualización: La ejecución del ETL para alimentar el Data Warehouse se realizará de manera mensual el último día del mes en horas de noche, donde se hará una carga full del estado de las tablas en ese momento.
- Proceso de cargue de tablas de dimensiones y hechos:

Proceso ETL	Descripción	Subtareas
Cargue de tablas en área de Staging	Cargar tablas origen en área de staging.	- Extraer información de tablas de origen y hacer carga full de todas las tablas en el área de staging
Cargue DimCanalRadi	Cargar tabla de dimensiones de canal de radicación de PQR	- Extraer datos de la tabla CANAL_RADI - Cargar datos en tabla de dimensiones.
Cargue DimEstadoOblig	Cargar tabla de dimensiones de estados de cartera	- Extraer datos de la tabla ESTADO_OBLIG - Cargar datos en tabla de dimensiones.

Cargue DimEstadoRadi	Cargar tabla de dimensiones de estados de radicación de PQR	- Extraer datos de la tabla ESTADOS_RADI - Cargar datos en tabla de dimensiones.
Cargue DimEstrato	Cargar tabla de dimensiones de estrato socio económico	- Extraer registros únicos del campo ESTRATO de la tabla FACTURAS - Cargar datos en tabla de dimensiones.
Cargue DimLugar	Cargar tabla de dimensiones de lugar geográfico	- Unir las tablas origen CIUDADES, ZONAS, SECTORES y BARRIOS - Cargar datos de las tablas unidas en tabla de dimensiones.
Cargue DimTiempo	Cargar tabla de dimensiones de fechas	- Ejecutar procedimiento almacenado sp_cargar_dim_tiempo. Este proceso genera los registros de las fechas desde la fecha del primer registro hasta la fecha actual.
Cargue DimTipoPqr	Cargar tabla de dimensiones de tipos de PQR	- Extraer datos de la tabla TIPO_PQR - Cargar datos en tabla de dimensiones.
Cargue DimTipoServicio	Cargar tabla de dimensiones de tipos de servicios	- Extraer datos de la tabla TIPO_SERVICIO - Cargar datos en tabla de dimensiones.
Cargue DimTipoSuscriptor	Cargar tabla de dimensiones de tipo de suscriptor	- Extraer datos de la tabla TIPO_SUSCRIP - Cargar datos en tabla de dimensiones.
Cargue FactFacturacion	Cargar tabla de hechos de servicios facturados	- Extraer registros de la tabla FACTURAS y replicar los registros para cada tipo de servicio por los campos TOTCR_ACUE, TOTCR_ALCAN, TPTR_ASEO y crear el campo COD_TIPO_SERVICIO - Extraer registros de la tabla CARTERA - Hacer Join de los registros con la tabla CARTERA para extraer los estados de los pagos de las facturas - Extraer registros de la tabla RECAUDOS Hacer Join de los registros con la tabla RECAUDOS para saber el estado de los recaudos de las facturas. - Extraer registros de la tabla SUSCRIPTOR - Hacer Join de la tabla suscriptor y el flujo anterior por el campo COD_SUSCRI - Buscar la clave subrogada de DimTiempo con fecha de factura - Buscar la clave subrogada de DimEstadoOblig - Buscar la clave subrogada de DimEstrato - Buscar la clave subrogada de DimLugar

		<ul style="list-style-type: none"> - Buscar la clave subrogada de DimTipoServicio - Buscar la clave subrogada de DimTipoSuscriptor - Calcular la columna DIAS_PARA_RESP - Calcular la columna DIAS_RESPUES - Calcular la columna DIAS_PARA_PQR - Calcular la columna FECHA_LIM_RESP - Alimentar tabla FactPQR
Cargue FactPqr	Cargar tabla de hechos de PQRs	<ul style="list-style-type: none"> - Extraer registros de la tabla ATUSU_ENTAA - Extraer registros de la tabla FACTURAS - Hacer Join de los registros de las tablas ATUSU_ENTAA y FACTURAS por el campo N_FACTURA - Extraer registros de la tabla SUSCRIPTOR - Hacer Join de la tabla suscriptor y el flujo anterior por el campo COD_SUSCRI - Buscar la clave subrogada de DimTiempo con fecha de factura - Buscar la clave subrogada de DimCanalRadi - Buscar la clave subrogada de DimEstadoRadi - Buscar la clave subrogada de DimEstrato - Buscar la clave subrogada de DimLugar - Buscar la clave subrogada de DimTipoPqr - Buscar la clave subrogada de DimTipoServicio - Buscar la clave subrogada de DimTipoSuscriptor - Calcular la columna DIAS_PARA_RESP - Calcular la columna DIAS_RESPUES - Calcular la columna DIAS_PARA_PQR - Calcular la columna FECHA_LIM_RESP - Alimentar tabla FactPQR

Tabla 45 - Proceso de cargue de tablas de dimensiones y hechos

- Ejemplo flujo principal cargue Data Warehouse en Microsoft Integration Services:

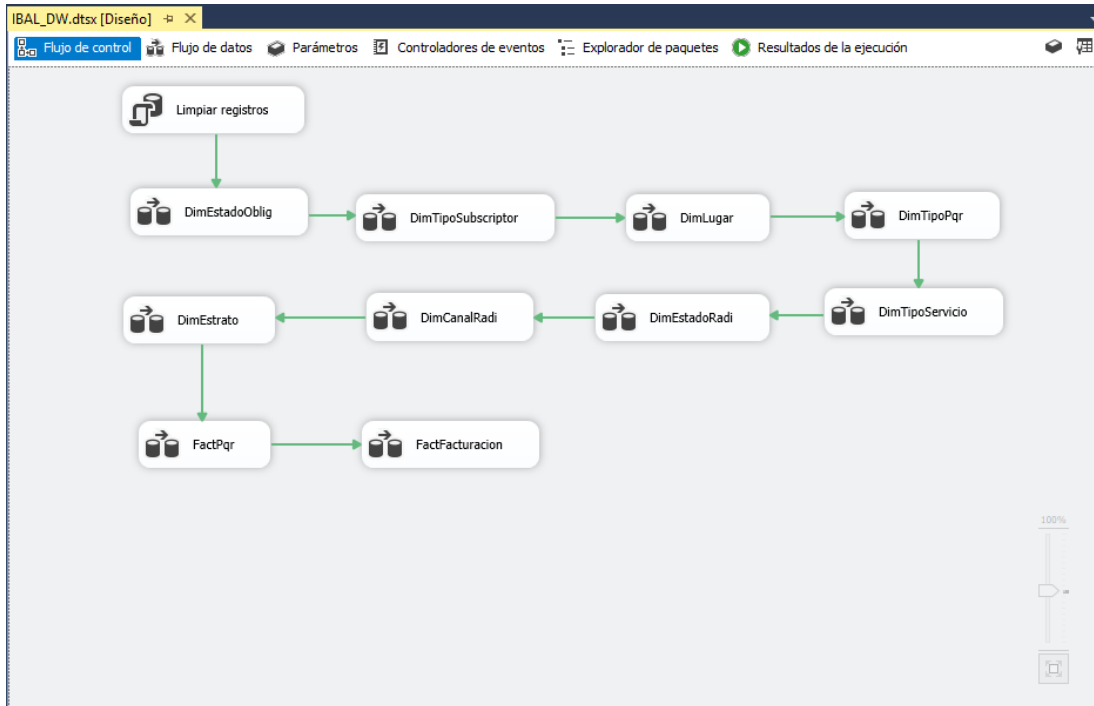


Ilustración 19 - Flujo principal cargue Data Warehouse en Integration Services, Fuente: Elaboración propia

- Ejemplo flujo cargue tabla de hechos de PQR en Microsoft Integration Services:

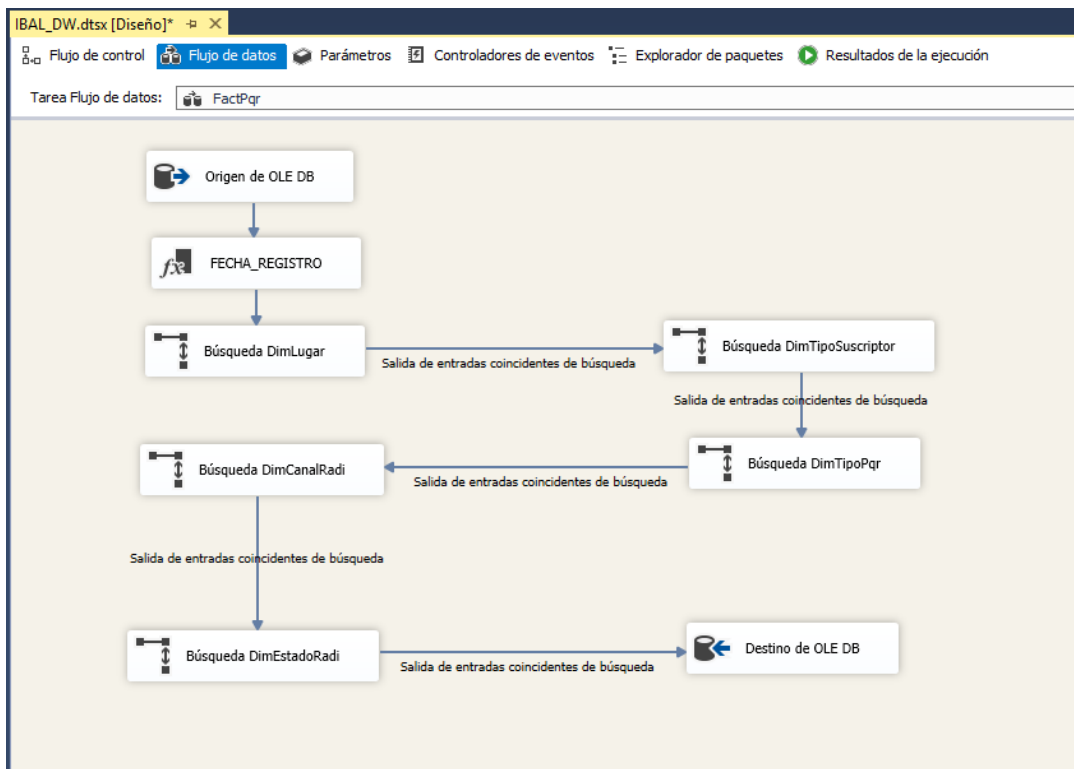


Ilustración 20 - Flujo cargue tabla de hechos de PQR en Integration Services, Fuente: Elaboración propia

17.2.3 Prototipo de cubo OLAP

Para la construcción del cubo se utilizó Microsoft Analysis Services de la siguiente manera:

- Cargar tablas de hechos y dimensiones del Data Warehouse

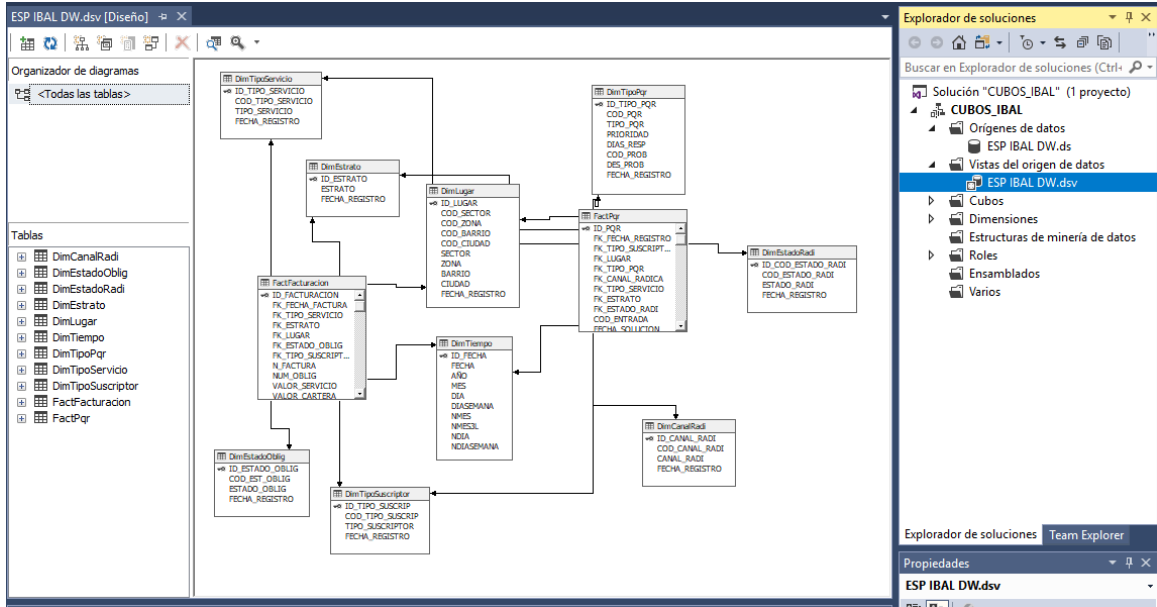


Ilustración 21 - Tablas de hechos y dimensiones del Data Warehouse en Analysis Services, Fuente: Elaboración propia

- Configurar cada dimensión con sus correspondientes jerarquías

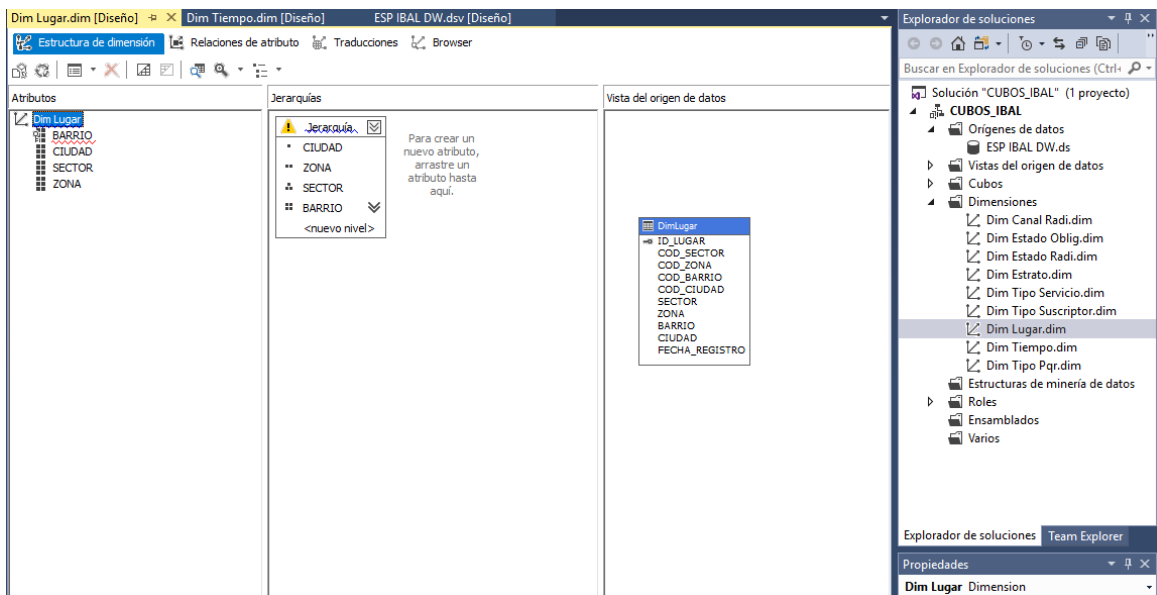


Ilustración 22 - Dimensiones con sus jerarquías en Analysis Services, Fuente: Elaboración propia

- Crear el cubo con las respectivas tablas de hechos y dimensiones

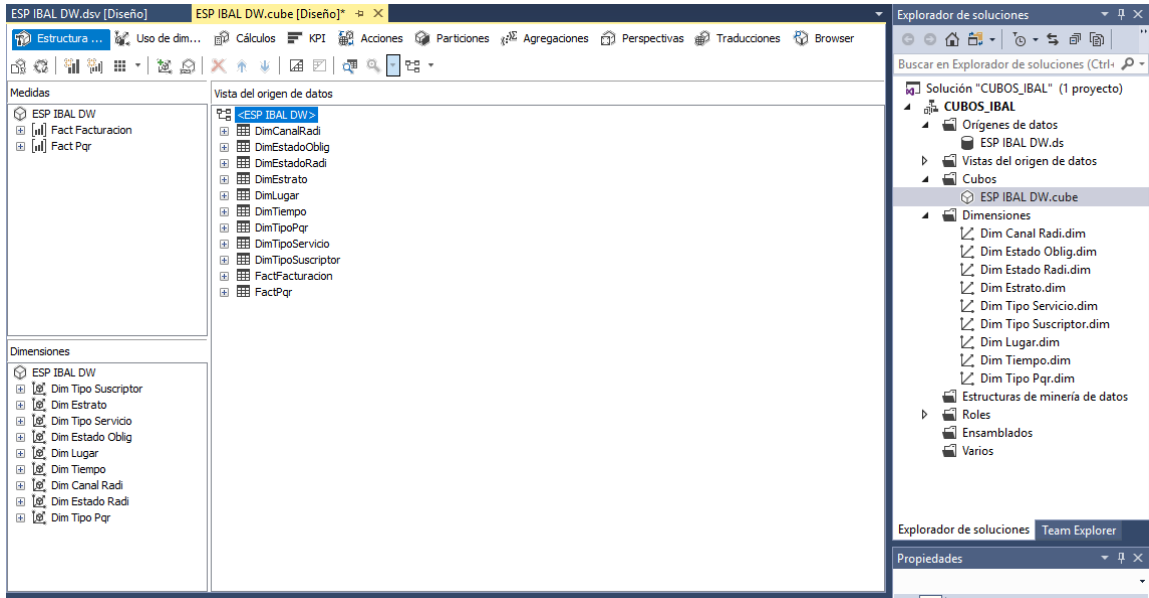


Ilustración 23 - Cubo con las respectivas tablas de hechos y dimensiones en Analysis Services, Fuente: Elaboración propia

- Creación de medidas adicionales:

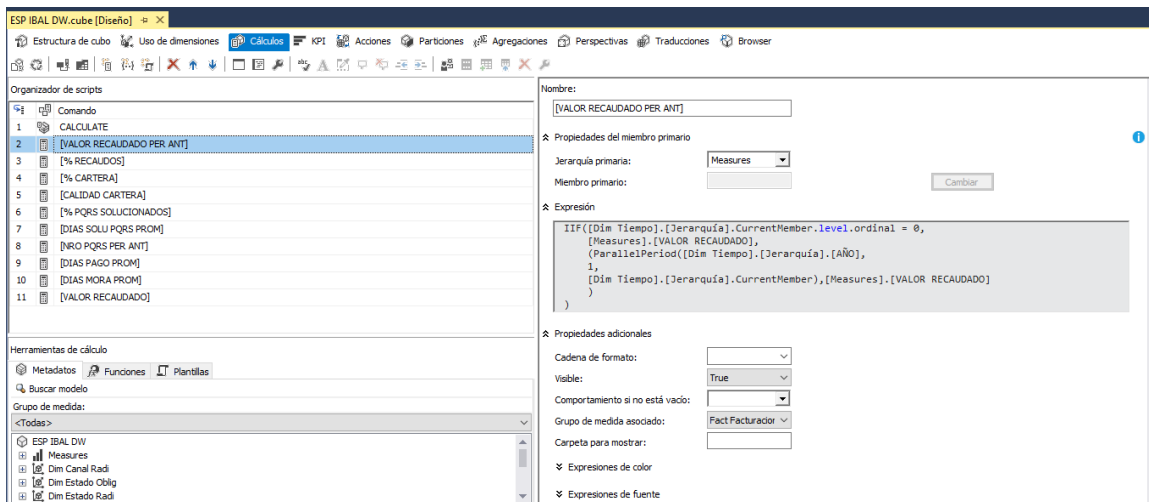


Ilustración 24 - Medidas adicionales en Analysis Services, Fuente: Elaboración propia

Se crearon además las siguientes medidas adicionales con el fin de poder calcular y mostrar los indicadores respectivos en la herramienta de visualización:

- VALOR RECAUDADO PER ANT: Total de valor recaudado en facturas del periodo anterior correspondiente al periodo actual seleccionado en la jerarquía de tiempo.
- % RECAUDOS: Porcentaje de valor recaudado de las facturas generadas.
- % CARTERA: Porcentaje de facturas pendientes de pago.
- CALIDAD CARTERA: Porcentaje de cartera en mora
- % PQRS SOLUCIONADOS: Porcentaje de pqs solucionados
- DIAS SOLU PQRS PROM: Promedio de días de solución de las PQRs
- NRO PQRS PER ANT: Número de PQRs generadas en el periodo anterior correspondiente al periodo actual seleccionado en la jerarquía de tiempo.
- DIAS PAGO PROM: Promedio de días que los clientes tarden en pagar las facturas.
- DIAS MORA PROM: Promedio de días de mora de las facturas pendientes por pagar que se encuentran en mora.
- VALOR RECAUDADO: Total de valor de las facturas pagadas por los clientes.

17.2.4 Prototipo de visualización de cuadros de mando en Power BI

- Cuadro de mando financiero:

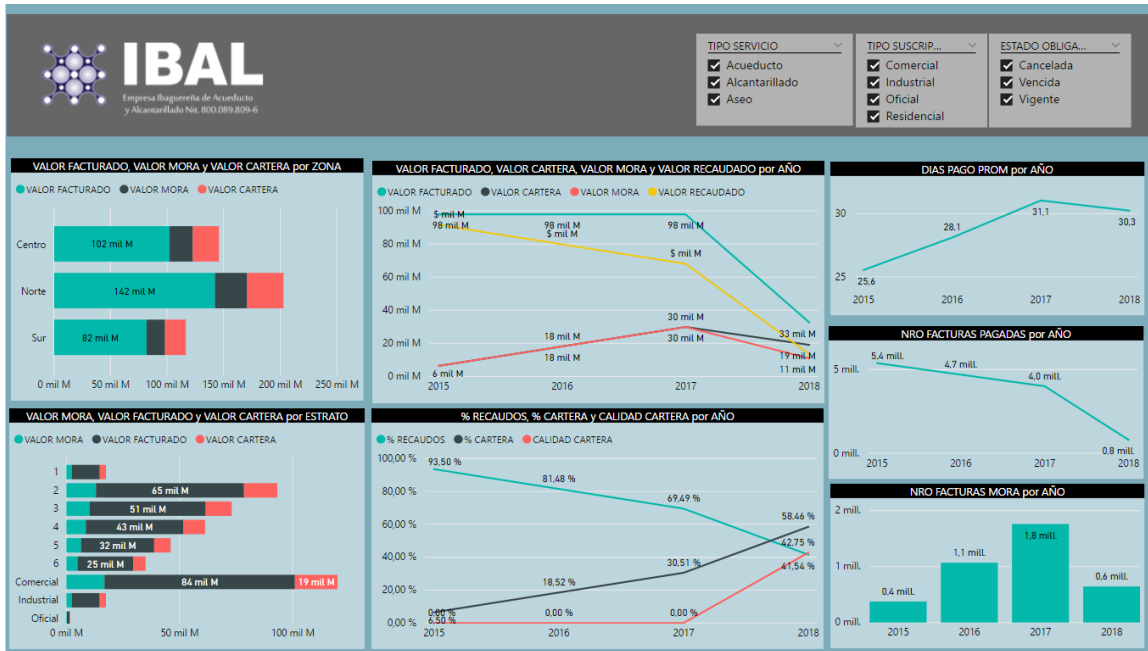


Ilustración 25 - Cuadro de mando financiero en Power BI, Fuente: Elaboración propia

- Cuadro de mando de servicio al cliente:



Ilustración 26 - Cuadro de mando de atención al cliente en Power BI, Fuente: Elaboración propia

Además de los indicadores, en los cuadros de mando se establecieron las siguientes visualizaciones para valores adicionales que pueden ser útiles para la toma de decisiones al analizarlos por las diferentes jerarquías:

- Valor facturado, mora y cartera por región
- Valor mora, facturado y cartera por estrato
- Nro de facturas pagadas por año
- Nro de facturas mora por año
- Nro PQRs y Nro PQRs solucionados por canal de radicación
- Nro PQRs y Nro PQRs solucionados por tipo de PQR
- Nro PQRs y Nro PQRs solucionados por tipo de Zona
- Nro PQRs y Nro PQRs solucionados por año