



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UN SERVICIO DE RESPUESTA AUTOMÁTICO SOBRE EL GASTO  
PÚBLICO DE CHILE MEDIANTE UN ASISTENTE VIRTUAL DE INTERFAZ  
CONVERSACIONAL**

*PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN  
INGENIERÍA DE NEGOCIOS CON TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN*

**ORLANDO ANDRÉS ROJAS ROMERO**

PROFESOR GUIA:  
SR. SEBASTIÁN RÍOS PÉREZ

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
SR. FELIPE AGUILERA VALENZUELA  
SR. EZEQUIEL MUÑOZ KRSULOVIC  
SRA. JEANNETTE VON WOLFERSDORFF

SANTIAGO DE CHILE

2018

## RESUMEN EJECUTIVO

---

El presente documento tiene por finalidad la presentación del trabajo desarrollado en torno a una problemática de negocio presente en el Observatorio del Gasto Fiscal de Chile, la cual se aborda desde un proyecto de mejora de procesos como parte del MBE de la Universidad de Chile.

El Observatorio del Gasto Fiscal es una iniciativa sin fines de lucro fundada en septiembre de 2015, la cual nace con la finalidad de generar mayores capacidades ciudadanas de observar, controlar y evaluar el buen uso de los recursos públicos. En este sentido, y entendiendo la amplia asimetría de conocimiento técnico sobre el presupuesto, el Observatorio ha desarrollado una plataforma web donde mantiene diversos análisis gráficos y herramientas interactivas que promueven la educación y el interés ciudadano sobre el gasto del Estado. Sin embargo, a pesar de su propuesta de valor innovadora, su desarrollo actual de productos no alcanza a cubrir de forma satisfactoria las necesidades específicas de información, sobre todo considerando a usuarios que requieren datos concretos y que no tienen la autonomía ni el tiempo necesario para encontrar las respuestas.

En base a esta problemática y considerando que el Observatorio no cuenta con los recursos necesarios para destinar profesionales directos al servicio de los usuarios, este proyecto aborda el diseño de un servicio de atención automática, en base a un agente virtual de tipo chat capaz de establecer una conversación en lenguaje natural con el usuario respondiendo de forma autónoma sus preguntas. Como beneficios derivados de este servicio se establecen la reducción del tiempo y la certeza de obtener información correcta para usuarios actuales y potenciales.

Para el desarrollo de este proyecto se aplicó la metodología de la Ingeniería de Negocios, sobre la cual, a partir de un análisis de la arquitectura empresarial de la organización, se definió una nueva línea de servicio dentro de su cadena de valor principal, resultando en el diseño y modelamiento de nuevos procesos relativos a la gestión de la relación de los usuarios, así como procesos encargados de la gestión, control y producción de la entrega de la información del sistema automático. Adicionalmente, este proyecto diseñó la lógica de reconocimiento de lenguaje natural de los usuarios subyacente al servicio, así como las reglas de negocio para la articulación coherente de respuestas sobre la estructura del presupuesto público.

Finalmente, en relación a la evaluación económica del proyecto, cabe mencionar que a través de la implementación de un prototipo fue posible estimar una rentabilidad social positiva, reflejada por un VAN social de \$56.442.968 y una TIR social de 86%.

*Dedicado a Paulita por su amor y apoyo fundamental en este proceso  
y a mis padres a quienes les debo todo lo que soy.*

# TABLA DE CONTENIDO

---

<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO</b> .....	<b>10</b>
1.1 ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA .....	11
1.1.1 <i>Industria</i> .....	11
1.1.2 <i>Oportunidades</i> .....	11
1.1.3 <i>Competidores principales</i> .....	11
1.1.4 <i>Dinámica competitiva</i> .....	12
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN .....	13
1.2.1 <i>Visión</i> .....	13
1.2.2 <i>Misión</i> .....	13
1.2.3 <i>Estructura y presupuesto</i> .....	13
1.2.4 <i>Líneas de Negocio</i> .....	14
1.2.5 <i>Productos principales</i> .....	15
1.2.6 <i>Segmentos de Clientes</i> .....	16
1.3 PROBLEMA Y OPORTUNIDAD IDENTIFICADA.....	17
1.4 OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO.....	18
1.4.1 <i>Objetivo General</i> .....	18
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	18
1.4.3 <i>Resultados Esperados</i> .....	18
1.5 ALCANCE .....	19
1.6 RIESGOS POTENCIALES .....	20
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>21</b>
2.1 METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS .....	21
2.2 SISTEMAS DE RESPUESTA AUTOMÁTICA A CONSULTAS (QA) .....	23
2.2.1 <i>Deep Question Answering</i> .....	25
2.3 INTERFACES CONVERSACIONALES: AGENTES VIRTUALES Y CHATBOTS .....	26
2.3.1 <i>Servicios web de desarrollo de aplicaciones conversacionales</i> .....	27
<b>CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y MODELO DE NEGOCIOS</b> .....	<b>29</b>
3.1 POSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO .....	29
3.2 BALANCED SCORECARD .....	30
3.3 MODELO DE NEGOCIOS .....	31
<b>CAPÍTULO 4: ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	<b>32</b>
4.1 ARQUITECTURA DE PROCESOS .....	32
4.2 MODELAMIENTO DETALLADO DE PROCESOS.....	34
4.2.1 <i>Análisis del Gasto Público</i> .....	34
4.3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	37
4.4 CUANTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	38
<b>CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE DISEÑO DE PROCESOS</b> .....	<b>40</b>
5.1 DIRECCIONES DE CAMBIO Y ALCANCE .....	40

5.1.1	<i>Estructura de Empresa y Mercado</i> .....	40
5.1.2	<i>Anticipación</i> .....	41
5.1.3	<i>Coordinación</i> .....	42
5.1.4	<i>Prácticas de Trabajo</i> .....	43
5.1.5	<i>Integración de Procesos Conexos</i> .....	44
5.1.6	<i>Mantenimiento Consolidado de Estado</i> .....	45
5.2	ARQUITECTURA DE PROCESOS TO BE.....	46
5.3	DISEÑO DETALLADO DE PROCESOS TO BE .....	46
5.3.1	<i>Análisis del Gasto Público</i> .....	46
5.3.2	<i>Servicio de Información Automático</i> .....	48
5.4	DISEÑO DE LÓGICA DE NEGOCIOS.....	62
5.4.1	<i>Lógica de Diálogo en Lenguaje Natural</i> .....	62
<b>CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE APOYO TECNOLÓGICO</b> .....		<b>79</b>
6.1	ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS .....	79
6.1.1	<i>Requerimientos Funcionales</i> .....	79
6.1.2	<i>Requerimientos No Funcionales</i> .....	80
6.2	ARQUITECTURA TECNOLÓGICA .....	81
6.3	DISEÑO DE LA APLICACIÓN.....	84
6.3.1	<i>Casos de Uso</i> .....	84
6.3.2	<i>Diagrama de Secuencia</i> .....	89
6.3.3	<i>Diagrama de Paquetes</i> .....	90
6.3.4	<i>Diagrama de Despliegue</i> .....	91
6.4	PROTOTIPO FUNCIONAL DESARROLLADO .....	92
6.4.1	<i>Aplicación Front-End</i> .....	92
6.4.2	<i>Aplicación Chatbot</i> .....	93
6.4.3	<i>Lógica de Diálogo en Servicio Conversacional</i> .....	95
<b>CAPÍTULO 7: GESTIÓN DEL CAMBIO</b> .....		<b>100</b>
7.1	OBSERVACIÓN DE LA CULTURA.....	101
7.2	ESTRATEGIA Y LIDERAZGO DEL PROYECTO .....	101
7.2.1	<i>Visión general del proyecto</i> .....	101
7.2.2	<i>Organización del proyecto</i> .....	102
7.2.3	<i>Estrategia comunicacional</i> .....	103
7.3	DEFINICIÓN DE PRÁCTICAS .....	103
7.3.1	<i>Práctica N°1: Círculo de crítica</i> .....	104
7.3.2	<i>Práctica N°2: Evaluación de experiencia de usuarios</i> .....	104
7.3.3	<i>Práctica N°3: Mejoramiento continuo</i> .....	104
7.4	MOVILIZACIÓN DE ROLES .....	105
7.4.1	<i>Elementos de cambio y conservación</i> .....	105
7.4.2	<i>Definición de narrativas</i> .....	106
7.5	DESARROLLO DE HABILIDADES .....	108
<b>CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN DEL PROYECTO</b> .....		<b>109</b>
8.1	PLAN PILOTO.....	109

8.1.1	<i>Definición del Plan Piloto</i> .....	109
8.1.2	<i>Resultados obtenidos</i> .....	110
8.2	DEFINICIÓN DE BENEFICIOS Y COSTOS .....	111
8.2.1	<i>Variables relevantes</i> .....	111
8.2.2	<i>Situación Base Optimizada</i> .....	112
8.2.3	<i>Identificación y valorización de beneficios</i> .....	113
8.2.4	<i>Identificación y valorización de costos</i> .....	115
8.3	FLUJO DE CAJA SOCIAL .....	117
8.4	INDICADORES DE RENTABILIDAD .....	117
8.5	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	118
8.5.1	<i>Análisis de sensibilidad de variables críticas</i> .....	118
8.5.2	<i>Simulación de variables críticas</i> .....	119
<b>CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES</b> .....		<b>124</b>
9.1	SÍNTESIS DEL TRABAJO DESARROLLADO .....	124
9.2	CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS .....	125
9.3	LECCIONES APRENDIDAS .....	126
9.4	LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS .....	127
<b>CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA</b> .....		<b>128</b>
<b>CAPÍTULO 11: ANEXOS</b> .....		<b>130</b>
11.1	ANEXO 1: EJEMPLOS DE INTENCIÓN #CONSULTAR_GASTO INGRESADOS.....	130
11.2	ANEXO 2: DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE LA ONTOLOGÍA DEL PRESUPUESTO PÚBLICO DESARROLLADA.....	131
11.3	ANEXO 3: DETALLE DE FLUJO DE PROGRAMACIÓN DESARROLLADO EN NODE-RED ....	134
11.4	ANEXO 4: EJEMPLOS DE RECONOCIMIENTO DEL LENGUAJE NATURAL DE ENTRADAS DE USUARIO .....	137
11.5	ANEXO 5: CÁLCULO DE VARIABLES Y FLUJO DE CAJA SOCIAL SITUACIÓN BASE OPTIMIZADA .....	140
11.6	ANEXO 6: PREGUNTAS TIPO APLICADAS EN PILOTO CON USUARIOS.....	140

## ÍNDICE DE TABLAS

---

<b>Tabla 1:</b> Dirección de Cambio Variable Estructura Empresa y Mercado .....	40
<b>Tabla 2:</b> Dirección de Cambio Variable Anticipación .....	41
<b>Tabla 3:</b> Dirección de Cambio Variable Coordinación .....	42
<b>Tabla 4:</b> Dirección de Cambio Variable Prácticas de Trabajo .....	43
<b>Tabla 5:</b> Dirección de Cambio Variable Integración de Procesos Conexos .....	44
<b>Tabla 6:</b> Dirección de Cambio Variable Mantenimiento Consolidado de Estado .....	45
<b>Tabla 7:</b> Principales Intenciones específicas definidas .....	65
<b>Tabla 8:</b> Ejemplos intención #consultar_gasto .....	66
<b>Tabla 9:</b> Ejemplo de valores de Entidades y sus sinónimos.....	70
<b>Tabla 10:</b> Ejemplos de entradas iniciales de usuario, sus entidades y datos a solicitar .....	73
<b>Tabla 11:</b> Resultados de preguntas tipo con usuarios piloto sin la aplicación.....	110
<b>Tabla 12:</b> Resultados de preguntas tipo con usuarios piloto con la aplicación prototipo .....	110
<b>Tabla 13:</b> Valores estimados de variables para cálculo de beneficios .....	114
<b>Tabla 14:</b> Flujo de beneficios en base a parámetros y supuestos definidos .....	114
<b>Tabla 15:</b> Inversión Inicial en valores sociales .....	115
<b>Tabla 16:</b> Valores tarifarios de los servicios IBM Cloud .....	116
<b>Tabla 17:</b> Costos operacionales anuales del proyecto en valores sociales .....	116
<b>Tabla 18:</b> Flujo de Caja Social del proyecto. ....	117
<b>Tabla 19:</b> Indicadores de rentabilidad del proyecto .....	117
<b>Tabla 20:</b> Análisis de sensibilidad de variables críticas.....	118
<b>Tabla 21:</b> Análisis de sensibilidad simultáneo de variables que definen la tasa de cobertura de usuarios.....	119
<b>Tabla 22:</b> Rango de valores del VAN con simulación de variables de entrada (150 iteraciones). .....	120
<b>Tabla 23:</b> Resumen estadístico simulación (150 iteraciones) .....	121
<b>Tabla 24:</b> Rango de valores del VAN con simulación de variables de entrada (1.000 iteraciones). .....	121
<b>Tabla 25:</b> Resumen estadístico simulación (1.000 iteraciones) .....	122
<b>Tabla 26:</b> Rango de valores del VAN con simulación de variables de entrada (10.000 iteraciones). .....	122

<b>Tabla 27:</b> Resumen estadístico simulación (10.000 iteraciones) .....	123
--	-----

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

---

<b>Ilustración 1:</b> Dinámica competitiva Observatorio del Gasto Fiscal. ....	12
<b>Ilustración 2:</b> Organigrama Observatorio del Gasto Fiscal.....	13
<b>Ilustración 3:</b> Líneas de Negocio Observatorio del Gasto Fiscal.....	14
<b>Ilustración 4:</b> Productos principales Observatorio del Gasto Fiscal. ....	15
<b>Ilustración 5:</b> Metodología de Ingeniería de Negocios (Barros, 2012). ....	22
<b>Ilustración 6:</b> Proceso general de un sistema QA (Ceri et al., 2013). ....	24
<b>Ilustración 7:</b> Arquitectura de alto nivel de Watson DeepQA (Ferruci, 2012).....	25
<b>Ilustración 8:</b> Ejemplo de intenciones y entidades en una conversación .....	28
<b>Ilustración 9:</b> Posicionamiento Estratégico OGF en base al modelo Delta. ....	29
<b>Ilustración 10:</b> Mapa Estratégico OGF. Elaboración propia. ....	30
<b>Ilustración 11:</b> Modelo Canvas Observatorio Gasto Fiscal .....	31
<b>Ilustración 12:</b> Arquitectura de Macroprocesos.....	32
<b>Ilustración 13:</b> Cadena de Valor Análisis del Gasto Público. ....	34
<b>Ilustración 14:</b> Gestión de Relación con Usuarios. ....	36
<b>Ilustración 15:</b> Tiempo promedio de búsqueda de información.....	38
<b>Ilustración 16:</b> Eficacia en la búsqueda de información. ....	39
<b>Ilustración 17:</b> Cadena de Análisis del Gasto Público Rediseñada.....	47
<b>Ilustración 18:</b> Servicio de Información Automático .....	48
<b>Ilustración 19:</b> Atención Automática con Usuarios del Servicio .....	50
<b>Ilustración 20:</b> Flujo de Atención Automática con Usuarios del Servicio.....	51
<b>Ilustración 21:</b> Monitoreo de Atención y Reentrenamiento de Diálogos.....	52
<b>Ilustración 22:</b> Flujo Monitoreo de Atención y Reentrenamiento de Diálogos .....	52
<b>Ilustración 23:</b> Gestión de Producción y Actualización del Servicio .....	54
<b>Ilustración 24:</b> Planificación y Control de Producción de Diálogos e Información.....	55
<b>Ilustración 25:</b> Producción de Diálogos y Actualización del Servicio .....	57
<b>Ilustración 26:</b> Producción de Diálogos e Información .....	58

<b>Ilustración 27:</b> Flujo Procesar Requerimientos en Lenguaje Natural .....	59
<b>Ilustración 28:</b> Flujo Desarrollar Flujo de Conversación con el Usuario .....	60
<b>Ilustración 29:</b> Flujo Desarrollar Acciones de Respuesta e Información .....	60
<b>Ilustración 30:</b> Flujo Actualización del Servicio .....	61
<b>Ilustración 31:</b> Flujo Lógica de lenguaje natural .....	62
<b>Ilustración 32:</b> Pasos generales dentro del Diseño de la Lógica de Diálogo en Lenguaje Natural.....	62
<b>Ilustración 33:</b> Estructura del presupuesto público y sus entidades principales .....	66
<b>Ilustración 34:</b> Ontología del Presupuesto Público. Elaboración Propia .....	67
<b>Ilustración 35:</b> Clases de la ontología consideradas dentro de las entidades.....	69
<b>Ilustración 36:</b> Ejemplo de identificación de entidades.....	69
<b>Ilustración 37:</b> Esquema general de diálogo intención #consultar_gasto .....	71
<b>Ilustración 38:</b> Flujo de Diálogo automático intención #consultar_gasto.....	74
<b>Ilustración 39:</b> Diagrama de Arquitectura Tecnológica Asistente Virtual.....	81
<b>Ilustración 40:</b> Diagrama de Casos de Uso Agente Virtual .....	84
<b>Ilustración 41:</b> Diagrama de Secuencia extendido de Caso de Uso de Usuario.....	89
<b>Ilustración 42:</b> Diagrama de Paquetes Agente Virtual.....	90
<b>Ilustración 43:</b> Diagrama de Despliegue Agente Virtual.....	91
<b>Ilustración 44:</b> Interfaz Gráfica del Agente Virtual Desarrollada.....	92
<b>Ilustración 45:</b> Flujo Node-RED Pestaña Main.....	93
<b>Ilustración 46:</b> Flujo Node-RED Pestaña API.....	94
<b>Ilustración 47:</b> Flujo Node-RED Pestaña Actions.....	94
<b>Ilustración 48:</b> Incorporación de intención #consultar_gasto en Watson Conversation. ....	95
<b>Ilustración 49:</b> Incorporación de entidad @partida en Watson Conversation. ....	96
<b>Ilustración 50:</b> Implementación de flujo de diálogo en Watson Conversation.....	97
<b>Ilustración 51:</b> Implementación de regla de respuesta para @año, @partida y @asignación en Watson Conversation.....	98
<b>Ilustración 52:</b> Prueba de diálogo con entrada de intención #consultar_gasto dentro del servicio .....	99
<b>Ilustración 53:</b> Proceso de Cambio Cultural. (Olguín, 2017).....	100
<b>Ilustración 54:</b> Organización del Proyecto.....	102
<b>Ilustración 55:</b> Distribución de frecuencias VAN Social (150 iteraciones).....	120

<b>Ilustración 56:</b> Distribución de frecuencias VAN Social (1.000 iteraciones).....	122
<b>Ilustración 57:</b> Distribución de frecuencias VAN Social (10.000 iteraciones).....	123

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

---

Durante la última década la transparencia fiscal se ha convertido en motivo continuo de escrutinio y control público, entendiéndola desde la ciudadanía como una herramienta crucial para salvaguardar la probidad y combatir la corrupción. Asimismo, en particular la transparencia del presupuesto público ha sido un elemento de especial interés en el concierto internacional, donde a partir de la creación de organizaciones multilaterales de la sociedad civil, como el International Budget Partnership<sup>1</sup> o bien de los propios gobiernos como el Open Government Partnership<sup>2</sup>, se ha reconocido que el conocimiento sobre cómo las instituciones públicas gastan e invierten los recursos públicos es un principio fundamental para lograr acercar y reencantar a los ciudadanos con el Estado, y con ello fortalecer la confianza pública.

A pesar de esta clara necesidad de contar con una mayor apertura de datos e información relevante en materia presupuestaria, nuestro país no ha estado a la altura que el problema merece, lo cual se ha visto reflejado, por ejemplo, en la caída sostenida de los últimos años en el Índice internacional de Presupuesto Abierto<sup>3</sup>, sobre el cual entre 2012 y 2017 Chile pasó del lugar 16 al 35, con un puntaje de 57/100, lo que indica un nivel insuficiente de transparencia presupuestaria evidenciado por la limitada información disponible.

Ahora bien, más allá de la apertura de la información presupuestaria, el hecho de que en nuestro país la información se encuentre publicada en forma dispersa en distintas instituciones, de forma desintegrada y en formatos que no favorecen el análisis e interpretación para el ciudadano común y corriente, hace que el problema adquiera una mayor relevancia, ya que por más transparencia que exista, si los usuarios no son capaces de comprenderla y sacar conclusiones de ella, difícilmente se alcanzará el objetivo por el cual fue publicada.

Dentro de este contexto, el gran desafío se constituye en lograr transformar la actual forma de rendir cuentas por parte del Estado, pasando por procesos centrados en las necesidades reales de los usuarios y publicando en formatos que le sean más entendibles y atractivos, y que logren traducir la alta complejidad técnica presupuestaria a un lenguaje común y que les haga sentido.

---

<sup>1</sup> <https://www.internationalbudget.org/>

<sup>2</sup> <https://www.opengovpartnership.org/>

<sup>3</sup> Los resultados de esta evaluación desarrollada por el International Budget Partnership pueden ser consultados en: <https://www.internationalbudget.org/open-budget-survey/open-budget-index-rankings/>

## **1.1 Antecedentes de la Industria**

### **1.1.1 Industria**

El Observatorio del Gasto Fiscal, es una organización de la sociedad civil dedicada a al análisis y transparencia de la información del gasto de las instituciones públicas del país. En este sentido, su industria no se puede considerar propiamente tal desde un punto de vista tradicional, es decir como de existencia de sustitución de la oferta, producto que no existe una organización que se dedique en exclusividad al área de negocio del análisis del gasto público y la rendición de cuentas desde la propia sociedad civil. Sin embargo, se puede considerar su industria desde el punto de vista exclusivo de la transparencia pública, dentro de la cual encontramos a organizaciones de la sociedad civil, centros de estudios, instituciones públicas y medios de comunicación.

### **1.1.2 Oportunidades**

- Desagregación de la información del gasto público: en la actualidad la información relacionada con el gasto público, está desagregada en distintas instituciones y se presenta en formatos que no propician el uso ni la obtención de conclusiones, por lo que constituye un área de negocio relevante de explotar.
- Nuevas tendencias de Open Data y uso de datos públicos: En los últimos años hemos presenciado cómo las iniciativas que buscan presentar visualizaciones de información y uso de datos públicos han creado nuevas experiencias y oportunidades para las organizaciones. Ante esto, la explotación de datos del gasto público en formatos no convencionales es aún una brecha importante que tiene el Estado, y que las organizaciones sociales no han aprovechado.
- Efervescencia social: el destape de casos de corrupción de parte de las autoridades políticas del Chile en los últimos años, ha generado una cobertura permanente de parte de los medios, además de incentivar la inquietud ciudadana por una mayor transparencia e interpretación de la información.

### **1.1.3 Competidores principales**

Como organización sin fines de lucro, y dada la industria mencionada no existe una competencia directa, sin embargo, se puede definir competencia con otras organizaciones sin fines de lucro en base a tres condiciones comunes:

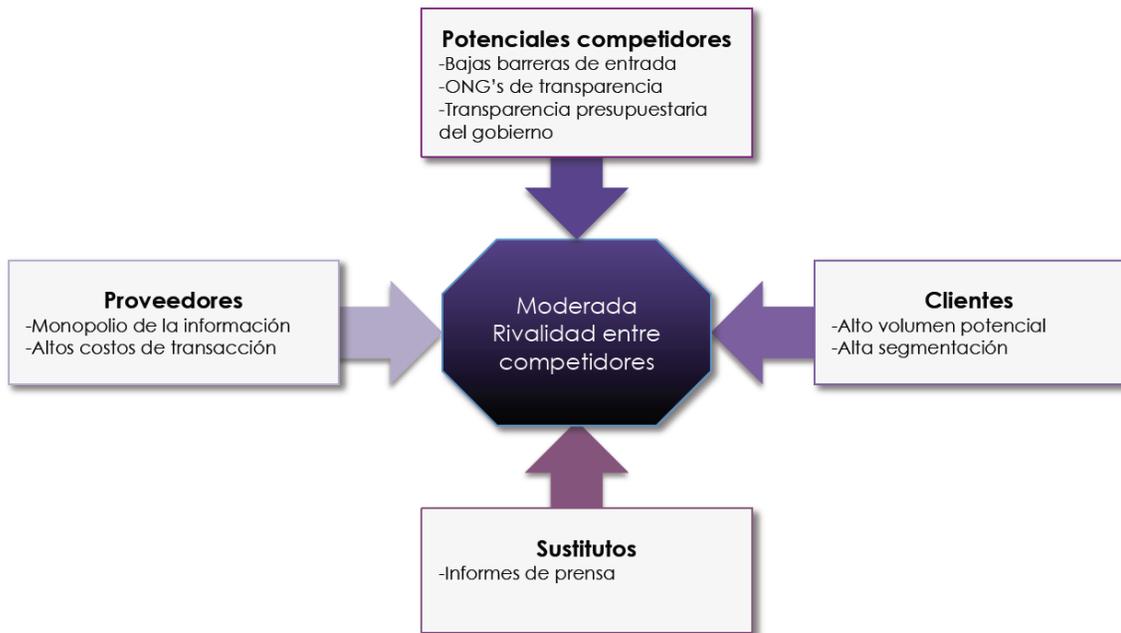
- Según el origen del financiamiento: Dentro del modelo de ingresos del Observatorio, fuera del aporte directo de particulares, se establece como fuente recursos provenientes de organizaciones públicas y privadas nacionales e internacionales sujetos a postulación abierta por proyectos.

- Aparición en medios de comunicación: El espacio disponible en medios de comunicación para la difusión de información de transparencia es limitado, por tanto, el posicionamiento del trabajo del Observatorio compete con el trabajo desarrollado por otras organizaciones vinculadas a esta área.
- Forma de interactuar con el mercado potencial: El Observatorio busca diferenciarse a través del uso de nuevas tecnológicas que permitan entregar de manera interactiva información a los usuarios.

En vista de las condiciones anteriores, se consideran como competidores aquellas entidades que de manera copulativa cumplan con las condiciones señaladas. Sin embargo, si bien estas organizaciones pueden ser consideradas como competencia por las condiciones descritas, pueden entenderse de igual forma como aliados estratégicos potenciales, sobre los cuales pueden establecerse estrategias de cooperación en la consecución de objetivos comunes tanto materiales como intelectuales, por lo cual, la estrategia general del Observatorio en este sentido es propender al desarrollo de la colaboración.

#### 1.1.4 Dinámica competitiva

En la **Ilustración 1** se presenta el análisis de la dinámica competitiva en base al modelo de 5 fuerzas de Michael Porter (1998) describiendo las características de cada una.



**Ilustración 1:** Dinámica competitiva Observatorio del Gasto Fiscal.

## 1.2 Descripción General de la Organización

El Observatorio del Gasto Fiscal en Chile es una iniciativa sin fines de lucro creada de forma conjunta en septiembre de 2015, entre la Facultad de Administración y Economía de la Universidad de Santiago de Chile y la Fundación de Beneficencia Social Contexto Ciudadano, la cual comienza su trabajo operativo en marzo de 2016, lanzando su sitio web <http://www.observatoriofiscal.cl/> en septiembre 2016.

### 1.2.1 Visión

Desarrollar una sociedad chilena consciente e interesada en la promoción de un gasto público eficiente y centrado en las necesidades reales de las personas.

### 1.2.2 Misión

Desarrollar iniciativas destinadas a generar una evaluación ciudadana del gasto fiscal y a promover una mejor rendición de cuentas de Chile.

### 1.2.3 Estructura y presupuesto

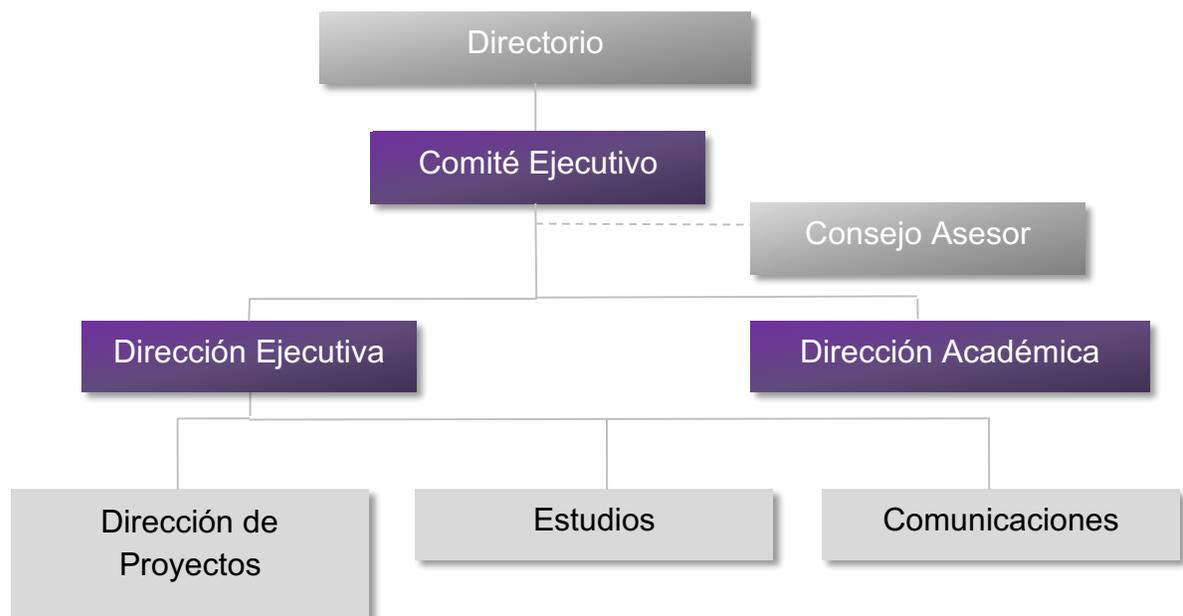


Ilustración 2: Organigrama Observatorio del Gasto Fiscal.

Su estructura formada a partir de septiembre de 2016, está conformada por un Directorio representante de las dos organizaciones patrocinadoras; dos directores, uno dedicado a la función ejecutiva y otro dedicado a la función académica y vinculación con la universidad; un Consejo Asesor, conformado por diversos expertos en temas de presupuesto público, rendición de cuentas e innovación pública; una Dirección de Proyectos cuya función es la de ejecución y control de proyectos tanto de desarrollo interno como externos; dos investigadores expertos en análisis de datos y estudios, un ingeniero informático, un periodista y estudiantes colaboradores part time en proyectos específicos.

El presupuesto de ingresos con el que cuenta el Observatorio para el período 2017, es de \$173.200.000, dentro de los cuales cerca del 96% se encuentra destinado al pago de sueldos del personal.

#### **1.2.4 Líneas de Negocio**

El Observatorio desarrolla su trabajo en dos cadenas de valor diferenciadas por sus clientes: la ciudadanía y las instituciones públicas.



**Ilustración 3:** Líneas de Negocio Observatorio del Gasto Fiscal.

### 1.2.5 Productos principales

Los productos principales actuales según las cadenas de valor definidas son los siguientes:



Ilustración 4: Productos principales Observatorio del Gasto Fiscal.

El desarrollo de los dos productos relacionados con la segunda cadena de valor, se están llevando a cabo en forma de proyectos, los cuales se definen de la siguiente manera:

- **Portal de rendición de cuentas municipal:** consiste en la creación de una plataforma web en colaboración con el Consejo para la Transparencia, la cual sea parte del sitio de cada municipio, orientada a la presentación de la información de su gasto público en formatos gráficos atractivos y de interés de la ciudadanía.
- **Principios de rendición de cuentas públicas:** consiste en la determinación de un conjunto de principios entre expertos reconocidos y autoridades del país, el cual orienta el desarrollo de distintas iniciativas sobre las instituciones públicas para avanzar en el compromiso del Estado en la materia.

### 1.2.6 Segmentos de Clientes

Los dos grandes segmentos de clientes considerados por el Observatorio son la ciudadanía y las instituciones públicas, siendo el primero el público objetivo principal al cual se desea llegar mediante los distintos análisis orientados a aumentar sus capacidades de control sobre los recursos públicos y, en segundo término, se consideran a las instituciones públicas, a quienes se apunta a mejorar su rendición de cuentas, mediante la generación de mejor información para producir análisis de más impacto y oportunidad orientados hacia la ciudadanía.

Dentro de la caracterización de los clientes se considera lo siguiente:

- **Ciudadanía:** se considera como público objetivo principal. Entre sus características principales son quienes presentan cierto interés en las temáticas relativas al ámbito público y tengan cierto conocimiento en uso web y/o de redes sociales. Bajo esta definición podemos encontrar a los siguientes grupos:
  - Investigadores y estudiantes: interesados en datos del presupuesto público para ser utilizados con fines académicos o intelectuales.
  - Ciudadanos activistas y sociedad civil: interesados en impulsar una agenda pública que necesita ser complementada con información del gasto del Estado en los distintos sectores funcionales.
  - Interesados en participación política: ciudadanos interesados en el control social y político de las autoridades e instituciones y sienten afinidad con iniciativas que abran el gobierno y su información.

Ahora bien, independiente del grupo de ciudadanos dentro del segmento, a partir de las cifras de usuarios de la plataforma web del Observatorio, es posible identificar en general un perfil de usuarios jóvenes, reflejado por el **52% de usuarios menores a 34 años**, lo cual coincide con la estrategia principal de carácter digital que se ha establecido en la organización.

- **instituciones públicas:** son organizaciones que tengan interés en mejorar su rendición de cuentas a través de nuevas plataformas y mejoras en la disponibilidad y calidad de la información presupuestaria que publican.

### **1.3 Problema y Oportunidad Identificada**

El Observatorio del Gasto Fiscal nace con la finalidad de mejorar las capacidades ciudadanas de evaluar el gasto de las instituciones públicas, estableciéndose como un puente entre dicha información compleja y el ciudadano común. Su estrategia en este sentido, podría ser considerada como posicionarse dentro de la “cadena de valor” de un ciudadano, sobre la cual dentro de sus responsabilidades cívicas se encuentra el control de los recursos públicos a raíz de su contribución vía sus impuestos.

Para desarrollar su estrategia y lograr aumentar el interés ciudadano en el gasto público, el Observatorio ha desarrollado una propuesta de valor de productos informativos y analíticos en formatos visuales más entendibles que incluyan un grado de conocimiento de valor, y en ese sentido en su trabajo se requiere de un esfuerzo constante de levantar y entender cuál es la información que realmente un usuario requiere y cuál es la forma que le genera una mayor atracción.

Ahora bien, en base a esta situación, al existir una gran cantidad de información en este ámbito de negocio, este servicio que brinda el Observatorio debe ser capaz de cubrir un amplio espectro de dudas que puedan surgir a los distintos interesados de esta información, lo cual constantemente genera una tensión sobre los escasos recursos con los que cuenta una organización de la sociedad civil de pequeña envergadura.

Producto de lo anterior, y pese a considerar relevante el satisfacer necesidades particulares de información, el Observatorio no ofrece un servicio de atención directa a consultas de los ciudadanos, sino que publica sus productos de forma estándar asociado a la presentación de fenómenos, y se espera que un usuario con una necesidad de un dato específico, pueda ser capaz de encontrarlo en las bases de datos abierta a descarga disponibles, implicando en definitiva que usuarios interesados en dicha información, pero que no posean los conocimientos técnicos ni el tiempo suficiente para bucear en la información puedan ver frustradas sus intenciones, repercutiendo en una falta de interés y en un desaprovechamiento de las capacidades que el Observatorio puede brindarles.

## **1.4 Objetivos y Resultados Esperados del Proyecto**

### **1.4.1 Objetivo General**

*Diseñar un servicio automático de respuestas sobre el gasto público para los usuarios del Observatorio del Gasto Fiscal y desarrollar un prototipo de aplicación de interfaz conversacional a mayo 2018, que permita mejorar su capacidad de respuesta en tiempo y eficacia.*

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Diseñar los procesos de negocio necesarios para soportar la operación adecuada del servicio.
2. Definir un set de consultas relevantes sobre el gasto público para los usuarios y entrenar un modelo de reconocimiento de lenguaje natural a partir de múltiples ejemplos de dichas consultas.
3. Diseñar los flujos de diálogos de conversación automática con los usuarios a partir de sus intenciones específicas más relevantes relativas al gasto público.
4. Definir un modelo de reglas de interpretación de la estructura del presupuesto público a fin de responder coherentemente con las consultas de usuarios.
5. Desarrollar una aplicación web piloto de tipo chatbot conversacional para evaluar su beneficio con usuarios reales.

### **1.4.3 Resultados Esperados**

1. Flujos de Procesos de operación del servicio diseñados.
2. Modelo de reconocimiento de consultas en lenguaje natural de parte de los usuarios.
3. Flujos de diálogos automáticos desarrollados.
4. Reglas de interpretación de estructura presupuestaria implementadas.
5. Prototipo de aplicación de asistente virtual implementado.

## 1.5 Alcance

El alcance del proyecto de creación del servicio conversacional automático del gasto público abarcará lo siguiente:

1. El diseño del servicio en esta primera etapa considerará la respuesta a consultas sobre el presupuesto relativo a las instituciones existentes en la Ley de Presupuestos de la Nación, es decir, no incluirá instituciones ni programas que no estén asignados en dicha ley, como lo son las municipalidades o el detalle de los fondos de inversión regional.
2. El diseño contemplará la definición de reglas de interpretación y reconocimiento en lenguaje natural de entidades relativas al presupuesto público hasta el nivel de asignación del clasificador presupuestario.
3. El diseño del servicio conversacional contemplará el reconocimiento de un set limitado de intenciones de los usuarios, y la implementación completa de una intención principal base.
4. El desarrollo de la aplicación web se desarrollará a nivel de piloto, por lo que no considera su implementación y despliegue en la plataforma web del Observatorio.
5. Los datos del presupuesto público a ser incluidos en la base de datos a consultar dentro del prototipo abarcarán los años del 2009 al 2017, producto de ser los datos disponibles hoy en día en la plataforma de open data de la Dirección de Presupuestos del Gobierno.
6. El proyecto contempla la definición y modelamiento de los procesos relativos a la gestión de la relación de los usuarios con el nuevo servicio, así como los relativos a la gestión, control y producción de la entrega de la información del sistema automático.

## 1.6 Riesgos Potenciales

Tipo de riesgo	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Pxl	Estrategia de mitigación
<b>Organización</b>	Reducción de horas laborales destinadas al proyecto	0,6	0,8	0,48	Reforzar importancia del proyecto ante necesidad de usuarios y posicionamiento estratégico de forma continua.
	Pérdida de interés en el proyecto por parte del directorio	0,1	0,9	0,09	Reforzar el alcance del proyecto en reuniones directivas.
	Trabajos no programados	0,6	0,8	0,48	Planificar todas las actividades, evitar asumir nuevos compromisos.
<b>Terceros</b>	Baja disponibilidad expertos técnicos externos	0,3	0,9	0,27	Acordar formalmente las horas hombre de apoyo desde el nivel directivo.
	Pérdida de tiempo por dificultad de coordinar con los actores	0,2	0,6	0,12	Verificar el compromiso en el proyecto y acordar las fechas de las reuniones de trabajo.
<b>Técnico</b>	Inexperiencia interna con la tecnología	0,3	0,6	0,18	Crear alianza con expertos de empresa tecnológica
<b>Programación</b>	Planificación inadecuada	0,3	0,6	0,18	Monitorear continuamente y validar con expertos.
<b>Usuarios</b>	Baja participación de usuarios en el piloto	0,2	0,8	0,16	Aplicar test sobre usuarios más recurrentes que han participado en otras iniciativas.
	Pruebas inadecuadas para testar el buscador	0,2	0,8	0,16	Buscar asesoría de experto en User Experience.

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

---

En este capítulo se presenta la base teórica conceptual sobre la cual se desarrolla el proyecto de mejora, teniendo como eje central el uso de la metodología propuesta por el Magíster de Ingeniería de Negocios con Tecnologías de Información del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile. Adicionalmente, se expone una revisión teórica de los conceptos relativos a la conversación automática en lenguaje natural empleado en el desarrollo de la lógica de negocios de la solución presentada en este trabajo.

### 2.1 Metodología de Ingeniería de Negocios

La metodología que guía el desarrollo de este proyecto es la *Ingeniería de Negocios* (Barros, 2012), la cual establece un enfoque para resolver las problemáticas y aprovechar las oportunidades de las organizaciones en base a un diseño de negocio integrado, entendiendo que una solución que aumente la competitividad de la empresa debe ser pensada de forma coherente entre todos los componentes que posee, considerando con especial importancia el uso de la tecnología.

El enfoque metodológico de la Ingeniería de Negocios plantea en primer lugar un análisis del *posicionamiento estratégico* de la organización, debido a que cualquier diseño que se realice debe estar en concordancia con la estrategia explícita o implícita de la organización para que cree un valor positivo en la consecución de sus objetivos, estableciendo así una justificación sólida de la iniciativa hacia los altos directivos de la organización.

Una vez hecho el primer paso, el nuevo paso a seguir es la definición del *modelo de negocios* de la organización, el cual define su propuesta de valor que entrega hacia los clientes en concordancia con el posicionamiento estratégico que posee. Para ello, el modelo de negocio establece la una relación entre quiénes son los clientes, qué esperan de la organización y cómo se lleva a cabo la propuesta de forma de obtener el mejor resultado económico.

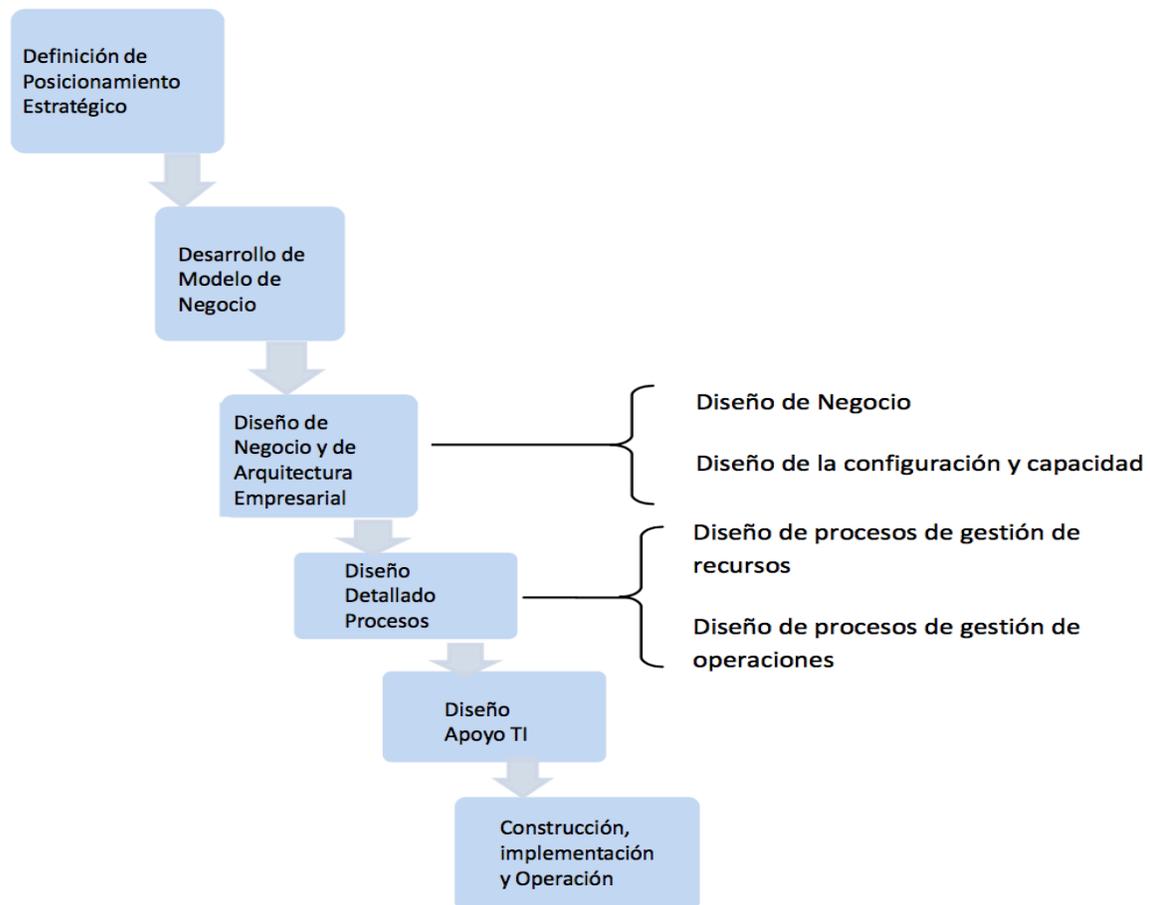
El siguiente paso de la metodología consiste en el *Diseño de Negocio* que satisfaga la Estrategia y el Modelo de Negocio planteados en los pasos anteriores, además de la definición de la *Arquitectura Empresarial* que permita implementar dicho diseño para generar las capacidades requeridas. En este ámbito, Barros (2012) ha desarrollado Patrones de Diseño de Negocio, además de Patrones de Arquitectura y de Procesos de Negocio que pueden ser adaptados a cualquier dominio, de forma de servir como una base comprobada al desarrollo de la solución. Estos patrones en términos de la arquitectura nos presentan en un nivel superior la configuración de los macroprocesos base de una organización.

Posterior a la definición de la Arquitectura Empresarial y teniendo presente el macroproceso particular en el cual se manifiesta el problema u oportunidad, el paso siguiente consiste en el *Diseño Detallado de Procesos*, para lo cual nuevamente podemos usar como base los patrones de proceso de negocio para el diseño o rediseño, dependiendo de la existencia o no de situación actual.

El paso siguiente a desarrollar a partir de los diseños de procesos generados es el *Diseño del Apoyo TI* requerido como soporte de la mejora propuesta. Con esto se plantean todos los requerimientos para ser desarrollados de acuerdo a lo que el proceso requiere.

Como último paso, la metodología plantea la *Construcción, Implementación y Operación* de la solución propuesta en la práctica, tanto de procesos como de TI.

En la **Ilustración 5** se presenta un resumen esquemático de la metodología de Ingeniería de Negocios por Barros (2012).



**Ilustración 5:** Metodología de Ingeniería de Negocios (Barros, 2012).

## 2.2 Sistemas de Respuesta Automática a Consultas (QA)

Los sistemas de repuesta automática a consultas o QA por las siglas en inglés de *Question Answering*, son sistemas que entregan respuestas directas a preguntas realizadas por un usuario en lenguaje natural (Ceri et al., 2013), es decir, sistemas que permiten el establecimiento de un diálogo persona-máquina (Lapshin, 2012). Estos sistemas no se basan en entregar respuestas a búsquedas a través del retorno de documentos como un buscador tradicional, sino que son capaces de retornar automáticamente palabras, frases u oraciones que entienden la necesidad concreta presente en un usuario. Esta capacidad de respuesta de los sistemas QA plantea dos desafíos importantes: el retorno de la información requerida y la comprensión real de la complejidad del lenguaje.

En primer lugar, estos sistemas requieren de los medios para satisfacer las necesidades de información de los usuarios, por lo cual el diseño de modelos de representación del dominio de conocimiento y en particular de una Ontología<sup>4</sup> se ha vuelto una metodología ampliamente utilizada (Guo & Zhang, 2008). En este sentido, a partir del desarrollo de la Web Semántica<sup>5</sup> y la incorporación de tecnologías para otorgar significado a la información para ser entendido por una máquina, se han desarrollado diversos sistemas QA de dominios abiertos<sup>6</sup>, los cuales buscan responder preguntas de cualquier tópico a través de la sistematización de información o bien a la búsqueda directa en la Web (Ceri et al., 2013).

En segundo término, estos sistemas tienen el gran desafío de comprender y generar el complejo lenguaje natural de los usuarios, lo cual no se adscribe únicamente a entender el significado de las palabras, sino en comprender las múltiples posibilidades de expresiones en las cuales dichas palabras pueden ser usadas dentro del lenguaje para dar significado (Hill, Randolph Ford, & Farreras, 2015). En este sentido, el desarrollo de algoritmos para abordar este desafío ha sido uno de los problemas

---

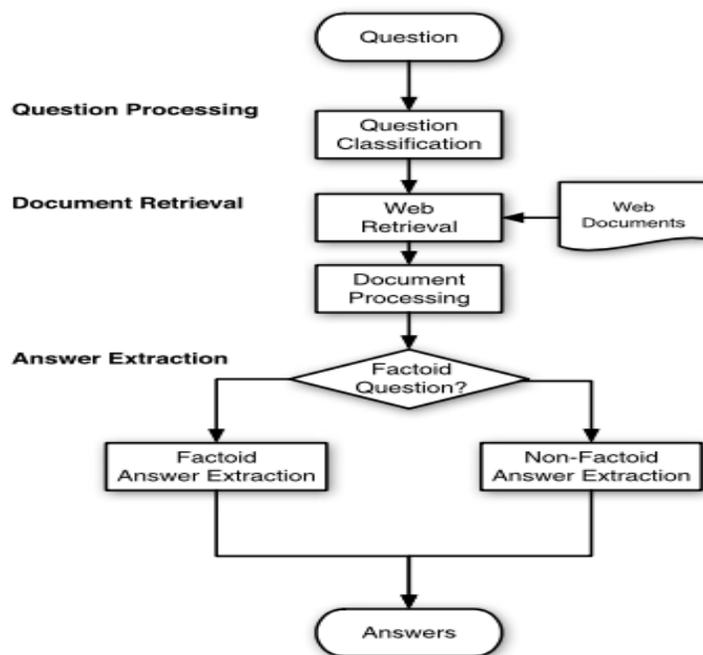
<sup>4</sup> Las *Ontologías* en el campo de la computación pueden entenderse como una colección de declaraciones que definen las propiedades de los objetos, las relaciones entre los distintos conceptos y las especificaciones de reglas lógicas que permiten a los computadores hacer inferencias sobre ellos (Berners-Lee, Hendler, & Lassila, 2001).

<sup>5</sup> La *Web Semántica* es un concepto descrito por el creador de la Web Tim Berners-Lee como una extensión de la actual web, en la cual, tanto computadores como humanos tengan la capacidad de entender y procesar el significado o *semántica* de la información disponible a partir de la incorporación de metadata relevante (Berners-Lee, Hendler, & Lassila, 2001).

<sup>6</sup> Uno de los ejemplos más populares de este tipo de sistemas de consulta a un dominio abierto de conocimiento es el buscador Wolfram Alpha (<https://www.wolframalpha.com/>), el cual es un servicio en línea que responde directamente preguntas de los usuarios a partir de una amplia base estructurada de conocimiento.

ampliamente estudiados dentro del campo de la *Inteligencia Artificial*<sup>7</sup> en las últimas décadas.

Ahora bien, las investigaciones sobre estos sistemas sugieren que existen principalmente dos categorías de preguntas a responder: i) *preguntas factuales*, las cuales se refieren a que la respuesta esperada puede ser expresada por un hecho (facto) o por un sustantivo, ya sea una persona, un lugar o una expresión de tiempo (Ceri et al., 2013); y ii) *preguntas no factuales*, referidas a preguntas cuya respuesta no puede ser caracterizada de forma precisa, tales como las preguntas que se refieren al “qué se entiende por algo” o bien al “por qué de algo” (Ceri et al., 2013). En este sentido, independiente del tipo de pregunta realizada por el usuario, el proceso llevado a cabo por un sistema QA puede representarse de forma general con la siguiente ilustración.



**Ilustración 6:** Proceso general de un sistema QA (Ceri et al., 2013).

---

<sup>7</sup> La *Inteligencia Artificial (IA)* es un concepto acuñado en 1956 por John McCarthy quien actualmente lo define como “la ciencia e ingeniería de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas computacionales inteligentes. Está relacionada con la tarea similar de usar a los computadores para entender la inteligencia humana, pero la IA no tiene que ser confinada solo a métodos biológicamente observables” (McCarthy, 2007).

### 2.2.1 Deep Question Answering

Los sistemas QA utilizaban originalmente un enfoque basado en el reconocimiento de un conjunto de palabras para determinar el significado de una frase u oración, asumiendo que la existencia de dichas palabras de forma consecutiva en una oración puede dar a entender el significado de lo requerido por el usuario. Sin embargo, la existencia de consultas de un alto nivel de complejidad semántica, hace que el enfoque tradicionalmente usado por estos sistemas sea menos efectivo, volviéndolo inadecuado cuando se requiere un análisis textual más fino (Ceri et al., 2013). Ante esto, surge lo que se denomina el DeepQA o respuesta a preguntas con modelos de procesamiento del lenguaje natural y de selección de respuestas más profundos basados en *machine learning*<sup>8</sup>.

El DeepQA como concepto, surge a partir de un proyecto de IBM de crear un sistema QA de dominio de conocimiento abierto, el cual fuera capaz de competir con humanos en un programa televisivo de trivia de EEUU llamado “Jeopardy” (Lapshin, 2012). El software desarrollado para tales fines se denominó Watson en honor al fundador de IBM, Thomas Watson, y resultó finalmente ganador de dicho concurso en febrero de 2011. La arquitectura de alto nivel de este sistema es la siguiente:

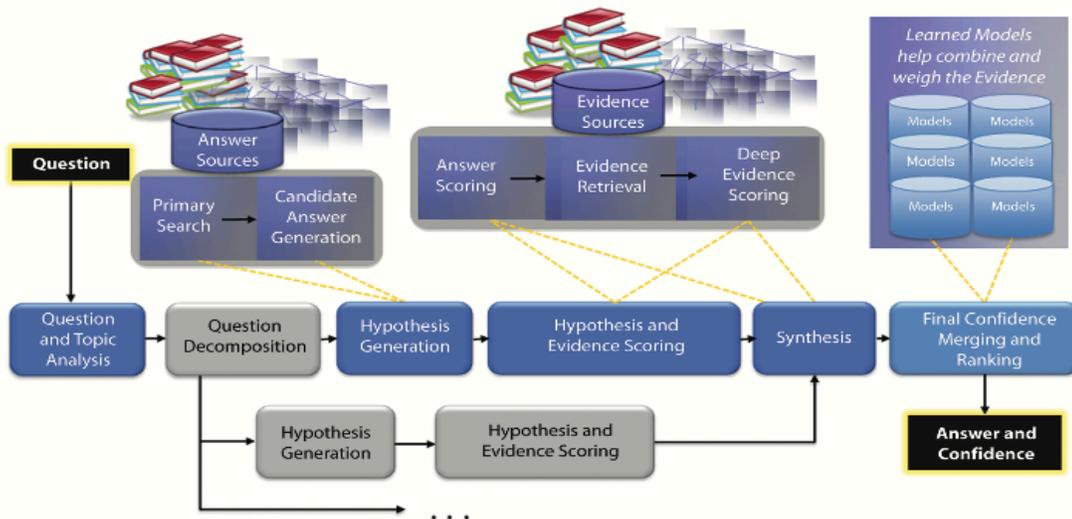


Ilustración 7: Arquitectura de alto nivel de Watson DeepQA (Ferruci, 2012).

<sup>8</sup> El Machine Learning o Aprendizaje Automático “es el subcampo de las ciencias de la computación y una rama de la inteligencia artificial cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan a los computadores aprender (...) se trata de crear algoritmos capaces de generalizar comportamientos a partir de una información suministrada en forma de ejemplos”. Extraído de [https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje\\_automático](https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_automático)

Según Lapshin (2012) el mayor principio detrás del DeepQA tiene relación con su capacidad de agregar nuevos componentes en cada etapa de su operación, considerando, por ejemplo, el uso de modelos de decisión en cada nivel del procesamiento de las preguntas, los cuales deben elegir la mejor variante dentro del procesamiento desarrollado por una variedad de algoritmos distintos.

Ahora bien, para los desarrolladores del DeepQA de IBM, Ferruci y otros (2010), los principales principios tras este sistema son: i) *paralelismo masivo*, que considera la explotación del paralelismo masivo en la consideración de múltiples interpretaciones e hipótesis; ii) *muchos expertos*, para facilitar la integración, aplicación y evaluación contextual de una amplia gama de análisis de preguntas y contenidos de baja relación probabilística; iii) *estimación de confianza general*, ningún componente se compromete con una respuesta definitiva, todos producen características y confianzas asociadas, puntuando diferentes interpretaciones de preguntas y contenidos, con lo cual se utiliza un procesamiento de confianza general para acumular y combinar los diferentes puntajes; y iv) *integración de conocimiento superficial y profundo*, implicando equilibrar el uso semánticas estrictas y superficiales, aprovechando ontologías que no se encuentren del todo formadas.

### **2.3 Interfaces Conversacionales: Agentes Virtuales y Chatbots**

Los Agentes o Asistentes Virtuales y los Chatbots pueden ser considerados como una evolución de los sistemas QA, donde, a partir de la tecnología desarrollada para estos sistemas, se han generado aplicaciones que establecen conversaciones con los usuarios a partir del procesamiento de sus mensajes y el retorno de respuestas en su propio lenguaje. Este tipo de aplicaciones suelen ser multiplataforma en su implementación incluyendo el reconocimiento de voz y texto, y en muchos casos su objetivo es intentar engañar al usuario en creer que conversa con un humano (McTear, Callejas, & Griot, 2016). En este sentido y a diferencia de los sistemas QA tradicionales, este tipo de aplicaciones se basan en interfaces de carácter conversacional que incorporan toda una estructura de diálogo con los usuarios.

Los Chatbots tienen su origen en un sistema llamado ELIZA desarrollado por Joseph Weizenbaum (1966) en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), el cual simulaba a un psicoterapeuta e intentaba mantener conversaciones coherentes con los usuarios a partir del reconocimiento de palabras clave y el retorno de respuestas predeterminadas en su base de datos.

Los Asistentes Virtuales en cambio, son de desarrollo más reciente, y a diferencia de los Chatbots simples, incorporan métodos para interpretar comandos en los dispositivos del usuario y así poder consultar distintos servicios web en búsqueda de información que sirva a sus fines, o bien ejecutar distintas acciones en otras

aplicaciones que puede tener dicho usuario (McTear, Callejas, & Griot, 2016). Ejemplos de este tipo de aplicaciones son: Siri de Apple, Google Now, Microsoft Cortana, Amazon Alexa, Samsung S Voice, Facebook M, entre otras.

El auge de este tipo de interfaces conversacionales según McTear, Callejas, & Griot (2016) surge a raíz de distintos avances tecnológicos de las últimas décadas, tales como: *i) el desarrollo de nuevas capacidades de la Inteligencia Artificial, ii) avances en tecnologías de procesamiento de lenguaje natural, iii) el surgimiento de la Web Semántica, iv) nuevas tecnologías en dispositivos móviles, v) la mayor conectividad de internet, y vi) el interés de las compañías tecnológicas más grandes en el uso de estas interfaces.*

### **2.3.1 Servicios web de desarrollo de aplicaciones conversacionales**

A partir del auge de las interfaces conversacionales y las múltiples aplicaciones en las cuales pueden desarrollarse soluciones -tales como el e-commerce, seguros, finanzas, telecomunicaciones, viajes, entretenimiento, entre otros-, las tareas relativas al procesamiento del lenguaje natural y el mantenimiento de los diálogos que soportan el funcionamiento de estas aplicaciones han sido dispuestas como servicios SaaS (*Software as a Service*) por diversas empresas de tecnología, a fin de lograr el desarrollo de aplicaciones de una forma más ágil y que aproveche los modelos de machine learning desarrollados exclusivamente para esos fines.

Dentro de los distintos frameworks de desarrollo de aplicaciones conversacionales existentes<sup>9</sup>, destacan las soluciones de las grandes compañías tecnológicas: IBM con Watson Conversation, y Microsoft con LUIS, las cuales ofrecen plataformas en línea de desarrollo y conexión a sus servicios vía API's. En particular, el servicio de Watson Conversation es un servicio web ofrecido por IBM desarrollado a partir de su proyecto de DeepQA presentado con anterioridad.

Para el desarrollo del entendimiento del lenguaje natural (NLU), estos servicios requieren del entrenamiento de sus modelos de machine learning a partir de información que sirva de evidencia para poder ser contrastada con las entradas de los usuarios de la aplicación. En general, para el desarrollo de estas aplicaciones y la generación de conversaciones automáticas con los usuarios se deben manejar los siguientes conceptos que componen el diálogo, los cuales se extrajeron de Azraq et al. (2017):

---

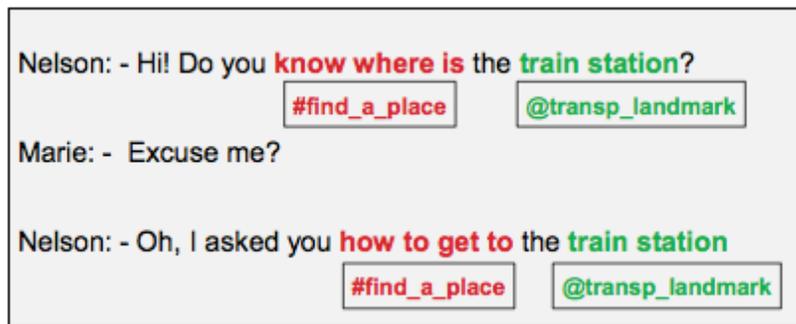
<sup>9</sup> Una lista colaborativa y comparativa de los distintos frameworks de desarrollo de aplicaciones conversacionales puede ser consultada en:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1RgG-dRS42EHIG7QdJOTg2ZO587KutTTPeUfyxVKoln8/edit#gid=0>

## ▪ Componentes del procesamiento de lenguaje natural (NLP)

- **Intenciones:** Se refieren al propósito dentro del mensaje del usuario, es decir, qué objetivo quiere lograr, el cual normalmente estará expresado en la forma de un verbo.
- **Entidades:** Son términos u objetos que son relevantes para la intención del usuario o su contexto.

A continuación, se presenta una ilustración de ejemplo de identificación de intenciones (rojo) y entidades (verde) en un diálogo entre dos personas:



**Ilustración 8:** Ejemplo de intenciones y entidades en una conversación (Azraq, Aziz, Nappe, Rodrigez Bravo, & Sri, 2017).

## ▪ Componentes para el desarrollo de un flujo de Diálogo

- **Nodos:** Consisten en los pasos que se desarrollan en diálogo, los cuales se encadenan juntos en una estructura de árbol para crear una conversación interactiva con el usuario.
- **Condiciones y reglas de respuesta:** Las condiciones son una parte de un nodo de diálogo que determina si el nodo será usado en la conversación, las cuales se construyen a partir de reglas lógicas que son evaluadas como verdaderas o falsas. Las respuestas por su parte, son mensajes preestablecidos basados en las intenciones y entidades identificadas que son comunicados al usuario cuando el nodo de diálogo es activado. Estas respuestas pueden ser distintas dentro de un mismo nodo y estar determinadas de igual forma por reglas lógicas particulares.

## CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y MODELO DE NEGOCIOS

---

### 3.1 Posicionamiento Estratégico

El posicionamiento estratégico identificado en el Observatorio desde el modelo Delta de Hax para organizaciones sin fines de lucro, se orienta hacia el vértice de *solución integral al cliente*, y en particular con una estrategia de **transferencia de conocimiento**, dado que uno de los principales objetivos que el Observatorio busca alcanzar en la ciudadanía, es un aumento de sus capacidades de controlar y evaluar el gasto público, lo que se traduce en lograr que alcancen un mayor grado de conocimiento a partir de lo que la organización les entrega. En este sentido, Hax (2010) plantea que la competencia clave para una organización sin fines de lucro que se posiciona en esta estrategia, viene a ser el lograr reconocer la base de conocimiento con la que se cuenta y no sólo mantenerla para sí misma, sino transferirla a los clientes de una forma que les genere el mayor valor posible.



Ilustración 9: Posicionamiento Estratégico OGF en base al modelo Delta.

### 3.2 Balanced Scorecard

A continuación, se presentan los objetivos estratégicos del Observatorio en forma de un *Mapa Estratégico* (Kaplan & Norton, 2004), en el cual se establece su relación causal según distintas perspectivas relevantes para la organización según el modelo de Balanced Scorecard: financiera, recursos clave, procesos, alianzas y ciudadanía.

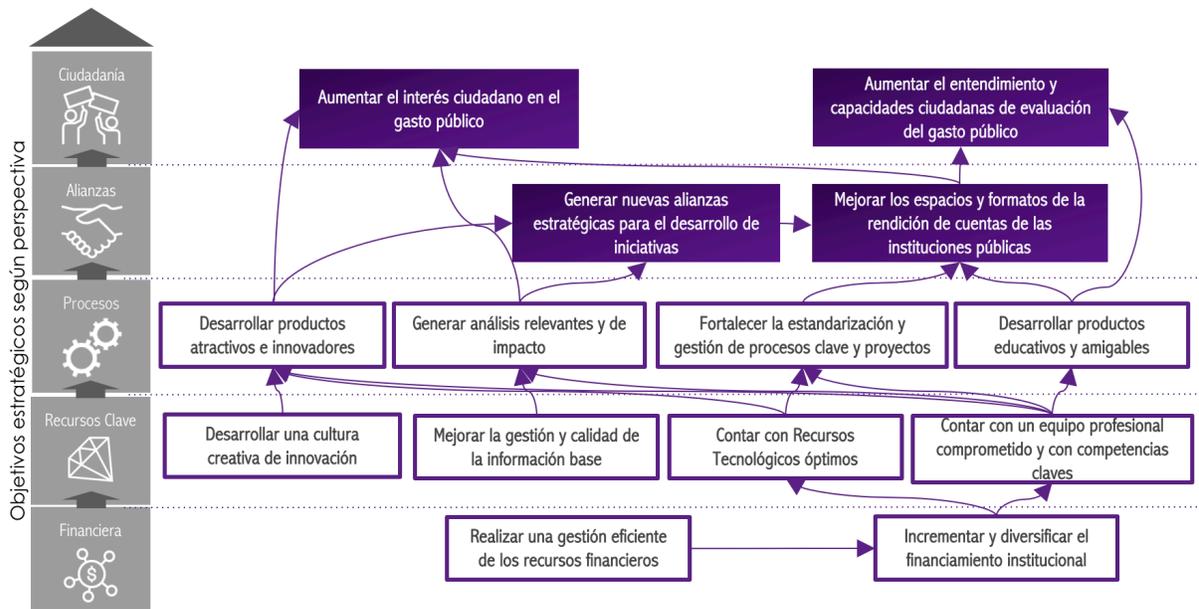


Ilustración 10: Mapa Estratégico OGF. Elaboración propia.

Dado que el Observatorio del Gasto Fiscal es una iniciativa sin fines de lucro, dentro de la jerarquía de perspectivas de su Balanced Scorecard no se establece el ámbito financiero como el ápice, puesto que su finalidad última no es obtener una mayor rentabilidad económica, sino generar un mayor interés y capacidades de control y evaluación sobre el uso de los recursos públicos hacia la ciudadanía.

Otro aspecto relevante a destacar es la existencia de una perspectiva exclusiva para el fortalecimiento y gestión de alianzas con distintos organismos tanto públicos como privados, a fin de desarrollar iniciativas colaborativas para mejorar la rendición de cuentas públicas, así como generar las condiciones necesarias para alcanzar su visión.

### 3.3 Modelo de Negocios

A continuación, se presenta el modelo de negocios del Observatorio bajo el modelo *Canvas* (Osterwalder & Pigneur, 2013).

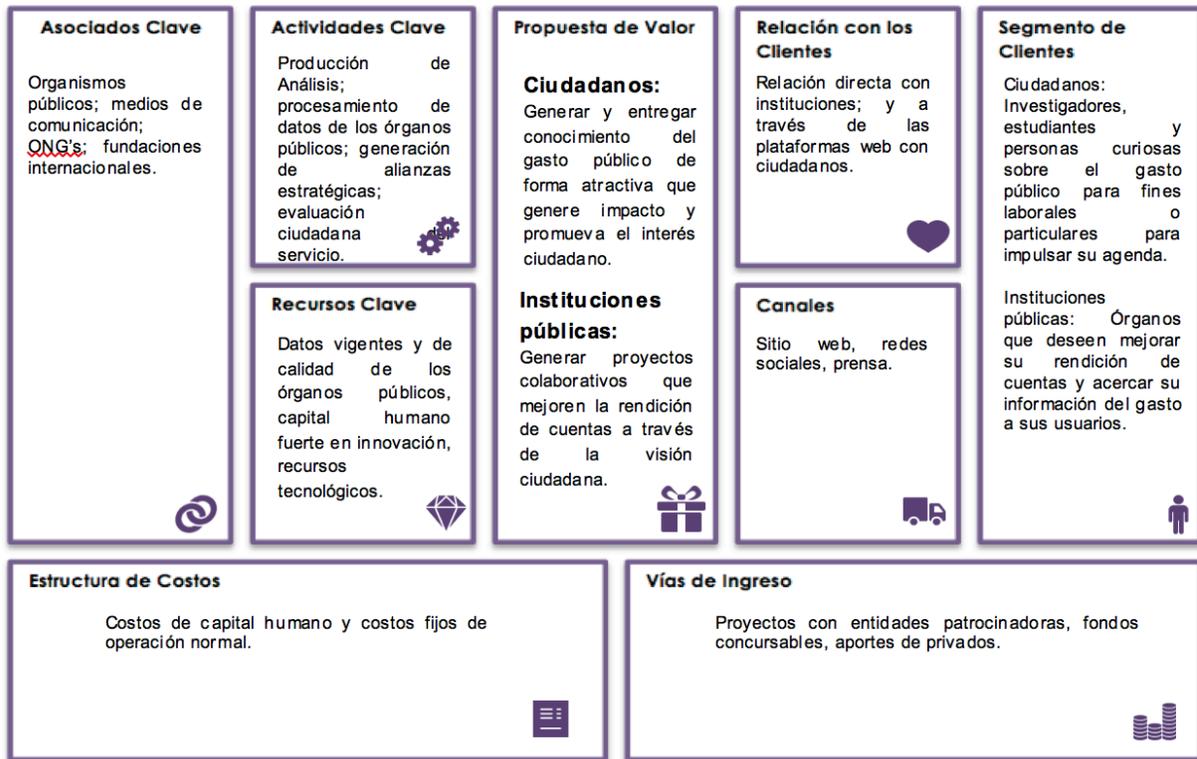


Ilustración 11: Modelo Canvas Observatorio Gasto Fiscal

El modelo de negocio que posee el Observatorio desde su calidad de organización sin fines de lucro, está orientado a atraer recursos de patrocinadores por medio de la generación de productos que sean valorados y relevantes para la ciudadanía, lo cual se ve reflejado en su propuesta de valor y sus actividades clave, encontrándose en estrecha relación con el posicionamiento estratégico de transferencia de conocimiento, implicando la capacidad de producir análisis que entreguen un conocimiento relevante y de interés para los usuarios, generando así una presión constante por innovar y adaptarse a sus necesidades.

## CAPÍTULO 4: ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se realiza una descripción de la estructura actual de procesos del Observatorio, desde sus macroprocesos hasta los procesos en donde se instancia el problema a abordar con el proyecto. Junto con esto, se presenta una cuantificación de dicho problema para comprender su magnitud.

### 4.1 Arquitectura de Procesos

El Observatorio presenta dos cadenas de valor orientadas a distintos clientes: *Análisis del Gasto Público*, relacionada con los ciudadanos e *Iniciativas de Rendición de Cuentas*, relacionada con las instituciones públicas. Ambas cadenas de valor funcionan en un esquema de colaboración compartiendo su información. La arquitectura se ilustra en el siguiente diagrama en notación IDEF0:

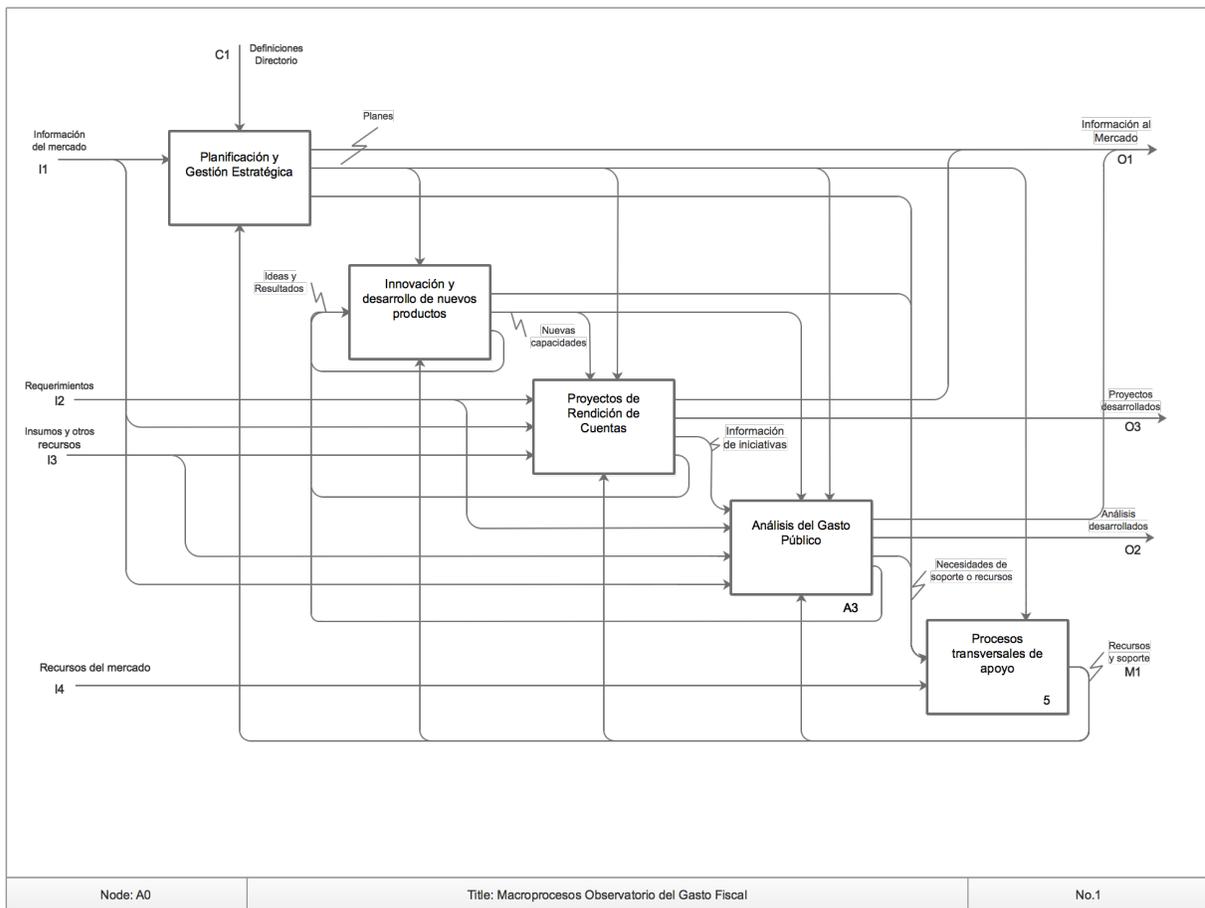


Ilustración 12: Arquitectura de Macroprocesos.

La arquitectura de procesos presentada en la ilustración anterior y en las sucesivas, se basan en la utilización de los patrones de procesos desarrollados por Barros (2012). A continuación, se presenta una descripción breve de cada uno de los macroprocesos identificados.

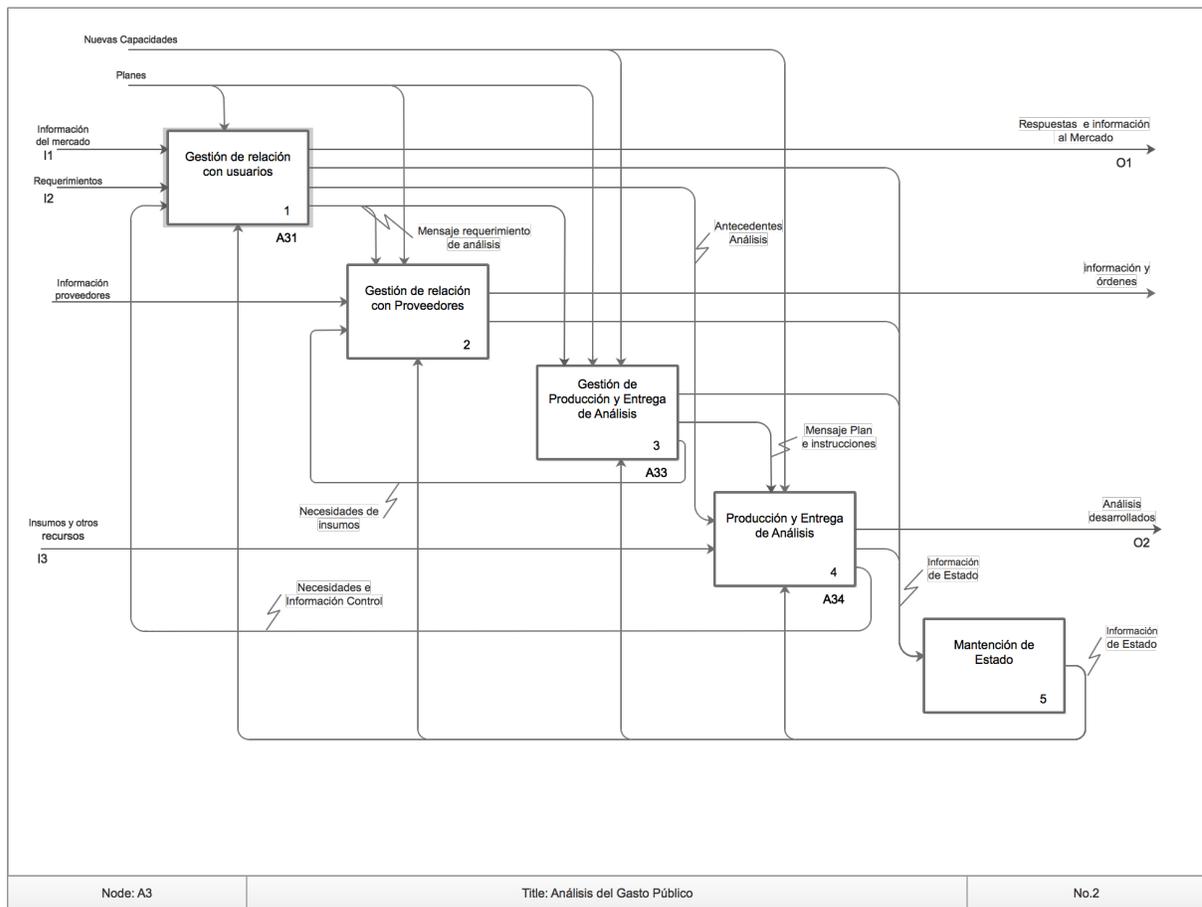
- **Planificación y Gestión Estratégica:** Comprende los procesos de planificación y gestión de la estrategia del Observatorio, la cual se ha formulado a partir del año 2016, definiendo proyectos e iniciativas para ejecutarla.
- **Innovación y desarrollo de nuevos productos:** Corresponde al desarrollo de nuevas capacidades del Observatorio, comprendiendo los procesos de innovación en la generación de nuevos productos relacionados con la entrega de conocimiento del gasto público, así como de la generación de nuevos procesos para el cumplimiento de los fines de la organización
- **Desarrollo de Proyectos de Rendición de Cuentas:** Corresponde a una cadena de valor del Observatorio, relacionada con el cliente instituciones públicas, en la cual se busca mejorar la rendición de cuentas públicas de las instituciones en base a distintos proyectos colaborativos con las propias instituciones. Esta cadena busca generar mejor información de parte de los organismos, con la cual se puede alimentar la cadena de valor siguiente.
- **Análisis del Gasto Público:** Corresponde a una cadena de valor del Observatorio, la cual está relacionado con el cliente ciudadano, e implica la transferencia de conocimiento vía el desarrollo de análisis del gasto de las instituciones públicas en diversas formas y contenidos. Dentro de esta cadena de valor se encuentran todos los análisis que se publican en el sitio web del Observatorio, además de las publicaciones en otros medios.
- **Procesos Transversales de Apoyo:** Corresponde a la gestión de recursos habilitadores del Observatorio, donde se concentran los procesos relativos a la gestión de recursos humanos, financieros y tecnológicos, siendo éstos últimos claves a la hora de desarrollar lo relativo a las cadenas de valor, puesto que el desarrollo de los productos tiene un fuerte componente tecnológico.

## 4.2 Modelamiento Detallado de Procesos

Dado que el proyecto planteado dice relación con la atención de requerimientos directos de los usuarios a través de un servicio de entrega de información, encontramos su ubicación dentro de la cadena de valor de *Análisis del Gasto Público*, la cual según se describió en el punto anterior, es la encargada de los procesos de transferencia de conocimiento a los usuarios vía distintos tipos de productos y, por ende, es en donde pueden recibirse como input los requerimientos de información directos de los usuarios (I2 en la **Ilustración 12**) para su procesamiento y respuesta.

### 4.2.1 Análisis del Gasto Público

A continuación, en la **Ilustración 13** se presenta el primer nivel de procesos dentro de la cadena de valor de Análisis del Gasto Público:



**Ilustración 13:** Cadena de Valor Análisis del Gasto Público.

El primer proceso dentro de esta cadena de valor es la **Gestión de la Relación con los Usuarios**, dentro del cual se realiza la interacción con ellos y se captan y analizan sus necesidades de información a través de la comunicación directa o de forma indirecta a través de la información proporcionada por el mercado. Este proceso tiene particular relevancia dentro de la problemática del proyecto, puesto que el nuevo diseño de servicio busca crear una nueva forma de interacción con los usuarios.

La **Gestión de la Relación con los Proveedores** se encarga de determinar y adquirir los insumos necesarios para desarrollar los análisis requeridos. En este sentido, uno de los insumos relevantes para la cadena de valor es la realización de consultas y obtención de información del gasto de las instituciones públicas por medio de la transparencia activa y pasiva vía la ley 20.285 sobre Acceso a la Información Pública. En este sentido, dichos proveedores de información, o sea, las instituciones públicas, son considerados clientes para la otra cadena de valor, *Proyectos de Rendición de Cuentas*.

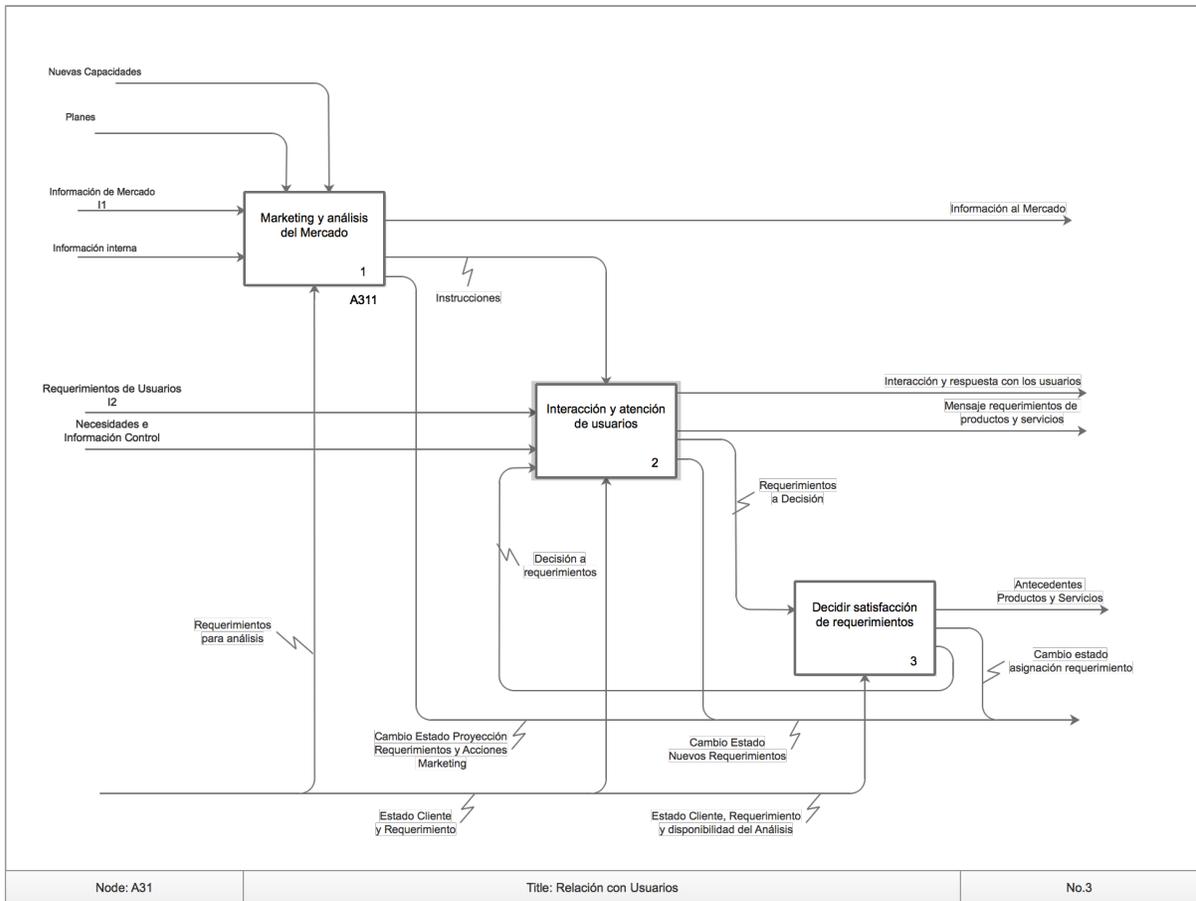
Ahora bien, el tercer proceso de gestión dentro de esta cadena de valor es la **Gestión de Producción y Entrega de Análisis**, proceso en el cual se planifica y controla la generación y publicación de los análisis, incluyendo evaluaciones de contingencia y los planes generados por el macroproceso de *Planificación y Gestión Estratégica*. Junto con esto este proceso se encarga de decidir la forma y programación de entrega de dichos análisis dentro del sitio web u otros medios.

El siguiente proceso es el relativo a la **Producción y Entrega de Análisis**, el cual es un proceso de tipo ejecución, donde se materializan los planes del proceso anterior y se construyen y publican los análisis en los medios que se determine. Entre los productos incluidos se cuenta en general con estudios, informes, infografías y visualizaciones con sus respectivos datos abiertos, los cuales se mantienen actualizados y publicados para la consulta en la plataforma web del Observatorio.

Finalmente, la **Mantenimiento de Estado** se encarga de contener la información del estado de todos los procesos que componen esta cadena de valor, de forma de ser utilizada como recurso dentro de la ejecución de los mismos.

### 4.2.1.1 Gestión de Relación con Usuarios

Ahora bien, entendiendo la función de cada uno de los procesos de esta cadena de valor, se puede identificar a la *Gestión de Relación con los Usuarios* como uno de los principales procesos afectados por el trabajo del proyecto, producto de la nueva forma de interacción automática que el servicio desea crear. Teniendo esto en consideración, a continuación, se presenta el detalle de sus procesos para su descripción.



**Ilustración 14:** Gestión de Relación con Usuarios.

En la actualidad, dentro de este proceso, la captura de necesidades de información requerida por los usuarios se realiza principalmente a través de *focus group*, lo que podríamos considerar como información de mercado (I1) la cual es procesada dentro de **Marketing y Análisis de Mercado**. En este sentido, tal y como se mencionó en la identificación del problema, el Observatorio no ofrece un servicio de respuestas a requerimientos directos de los usuarios (I2) que implique el desarrollo de análisis particulares a sus intereses, sino que la entrega de los productos se hace de forma

abierta y general a todos los usuarios en el sitio web a través de visualizaciones, infografías y estudios, considerando también su disponibilidad en formato de datos abiertos para descarga.

Ahora bien, entendiendo lo anterior, la **Interacción y Atención de usuarios** se desarrolla principalmente a través de una labor de comunicación y promoción de los productos vía redes sociales y vía las consultas recibidas por correo electrónico. Cuando un usuario tiene un requerimiento directo de información, se espera sea autorespondido mediante los análisis que se encuentran publicados, y en caso de necesitar un dato en particular, se espera que pueda utilizar las bases de datos abiertas de dichos análisis disponibles para descarga.

Ahora bien, en caso de recibir requerimientos directos de información o análisis vía el correo de contacto o las redes sociales, se activa el proceso de **Decidir Satisfacción de Requerimientos** el cual en la actualidad no posee una demanda importante, producto de la ausencia de la promoción de dicho servicio, tal y como se explicó con anterioridad ante la baja capacidad organizacional para llevar a cabo dicha tarea personalizada.

### 4.3 Diagnóstico de la Situación Actual

Como se puede apreciar en los procesos descritos anteriormente, el desarrollo actual de los productos orientados a los usuarios ciudadanos, se gestionan y ejecutan de forma conjunta dentro de la cadena de valor denominada *Análisis del Gasto Público*. En este sentido, la relación que se establece con los usuarios para los distintos productos se basa por una parte en el levantamiento de intereses a partir de acciones de marketing y análisis del mercado, junto con relaciones comunicacionales para la promoción de los productos publicados, dejando un margen muy acotado a la relación directa a través de la respuesta a requerimientos, producto de la alta tensión que supone a los escasos recursos de la organización.

Esta situación actual, en la que el valor principal es la calidad, el descubrimiento de fenómenos y lo relevante del conocimiento que se pueda entregar con los análisis publicados, cumple para un público dispuesto a navegar y recorrer el sitio en la búsqueda de algo de su interés dentro de la gran cantidad de información y conocimiento disponible, sin embargo, este servicio es débil en cuanto a la relación directa con usuarios que busquen información y datos específicos, y que a su vez requieran de cierta orientación en el proceso por no saber dónde buscar, o por no tener el tiempo y paciencia suficiente.

Por consiguiente, para profundizar la propuesta de valor del Observatorio a través de una interacción más personalizada y ajustada a los requerimientos del usuario, se debe efectuar un rediseño en la cadena de valor de Análisis del Gasto Público,

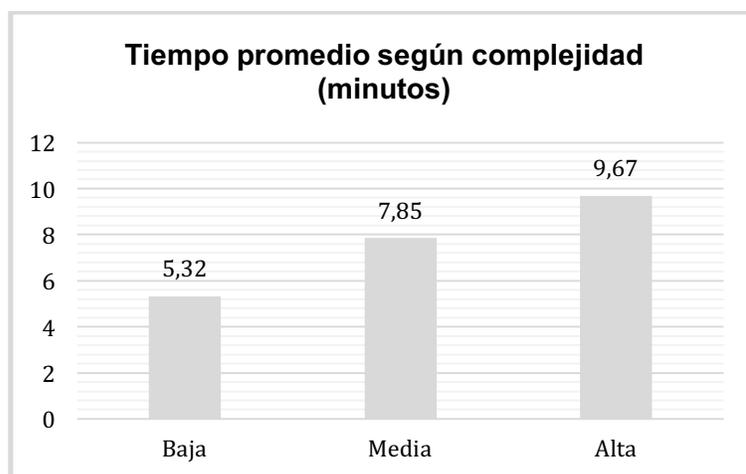
diseñando nuevos procesos que se encarguen de su atención, y respondan a sus consultas con información oportuna, sin impactar negativamente en los recursos organizacionales.

#### 4.4 Cuantificación del Problema

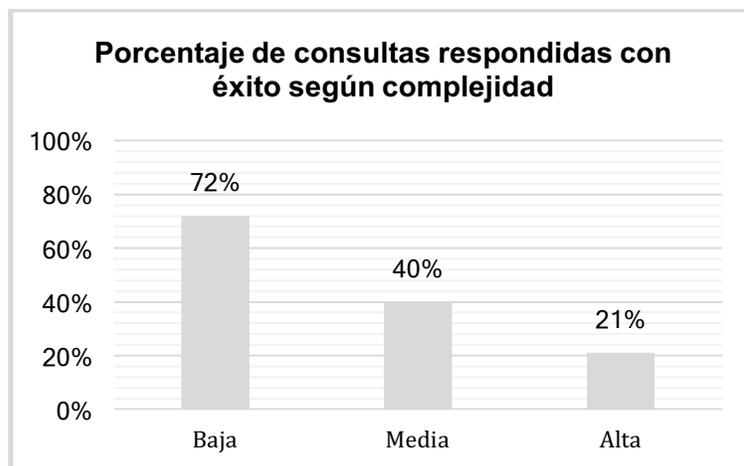
Para establecer una línea base de medición sobre la magnitud del problema, se procedió a realizar un test con usuarios sobre las dimensiones cuantificables del mismo. En este sentido se midieron dos dimensiones: i) el tiempo en obtener un dato del gasto público (eficiencia), y ii) el logro en poder encontrar realmente las respuestas que se buscan (eficacia). Esto potencialmente puede ser extrapolado no sólo al total de usuarios del Observatorio, sino también a los posibles usuarios de la información en general del gasto público.

Teniendo lo anterior en consideración, se procedió a desarrollar una medición inicial sobre consultas en distintos niveles de complejidad (baja, media y alta), sobre lo cual se midió la dificultad en la obtención de información, tanto en el procesamiento como en la comprensión de la información. En particular, el desarrollo de esta evaluación inicial se explica más en detalle en el Capítulo 8 de este documento.

Ahora bien, cuantitativamente el problema se presenta de la siguiente forma:



**Ilustración 15:** Tiempo promedio de búsqueda de información.



**Ilustración 16:** Eficacia en la búsqueda de información.

En cuanto a al promedio de tiempo que toma a un usuario interesado encontrar abiertamente en internet respuestas a sus consultas (**Ilustración 15**), se aprecia una clara tendencia de aumentar a medida que avanza la complejidad de la inquietud. Así, para preguntas de una complejidad alta para un usuario común -pero que de ninguna forma alcanzan un nivel de experto- se toma un tiempo en promedio 9,67 minutos.

Ahora bien, cabe mencionar que el dato del tiempo promedio de forma independiente entrega información valiosa, sin embargo, para tener una visión completa del problema es necesario analizarlo en conjunto con el logro en encontrar las respuestas correctas ante dichas inquietudes. Así, es posible apreciar que para esas mismas preguntas de mayor complejidad sólo un 21% de las respuestas encontradas por los usuarios eran realmente las correctas (**Ilustración 16**), evidenciando la clara necesidad de los usuarios de contar con una mejor guía para comprender de forma correcta la información del gasto público.

## CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE DISEÑO DE PROCESOS

### 5.1 Direcciones de Cambio y Alcance

A continuación, se presentarán las direcciones de cambio del proyecto en base a variables de rediseño planteadas por el profesor Óscar Barros (2012).

#### 5.1.1 Estructura de Empresa y Mercado

Esta es la variable con mayor impacto en el rediseño de procesos, puesto que plantea cambios a nivel de estrategia, modelo de negocio y arquitectura (Barros, 2012). En este sentido, para este proyecto en particular se busca profundizar la estrategia de integración con el cliente a través de la creación de un nuevo servicio de entrega de información más personalizado, en el cual los usuarios puedan consultar directamente a un agente virtual y recibir una respuesta inmediata, lo que implica por ende una descentralización de la atención y su toma de decisiones para la entrega de información.

**Tabla 1:** Dirección de Cambio Variable Estructura Empresa y Mercado

Variables de Diseño	Actual	Propuesto
a. Estructura de Empresa y Mercado		
a.1. Servicio integral al cliente	Si	Si, lograr mayor integración a través de un nuevo servicio de entrega de información personalizada.
a.2. Lock-in sistémico	No	No
a.3. Integración con proveedores	No	No
a.4. Estructura interna: centralizada o descentralizada	Centralizada	Descentralizar atención de usuarios sobre preguntas comunes.
a.5. Toma de decisiones: centralizada o descentralizada	Centralizada	Descentralizar entrega de información disponible en base a lógica de negocio.

### 5.1.2 Anticipación

Una variable a considerar en el diseño del nuevo servicio para cumplir los objetivos del proyecto es la anticipación, la cual proviene de la teoría de coordinación y se refiere principalmente a la capacidad de prever eventos futuros, lo cual puede realizarse a través de la planificación común o la utilización de modelos de analítica (Barros, 2012). En este sentido, este proyecto no considera un cambio en los planes existentes de desarrollo y publicación de los análisis que se desarrollan hoy en día, sin embargo, al encargarse de crear un nuevo servicio de atención y entrega de información automático al usuario, sí requiere en primer término de un proceso de planificación de la incorporación de nuevos diálogos e información a ser entregada de forma autónoma al usuario. Para esto, se requiere además del desarrollo de un modelo que sea capaz de comprender sus consultas en lenguaje natural y las clasifique según las intenciones que han sido definidas y sistematizadas. Junto con esto, el diseño requiere igualmente de un modelo que sea capaz de dar respuestas automáticas a dichas consultas.

**Tabla 2:** Dirección de Cambio Variable Anticipación

Variables de Diseño	Actual	Propuesto
b. Anticipación		
b.1. Planificación de incorporación de nueva información dentro del servicio conversacional automático	No	Planificación basada en el análisis del comportamiento de los usuarios y en la programación de la publicación de productos analíticos.
b.2. Modelo de reconocimiento de lenguaje natural	No	Modelo de aprendizaje automático para clasificar las consultas de los usuarios en su propio lenguaje.
b.3. Modelo automático de respuesta	No	Modelo de conversaciones automáticas con acciones proactivas sobre el usuario.

### 5.1.3 Coordinación

Este ámbito proviene de igual forma de la teoría de coordinación, e incluye otras variables complementarias a la planificación del punto anterior, tales como el uso de reglas, jerarquía, colaboración y partición (Barros, 2012). En este sentido, este proyecto requiere en primer término la definición de reglas para la interpretación de la estructura del presupuesto público y los diálogos con los usuarios, de forma de responder coherentemente a sus consultas de forma autónoma. Junto con esto, en términos de colaboración se requiere su uso en torno al diseño e implementación de nuevas respuestas de este servicio. Por último, el proyecto propone una partición al interior de la cadena de valor de Análisis del Gasto Público en dos líneas de negocio: i) Productos analíticos, que considera el desarrollo de los estudios, infografías y visualizaciones de datos, las cuales se gestionan a partir de una planificación común; y ii) Servicio de información automático, el cual considera la entrega de datos e información de forma personalizada a los usuarios respecto de las distintas bases de datos con las que se cuenta.

**Tabla 3:** Dirección de Cambio Variable Coordinación

Variables de Diseño	Actual	Propuesto
c. Coordinación		
c.1. Reglas	Reglas informales	Reglas de interpretación sobre estructura de la ley de presupuestos. Reglas sobre diálogos de conversación automática con usuarios.
c.2. Jerarquía	No	No
c.3. Colaboración	No	Colaboración en el diseño e implementación de flujos para la automatización de respuestas.
c.4. Partición	No	Dividir dentro de la cadena de valor de análisis del gasto público, dos líneas diferenciadas, una relativa al desarrollo de los productos analíticos, y otra relativa a un nuevo servicio de entrega de información automática.

#### 5.1.4 Prácticas de Trabajo

Las prácticas de trabajo son distintas técnicas que permiten ejecutar las tareas del proceso para cumplir con los diseños generados (Barros, 2012). En este sentido, el proyecto de diseño considera la generación de una lógica de negocio referente a la atención y consultas de los usuarios completamente automatizada por parte de un agente virtual, junto con esto se propone su medición de desempeño y control continuo tanto para la mejora continua del sistema, como para la planificación de la incorporación de nuevas intenciones dentro del sistema.

**Tabla 4:** Dirección de Cambio Variable Prácticas de Trabajo

Variables de Diseño	Actual	Propuesto
d. Prácticas de trabajo		
d.1. Lógica de negocio automatizada o semiautomatizada	No	Lógica automatizada de diálogo y respuesta a consultas vía agente virtual.
d.2. Lógica de apoyo a actividades tácitas	No	No
d.3. Procedimientos de comunicación e integración	No	No
d.4. Lógica y procedimientos de medición del desempeño y control	No	Medición del desempeño del servicio para mejora continua y planificación de incorporación de nuevas respuestas.

### 5.1.5 Integración de Procesos Conexos

La integración alude al nivel de interacción entre los procesos intra o entre macroprocesos según distintos grados de relación (Barros, 2012). En este sentido, este proyecto busca rediseñar procesos exclusivamente dentro de la cadena de valor de análisis del gasto público.

**Tabla 5:** Dirección de Cambio Variable Integración de Procesos Conexos

Variables de Diseño		
	Actual	Propuesto
e. Integración de Procesos Conexos		
e.1. Proceso aislado	No	El proyecto aborda todos los procesos relativos al servicio de entrega de información automática.
e.2. Todos o la mayor parte de los procesos de un macroproceso.	Si	Se abordan varios procesos dentro de la cadena de valor de análisis del gasto público y se crea una nueva línea de negocio en su interior.
e.3. Dos o más macros que interactúan	Si	Se modifica solo un macroproceso.

### 5.1.6 *Mantenimiento Consolidado de Estado*

La mantención de estado provee los datos requeridos para la ejecución de las prácticas de trabajo y para la comunicación de las actividades y procesos (Barros, 2012). Para este proyecto en particular, se requiere la mantención de la información ingresada por los usuarios al sistema conversacional, a fin de la evaluación de su desempeño y su actualización de los modelos de aprendizaje automático asociados. Junto con esto, para responder las preguntas de los usuarios, el proyecto debe integrar como base de información, los datos del presupuesto público publicados por el Gobierno de Chile a través de sus datos abiertos, así como la propia información que el Observatorio genera.

**Tabla 6:** Dirección de Cambio Variable Mantención Consolidada de Estado

<b>Variables de Diseño</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>
<b>f. Mantención consolidada de estado</b>		
f.1. Datos propios	No	Generar información del comportamiento de los usuarios relativo a sus consultas dentro del sistema conversacional.
f.2. Integración con datos de otros sistemas de la empresa.	No	Integrar información de productos analíticos e información publicada con el sistema de entrega automática.
f.3. Integración con datos de sistemas de otras empresas	Si	Integración con datos abiertos del presupuesto público publicados por la Dirección de Presupuestos.

## 5.2 Arquitectura de Procesos To Be

El proyecto supone cambios exclusivamente dentro de la cadena de *Análisis del Gasto Público*, por lo cual no impacta en la arquitectura de macroprocesos expuesta en la **Ilustración 12**.

## 5.3 Diseño Detallado de Procesos To Be

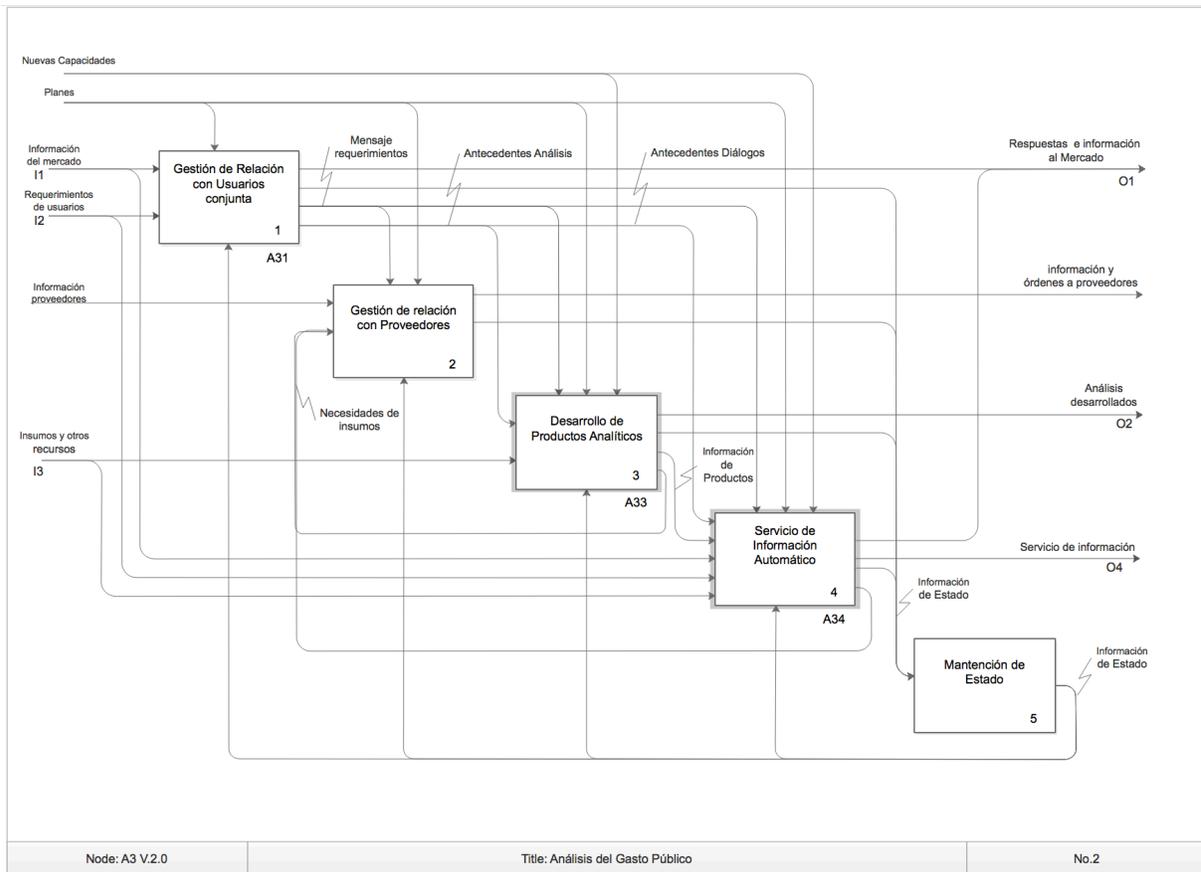
A continuación, se presenta el diseño detallado de los procesos dentro de la cadena de valor de Análisis de Gasto Público en una notación IDEF0 para modelar sus estructuras y flujos de información, y luego en un nivel más detallado se presentan en notación BPMN 2.0 los flujos de actividades en los casos que se estime necesario.

### 5.3.1 Análisis del Gasto Público

En primer lugar, tal y como se explicó en la dirección de cambio del proyecto en su variable de *Coordinación*, se propone realizar una partición dentro del macroproceso de *Análisis del Gasto Público* en dos líneas de servicios diferenciadas:

- **Desarrollo de Productos Analíticos:** Considera los procesos relativos a la generación y publicación de estudios, infografías y visualizaciones, los cuales se planifican anualmente mediante un análisis de temas de interés a partir de la prensa, considerando las directrices estratégicas del directorio y un análisis de mercado de las necesidades de los usuarios a través de *focus group*. Dadas las características de estos productos, tal y como se explicó en la situación actual, no pueden ser desarrollados en forma de servicio directo a requerimientos de un usuario en particular, sino que se generan a nivel de planificación.
- **Servicio de Información Automático:** Este servicio a crear, considera la atención personalizada de consultas de los usuarios en base a un agente virtual que dialogue en lenguaje natural con ellos. Se considera dentro de este servicio a diferencia de la cadena anterior, la entrega de información específica de una mayor granularidad, la cual no necesariamente se encuentra abordada en algún estudio o visualización de datos, producto de que ellos buscan presentar fenómenos a un nivel más analítico. En este sentido, tanto los datos relativos al gasto público que se poseen actualmente en las bases de datos son considerados como información a entregar a los usuarios dentro de esta cadena de valor, así como la información que puede haberse generado a partir del *Desarrollo de Productos Analíticos*.

A continuación, se presenta el diagrama de procesos rediseñado dentro del macroproceso de Análisis del Gasto Público destacando las dos líneas de servicios individualizadas:



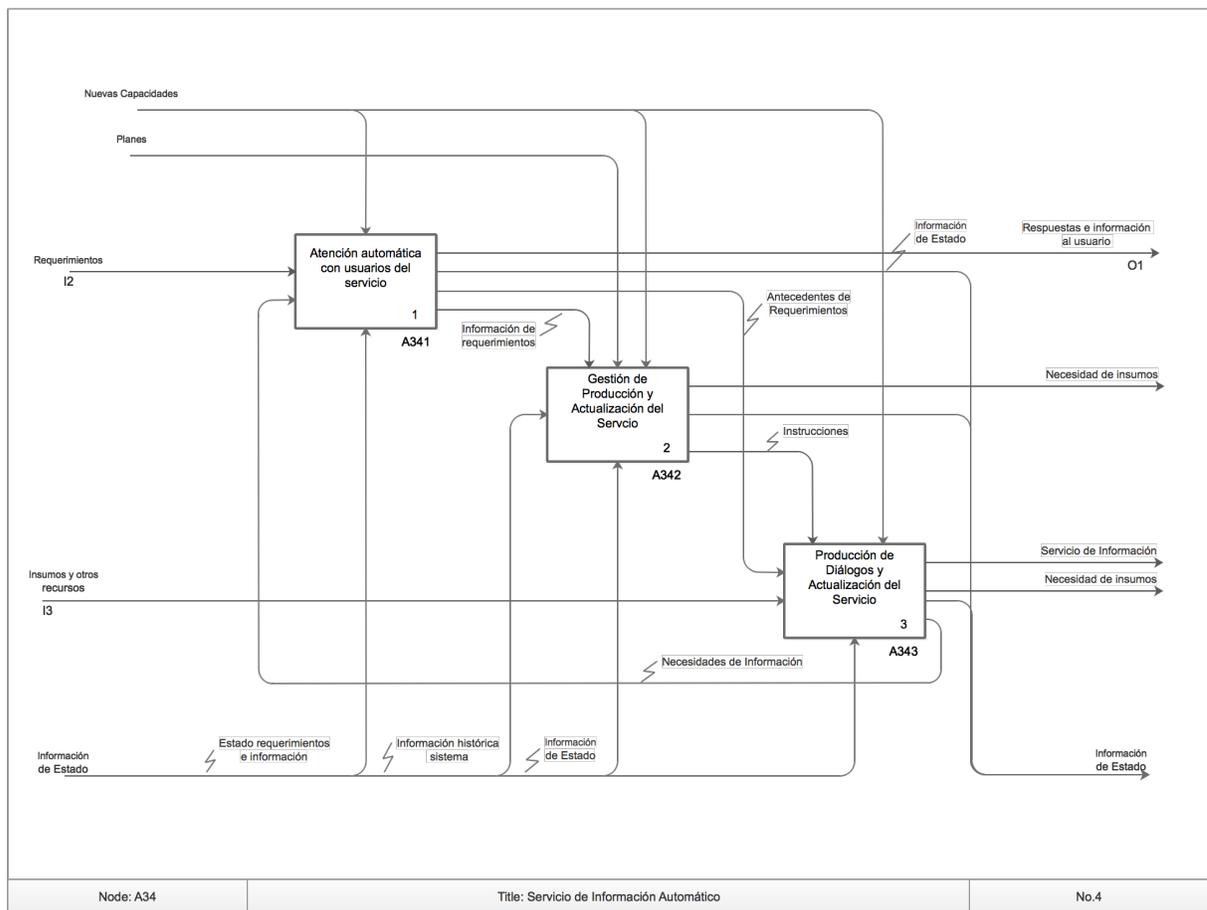
**Ilustración 17:** Cadena de Análisis del Gasto Público Rediseñada

Este nuevo diseño dentro del macroproceso, considera requerimientos de usuarios (I2) que pueden ingresar tanto a la **Gestión de Relación con Usuarios Conjunta** en base a los canales actuales de comunicación, o bien pueden ingresar directamente dentro del **Servicio de Información Automático** para ser atendidos directamente por el agente virtual. Ahora bien, este primer proceso de **Gestión de Relación con Usuarios Conjunta**, se encarga de realizar el *Marketing y Análisis del Mercado* de forma compartida para ambas líneas de servicios, realizando las investigaciones de mercado a partir de los focus group para identificar temas de interés y segmentos de usuarios que guíen tanto el desarrollo de los productos analíticos, como la generación de nueva información dentro del sistema automático de atención.

La **Gestión de la Relación con los Proveedores**, así como la **Mantenimiento de Estado** se gestionan conjuntamente para ambas líneas de servicio, producto de compartir similares necesidades de insumos y recursos -como la información de transparencia proporcionada por las instituciones públicas- a la vez que comparten el estado de la información interna como parte del proceso.

### 5.3.2 Servicio de Información Automático

Este nuevo servicio diseñado dentro del *Análisis del Gasto Público* corresponde a un proceso de cadena de valor, por lo cual su estructura es similar a su macroproceso padre. Sin embargo, tal y como se explicó anteriormente, dado que comparte la gestión de la relación con los proveedores y la mantención de estado con la línea de *Desarrollo de Productos Analíticos*, dichos procesos se factorizan fuera de ésta y se presentan en el macroproceso superior.



**Ilustración 18:** Servicio de Información Automático

Dentro de esta nueva cadena de valor, como se aprecia la **Ilustración 18**, y haciendo uso de los patrones de procesos desarrollados por Barros (2012), se encuentra una subespecialización de la Gestión de Relación con Usuarios del macroproceso superior, denominada **Atención Automática con Usuarios del Servicio**, la cual es responsable de atender directamente a los usuarios y dar respuesta a los requerimientos de información que éste le solicite mediante un agente virtual que hace uso de una lógica de diálogo en lenguaje natural. Junto con esto, dentro de este proceso se incluye además el monitoreo de su funcionamiento y el reentrenamiento de los diálogos disponibles a partir de las consultas de usuarios no reconocidas.

El proceso de **Gestión de Producción y Actualización del Servicio** está encargado de diseñar y controlar la producción de nuevos diálogos e información del servicio. En este se generan los procesos para introducir nuevas funcionalidades en el servicio creadas a partir del macroproceso de *Innovación y Desarrollo de Nuevos Productos*, se diseñan los planes de producción de nuevos diálogos para ser utilizados por el agente virtual a partir del análisis del comportamiento de los usuarios en el servicio y se controla que su producción se desarrolle según dicho plan. Junto con esto, en este proceso se decide cuándo actualizar el servicio con los nuevos diálogos.

La **Producción de Diálogos y Actualización del Servicio** es un proceso principalmente de tipo ejecución, en el cual se materializan los planes del proceso anterior y se crea la lógica de los nuevos diálogos a partir de los objetivos e instrucciones generadas. Una vez creados, este proceso es el responsable de actualizar el servicio con estos nuevos diálogos.

A continuación, se procederá a presentar los procesos diseñados dentro del Servicio de Información Automático, incluyendo en los casos de la *Atención Automática de los Usuarios* y en la *Producción de Diálogos y Actualización del Servicio* un detalle a nivel de flujos BPMN 2.0 de los subprocesos necesarios para diseñar y mantener actualizada la lógica que soporta al servicio.

### 5.3.2.1 Atención Automática de Usuarios del Servicio

Este primer proceso de esta cadena de valor, en base al modelo de patrones de procesos, considera a los subprocesos de *Atención de Usuarios*, *Decidir Respuesta a Solicitudes de Información* y el *Monitoreo de Atención y Reentrenamiento de diálogos*, siendo los dos primeros parte de un mismo flujo de actividades una vez que se desarrolla un diálogo con el usuario, es decir, ambos subprocesos son llevados a cabo de forma automática por el agente virtual usando la lógica de negocio diseñada para tales efectos.

Este proceso no considera subprocesos dedicados al análisis de marketing y el mercado, puesto que dichas actividades se desarrollan de manera generalizada en el macroproceso padre. En este sentido, dentro de esta cadena de valor sí se considera un proceso de *Análisis del Comportamiento de los Usuarios del Servicio*, pero por su naturaleza orientada a identificar y diseñar cambios en la lógica de diálogo e incluir nuevos diálogos se incluye dentro de la *Gestión de la Producción y Actualización del Servicio*. A continuación, se presenta su diagrama en IDEF0:

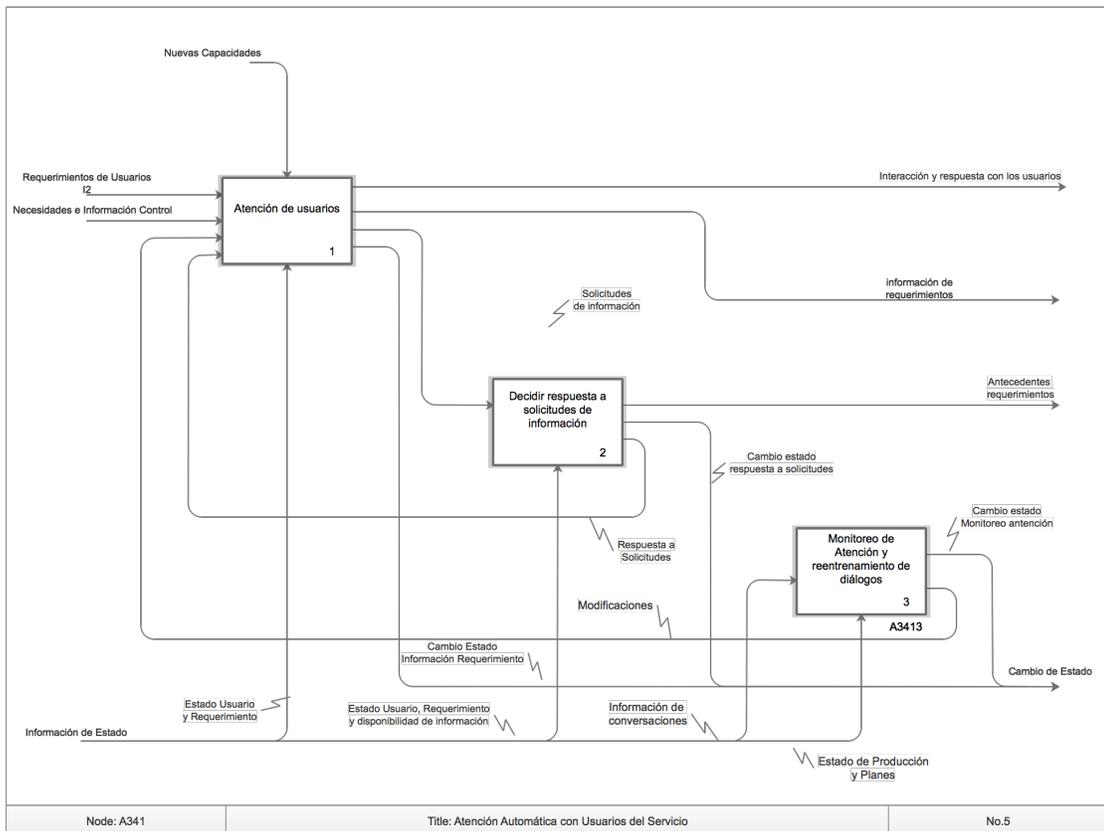
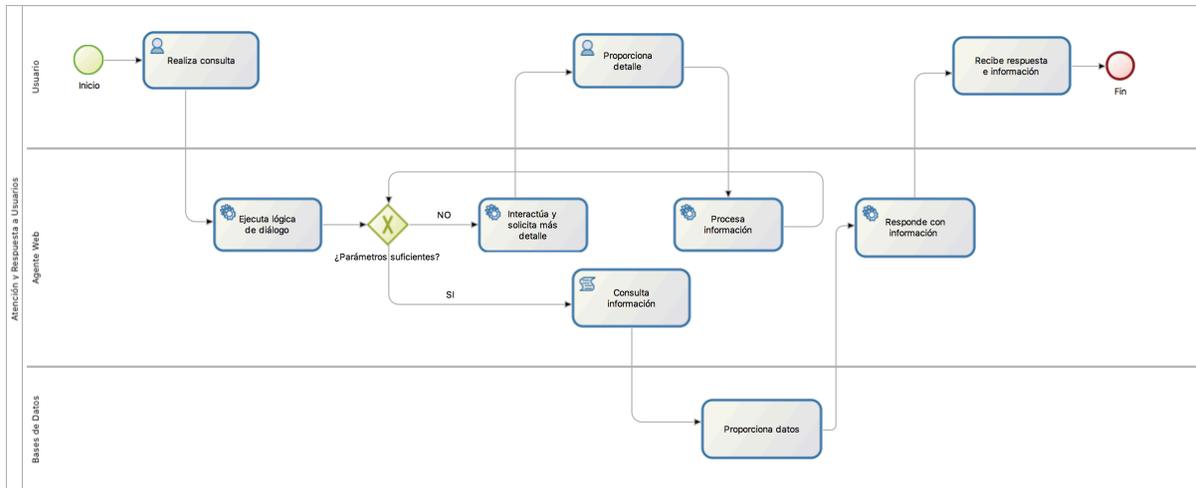


Ilustración 19: Atención Automática con Usuarios del Servicio

Ahora bien, tal como se explicó anteriormente los dos primeros procesos pueden ser representados como un flujo en el cual el agente virtual interactúa con el usuario y responde sus consultas. En este flujo, la atención se refleja en las interacciones que el agente virtual lleva a cabo con el usuario, y la decisión de satisfacer su requerimiento de información se refleja en la solicitud de todos los parámetros suficientes para que el agente virtual pueda obtener la información de las bases disponibles y entregársela al usuario. El flujo en notación BPMN 2.0 se presenta en la **Ilustración 20**.



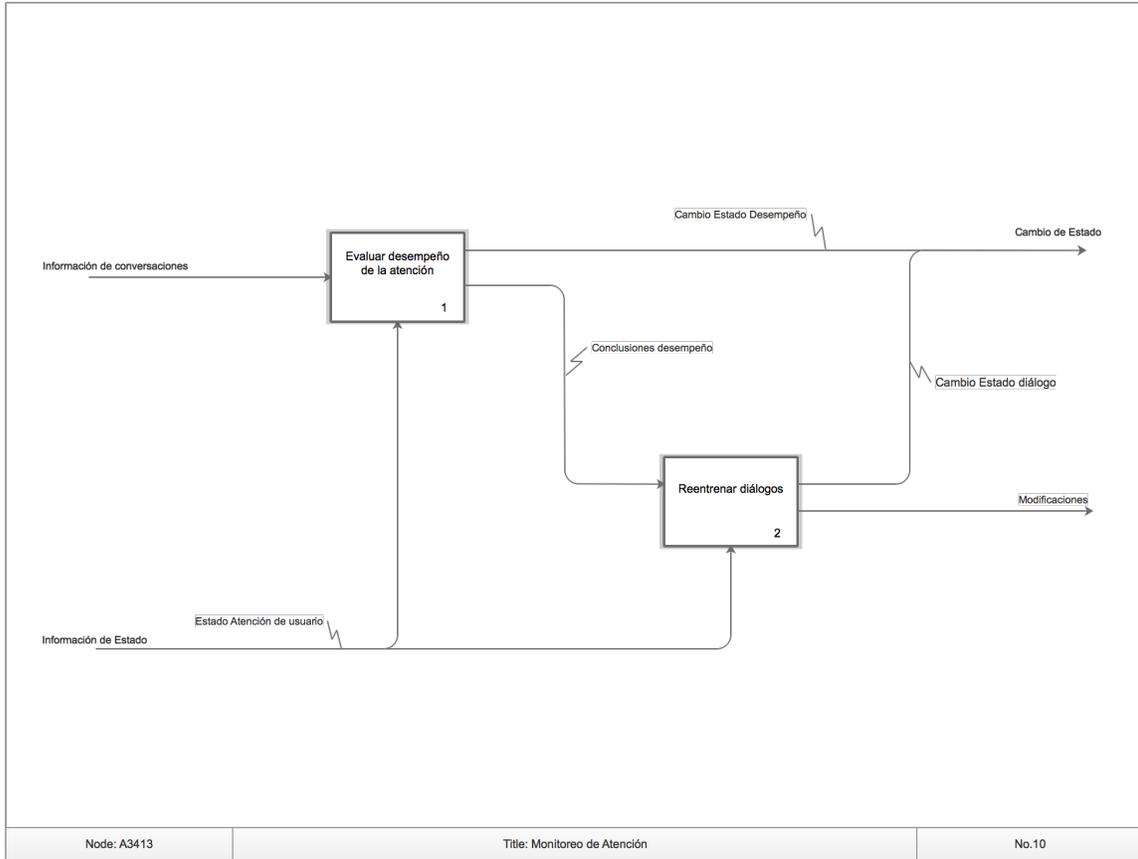
**Ilustración 20:** Flujo de Atención Automática con Usuarios del Servicio

### 5.3.2.1.1 Monitoreo Atención y Reentrenamiento de Diálogos

Este subproceso se desarrolla una vez que un diálogo ha sido llevado a cabo dentro de la aplicación del agente virtual, y se encarga de monitorear su ejecución directa con los usuarios a fin de detectar errores en su desempeño, los cuales son informados directamente por el servicio web conversacional en su módulo de mejora de los diálogos.

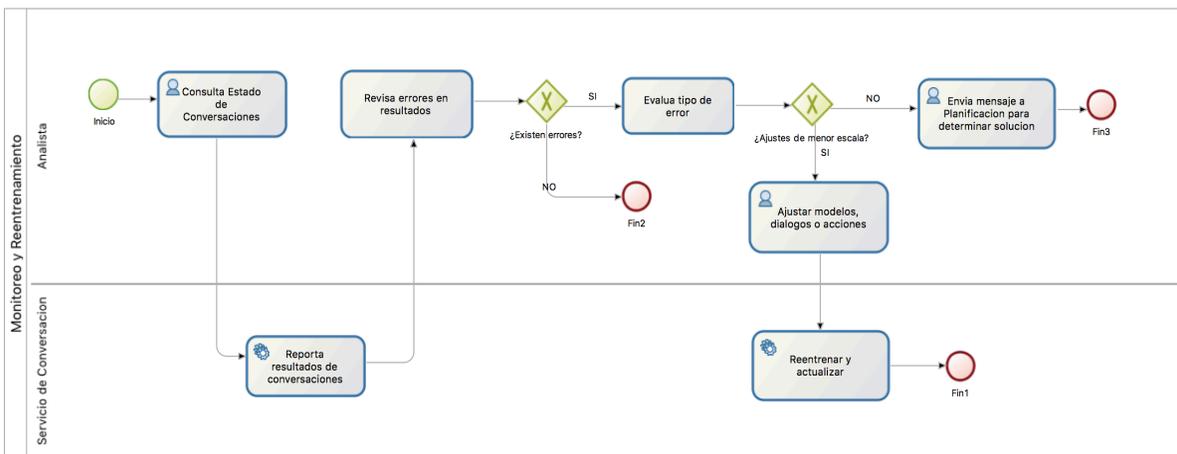
Dentro de las actividades principales de este proceso se encuentra la detección de entradas de los usuarios mal clasificadas, las cuales inmediatamente pueden ser incorporadas dentro de los ejemplos de los modelos y así efectuar su reentrenamiento. En caso de detectar errores de mayor escala se envía un mensaje a planificación para su evaluación.

A continuación, se presenta su diagrama en IDEF0:



**Ilustración 21:** Monitoreo de Atención y Reentrenamiento de Diálogos

Ahora bien, al igual que los dos procesos anteriores, este proceso también puede ser descrito a modo de flujo de actividades en BPMN 2.0. Su flujo es el siguiente:



**Ilustración 22:** Flujo Monitoreo de Atención y Reentrenamiento de Diálogos

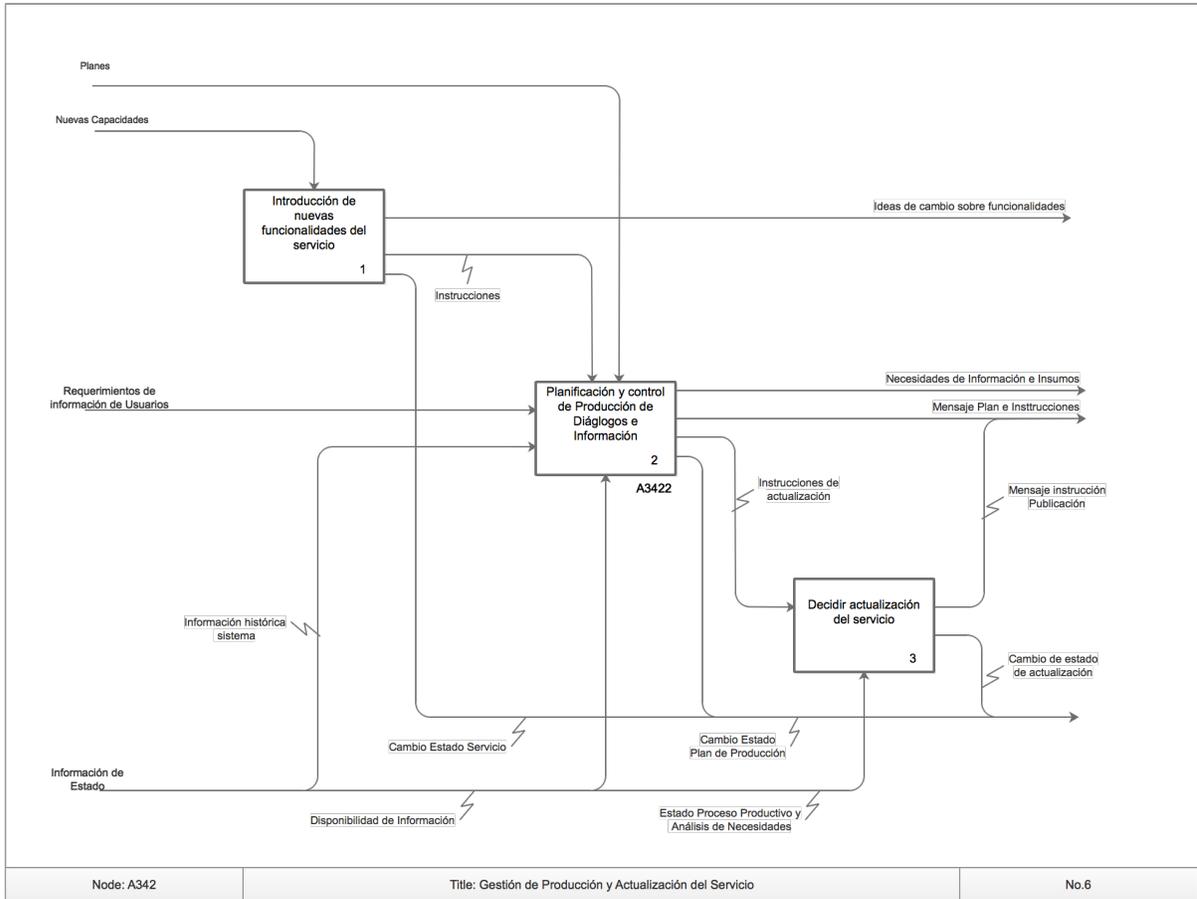
### **5.3.2.2 Gestión de Producción y Actualización del Servicio**

Este proceso de gestión tiene como función primaria la **Planificación y Control de la Producción de Diálogos e Información**, la cual se encarga de definir los planes de producciones de nuevos diálogos estableciendo su objetivo a partir de una necesidad de requerimiento no satisfecho que se considere relevante. Junto con esto, este proceso se encarga de controlar la ejecución de dichos planes para que se desarrollen según lo planificado.

Una vez establecidos los planes anteriores, el siguiente proceso es **Decidir Actualización del Servicio**, el cual según las instrucciones emanadas del proceso anterior y con la información del estado de desarrollo de los mismos, tomará la decisión de actualizar el servicio con los nuevos diálogos e información generados.

Otro proceso considerado es la **Introducción de Nuevas Funcionalidades del Servicio**, el cual se hará cargo de la gestión necesaria para llevar a cabo la implementación de nuevas capacidades que hayan sido desarrolladas en el macroproceso de *Innovación y Desarrollo de Nuevos Productos* y que generen cambios en la forma en la cual el servicio opera, ya sea con nueva tecnología, nuevos tipos de interacciones con el usuario, o bien, nuevas funcionalidades de tipo transaccional que no se consideran en la actualidad.

El diagrama de la Gestión de la Producción y Actualización del Servicio es el siguiente:

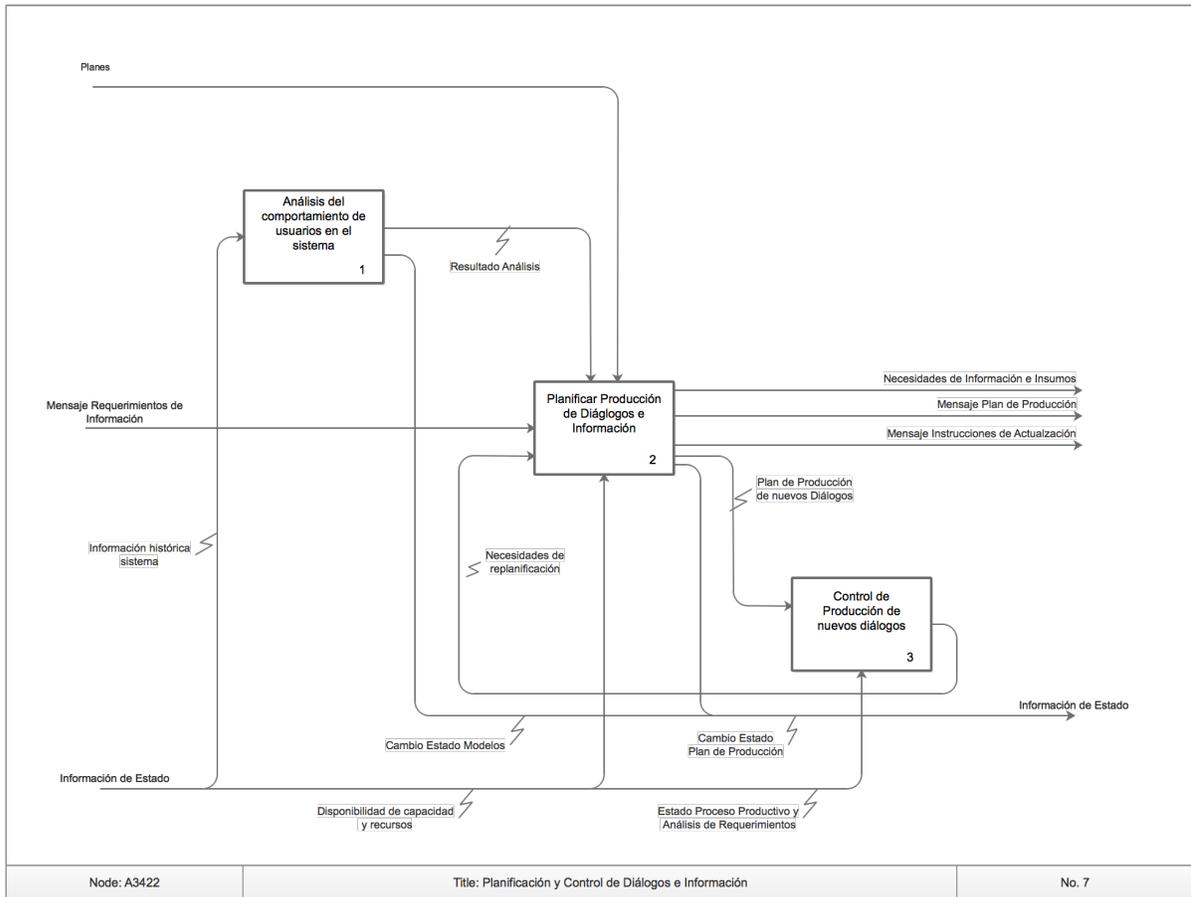


**Ilustración 23:** Gestión de Producción y Actualización del Servicio

Ahora bien, pese a que este proyecto detallará con mayor profundidad el *Proceso de Producción de Diálogos e Información* puesto que es allí donde se produce la lógica de diálogo que da vida al servicio, de igual forma se consideran relevantes las actividades que se desarrollan dentro de la *Planificación y Control de Producción de Diálogos e Información* presentada dentro de la ilustración anterior. Por consiguiente, se presentará una descripción de sus subprocesos.

### 5.3.2.2.1 Planificación y Control de Producción de Diálogos e Información

El patrón de este proceso considera como primera actividad la *Planificación de la Capacidad* (Barros, 2012), sin embargo, como dicha actividad se desarrolla a nivel general del Observatorio no se integra dentro de este proceso. Así, el diagrama de este proceso es el siguiente:



**Ilustración 24:** Planificación y Control de Producción de Diálogos e Información

Ahora bien, tal y como se explicó en la *Atención Automática de Usuarios*, dentro de este proceso se incluye un subproceso de **Análisis del Comportamiento de los Usuarios en el Servicio**, el cual se encargará de analizar la información histórica de las conversaciones que el agente ha sostenido con los usuarios en base a técnicas de *business intelligence*, a fin de detectar posibles flujos de diálogo a incorporar en el servicio, alimentando con ello al subproceso de *Planificar Producción de Diálogos e Información*, producto de esto es su incorporación dentro de este proceso.

El segundo subproceso es **Planificar Producción de Diálogos e Información**, dentro del cual se realiza un análisis de la información proveniente del *Análisis del Comportamiento de los Usuarios del Servicio*, así como la información proveniente del análisis desarrollado en el *Marketing y Análisis de Mercado* que se lleva a cabo desde el macroproceso de la Cadena de Análisis del Gasto Público. De esta manera, este subproceso es capaz de determinar la creación de un nuevo diálogo dentro del servicio, asociado a una nueva necesidad de información relevante, para lo cual se encarga de establecer el objetivo que debe cumplir el análisis, recopilar los antecedentes necesarios para orientar su diseño, y programar las actividades que se deben desarrollar para su producción.

El último subproceso es el Control de la **Producción de nuevos Diálogos**, el cual se encargará del monitoreo de la ejecución de los planes de producción de los diálogos a fin de que se cumpla con los estándares y con el objetivo definido, salvaguardando de igual forma que se cumpla con el programa y sus entregables.

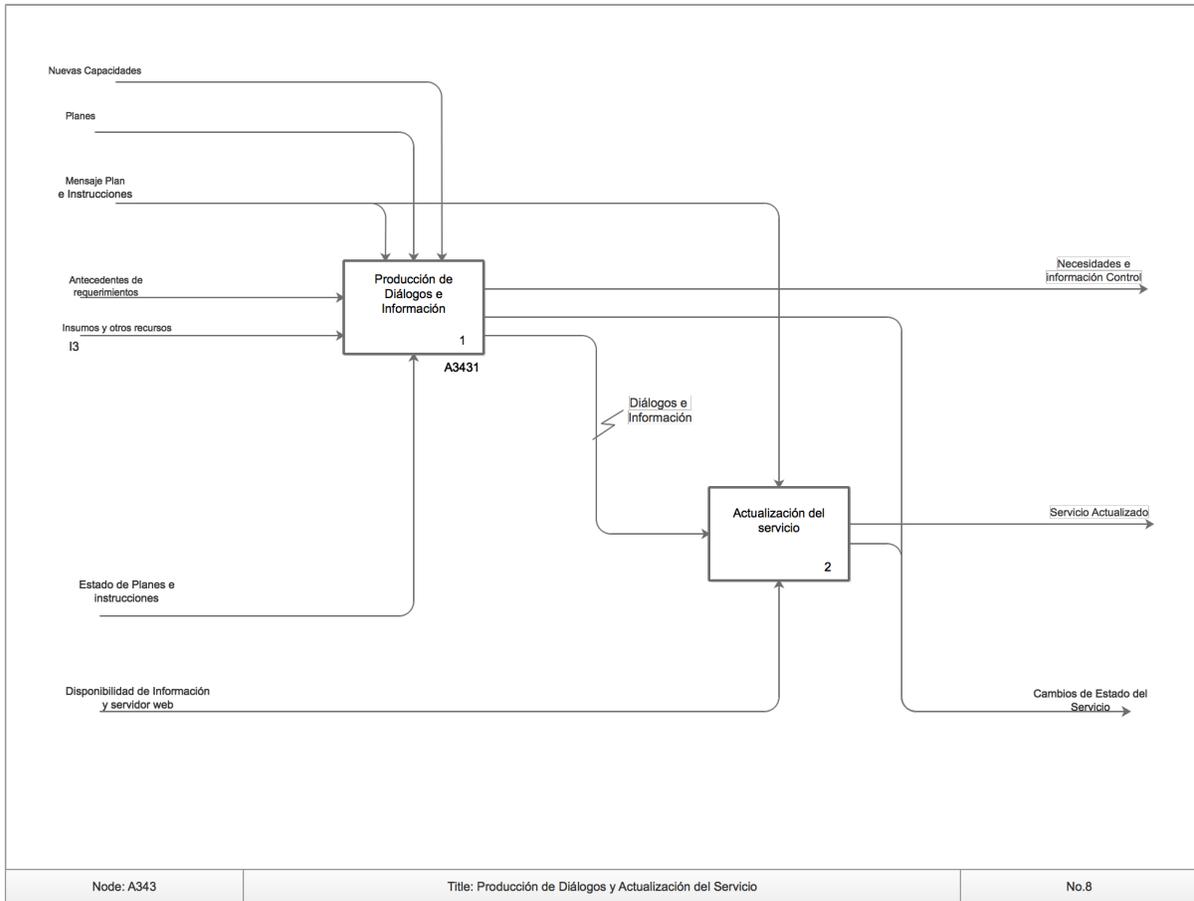
### **5.3.2.3 Producción de Diálogos y Actualización del Servicio**

Este proceso de tipo ejecución, se encarga de materializar los planes generados en el proceso anterior, a través de la producción de nuevos diálogos y el reentrenamiento de los diálogos existentes. Junto con esto, se encarga de actualizar la aplicación web con los nuevos diálogos creados.

En el subproceso de **Producción de Diálogos e Información** se desarrollan cada una de las etapas para la construcción de un nuevo flujo de diálogo y la sistematización de la información necesaria para dar respuesta a las consultas de los usuarios, además de controlar y reentrenar los diálogos publicados a fin de mantenerlos funcionales con nuevas formas de consultar.

El subproceso de **Actualización del Servicio** se encarga de materializar la actualización del servicio dejándolo disponible en la aplicación del agente virtual para que sea utilizado por los usuarios.

El diagrama de este proceso se presenta en la **Ilustración 25**.



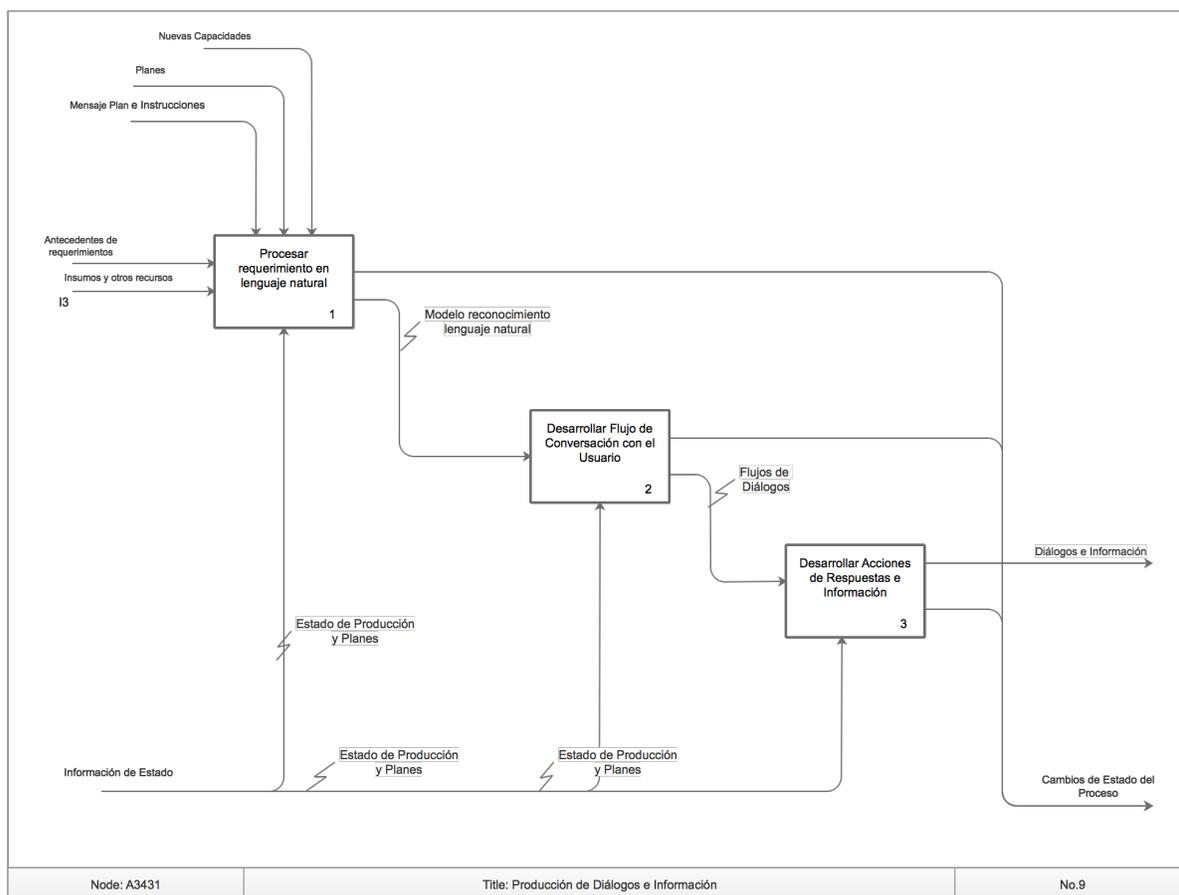
**Ilustración 25:** Producción de Diálogos y Actualización del Servicio

Como se mencionó con anterioridad, dentro de este proceso se desarrolla la lógica de diálogo en lenguaje natural que da vida al servicio. En este sentido, dada su importancia dentro del proyecto, se procederá a presentar el detalle de sus procesos hasta el nivel de BPMN 2.0.

#### 5.3.2.3.1 Producción de Diálogos e Información

Este proceso de ejecución cuenta con cuatro subprocesos principales destinados a la producción de los diálogos presentes en el Servicio, los cuales son desarrollados por un analista con la ayuda de un servicio web cognitivo conversacional, que incorpora los algoritmos de reconocimiento de las entradas de usuarios y mantiene la estructura de los diálogos diseñados por el analista.

A continuación, se presenta el diagrama diseñado de este proceso para su descripción.



**Ilustración 26:** Producción de Diálogos e Información

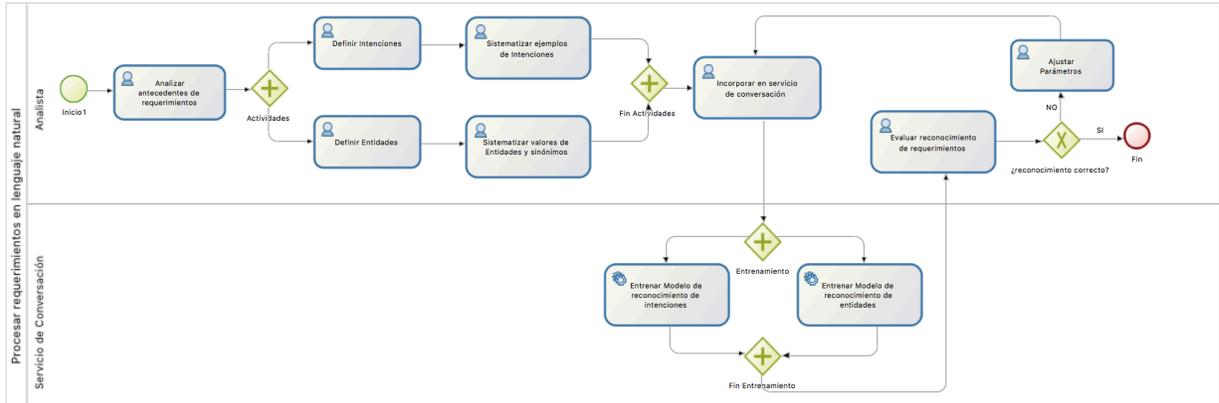
### 5.3.2.3.1.1 *Procesar requerimientos en lenguaje natural*

Este primer subproceso dentro de la *Producción de Diálogos e Información* se encarga de desarrollar los componentes necesarios para el procesamiento del lenguaje natural de las consultas ingresadas por el usuario. Para ello, toma como insumo principal los antecedentes de los requerimientos levantados y los analiza descomponiéndolos en *intenciones* y *entidades*, como elementos básicos de entendimiento del propósito y contenido que el usuario requiere para poder ser procesado automáticamente por una máquina.

Una vez hecho la anterior, dentro de este subproceso se recopilan diversos ejemplos de un mismo tipo de consulta, o sea de un mismo tipo de *intención*, además de sistematizar todas las instancias de las distintas *entidades* definidas considerando distintos sinónimos de las mismas para ampliar el espectro de vocabulario a reconocer.

Con lo anterior, se procede a incorporar dicha información dentro del servicio web cognitivo, con la finalidad de entrenar los modelos de *machine learning* con que el servicio dispone, de forma de que sea capaz de comprender este tipo particular de consultas de usuarios.

El flujo de actividades de este subproceso es el siguiente:



**Ilustración 27:** Flujo Procesar Requerimientos en Lenguaje Natural

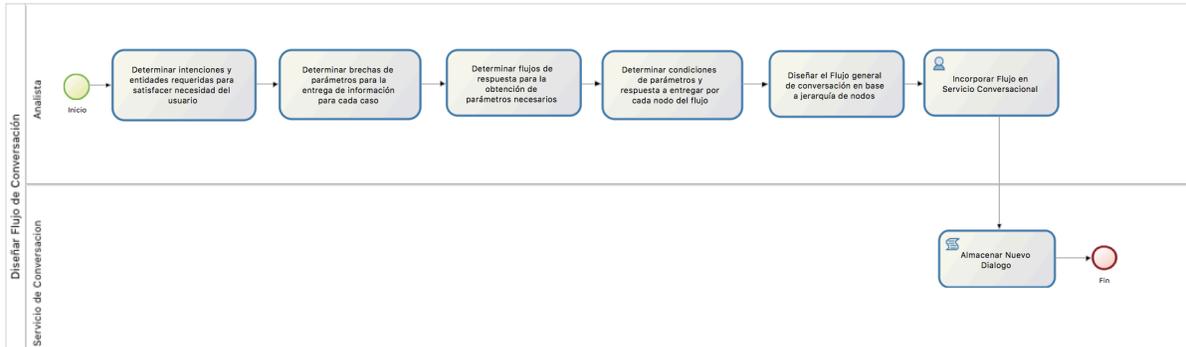
### 5.3.2.3.1.2 Desarrollar Flujo de Conversación con el Usuario

Con los modelos de reconocimiento de las *intenciones* y *entidades* del usuario desarrollados, el subproceso siguiente consiste en el desarrollo de los flujos de conversación que sostendrá el agente virtual con el usuario. Para ello, este subproceso se encarga de identificar las distintas formas en las cuales puede concluir un diálogo con el usuario, basado en las distintas combinaciones entre intenciones y entidades que el usuario ingrese.

Estas combinaciones de intenciones y entidades consideradas como parámetros dentro de la conversación, se evalúan a través de condiciones en distintos nodos del flujo de diálogo, los cuales entregan respuestas orientadas a completar la solicitud de información final que el usuario requiere.

Una vez determinados cada uno de los nodos del diálogo, especificando sus condiciones y reglas para responder, se completa el diseño del flujo de la conversación a través de la determinación de la jerarquía de éstos nodos, la cual estará determinada por la cantidad de parámetros que cada uno requiere para responder, es decir, no necesariamente el diagrama de flujo resultante de la conversación será congruente con el flujo de una conversación natural, sino que será congruente con la cantidad de parámetros proporcionados en cada paso por el usuario, y podrá avanzar o retroceder dentro de los nodos dependiendo de cómo fluya la conversación.

El flujo de actividades para construir un nuevo flujo de diálogo es el siguiente:



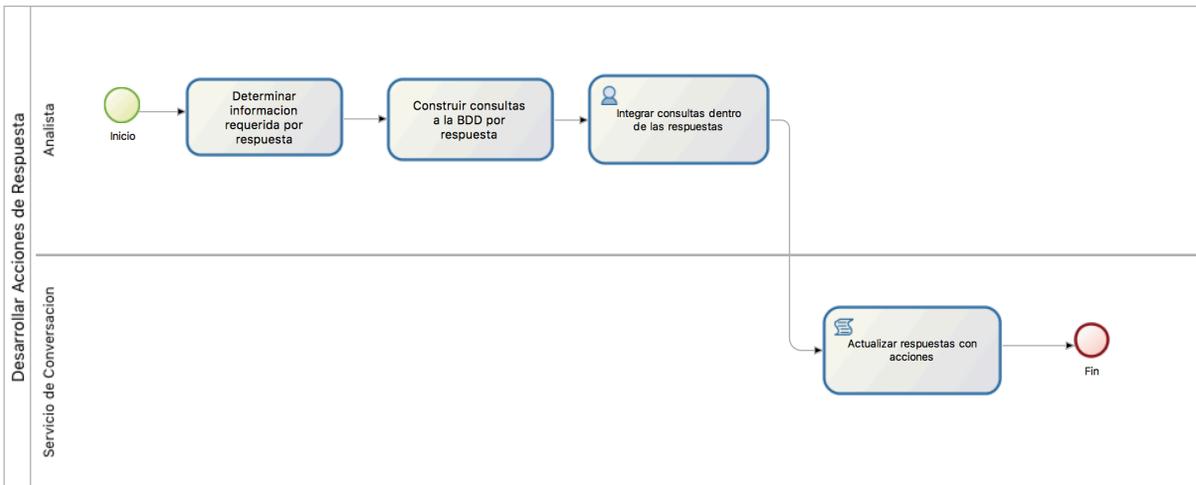
**Ilustración 28:** Flujo Desarrollar Flujo de Conversación con el Usuario

### 5.3.2.3.1.3 Desarrollar Acciones de Respuestas e Información

Una vez determinadas las distintas respuestas y su flujo en el subproceso anterior, este nuevo subproceso se encarga de desarrollar las acciones que la respuesta requiere para que entregue la información que el usuario necesita. En consecuencia, las funciones principales de este subproceso son: identificar la información requerida y su fuente, construir las consultas necesarias para retornar sus datos, y posteriormente, incorporar dichas consultas dentro de los parámetros de las respuestas creadas en el servicio de conversación.

Concluido este subproceso, el diálogo queda disponible para su incorporación en la aplicación para uso del agente virtual.

El flujo de actividades para ejecutar este subproceso es el siguiente:



**Ilustración 29:** Flujo Desarrollar Acciones de Respuesta e Información

### 5.3.2.3.2 Actualización del Servicio

Este proceso ejecuta la instrucción del proceso de *Decidir Actualización del Servicio*, por lo cual hace uso del diálogo producido por el proceso productivo, y procede a actualizar el Servicio mediante la publicación del diálogo en la aplicación del agente virtual para ser usado por los usuarios dentro de su proceso de atención.

El flujo de este proceso es el siguiente:

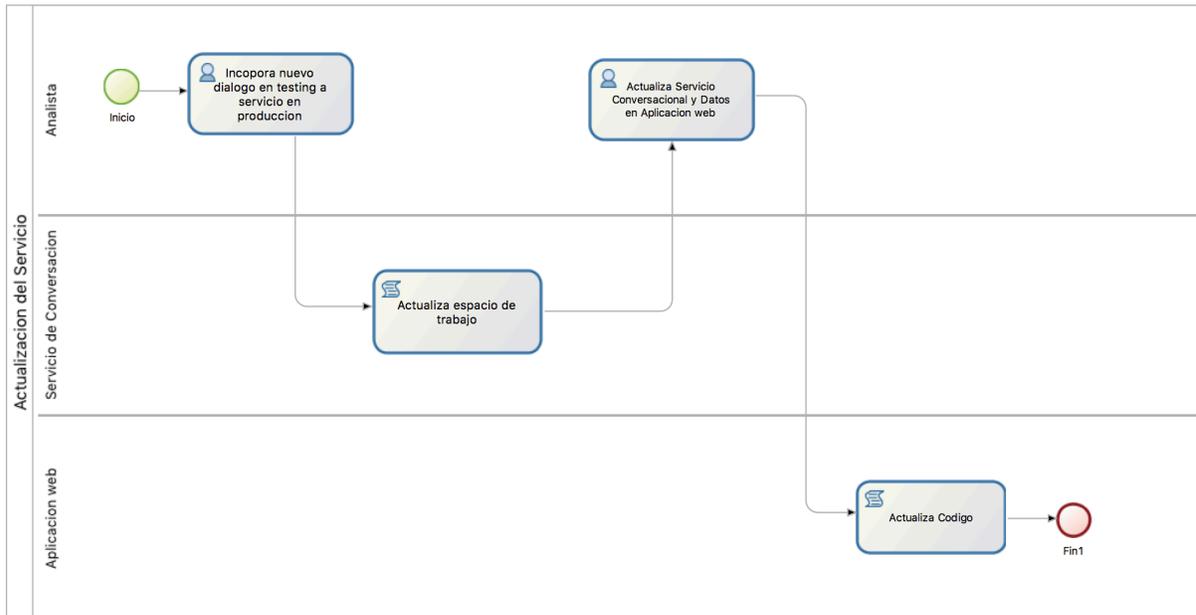


Ilustración 30: Flujo Actualización del Servicio

## 5.4 Diseño de Lógica de Negocios

El diseño del servicio conversacional de respuesta automático para el usuario, requiere de la capacidad de comprender las consultas de los usuarios en su propio lenguaje y así establecer una conversación coherente que oriente y entregue respuestas a sus necesidades de información. Para ello, se ha procedido a definir la lógica con la cual el servicio debe trabajar para poder interpretar dichas consultas y de qué forma responder.

### 5.4.1 Lógica de Diálogo en Lenguaje Natural

La lógica de diálogo en lenguaje natural se ejecutará de forma automática según el proceso que se presenta en la siguiente ilustración:

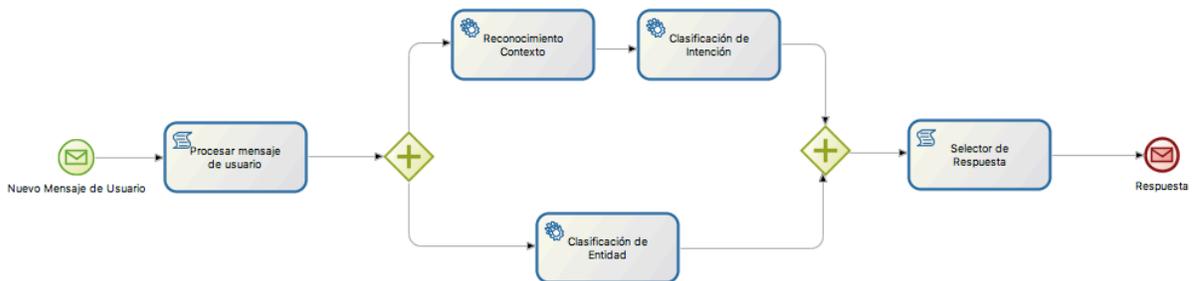


Ilustración 31: Flujo Lógica de lenguaje natural

Ahora bien, el desarrollo de esta lógica no es un proceso trivial, para su construcción no sólo se requiere la determinación de las reglas de negocio que el sistema deberá aplicar cada vez que un usuario realice una entrada de texto, sino también debe preocuparse de la identidad misma del agente virtual que se está creando, a fin de cumplir satisfactoriamente con el objetivo de brindar una mejor experiencia a los usuarios que el proyecto busca. En este sentido para su diseño, en un nivel de abstracción superior se siguieron los siguientes pasos relativos a cada componente requerido:



Ilustración 32: Pasos generales dentro del Diseño de la Lógica de Diálogo en Lenguaje Natural.

#### **5.4.1.1 Definición de Identidad del Agente Virtual**

La definición de la Identidad del Agente Virtual que será el encargado de establecer las conversaciones con el usuario, consiste en la determinación de todos los elementos básicos que orientaran su interacción con él, diseñando así la experiencia que el sistema buscará transmitir con cada una de sus respuestas.

##### *5.4.1.1.1 Propósito*

El propósito principal del servicio es ayudar a los usuarios a obtener respuestas sobre el comportamiento de gasto de las instituciones públicas de una forma rápida, fácil y humana, con la cual puedan sentir una mayor personalización de su experiencia, estrechando su vínculo con el Observatorio.

##### *5.4.1.1.2 Punto de Vista*

Entendiendo el propósito de la solución a desarrollar, el punto de vista desde el cual el Agente Virtual debe comunicarse será como un miembro del Observatorio del Gasto Fiscal el cual debe tener un rol de guía o asistente para el usuario. En este sentido, cabe mencionar que dentro de la estrategia de redes sociales de la organización se ha creado un personaje de tipo mascota denominado el “gato fiscal”, por lo cual para potenciar de igual forma dicha estrategia, este personaje se establecerá explícitamente como el Agente Virtual.

##### *5.4.1.1.3 Proactividad y Reactividad*

Si bien el servicio deberá responder preguntas del gasto público de forma reactiva, para el éxito del diálogo con los usuarios se requiere que el Agente Virtual guíe de forma proactiva a los usuarios en la búsqueda de sus respuestas, producto que no necesariamente un usuario conocerá de antemano todos los filtros que una consulta común puede poseer. Junto con esto, el sistema podrá sugerir proactivamente al usuario algún análisis desarrollado por el Observatorio que se encuentre relacionado con la información que el usuario solicitó.

##### *5.4.1.1.4 Tono y Personalidad*

Dado que el personaje del “gato fiscal” será quien encarne al Agente Virtual, su tono y personalidad deben estar presentes en el servicio. En este sentido, se pretende desarrollar un tono informal y una personalidad amistosa en las interacciones.

#### **5.4.1.2 Definición de componentes del procesamiento de Lenguaje Natural**

La capacidad de responder automáticamente a las preguntas realizadas por los usuarios, requiere de un modelo de aprendizaje automático que sea capaz de procesar dichas consultas en lenguaje natural y que logre clasificarlas dentro de categorías previamente establecidas. Para llevar a cabo esto, junto con la recopilación de las principales consultas a ser respondidas, este modelo requiere la determinación de *intenciones* y *entidades* a ser reconocidas dentro de las entradas de los usuarios, las cuales son propias del dominio de conocimiento en el cual se trabajará.

##### *5.4.1.2.1 Levantamiento de consultas de usuarios*

La determinación de consultas relevantes de parte de los usuarios se realizó a partir del análisis de 5 focus group llevados a cabo por el equipo del Observatorio durante el periodo 2016 - 2017, los cuales dentro de sus objetivos se encontraba el levantamiento de percepciones ciudadanas sobre cómo se gastan los recursos públicos, así como levantar sus principales inquietudes y áreas de interés.

En este sentido, y entendiendo el alcance definido para el proyecto relativo a la información de la ley de presupuestos, lo importante a rescatar dentro de las consultas de los usuarios es el tipo de información que se solicita, con lo cual se pudo determinar un set inicial de intenciones que se presentan en el punto siguiente.

##### *5.4.1.2.2 Definición de Intenciones*

Las **intenciones** se establecen como los objetivos o propósitos que expresa el usuario, lo que para este proyecto significa el tipo de consulta sobre el gasto de las instituciones públicas que el usuario quiere resolver.

Ahora bien, a partir del análisis del tipo de consultas existentes sobre el gasto de las instituciones públicas, se determinaron las siguientes intenciones específicas:

**Tabla 7:** Principales Intenciones específicas definidas

Intención	Descripción
<b>#consultar_gasto</b>	El usuario desea conocer el monto total del gasto del Gobierno, de una institución, o bien de una categoría de gasto específica para un periodo determinado. El usuario espera una cifra nominal.
<b>#consultar_crecimiento</b>	El usuario desea conocer cuánto aumentó el gasto del Gobierno, una institución o una categoría entre un periodo de tiempo determinado. El usuario espera una cifra nominal y/o porcentual.
<b>#consultar_menor</b>	El usuario desea conocer la institución o categoría de gasto de menor monto para un periodo determinado. El usuario espera un sustantivo.
<b>#consultar_mayor</b>	El usuario desea conocer la institución o categoría de gasto de mayor monto para un periodo determinado. El usuario espera un sustantivo.
<b>#consultar_ejecucion</b>	El usuario desea conocer el monto gastado real en relación al monto presupuestado de gasto del Gobierno, de una institución o una categoría para un periodo determinado. El usuario espera una cifra nominal y/o porcentual.
<b>#consultar_presupuesto</b>	El usuario desea conocer el monto presupuestado a gastar del Gobierno, de una institución o una categoría para un periodo determinado. El usuario espera una cifra nominal.

#### 5.4.1.2.2.1 Entrenamiento intención *#consultar\_gasto*

Una vez definidas las intenciones a ser incorporadas en el modelo, lo siguiente es entrenar su capacidad de clasificación a partir de un set de diversos ejemplos en los que la intención esté presente.

Para el caso de la intención *#consultar\_gasto*, se procedió a entrenar el modelo con 30 ejemplos de consultas que tenían la misma intención, las cuales se presentan en el **Anexo 1**.

Un ejemplo de consultas con esta intención se puede ver en la tabla siguiente:

**Tabla 8:** Ejemplos intención #consultar\_gasto

N°	Ejemplo
1	Cuanto es el gasto del Estado?
2	¿cuánto gastaron los carabineros el año pasado?
3	cuanto gastó el estado en apagar incendios?
4	quisiera saber los desembolsos en horas extras
5	el 2016 cuánto gastó la Contraloría?
6	quiero saber el gasto del minsal en Fonasa para el 2017

#### 5.4.1.2.3 Definición de Entidades

Las **entidades** representan una clase de objeto o un tipo de datos que es relevante para el objetivo del usuario. En este sentido, para este dominio de conocimiento en particular, las entidades están determinadas por la estructura del presupuesto público.

A continuación, en la **Ilustración 33** se presenta un ejemplo de la estructura del presupuesto para un programa particular, dentro del cual se pueden identificar distintas entidades:

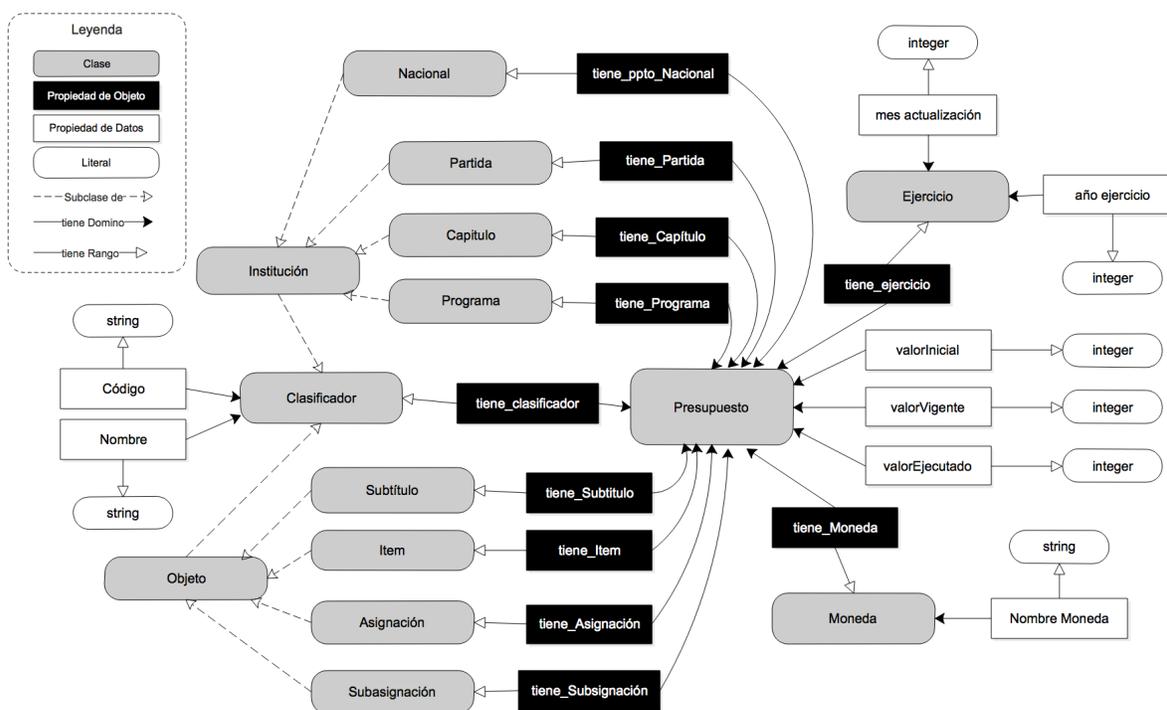
Sub-Título	Item Asig.	Denominaciones	Glosa N°	Moneda Nacional Miles de \$
09		INGRESOS		26.016.641
		APORTE FISCAL		26.013.541
	01	Libre		26.013.541
10		VENTA DE ACTIVOS NO FINANCIEROS		3.090
	03	Vehículos		3.090
12		RECUPERACIÓN DE PRÉSTAMOS		10
	10	Ingresos por Percibir		10
		GASTOS		26.016.641
21		GASTOS EN PERSONAL	02	13.063.317
22		BIENES Y SERVICIOS DE CONSUMO	03	10.634.031
23		PRESTACIONES DE SEGURIDAD SOCIAL		10
	03	Prestaciones Sociales del Empleador		10
29		ADQUISICIÓN DE ACTIVOS NO FINANCIEROS		2.319.283
	03	Vehículos		1.814.636
	05	Máquinas y Equipos		504.647

**Ilustración 33:** Estructura del presupuesto público y sus entidades principales

Ahora bien, tomando en consideración esta estructura y sus distintas entidades identificadas, se procedió a definir una ontología que representara el conocimiento del presupuesto público de Chile en cuanto a sus clases y subclases principales. En este sentido, se procedió a describir sus relaciones y se incorporaron clases abstractas que no se encuentran explícitas en la ley de presupuestos, pero que son muy relevantes a la hora de comprender las consultas de los usuarios y de definir las reglas de interpretación para poder desarrollar sus respuestas.

#### 5.4.1.2.3.1 Ontología del Presupuesto Público

En la **Ilustración 34**: Ontología del Presupuesto Público. se presenta la ontología diseñada en OWL<sup>10</sup>, dentro de la cual se presentan las relaciones entre las clases y subclases junto con sus propiedades<sup>11</sup>.



**Ilustración 34:** Ontología del Presupuesto Público. Elaboración Propia

<sup>10</sup> Ontology Web Language. <https://www.w3.org/OWL/>

<sup>11</sup> Para el desarrollo de esta ontología se tomó como marco de referencia el modelo ontológico de clasificación de los gastos de presupuesto federal de Brasil, disponible para consulta en <http://vocab.e.gov.br/2013/09/loa>

La clase central sobre la cual se diseñó esta ontología corresponde al “presupuesto”, la cual considera a una línea de ingresos o gastos que se materializa en sus distintas subclases según la clasificación de presupuesto correspondiente. Un detalle de la descripción de las clases y elementos de la ontología se presenta en el **Anexo 2**.

En cuanto a la clasificación del presupuesto, ésta se encuentra definida en el Decreto N°854 del 2004 de Ministerio de Hacienda<sup>12</sup>, y establece cinco tipos de clasificaciones presupuestarias: Institucional, por Objeto o Naturaleza, por Monedas, por Iniciativas de Inversión, y por Grado de Afectación Presupuestaria. Sin embargo, para efectos de este proyecto y el alcance de la información que abarca se han incorporado las dos clasificaciones principales que responden al común de consultas: la Institucional y la según Objeto o Naturaleza.

En primer lugar, la clasificación *Institucional* comprende a la agrupación presupuestaria de las instituciones públicas incorporadas dentro de la Ley de Presupuestos del Sector Público, la cual se desagrega en Partidas, Capítulos y Programas (Dipres, 2017), adicionalmente para efectos del diseño de la ontología se ha incorporado al presupuesto Nacional bajo esta clasificación. La clasificación por *Objeto o Naturaleza*, por su parte, en cuanto a los ingresos comprende a sus orígenes y en cuanto a gastos comprende el destino de los recursos desde un punto de vista económico. Esta clasificación se desagrega en Subtítulo, Ítem, Asignación y Subasignación (Dipres, 2017).

Otro aspecto importante de destacar dentro de la ontología sobre la clase *presupuesto*, dice relación con los valores que éste puede tomar, y ante eso surgen las siguientes propiedades de datos: *Valor Inicial*, que considera el presupuesto asignado inicialmente en la ley de presupuestos; el *Valor Vigente*, el cual considera el presupuesto actualizado durante el ejercicio del año en base a las modificaciones; y el *Valor Ejecutado*, el cual considera los ingresos realmente percibidos o gastos realmente gastados.

Ahora bien, en base a esta ontología y a las intenciones de los usuarios, se procedió a definir las entidades que deberían ser incorporadas dentro del modelo de reconocimiento del lenguaje natural para poder responder el set inicial de consultas.

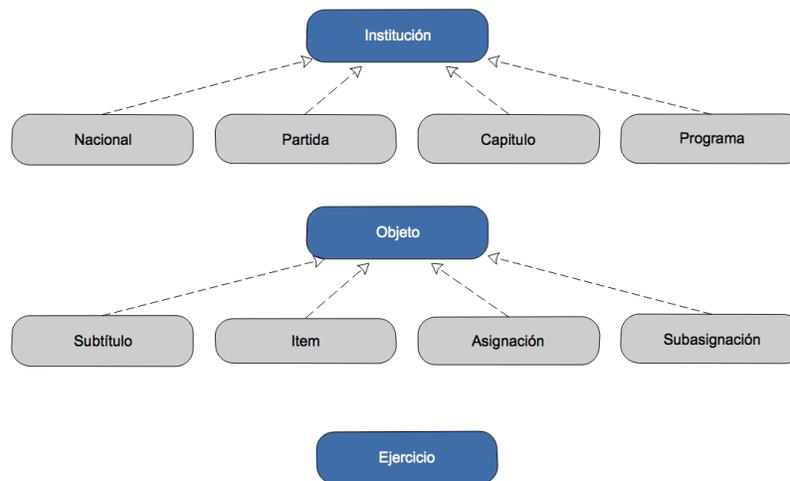
---

<sup>12</sup> El texto actualizado del Decreto se encuentra disponible para consulta en: <https://www.contraloria.cl/documents/451102/1887680/decreto854+de+2004/910291cd-3b27-2472-d4cd-9dfc2de7c08a>

#### 5.4.1.2.3.2 Selección de entidades

Teniendo en cuenta la ontología desarrollada, se identificaron tres clases básicas para responder las preguntas de los usuarios: **Institución**, que corresponde al sujeto del cual se quiere obtener la información; **Objeto**, correspondiente a categorías de gasto bajo la clasificación económica del presupuesto, y; **Ejercicio**, el cual corresponde al año o ejercicio para el cual es válido el presupuesto.

A continuación, en la **Ilustración 35** se presentan las entidades definidas en base a sus clases y subclases.



**Ilustración 35:** Clases de la ontología consideradas dentro de las entidades

A partir de estas entidades definidas, lo siguiente es generar las distintas instancias de cada una de ellas, es decir, poblar cada entidad con los datos correspondientes, a fin de que el modelo sea capaz de identificarlas. De este modo, si tomamos como ejemplo la consulta n°6 de la **Tabla 8**, el modelo debiese identificar las siguientes entidades:



**Ilustración 36:** Ejemplo de identificación de entidades

Ahora bien, como se puede apreciar en la **Ilustración 36**, la instancia de la entidad @partida es minsal, la que corresponde formalmente dentro de la Ley de Presupuestos al Ministerio de Salud, y de igual forma la instancia de la entidad @capitulo es Fonasa, el cual en la Ley es señalado como Fondo Nacional de Salud. Ante esto, y entendiendo que el modelo espera captar la forma natural en la cual los usuarios pueden comunicarse, es fundamental la inclusión de sinónimos de cada una de las instancias para que abarque un mayor espectro de lenguaje.

A continuación, en la **Tabla 9** se presenta un ejemplo de instancias de entidades creadas con sus respectivos sinónimos.

**Tabla 9:** Ejemplo de valores de Entidades y sus sinónimos

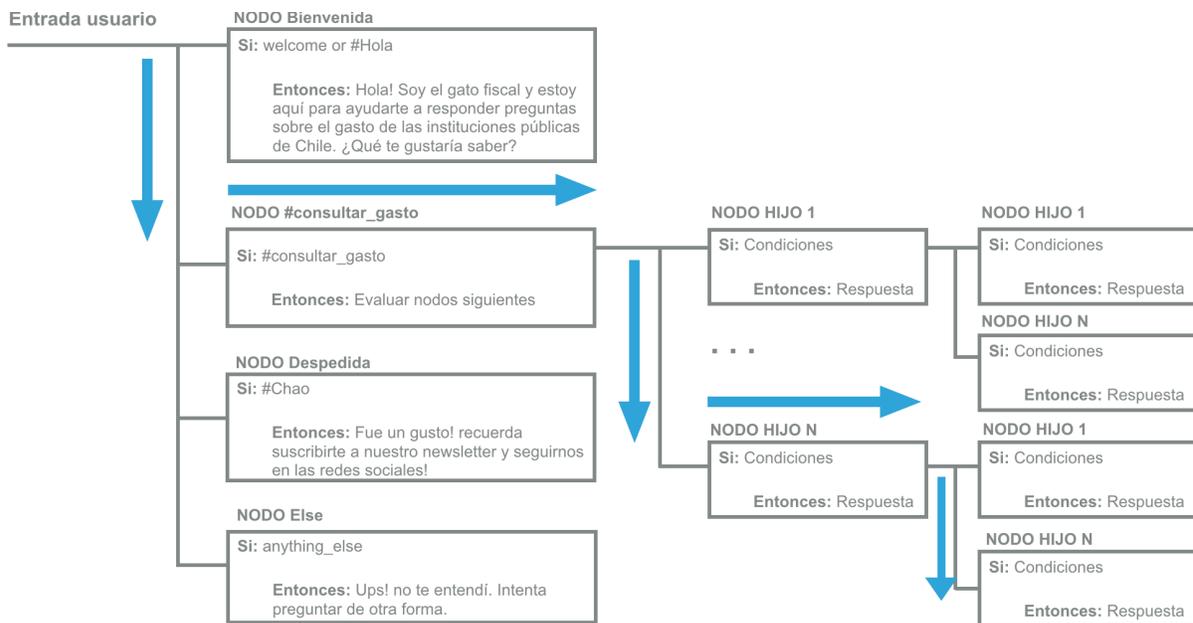
Entidad	Valor	Sinónimos
@partida	Ministerio de Bienes Nacionales	Minbienes, bienes nacionales
@capitulo	Fondo Nacional de Salud	Fonasa, Fondo de Salud
@programa	Programa de Manejo del Fuego	Apagar incendios, control de incendios, combatir incendios, manejo del fuego, incendios, fuego
@subtitulo	Gastos en Personal	Personal, funcionarios, empleados, trabajadores
@item	Personal de Planta	Planta, personal fijo, funcionarios de planta, empleados de planta, dotación de planta, empleados de planta
@asignacion	Sueldos y Sobresueldos	Sueldos, remuneraciones
@anio	2016	Dos mil dieciséis, año pasado, año anterior

### 5.4.1.3 Diseño de Diálogos y Reglas de Respuesta

El *diálogo* consiste en la lógica de respuesta automática a las consultas, el cual utilizará las intenciones y entidades definidas para poder reconocer las entradas que brinden los usuarios y así poder interactuar con él en base a reglas previamente establecidas.

#### 5.4.1.3.1 Diseño de diálogo y reglas de respuesta intención #consultar\_gasto

Este diálogo en particular se debe activar automáticamente si el sistema reconoce la presencia de la intención #consultar\_gasto dentro de la entrada del usuario y debe ser capaz de responder a las distintas formas de hacer dicha consulta, orientando al usuario en caso que omita algún criterio importante. Por consiguiente, en términos generales el flujo de este dialogo debe iniciarse en un primer nodo cuando se verifica que la condición *posee #consultar\_gasto* es positiva y luego debe interactuar con el usuario en base a la evaluación de las condiciones de otros nodos necesarios para dar respuesta, tal y como se presenta en la siguiente ilustración.



**Ilustración 37:** Esquema general de diálogo intención #consultar\_gasto

Para el diseño del diálogo y los nodos hijos de esta intención es necesario comprender que como respuestas finales a esta intención pueden existir dos tipos:

- **Caso 1: Respuesta a nivel *Objeto*:** Esta respuesta debe entregarse en caso que el usuario incluya dentro de su consulta alguna entidad de tipo *Objeto*, es decir, en caso de consultar por la información de alguna de las siguientes entidades: @subtitulo, @item o @asignación. Por consiguiente, esta consulta puede ser sobre cualquier entidad del tipo *Institución* puesto que aplica transversalmente a cada una de ellas, y requerirá por supuesto de la definición del @anio para conocer el periodo presupuestario deseado. Por tanto, a nivel general como condición para este tipo de respuesta tenemos la siguiente regla:

```
if ((@subtitulo or @item or @asignacion) && (@gobierno or @partida or
    @capitulo or @programa) && @anio)
then "El gasto de (@gobierno or @partida or @capitulo or @programa) en
    (@subtitulo or @item or @asignacion) para el año @anio es VALOR"
```

Un ejemplo de consulta completa a responder bajo este criterio sería la siguiente:

*Usuario: "¿Cuánto es el gasto en personal de la corfo este año?"*

*Agente: "El gasto de la Corporación de Fomento a la Producción en personal para el 2017 es \$24.066 millones de pesos."*

- **Caso 2: Respuesta a nivel *Institución*:** Esta respuesta debe entregarse en caso que el usuario incluya dentro de su consulta alguna entidad de tipo *Institución* y ninguna de tipo *Objeto*, ante lo cual el sistema debe responder con el gasto total del sujeto consultado. Por tanto, esta consulta debe incluir un valor de alguna de las siguientes entidades: @gobierno, @partida, @capitulo o @programa, así como el @anio referente al período presupuestario requerido. Así, a nivel general como condición para este tipo de respuesta tenemos la siguiente regla:

```
if ((@gobierno or @partida or @capitulo or @programa) && @anio)
then "El gasto de (@gobierno or @partida or @capitulo or @programa) para el
    año @anio es VALOR"
```

Un ejemplo de consulta completa a responder bajo este criterio sería la siguiente:

*Usuario: “Quiero conocer el gasto del Mineduc del 2017”*

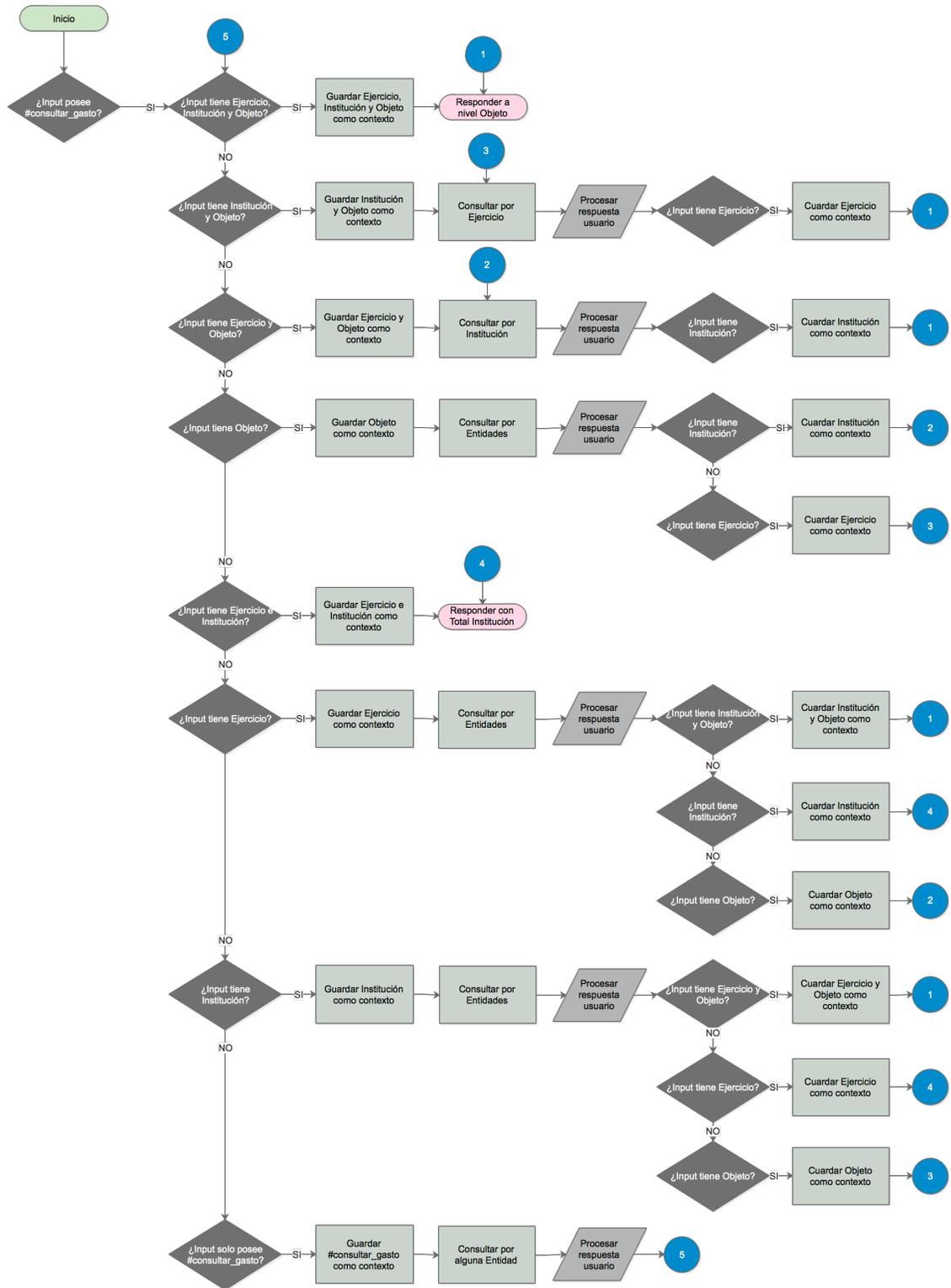
*Agente: “El gasto del Ministerio de Educación del año 2017 es \$10 billones 325.235 millones de pesos.”*

Ahora bien, para la definición del flujo de diálogo y comprendiendo estas dos posibilidades de respuestas finales, se procedió a conjugar distintas composiciones de los tres tipos de entidades definidas: *Institución*, *Objeto* y *Ejercicio*, entendiendo las distintas maneras en la cual el usuario podría comenzar su consulta. Ejemplos de esto se pueden apreciar en la siguiente tabla:

**Tabla 10:** Ejemplos de entradas iniciales de usuario, sus entidades y datos a solicitar

Consulta	Entidades	Tipos	Solicitar a usuario
<i>¿Cuánto es el gasto en personal de la corfo este año?</i>	@subtitulo, @capitulo, @anio	Objeto, Institución, Ejercicio	--
<i>¿Cuánto es el gasto en personal del 2017?</i>	@subtitulo, @anio	Objeto, Ejercicio	Institución
<i>Quiero saber el gasto en personal</i>	@subtitulo	Objeto	Institución y Ejercicio
<i>Cuanto se gastó este año?</i>	@anio	Ejercicio	Institución u Objeto e Institución
<i>Cuanto gasta la corfo?</i>	@capitulo	Institución	Ejercicio
<i>Me puedes decir cuanto se gasta?</i>	-	-	Institución y Ejercicio, u Objeto, Institución y Ejercicio

Por consiguiente, tomando en cuenta estas distintas presencias de entidades en distintos momentos de la conversación, se diseñó un flujo de diálogo capaz de procesar estas distintas alternativas de forma automática, el cual se presenta en la **Ilustración 38**. Para el diagrama de este flujo, cabe mencionar que no se han dejado explícitos los casos en los cuales la respuesta no coincide con algún criterio definido, lo cual para cualquier nodo aplica una intención común de tipo *e/se* en la cual se le indica al usuario que no se ha podido entender su intención y por tanto se le indica que vuelva a ingresar una entrada.



**Ilustración 38:** Flujo de Diálogo automático intención #consultar\_gasto

Como puede apreciarse en el diagrama de flujo, uno de los pasos que se establece es guardar cada una de las entidades mencionadas por el usuario como una variable de contexto, de esta forma el agente será capaz de mantener dichas entidades durante la sesión de la conversación, para utilizarlas en nodos que no se encuentren directamente consecutivos.

Ahora bien, definido este flujo, lo siguiente es establecer las reglas a implementar dentro de cada uno de los nodos para que el agente pueda responder coherentemente según las entidades sobre las cuales el usuario consultó, considerando la estructura del presupuesto público. Así, por ejemplo, si un usuario realiza una consulta del siguiente tipo:

*Cuanto gastó el gobierno en Fonasa este año?*

Debe existir una regla que permita responder sobre el gasto de *Fonasa* como valor dentro de la entidad *@capitulo*, y no así sobre el gasto del *Gobierno*, pese a que será una instancia de la entidad *@gobierno* que el modelo reconocerá, pero la entidad consultada es de un nivel inferior. Lo mismo puede pasar en el siguiente caso:

*Quiero el gasto del Estado en las horas extras del personal de Carabineros*

En este caso el modelo reconocerá las entidades *@gobierno* por el valor *Estado*, y *@subtitulo* por el valor *personal*, sin embargo, para efectos de entregar una respuesta coherente para el usuario, ambas entidades deben obviarse ya que el valor buscado es el referente al gasto en horas extras de Carabineros de Chile. Por consiguiente, la regla definida debe reflejar que la entidad *@asignacion* en la cual se encuentra el valor *horas extras* es un nivel más específico de la entidad *@item* y esta a su vez un subnivel de la entidad *@subtitulo*, a la cual correspondía el valor *personal* del ejemplo.

Con lo anterior en consideración, se definieron las reglas específicas que contemplan cada uno de los casos posibles para cada uno de los nodos según el flujo definido en la **Ilustración 38**. Ahora bien, a modo de ejemplo se presentan las reglas definidas para los dos nodos que consideran los casos de respuesta finales directas cuando el usuario ingresó todos los criterios requeridos, el resto de los nodos considera variaciones de estas reglas según la ausencia de alguna entidad requerida para la respuesta tal y como se apreció en la **Ilustración 38**.

1.-Regla completa de respuesta caso 1 a nivel Objeto cuando se cuenta con todas las entidades ingresadas por el usuario:

```
if ((@subtitulo or @item or @asignacion) && (@gobierno or @partida or @capitulo or
  @programa) && @anio)
then (if (@programa && @asignacion
  then "El gasto de @programa en @asignacion para el año @anio es VALOR",
  if ((@programa && (@item && !@asignacion)
  then "El gasto de @programa en @item para el año @anio es VALOR",
  if (@programa && (@subtitulo && !(@item or @asignacion))
  then "El gasto de $programa en @subtitulo para el año @anio es VALOR",
  if ((@capitulo && !@programa) && @asignacion
  then "El gasto de @capitulo en @asignacion para el año @anio es VALOR",
  if ((@capitulo && !@programa) && (@item && !@asignacion)
  then "El gasto de @capitulo en @item para el año @anio es VALOR",
  if ((@capitulo && !@programa) && (@subtitulo && !(@item or @asignacion))
  then "El gasto de @capitulo en @subtitulo para el año @anio es VALOR",
  if (@partida && !(@capitulo or @programa) && @asignacion
  then "El gasto de @partida en @asignacion para el año @anio es VALOR",
  if (@partida && !(@capitulo or @programa) && (@item && !@asignacion)
  then "El gasto de @partida en @item para el año @anio es VALOR",
  if (@partida && !(@capitulo or @programa) && (@subtitulo && !(@item or
    @asignacion))
  then "El gasto de @partida en @subtitulo para el año @anio es VALOR",
  if (@gobierno && !(@partida or @capitulo or @programa) && @asignacion
  then "El gasto del @gobierno en @asignacion para el año @anio es VALOR",
  if (@gobierno && !(@partida or @capitulo or @programa) && (@item &&
    !@asignacion)
  then "El gasto del @gobierno en @item para el año @anio es VALOR",
  if (@gobierno && !(@partida or @capitulo or @programa) && (@subtitulo && !(@item
    or @asignacion))
  then "El gasto del @gobierno en @subtitulo para el año @anio es VALOR")))))))))))
```

## 2.-Regla completa de respuesta caso 2 a nivel *Institución* cuando se cuenta con todas las entidades ingresadas por el usuario:

```
if ((@gobierno or @partida or @capitulo or @programa) && @anio)
then (if (@programa
      then "El gasto de @programa para el año @anio es VALOR",
      if (@capitulo && !@programa
        then "El gasto de @capitulo para el año @anio es VALOR",
        if (@partida && !(@capitulo or @programa)
          then "El gasto de @partida para el año @anio es VALOR",
          if (@gobierno && !(@partida or @capitulo or @programa)
            then "El gasto del @gobierno para el año @anio es VALOR")))))
```

De esta forma, tanto con el flujo diseñado y con la incorporación de las reglas descritas anteriormente con sus respectivas variaciones particulares para cada nodo dentro del diálogo, el agente será capaz de sostener conversaciones distintas para una misma respuesta final, dependiendo de las distintas estructuras de diálogo que ocupe el usuario como las siguientes:

### Ejemplo 1:

*Agente: "Hola! Soy el gato fiscal y estoy aquí para ayudarte a responder preguntas sobre el gasto de las instituciones públicas de Chile. ¿Qué te gustaría saber?"*

*Usuario: "Quiero saber el gasto en personal"*

*Agente: "Perfecto, te puedo decir el gasto en personal del Gobierno o bien de algún ministerio, servicio público o de algún programa ¿Cuál quieres saber?"*

*Usuario: "del Gobierno en la corfo"*

*Agente: "Claro! ¿De qué año quieres saber el gasto de la Corporación de Fomento a la Producción en personal?"*

*Usuario: "este año"*

*Agente: "El gasto de la Corporación de Fomento a la Producción en personal para el año 2017 es \$24.066 millones de pesos."*

*Usuario: "Gracias!"*

*Agente: "Fue un gusto ¡recuerda suscribirte a nuestro newsletter y seguimos en las redes sociales!"*

### Ejemplo 2:

*Agente: "Hola! ¿Qué información del gasto público quieres saber?"*

*Usuario: "El gasto de la Corfo en personal"*

*Agente: "Claro! ¿De qué año quieres saber el gasto de la Corporación de Fomento a la Producción en personal?"*

*Usuario: "de 2017"*

*Agente: "El gasto de la Corporación de Fomento a la Producción en personal para el año 2017 es \$24.066 millones de pesos."*

*Usuario: "Chao, gracias"*

*Agente: "Chau ¡recomiéndame a tus amigos!"*

### Ejemplo 3:

*Agente: "Hola! Soy el gato fiscal y estoy aquí para ayudarte a responder preguntas sobre el gasto de las instituciones públicas de Chile. ¿Qué te gustaría saber?"*

*Usuario: "Quiero saber el gasto del 2017"*

*Agente: "Perfecto, te puedo decir el gasto del año 2017 para el total del Gobierno o bien de algún ministerio servicio público o de algún programa ¿Cuál quieres saber?"*

*Usuario: "el gasto del estado en el personal de la corfo"*

*Agente: "El gasto de la Corporación de Fomento a la Producción en personal para el año 2017 es \$24.066 millones de pesos."*

*Usuario: "Vale"*

*Agente: "Fue un gusto! recuerda suscribirte a nuestro newsletter y seguimos en las redes sociales!"*

## CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE APOYO TECNOLÓGICO

---

En el siguiente capítulo se procederá a describir la propuesta de apoyo tecnológico que el proyecto requiere para alcanzar los resultados esperados. Para esto, se procederá a presentar los requerimientos de la aplicación, su arquitectura tecnológica, sus casos de uso, componentes y secuencia de funcionamiento en base al lenguaje UML (*Unified Modeling Language*), y finalmente la presentación del prototipo desarrollado.

### 6.1 Especificación de Requerimientos

La aplicación a desarrollar debe soportar la lógica automatizada de diálogo y de entrega de respuestas a los usuarios, es decir, soportar el funcionamiento del agente virtual. Ante esto, se pueden identificar distintas capacidades que este sistema debe poseer, las cuales para su descripción se han dividido entre requerimientos *funcionales*, referidos a las tareas que el sistema debe realizar; y los *no funcionales*, referidos a las capacidades que el sistema debe tener para llevar a cabo dichas tareas de una forma óptima.

#### 6.1.1 *Requerimientos Funcionales*

1. Proactividad: La aplicación proactivamente indicará al usuario la posibilidad de interactuar con ella para realizar alguna consulta.
2. Reconocimiento de sesiones: Se debe crear una sesión de usuario a partir del primer mensaje ingresado, a fin de que pueda mantenerse el diálogo hacia adelante.
3. Procesamiento de mensajes: Se deben procesar los mensajes ingresados por los usuarios y ser enviados al servicio web conversacional que contiene la lógica de procesamiento de lenguaje natural desarrollada, para que éste identifique sus intenciones y entidades y retorne las respuestas correspondientes.
4. Reconocimiento de acciones: Se deben recibir las respuestas desde el servicio web conversacional e identificar las acciones de consulta de información a la base de datos que requieren junto con los parámetros necesarios.
5. Consulta de datos fuente: Se deben ejecutar las consultas a la base de datos con los parámetros entregados por el sistema web conversacional, retornar sus valores e incluirlos dentro del mensaje de respuesta en lenguaje natural para el usuario.

6. Cierre de conversación: Al reconocer y responder a la intención de despedirse de parte de usuario, o bien, al momento de ser cerrada la ventana de conversación, la aplicación debe finalizar ese diálogo. Si se abre nuevamente, la sesión y el diálogo se reinicia.
7. Almacenamiento de conversaciones: Se debe guardar cada conversación desarrollada en la aplicación en una base de datos para fines analíticos posteriores.

### **6.1.2 Requerimientos No Funcionales**

1. Usabilidad: Para una mayor cercanía con los usuarios y su forma de comunicarse en la actualidad, la aplicación debe poseer una interfaz gráfica de tipo chat situada en el home de la plataforma web del Observatorio.
2. Diseño: El diseño de la interfaz debe contemplar patrones de *material design* para estar en concordancia con el diseño de la plataforma web.
3. Concurrencia: La aplicación debe ser capaz de mantener conversaciones simultáneas con más de un usuario.
4. Disponibilidad: Debido a la tarea de asistente directo hacia los usuarios por parte del servicio, se considera necesaria una disponibilidad de la aplicación superior al 99% del tiempo.
5. Tiempo de respuesta: El agente debe ser capaz de brindar una respuesta en un tiempo máximo de 3 segundos, considerando de igual forma los casos que incluyen una consulta y retorno de información a la base de datos.
6. Integración con servicios cognitivos: La aplicación debe ser capaz de conectarse al servicio web conversacional a través de su API.
7. Integración con servicios de mensajería: La aplicación debe ser capaz de integrarse en un futuro con clientes de mensajería externos como Facebook Messenger, Telegram o Slack, los cuales ofrecen un servicio de API de conexión.

## 6.2 Arquitectura Tecnológica

En base a los requerimientos expuestos en el punto anterior, se determina una arquitectura tecnológica de la aplicación a desarrollar, la cual presenta todos los componentes que conforman su solución, su tecnología y sus relaciones. En este sentido, cabe mencionar que, como una de las funciones importantes que la aplicación debe considerar es la conexión con el servicio web que posee la lógica de diálogo en lenguaje natural a través del envío y recepción de mensajes, así como la recepción y envío de mensajes desde el cliente web del navegador que utilice el usuario, se considera fundamental un diseño orientado a servicios.

La orientación a servicios del sistema está implementada principalmente a través de la utilización de *microservicios* que comunican distintos procesos que la solución requiere, y que utilizan protocolos de comunicación *HTTP – REST (Representational State Transfer)* para los casos de envío de información entre las tareas de procesamiento de los mensajes y para la utilización del servicio conversacional, y también un protocolo de comunicación basado en *Websocket* a utilizarse en la comunicación entre el cliente y el servidor para permitir una comunicación bidireccional continua.

A continuación, se presenta un diagrama general de la arquitectura tecnológica propuesta de la solución.

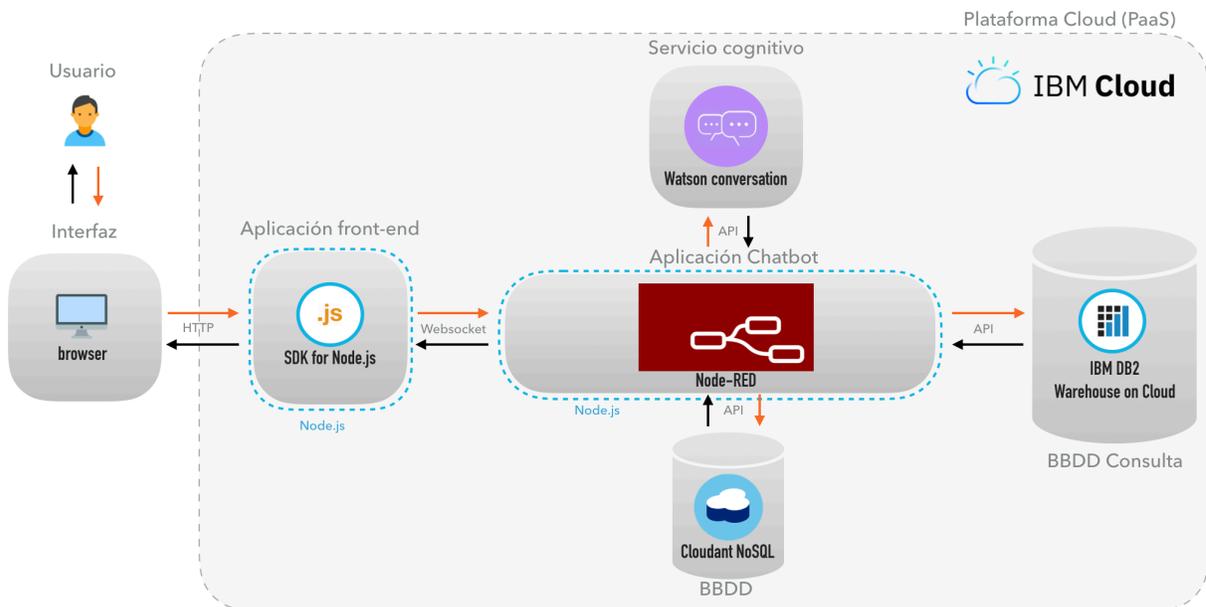


Ilustración 39: Diagrama de Arquitectura Tecnológica Asistente Virtual

A partir de la ilustración anterior, podemos identificar los siguientes componentes y sus características:

- **Plataforma IBM Cloud:** A fin de cumplir con los requerimientos del sistema y su performance esperado, se plantea su desarrollo y despliegue completamente en la nube, para lo cual se utilizará la plataforma *PaaS (Platform as a Service)* de IBM, ya que cuenta con soluciones de productos y servicios que abarcan la completitud de funciones que la solución requiere, y además cuenta con el servicio web de **Watson**, el cual es uno de los servicios de procesamiento de lenguaje natural y analítica más robustos de la actualidad, el cual será la base de la lógica de negocio de este proyecto.
- **Aplicación front-end:** Esta es una aplicación de una sola vista o página web, que contiene la ventana del agente web de tipo chat con su respectivo diseño y el control de sus interacciones con el usuario. Esta aplicación se desarrolla en un entorno de ejecución **Node.js**, el cual permite ejecutar código en Javascript desde el servidor. Esto resulta importante producto que las interacciones que desarrolla la ventana con el usuario, así como el envío y recepción de los mensajes son controlados por comandos en dicho lenguaje de programación y los mensajes propiamente tal son en formato *JSON (Javascript Object Notation)*. Los mensajes que esta aplicación capture de parte de los usuarios serán enviados a la *Aplicación – Orquestador* a través de la utilización de un protocolo de comunicación *Websocket*, que permite una comunicación bidireccional para enviar y recibir mensajes cliente-servidor.
- **Aplicación Chatbot:** Esta aplicación se encarga de procesar los mensajes obtenidos del chat anterior -o bien de cualquier otro servicio de mensajería que puede conectarse a futuro- a fin de cumplir con las funciones requeridas por el agente virtual. En este sentido, dada su naturaleza de conectar distintos servicios y ejecutar distintas tareas relativas al flujo de los mensajes, se plantea el uso de la herramienta de programación basada en flujos y utilización de servicios web **Node-RED**, la cual está construida de igual forma en Node.js, pero se establece como un framework que contiene integrados nodos con funciones y conexiones, así como flujos ya desarrollados, lo cual permite un desarrollo y mantención más ágil. Las funciones de esta aplicación son:
  - Capturar los mensajes provenientes de la ventana de chat comunicados a partir del *websocket* e informar al cliente que mantenga la conexión abierta.
  - Establecer la sesión de usuario que permita su reconocimiento a lo largo de la conversación.

- Enviar los mensajes recibidos desde el cliente hacia el Servicio Cognitivo **Watson Conversation** mediante la API REST, para que este aplique la lógica de negocio de conversación en lenguaje natural.
- Recibir la respuesta del Servicio Cognitivo y procesarla a fin de determinar la necesidad de realizar alguna acción adicional.
- En caso de que el mensaje de respuesta contemple alguna información, debe consultar a la base de datos de consulta **DB2 Warehouse on Cloud**, retornar sus valores en formato JSON e integrarlos dentro del mensaje hacia el usuario.
- Enviar las conversaciones a ser almacenadas en la base de datos **Cloudant NoSQL**.
- Enviar las respuestas enriquecidas al cliente a través del *websocket*.
- **Servicio Cognitivo:** Este servicio es el encargado de realizar el procesamiento de lenguaje natural de los mensajes de los usuarios, a partir de la identificación de las *intenciones* y *entidades* mediante su modelo de *Deep Learning*. Junto con esto el servicio debe proveer las respuestas a dichos mensajes basados en las reglas establecidas y en el flujo de diálogo creado. Para esta función se utiliza el servicio **Watson Conversation**.
- **Base de Datos Cloudant NoSQL:** Esta es la base de datos no relacional encargada de la persistencia de datos y que almacena las conversaciones que sostiene con el usuario en la nube en formato JSON, dejando disponible una API REST para acceder a ellos.
- **Base de Datos Consulta IBM DB2 Warehouse on Cloud:** Esta base contiene los datos del gasto de las instituciones públicas que serán objeto de consulta por parte del usuario, y por tanto son los que debe consultar la aplicación.

## 6.3 Diseño de la Aplicación

### 6.3.1 Casos de Uso

La aplicación contempla el diseño de casos de uso para los usuarios que interactúan con el agente virtual a través de sus consultas, así como para el caso de los analistas del Observatorio que monitorean el desempeño de los diálogos y generan modificaciones y nuevos diálogos, pese a que dichas tareas pueden realizarse directamente en el servicio web conversacional a través de un panel de control disponible para esos fines. A continuación, se presenta un diagrama general de casos de uso y posteriormente la narrativa de cada uno de ellos.

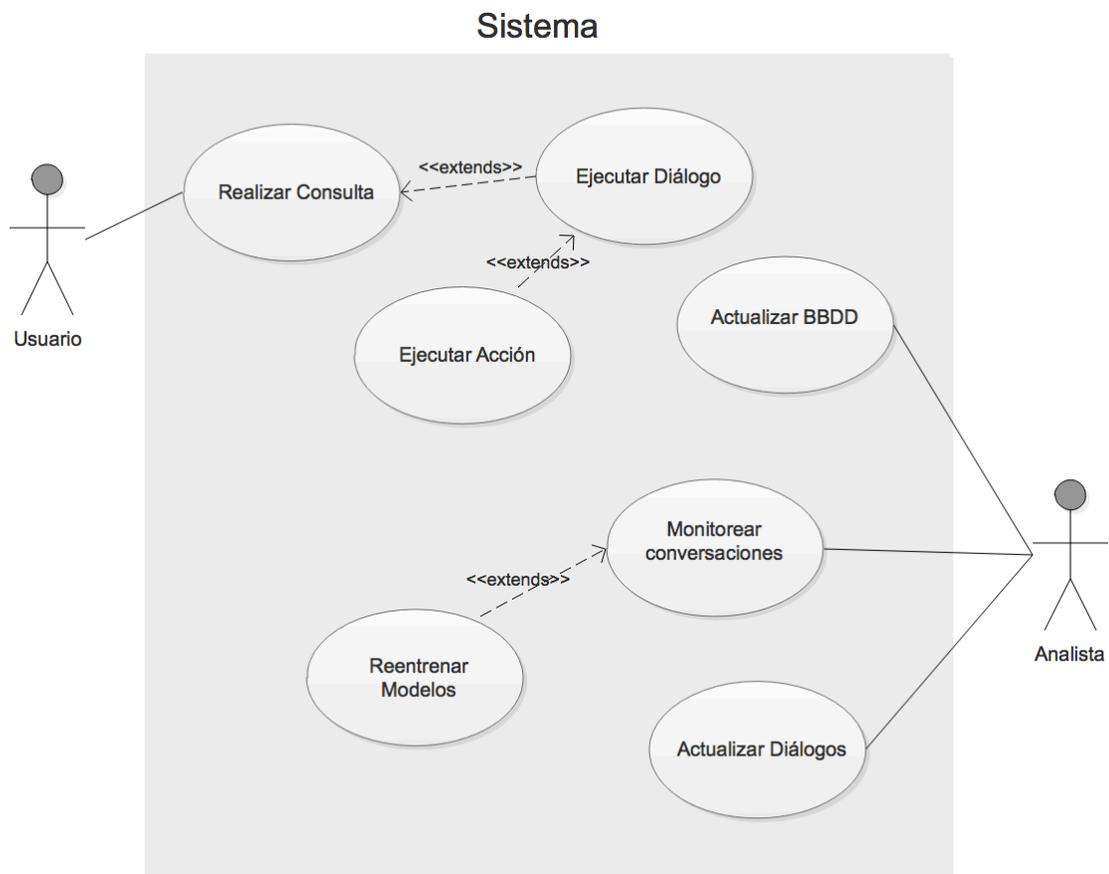


Ilustración 40: Diagrama de Casos de Uso Agente Virtual

### 6.3.1.1 Caso de Uso N°1: Realizar Consulta

---

<b>Actor principal:</b>	Usuario
<b>Sinopsis:</b>	El usuario ingresa un mensaje a la ventana del agente virtual esperando recibir respuesta.
<b>Precondición:</b>	El Agente debe estar disponible.
<b>Escenario principal:</b>	1.-El usuario abre el pop-up del agente virtual. 2.-El agente entrega un mensaje de bienvenida. 3.-El usuario ingresa un mensaje en el cuadro de texto. 4.-El usuario envía el mensaje. 5.-El sistema recibe y procesa el mensaje. 6.-El sistema <u>ejecuta la lógica de diálogo</u> .
<b>Postcondición:</b>	El sistema procesará el mensaje del usuario.
<b>Escenario Alternativo:</b>	

---

### 6.3.1.2 Caso de Uso N°2: Ejecutar Lógica de Diálogo

---

<b>Actor principal:</b>	Sistema
<b>Sinopsis:</b>	El sistema procesa el mensaje del usuario y entrega respuesta.
<b>Precondición:</b>	Mensaje del usuario recibido.
<b>Escenario principal:</b>	1.-El sistema procesa el mensaje y lo formatea. 2.-El sistema envía el mensaje al servicio conversacional a través de su API. 3.-El servicio conversacional procesa el mensaje identificando sus intenciones y entidades, y responde según las respuestas establecidas. 4.-El sistema recibe la respuesta del servicio conversacional. 5.-El sistema almacena la conversación en la Base de Datos. 6.-El sistema <u>ejecuta la acción</u> requerida por la respuesta. 7.-El sistema procesa el mensaje y extrae solo el texto de respuesta para presentar al usuario. 8.-El sistema envía el mensaje de respuesta al usuario.
<b>Postcondición:</b>	Se presenta la respuesta al usuario en la ventana.
<b>Escenario Alternativo:</b>	3a.-El servicio conversacional no reconoce la intención de la entrada del usuario.

---

### 6.3.1.3 Caso de Uso N°3: Ejecutar Acción

---

<b>Actor principal:</b>	Sistema
<b>Sinopsis:</b>	El sistema ejecuta la acción de consulta de los datos requeridos por el usuario desde la Base de Datos y los incorpora en el mensaje.
<b>Precondición:</b>	El sistema recibe respuesta desde el servicio conversacional con parámetros suficientes.
<b>Escenario principal:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.-El sistema reconoce una acción de consulta a realizar en la base de datos de consulta.</li><li>2.-El sistema envía consulta a partir de los parámetros recibidos a la base de datos de consulta.</li><li>3.-El servidor de la Base de Datos entrega los datos solicitados.</li><li>4.-Sistema recibe los datos desde la base de datos.</li><li>5.-El sistema incluye la información de la base de datos dentro del mensaje de respuesta para el usuario.</li></ol>
<b>Postcondición:</b>	El sistema procesará el mensaje del usuario.
<b>Escenario Alternativo:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1a.- El sistema reconoce que la respuesta no requiere una acción de consulta de información.</li><li>3a.-La base de datos no reconoce parámetros de consulta.</li></ol>

---

### 6.3.1.4 Caso de Uso N°4: Actualizar Base de Datos

---

<b>Actor principal:</b>	Analista
<b>Sinopsis:</b>	El Analista actualiza los datos del presupuesto público en la Base de Datos de Consulta.
<b>Precondición:</b>	El Analista debe estar autenticado en el servicio de Base de Datos
<b>Escenario principal:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.-Analista se conecta e ingresa al servicio de Base de Datos.</li><li>2.-Analista selecciona las tablas que desea actualizar.</li><li>3.-Analista carga los nuevos datos en el formato de las tablas requeridas.</li><li>4.-El servidor de la Base de Datos actualiza los datos.</li></ol>
<b>Postcondición:</b>	Base de Datos actualizada disponible para consulta.
<b>Escenario Alternativo:</b>	

---

### 6.3.1.5 Caso de Uso N°5: Monitorear Conversaciones

---

<b>Actor principal:</b>	Analista
<b>Sinopsis:</b>	Analista controla en línea el desempeño del agente virtual.
<b>Precondición:</b>	El Analista debe estar activo en el servicio conversacional.
<b>Escenario principal:</b>	1.-Analista ingresa al servicio conversacional. 2.-Analista ingresa al panel de control de conversaciones. 3.-Analista revisa registro de conversaciones para identificar errores. 4.-Analista reconoce error de identificación de la entrada del usuario. 5.-Analista <u>reentrena modelo</u> según la nueva entrada.
<b>Postcondición:</b>	
<b>Escenario Alternativo:</b>	4a.-Analista no reconoce errores en las conversaciones desarrolladas por el sistema.  5a.-Analista requiere crear nuevo diálogo para soportar la entrada del usuario.

---

### 6.3.1.6 Caso de Uso N°6: Reentrenar modelos

---

<b>Actor principal:</b>	Analista
<b>Sinopsis:</b>	Analista selecciona intención y/o entidad correcta respecto de la entrada con error del usuario.
<b>Precondición:</b>	Presencia de error de reconocimiento de entrada del usuario sobre intención o entidad existente.
<b>Escenario principal:</b>	1.-Analista identifica entrada de usuario no reconocida por el modelo. 2.-Analista selecciona intención y/o entidad correspondiente desde el modelo presente en el servicio conversacional. 3.-Sistema actualiza el modelo de reconocimiento de entradas de usuarios.
<b>Postcondición:</b>	Nueva entrada de usuario presente en el modelo del sistema.
<b>Escenario Alternativo:</b>	

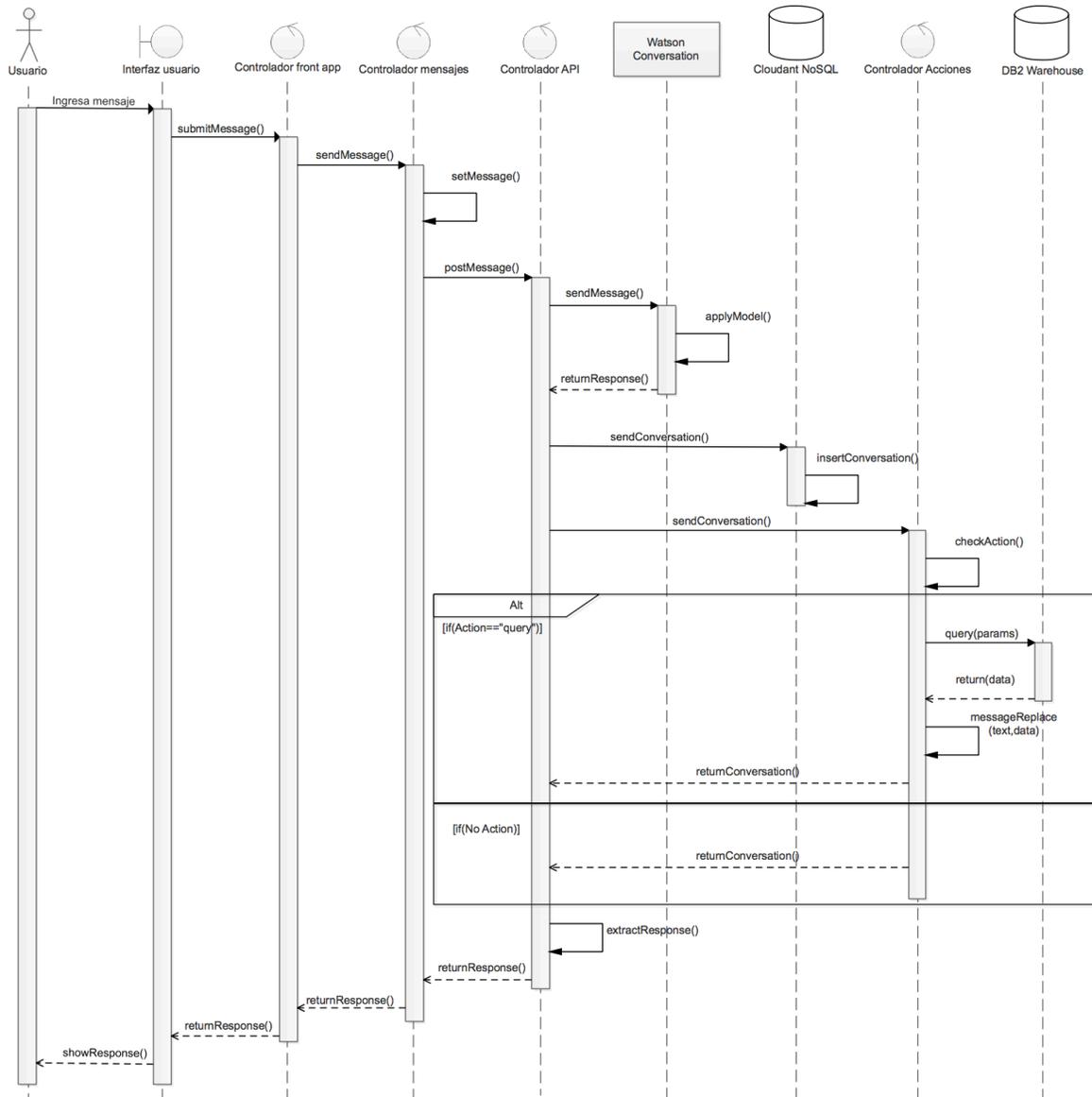
---

### 6.3.1.7 Caso de Uso N°7: Actualizar Diálogos

<b>Actor principal:</b>	Analista
<b>Sinopsis:</b>	Analista
<b>Precondición:</b>	El Analista debe estar activo en el servicio conversacional.
<b>Escenario principal:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.-Analista ingresa al servicio conversacional.</li><li>2.-Analista ingresa nueva intención con sus respectivos ejemplos.</li><li>3.-Analista ingresa nuevas entidades con sus respectivos sinónimos.</li><li>4.-Analista incorpora nuevos nodos que consideren la nueva intención dentro del flujo de diálogo.</li><li>5.-Sistema actualiza el flujo de diálogo y el modelo de reconocimiento de entradas en lenguaje natural.</li></ol>
<b>Postcondición:</b>	Diálogo queda actualizado y disponible para el usuario
<b>Escenario Alternativo:</b>	3a.-Analista no ingresa nuevas entidades por no requerirse.

### 6.3.2 Diagrama de Secuencia

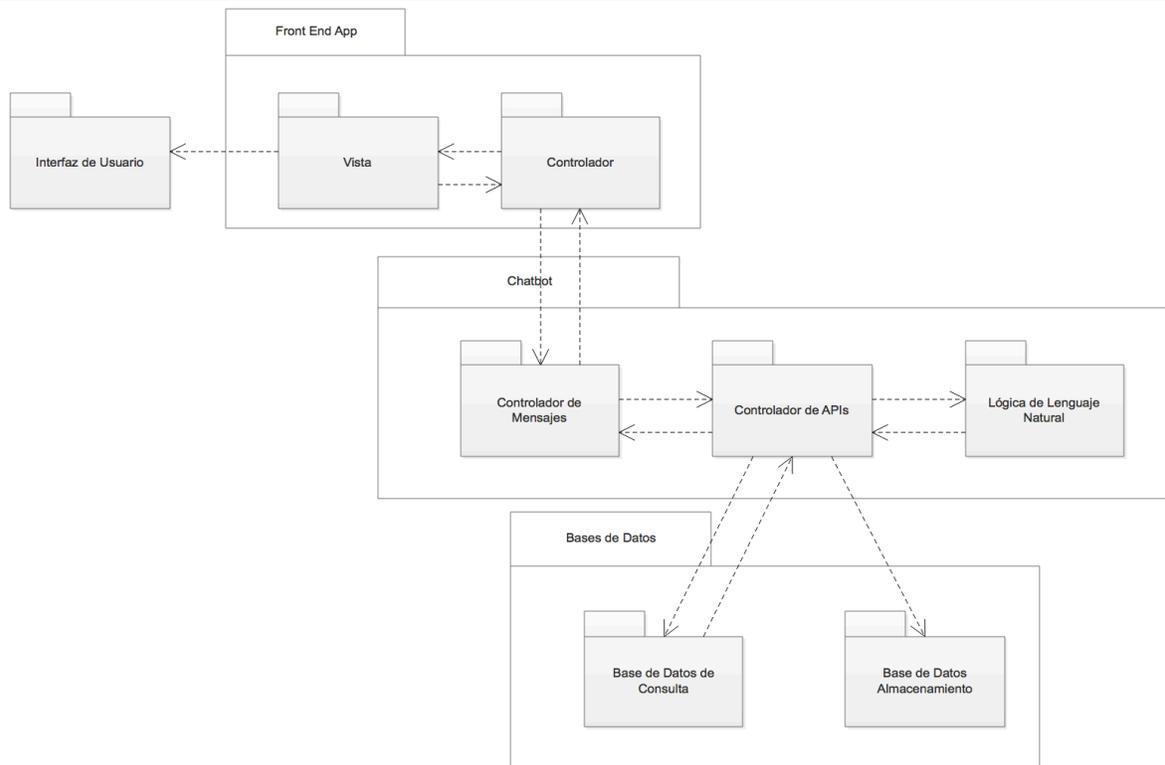
A partir de los casos de uso descritos en el punto anterior, a continuación, se procederá a presentar el diagrama de secuencia extendido del sistema (DSS) para el caso de uso del usuario final del sistema. Cabe mencionar que, a pesar que el sistema no se desarrollará en base a orientación a objetos, sino en base a programación basada en flujos, se han creado componentes de clases a modo de representación para comprender el flujo del caso de uso dentro del sistema desde un modo tradicional.



**Ilustración 41:** Diagrama de Secuencia extendido de Caso de Uso de Usuario.

### 6.3.3 Diagrama de Paquetes

A continuación, se presenta un diagrama de paquetes que contiene los componentes del sistema y sus relaciones.



**Ilustración 42:** Diagrama de Paquetes Agente Virtual.

### 6.3.4 Diagrama de Despliegue

A continuación, se presenta el diagrama de despliegue de la aplicación, basado en la conexión de servicios provistos dentro de una plataforma cloud.

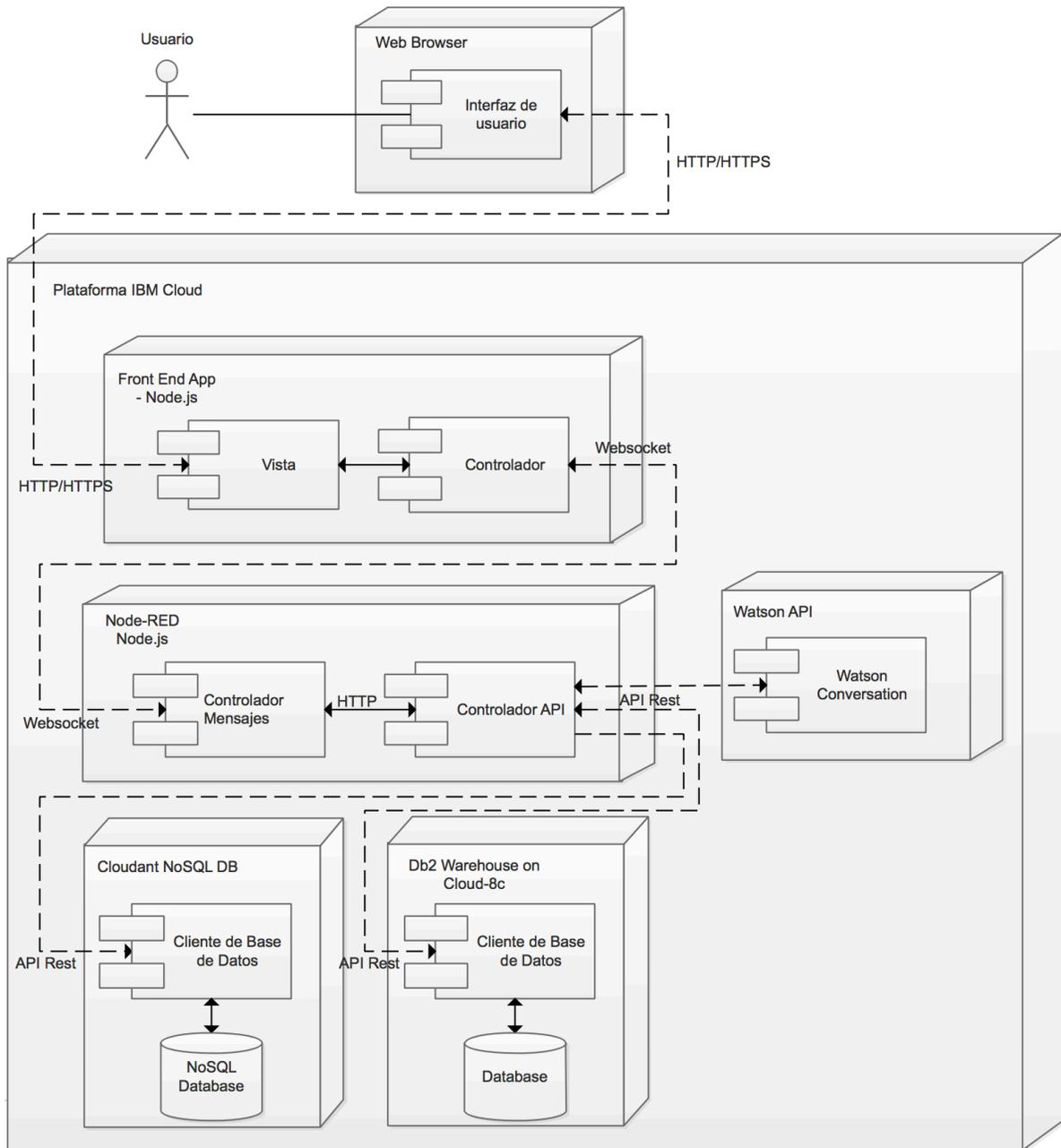


Ilustración 43: Diagrama de Despliegue Agente Virtual.

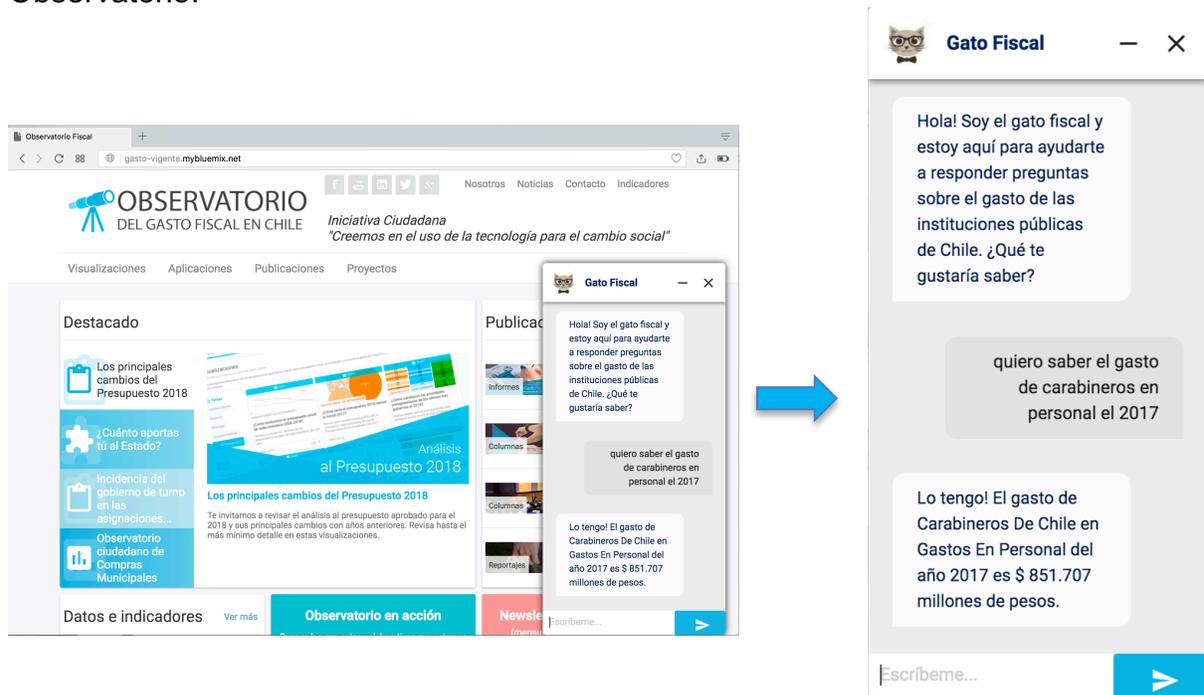
## 6.4 Prototipo Funcional Desarrollado

En base a los componentes tecnológicos definidos en los puntos anteriores y el diseño generado de la aplicación, se procedió a desarrollar un prototipo funcional que incorpora el diálogo completo de la intención *#consultar\_gasto*. Este prototipo se desarrolló e implementó en la plataforma IBM Cloud y cuenta con dos aplicaciones: una encargada de controlar la ventana de chat (cliente) y la otra que controla los servicios y el funcionamiento del Agente Virtual.

### 6.4.1 Aplicación Front-End

Para el desarrollo de esta aplicación se utilizó el Software Development Kit de Node.js disponible como servicio dentro de IBM Cloud. Esta aplicación consta de la vista desarrollada en *HTML* y estilo en *CSS*, utilizando como framework *materialize.js* para mantener un patrón de diseño de material design. Las interacciones de la vista se desarrollan en *Javascript* usando la librería *Jquery* y el controlador de la lógica de la aplicación se desarrolla en *Javascript*.

A continuación, en la **Ilustración 44** se presenta una imagen con la interfaz gráfica para el usuario desarrollada, la cual contiene un *iframe* que llama a la página del Observatorio.



**Ilustración 44:** Interfaz Gráfica del Agente Virtual Desarrollada.

## 6.4.2 Aplicación Chatbot

Para el desarrollo de esta aplicación se utilizó el servicio de Node-RED Starter disponible en IBM Cloud, el cual es una herramienta de programación visual basada en flujos implementada sobre un entorno Node.js, el cual trae consigo nodos preestablecidos que contienen desarrollada la conexión con los distintos servicios y sus lógicas. El flujo desarrollado de esta aplicación se divide en 3 pestañas: Main, API y Actions.

A continuación, se presenta una descripción de cada pestaña con las imágenes del nivel superior de estos tres flujos. El detalle de cada uno se presenta en el **Anexo 3**.

- **Main:** Contiene los flujos encargados de la comunicación con la aplicación de cliente para recibir los mensajes de los usuarios y enviar las respuestas, formatea el mensaje en el formato JSON requerido por el servicio conversacional y mantiene abierto el canal de comunicación con el cliente.

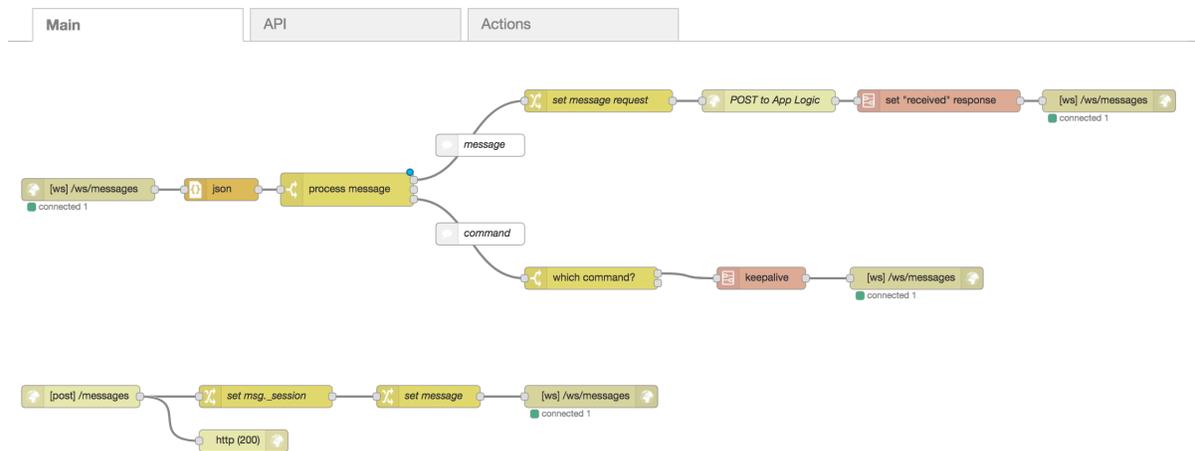


Ilustración 45: Flujo Node-RED Pestaña Main.

- **API:** Contiene los flujos encargados del envío de los mensajes al servicio conversacional que tiene la lógica de procesamiento de lenguaje natural y recibe sus respuestas, junto con enviar las conversaciones al almacenamiento del servicio de base de datos.

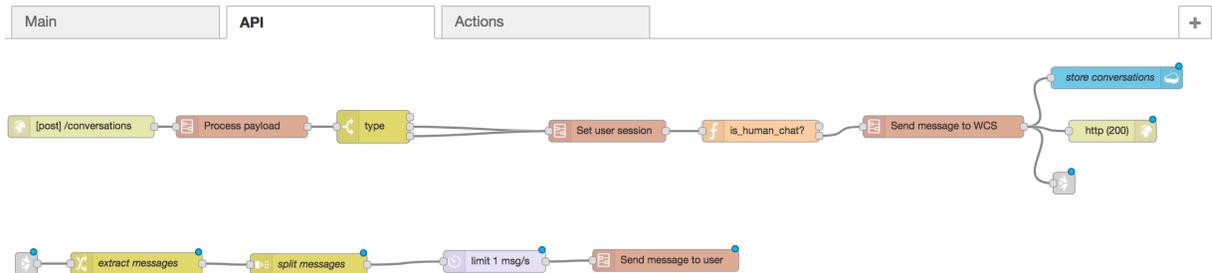


Ilustración 46: Flujo Node-RED Pestaña API.

- **Actions:** Contiene los flujos encargados de ejecutar las acciones adicionales que requieren las respuestas entregadas por el servicio conversacional, por lo cual, ante la necesidad de una consulta a la base de datos, éste ejecuta dicha consulta, recibe los datos y los incorpora dentro de la respuesta para el usuario.

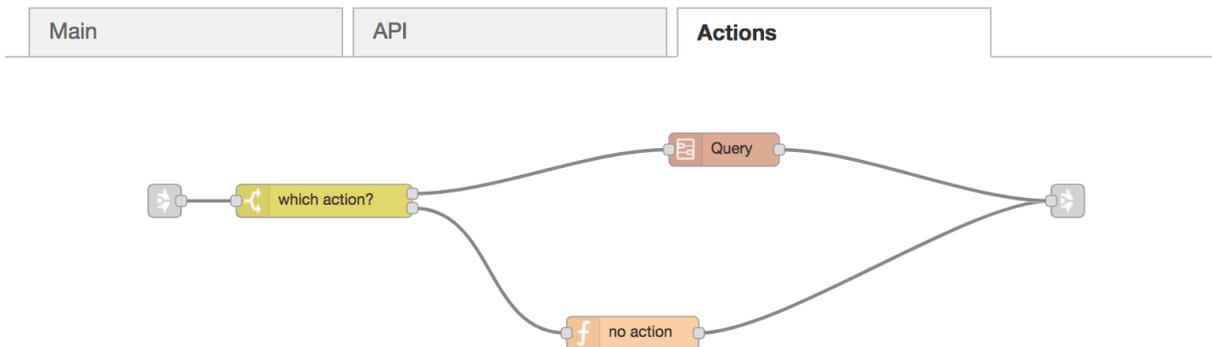


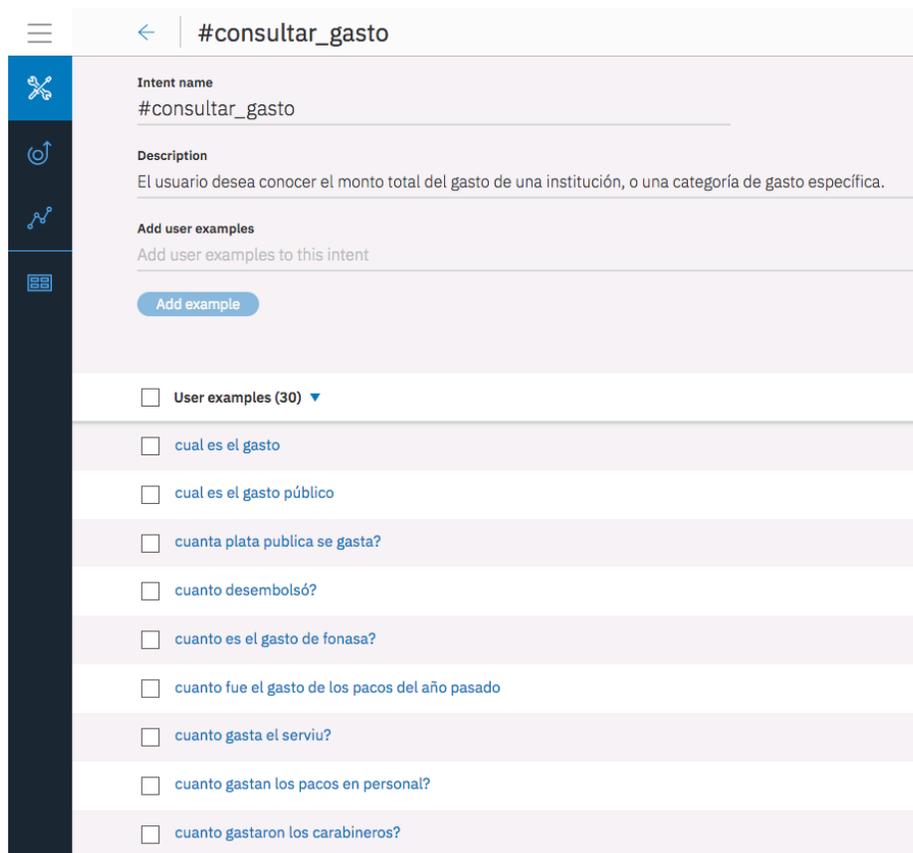
Ilustración 47: Flujo Node-RED Pestaña Actions.

### 6.4.3 Lógica de Diálogo en Servicio Conversacional

La lógica de diálogo en lenguaje natural se desarrolló dentro del servicio de Watson Conversation, tal y como se explicó en la sección de arquitectura tecnológica. En este sentido, a continuación, se describe su implementación en dicha plataforma.

#### 6.4.3.1 Incorporación de Intenciones

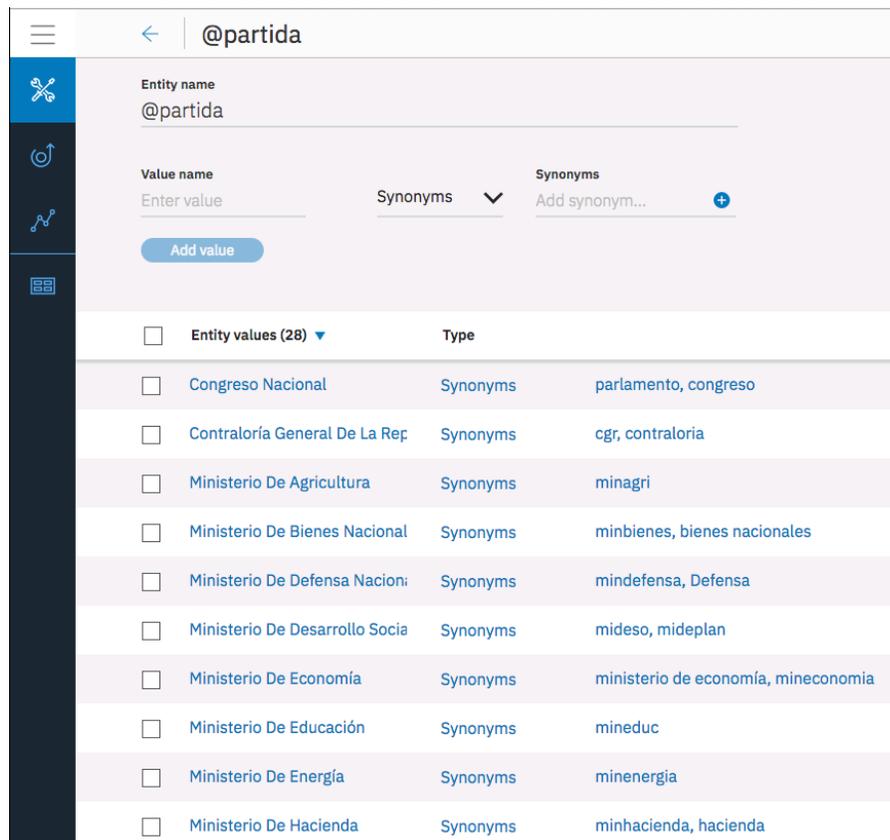
Como primer paso dentro de la implementación de la lógica de negocio para el desarrollo del diálogo en lenguaje natural, se procedió a ingresar las intenciones dentro del servicio Watson Conversation. De esta forma, en la **Ilustración 48** se presenta el ejemplo de la incorporación de la intención `#consultar_gasto` dentro de dicho servicio.



**Ilustración 48:** Incorporación de intención #consultar\_gasto en Watson Conversation.

### 6.4.3.2 Incorporación de Entidades

Como segundo paso dentro de esta implementación de la lógica, se procedió a ingresar las distintas entidades sobre las cuales el agente virtual debiese responder las preguntas del usuario. En este sentido, en la **Ilustración 49** se presenta un ejemplo de la incorporación de la entidad @partida del presupuesto.



**Ilustración 49:** Incorporación de entidad @partida en Watson Conversation.

### 6.4.3.3 Implementación del Flujo de Diálogo

A partir de las intenciones y las entidades ingresadas en el servicio, se procedió a implementar el flujo de diálogo en base a los nodos definidos, dentro de lo cual se establece una estructura secuencial que evalúa la existencia de los parámetros de intenciones y entidades nodo por nodo hasta reconocer la entrada del usuario en alguno de ellos. A continuación, se presenta una ilustración que muestra un segmento del flujo desarrollado dentro del servicio conversacional.

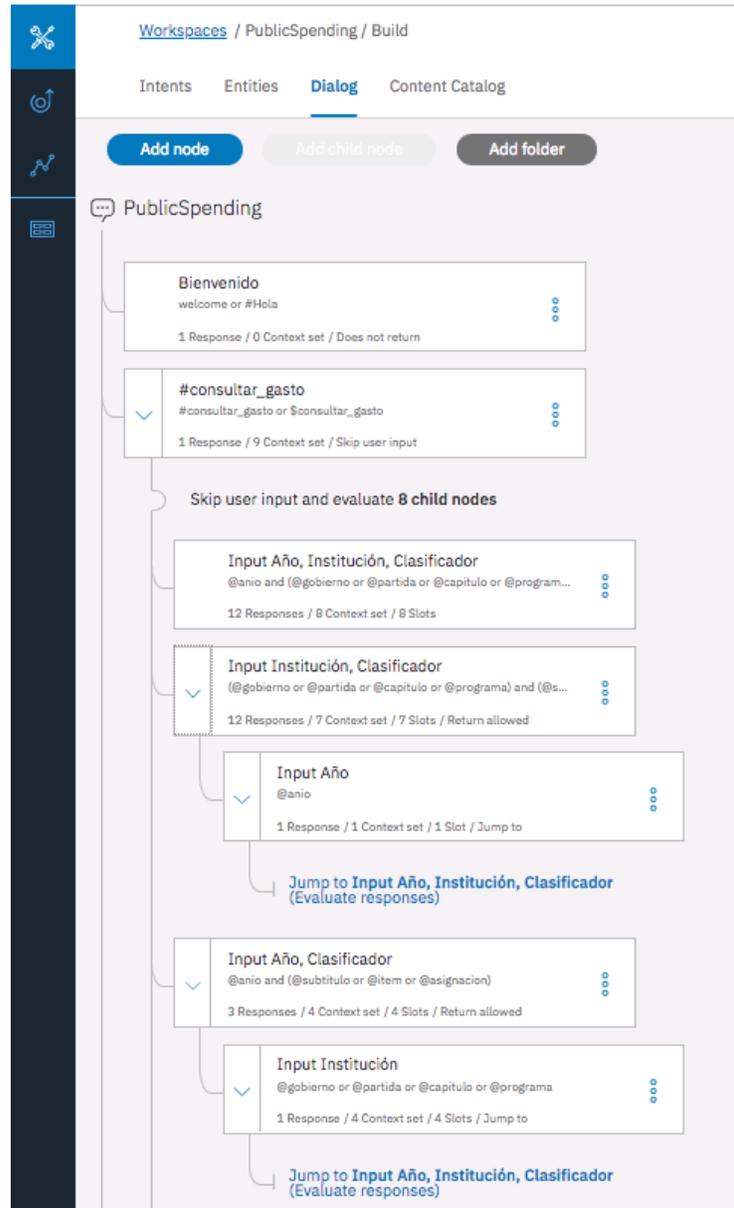


Ilustración 50: Implementación de flujo de diálogo en Watson Conversation.

#### 6.4.3.4 Implementación de Reglas de Respuesta

Una vez desarrollados los nodos dentro del flujo de diálogo, se procedió a establecer las reglas de respuesta de cada uno de ellos. En este sentido en la **Ilustración 51** se presenta el ejemplo de la respuesta del nodo que reconoce dentro de la entrada del usuario tanto el Ejercicio, como la Institución y el Objeto del presupuesto requerido, y sobre esto específicamente que se trate de una consulta sobre una Institución a nivel de @partida presupuestaria y sobre el Objeto de gasto a nivel de @asignación.

If bot recognizes:

\$partida  and  !(\$capitulo or \$programa)  and  \$asignacion

Then respond with:

```
1 {
2   "output": {
3     "text": {
4       "values": [
5         "Mis fuentes del Observatorio me indican que el gasto de $partida en $asignacion
del año $anio es $ VALOR millones de pesos."
6       ]
7     },
8     "action": {
9       "name": "database",
10      "params": {
11        "query": "select GASTOVIGENTE from GASTOPUBLICO where INSTITUCION = '$partida'
and CLASIFICADOR = '$asignacion' and PERIODO = $anio limit 1"
12      }
13    }
14  }
15 }
```

**Ilustración 51:** Implementación de regla de respuesta para @año, @partida y @asignación en Watson Conversation.

Ahora bien, como se aprecia en la ilustración anterior, de igual forma dentro de la respuesta se genera una consulta hacia la base de datos con los parámetros requeridos para obtener la información. Esta consulta será recibida como mensaje desde el servicio conversacional, luego será reconocida por el flujo presentado en la pestaña "Actions" de Node-RED y éste la ejecutará e incorporará su resultado dentro del mensaje para el usuario, tal y como fue explicado en los casos de uso.

#### 6.4.3.5 Pruebas de reconocimiento de entradas de usuario

Una vez implementadas las reglas de respuestas dentro del flujo de diálogo, se procedió a realizar pruebas de reconocimiento de las entradas de los usuarios, ante lo cual se debía desarrollar automáticamente el diálogo dependiendo de cuáles era las intenciones y/o entidades que el modelo reconocía.

En base a lo anterior, a continuación, se presenta un ejemplo de prueba dentro del servicio conversacional, sobre el cual se muestra el mensaje del usuario y la respectiva respuesta del agente virtual, evidenciando las intenciones y entidades que el modelo de reconocimiento de lenguaje natural identifica. Otras pruebas con distintos comienzos pueden ser revisadas en el **Anexo 4**.

Prueba 2: Flujo cuando se reconoce en primera instancia solamente a la intención `#consultar_gasto`



Hola! ¿Qué información del gasto público quieres saber?

cuanto gastó?

#consultar\_gasto

Perfecto, te puedo decir el gasto total del Gobierno o bien de algún ministerio servicio público o de algún programa ¿Cuál quieres saber?

del ministerio de salud

Irrelevant

@partida:Ministerio de Salud

Claro! ¿De qué año quieres saber el gasto de Ministerio de Salud?

de este año

Irrelevant

@anio:2017

El gasto de Ministerio de Salud para el año 2017 es VALOR.

**Ilustración 52:** Prueba de diálogo con entrada de intención `#consultar_gasto` dentro del servicio

## CAPÍTULO 7: GESTIÓN DEL CAMBIO

El siguiente capítulo aborda el diseño del proyecto de *Gestión del Cambio* necesario para la implementación real de la solución propuesta en este trabajo, el cual es considerado como uno de los aspectos más relevantes de abordar dentro de la implementación de un rediseño de procesos (Barros, 2012).

Por Gestión del Cambio se entiende a un proceso activo y continuo durante todo el ciclo de vida del proyecto, cuyo propósito es lograr que los procesos de cambio ocurran sin producir altos costes dentro de la organización y que alcancen el éxito que se espera. En este sentido, este proceso adquiere vital importancia en cambios que impliquen la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas, producto que este tipo de proyectos siempre generan impactos en las personas, la organización y en general en su cultura (Olguin, Crawford, & Soto, 2016).

Siendo el caso de generar un cambio cultural dentro de la organización que acompañe el rediseño de procesos propuesto, se requiere de la observación de la cultura actual de la organización y acompañar su cambio mediante acciones sobre las distintas dimensiones de la existencia humana para dicho cambio ocurra. Un esquema de este proceso de cambio se presenta en la siguiente figura:



**Ilustración 53:** Proceso de Cambio Cultural. (Olguín, 2017)

Ahora bien, para efectos de este proyecto y producto de su evidencia aplicada en proyectos de tecnología, se procedió a diseñar un proyecto de cambio basado en el Modelo Ontológico de Liderazgo y Gestión del Cambio propuesto por Olguin, Crawford, & Soto (2016). Este modelo plantea distintos dominios de observación del proceso de cambio, sobre el cual deberán definirse sus estrategias y distinciones.

## **7.1 Observación de la cultura**

Como primer paso a considerar dentro del proceso de cambio, es comprender la actual cultura organizacional en la cual se llevará a cabo el proyecto, entendiendo cuáles son sus valores, estados de ánimo, costumbres, habilidades e interpretaciones sobre su propia situación, a fin de determinar los factores que pueden generar adhesión o resistencia al cambio. En este sentido, dado que el proyecto busca generar una nueva capacidad dentro de la organización en la cual se otorguen respuestas a los usuarios con la ayuda de un Agente Virtual, se requiere comprender por ende el impacto que esta nueva forma de realizar el trabajo puede implicar en el equipo de trabajo y establecer una estrategia de acompañamiento necesaria para desarrollar el cambio de forma óptima.

Ahora bien, en base a la observación de la cultura y al intercambio con los actores, se procedió a determinar los elementos que sirven de apoyo para llevar a cabo el cambio cultural. En este sentido, se procedió a definir una visión general a transmitir del proyecto a todo el equipo, que se basara en los valores compartidos de forma común. Junto con esto, se definieron las prácticas de trabajo necesarias de desarrollar, a fin de ser constitutivas de hábitos organizacionales que soportaran el nuevo estado buscado por el proyecto. Y finalmente, a partir de la comprensión de las implicancias del cambio para cada uno de los actores, se definieron narrativas seductoras para su movilización basada en los elementos de cambio relevantes para cada uno, así como los elementos de conservación que se deben mantener, a fin de alinearlos en pro del cambio requerido.

## **7.2 Estrategia y Liderazgo del Proyecto**

### ***7.2.1 Visión general del proyecto***

La visión del proyecto a transmitir al equipo se basa en uno de los valores organizacionales planteado por todos, la innovación. En este sentido, bajo este valor, el hecho de desarrollar una nueva forma de entregar información a los usuarios basada en inteligencia artificial es un claro elemento de seducción y generador de una épica común diferenciadora y movilizadora. De esta forma, ser los primeros en llevar la compleja información del presupuesto público a la simpleza de un chatbot, debe ser transmitido como un desafío altamente motivante para el equipo, en el cual el usuario sin conocimientos técnicos de la materia se sitúa en el centro del trabajo.

### 7.2.2 Organización del proyecto

El proyecto de cambio requiere en primer lugar del equipo ejecutor, consistente en dos profesionales encargados del desarrollo de los diálogos dentro del Agente Virtual, así como el modelamiento de las bases de datos y del desarrollo TI en general. Junto con esto un rol relevante que debe existir es el director del proyecto, quien puede ser un miembro del equipo ejecutor, pero su rol debe considerar la dirección del trabajo, así como desarrollar la estrategia comunicacional permanente para mantener alineadas las intenciones de toda la organización.

Además de estos roles, se determinó la importancia de dejar dentro de la estructura de forma explícita el rol de supervisión y sponsor que tiene el Director Ejecutivo de la organización, así como el equipo de analistas que participan en el diseño y validaciones de lo que el proyecto quiere generar. De esta forma la organización es la siguiente:

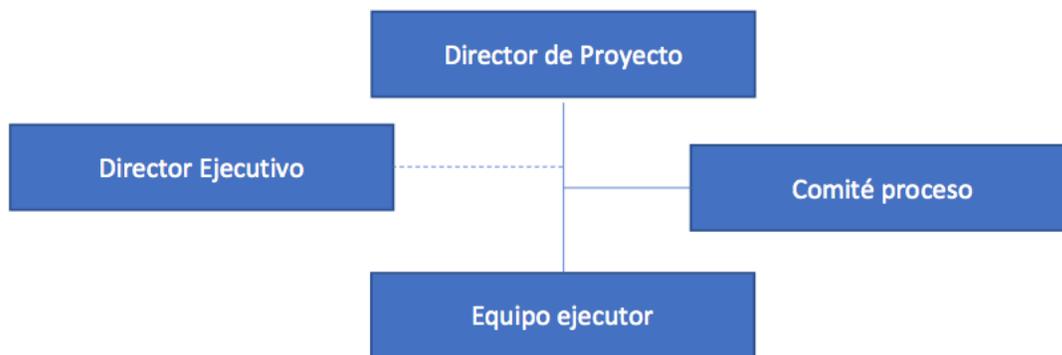


Ilustración 54: Organización del Proyecto

El hecho de generar una instancia de comité de proceso dice relación con la importancia de involucrar en todo el proceso a los analistas que forman parte de la organización y que serán quienes interactuarán de igual forma con el proceso una vez implementado el proyecto, por ende, deben tener un rol permanente de diseño y evaluación de lo que el proyecto va generando, y más aún involucrarse directamente en él desde todas las etapas.

### **7.2.3 Estrategia comunicacional**

Una dimensión relevante de gestionar dentro del proyecto es la comunicación, sobre la cual se deben generar las instancias necesarias para escuchar constantemente a los distintos actores que forman parte del proceso. En este sentido, pese a ser un equipo de trabajo pequeño y que por ende las instancias de comunicación son fluidas, es necesario de igual modo plantear una instancia propia de comunicación del proyecto con todos los actores, independiente del rol de escucha activa que debe tener el equipo encargado del proyecto de forma constante.

#### **7.2.3.1 Project Meeting**

A partir de la identificación de la necesidad de generar una instancia propia del proyecto destinada a la comunicación del equipo, se considera el desarrollo de un espacio de tiempo a modo de ritual, que sea exclusivamente para hablar del proyecto. Ante esto se diseñó un “**Project meeting**”, consistente en una reunión semanal todos los viernes en la tarde para mostrar los avances del proyecto, así como levantar necesidades, expectativas, temores y estados de ánimo de los involucrados, generando en conjunto discusiones que tiendan a abordar soluciones en pro del éxito del proyecto.

### **7.3 Definición de Prácticas**

La generación de un cambio cultural en gran medida se traduce en la adopción de nuevos hábitos por parte de la organización y sus individuos, lo cual significa la ejecución natural de conductas alineadas con los objetivos organizacionales esperados.

Para generar la incorporación de nuevos hábitos fundamentales para la implementación del proyecto dentro de la organización, se deben primero desarrollar las prácticas necesarias a seguir por los miembros, desarrollando un plan de seguimiento y acompañamiento continuo, a fin de que sean incorporadas dentro de su quehacer rutinario volviéndose en hábitos permanentes.

A continuación, se describen las prácticas requeridas por el equipo dentro de la implementación del proyecto, para que éste genere las condiciones de cambio necesarias para su éxito.

### 7.3.1 Práctica N°1: Círculo de crítica

---

<b>Nombre Práctica:</b>	Círculo de crítica
<b>Propósito:</b>	Desarrollar una cultura de crítica constructiva dentro las reuniones para incentivar la mejora.
<b>Descripción:</b>	Generar un espacio dentro de las reuniones de equipo en el cual se planteen ideas libremente respecto del proyecto y sus potencialidades, dejando establecidos los momentos de apoyo y de crítica mediante juegos de roles.
<b>Hito:</b>	Reuniones de proyecto
<b>Apoyo:</b>	Notas adhesivas, sombreros de roles, cronómetro

---

### 7.3.2 Práctica N°2: Evaluación de experiencia de usuarios

---

<b>Nombre Práctica:</b>	Evaluación de experiencia de usuarios
<b>Propósito:</b>	Mejorar la experiencia de los usuarios del servicio
<b>Descripción:</b>	Realizar una evaluación con usuarios en vivo respecto de su satisfacción y experiencia con el servicio.
<b>Hito:</b>	Trimestralmente
<b>Apoyo:</b>	Agendamiento en calendario del equipo

---

### 7.3.3 Práctica N°3: Mejoramiento continuo

---

<b>Nombre Práctica:</b>	Mejoramiento continuo
<b>Propósito:</b>	Desarrollar un compromiso activo con el mejoramiento continuo del servicio brindado a los usuarios
<b>Descripción:</b>	Revisar el comportamiento del asistente virtual identificando errores necesarios de reentrenamiento, así como oportunidades de mejora.
<b>Hito:</b>	3 veces a la semana
<b>Apoyo:</b>	Agendamiento en calendario del equipo

---

## 7.4 Movilización de roles

A pesar de tener claro los objetivos que busca generar el proceso de cambio organizacional, todo proceso de cambio es único y debe ser desarrollado por los propios actores a partir de un convencimiento y motivación personal. En este sentido, movilizar los distintos roles en pro de alcanzar los objetivos organizacionales es una tarea que requiere especial atención y preocupación a lo largo del proyecto, generando así un ambiente de confianza en el cual se establezca un sentido de pertenencia de parte de los actores para con el proceso. Para ello, se han detectado los elementos de cambio y conservación de los actores, y con ello se han definido narrativas seductoras que generen empatía e identificación con el proyecto.

### 7.4.1 Elementos de cambio y conservación

A partir del desarrollo de la escucha activa y del intercambio mutuo, se procedió a identificar distintos elementos de cambio y de conservación dentro de la organización considerados por cada actor en particular. De esta forma, a continuación se presenta su descripción.

#### ▪ Director Ejecutivo

---

<b>Cambio:</b>	Considera que no se están atendiendo las necesidades específicas de información de los usuarios, razón por la cual ha instado a la creación de una sección dedicada a indicadores en el sitio web que diera cuenta de datos específicos requeridos por usuarios. Sin embargo, la solución desarrollada no la considera como la óptima para nuestro público objetivo, además de suponer que la incorporación y publicación cada vez mayor de más datos que impactarán en la búsqueda de parte de los usuarios, ante lo cual cree que debe generarse un cambio en la forma en la cual se aborda la entrega de datos específicos.
<b>Conservación:</b>	Dentro de los elementos de conservación considera que no debiese existir una gran carga de trabajo para los analistas de la organización, por lo cual le gustaría que el trabajo de ellos se mantenga en los mismos términos actuales.

- **Analistas**

---

<b>Cambio:</b>	Manifiestan mucho interés en desarrollar iniciativas que presenten elementos distintivos de innovación que sean capaces de acercarse a los usuarios. En este sentido, han manifestado la necesidad de generar productos más simples que lleguen a un público menos experto. Por otra parte, han manifestado la necesidad de profundizar el trabajo de levantamiento de intereses con los ciudadanos, a fin de que cada trabajo que se desarrolle tenga apalancadas necesidades concretas de usuarios y no sólo se expliquen desde la dirección estratégica.
<b>Conservación:</b>	Declaran que, aunque debe existir un mayor acercamiento a los usuarios comunes, de todas formas, se sienten cómodos con desarrollar productos que sean apreciados por quienes son expertos en visualización de datos, es decir, debe existir una armonía entre productos simples, pero sin desatender la creación de valor a partir del trabajo innovador.

#### **7.4.2 Definición de narrativas**

Tomando en cuenta los objetivos del proceso de cambio, así como los distintos elementos de cambio y conservación que les hacen sentido a los actores, se procedió a definir narrativas particulares para cada uno de ellos, a fin de movilizarlos en pro del cambio requerido. En este sentido, las narrativas son las siguientes:

- **Director Ejecutivo:**

*Durante estos primeros dos años de trabajo del Observatorio, se han producido importantes trabajos que han significado logros nacionales e internacionales en cuanto a la simplificación de la información para los usuarios del gasto público, Sin embargo, esta tarea no debe ser de un solo esfuerzo, sino que debe ser una tarea constante.*

*Sabemos que, a pesar de haber logrado bastante reconocimiento, aún no hemos podido masificar la información del gasto público con usuarios menos expertos y con necesidades específicas de información, por lo que, para poder seguir creciendo como organización, necesitamos apalancar de igual forma a ese usuario casual, al usuario que se enteró de un dato o que tiene una duda*

*muy particular y que hoy en día como equipo no estamos en condiciones de contestarle producto de nuestra carga de trabajo. En este sentido, hoy en día es posible que utilicemos la tecnología para poder responderle a estos usuarios sin la necesidad de ocupar mayor capital humano en ello, generando un gran valor no solo para nuestra organización sino para todo el sector público.*

▪ **Analistas:**

*Entendiendo que el valor de innovación en cuanto a visualizaciones de datos y a cómo presentar la información del gasto público en mejores formatos ha sido un gran activo desarrollado estos dos años de trabajo, este esfuerzo puede perder valor si no se profundiza aún más en la estrategia de personalización de la información, el cual es el gran tema de la nueva generación que se está tomando la esfera pública.*

*En este sentido, viendo la actualidad del mercado en cuanto a personalización de la información y el desarrollo de la inteligencia artificial, hace que el desarrollo de un asistente virtual sobre nuestra información sea un trabajo totalmente factible y más aún necesario, en cuanto nos permitirá satisfacer necesidades no cubiertas hoy en día, y que además puede entregarnos continuamente información respecto del comportamiento de los usuarios, rescatando brechas de conocimiento que son necesarias de completar.*

*Adicionalmente a esto, ser la primera organización en desarrollar un trabajo de automatización de respuesta a consultas sobre el gasto público, puede situarnos en la vanguardia internacional en materia del Gobierno Abierto, impactando positivamente en nuestro posicionamiento como actores relevantes de innovación pública desde la sociedad civil.*

## 7.5 Desarrollo de habilidades

Teniendo en visto todos los puntos mencionados anteriormente, de igual forma es necesario el desarrollo de ciertas habilidades dentro del equipo para que el proyecto se desarrolle, así como para que su resultado permanezca en el tiempo. De esta forma se han identificado distintas habilidades a potenciar, sobre las cuales se deberá plantear un trabajo de capacitación y entrenamiento pertinente. En el levantamiento, adicionalmente se establece el nivel de la brecha existente de la respectiva habilidad respecto de la situación actual.

<b>Tipo de habilidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Brecha</b>
Técnica	Mantenimiento de diálogos en Watson Conversation.	Alta
Técnica	Diseño centrado en usuarios, evaluación de experiencia.	Media
Comunicacional	Desarrollar comunicación asertiva.	Baja
Gestión	Gestión del tiempo y priorización de tareas.	Media

## CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN DEL PROYECTO

---

La realización de la evaluación económica del proyecto se basará en un enfoque de evaluación *costo-beneficio*, sobre la cual se procederá a identificar, medir y valorar cada uno de los beneficios y costos derivados de la ejecución del proyecto, a fin de estimar la obtención de ventajas en esta nueva asignación de recursos por sobre una asignación alternativa en una etapa de preinversión.

Una vez cuantificados los costos y beneficios del proyecto, se procederá a construir un flujo de caja anual por el período relevante de evaluación, para posteriormente medir la rentabilidad general del proyecto en base al uso de indicadores.

La evaluación de beneficios consideró para su medición el desarrollo de un piloto con usuarios que permitiese aproximar el principal beneficio que se deriva de este proyecto: el ahorro de tiempo en la resolución de sus consultas específicas.

### 8.1 Plan Piloto

En primer lugar, como definición entenderemos un piloto como la ejecución de la solución diseñada a una escala menor en alcance y tiempo, a fin de probar su factibilidad y potencialidad.

#### 8.1.1 Definición del Plan Piloto

Para implementar el piloto, se diseñó un taller de trabajo con 30 usuarios externos de distintos perfiles profesionales, para ejecutar un conjunto de tareas relacionadas a consultas tipo de gasto público en 3 niveles de complejidad: baja, media y alta.

Se desarrollaron 3 talleres de 10 usuarios cada uno, a quienes se les aplicó un conjunto de preguntas tipo vinculadas al gasto público, y se les instruyó su resolución a través de la búsqueda abierta en la web, pudiendo utilizar tanto fuentes oficiales del Estado como de medios periodísticos u otro afín. En cada pregunta, se midió el tiempo de trabajo involucrado para cada usuario en la resolución de las tareas (*eficiencia*), así como también se determinó el logro de cada respuesta (*eficacia*). Las preguntas tipo de gasto público aplicadas a los usuarios se presentan en el **Anexo 6**.

Luego de aplicarse las preguntas tipo de gasto público a los usuarios convocados al piloto, se les compartió el acceso al prototipo de la aplicación, donde fueron desarrollando las mismas consultas ya enunciadas, midiendo los tiempos respectivos, con el objetivo de aproximar las brechas de tiempos de respuesta y niveles de logro que alcanzaban los usuarios en un escenario sin la aplicación en contraste con el uso de la misma.

### 8.1.2 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos luego de la aplicación de las preguntas de testeo sin la aplicación para este piloto son los siguientes:

**Tabla 11:** Resultados de preguntas tipo con usuarios piloto sin la aplicación

Complejidad	Tiempo promedio	Tareas Logradas	Cantidad total tareas	% Logro
BAJA	5,32	13	18	72%
MEDIA	7,85	10	25	40%
ALTA	9,67	4	19	21%

Como es posible apreciar, se obtiene una escala de desempeño de los usuarios que va empeorando conforme se aumenta la complejidad de las preguntas tipo aplicadas. De esta manera, los usuarios tomaron en promedio 5,32 minutos en responder preguntas de baja complejidad; 7,85 minutos en preguntas de media complejidad y; 9,67 en preguntas de alta complejidad. Asimismo, los porcentajes de logro (número de respuestas correctas del set total aplicado), muestran un 72% de eficacia en las preguntas de baja complejidad, un 40% en las preguntas de media complejidad y en las de alta, sólo un 21%.

Ahora bien, en la tabla **Tabla 12**, se muestra en contraste los resultados obtenidos con el uso de la aplicación prototipo, destacando en este caso que los tiempos promedio para alcanzar las respuestas respectivas estuvieron supeditados a factores de extensión de las preguntas, así como de la rapidez de escritura de los distintos usuarios.

**Tabla 12:** Resultados de preguntas tipo con usuarios piloto con la aplicación prototipo

Complejidad	Tiempo promedio	Tareas Logradas	Cantidad total tareas	% Logro
BAJA	0,25	18	18	100%
MEDIA	0,47	25	25	100%
ALTA	0,75	19	19	100%

En definitiva, se aprecia que el desarrollo de preguntas y el acceso a sus respectivas respuestas es considerablemente más eficiente con la aplicación, pues disminuye en 5,07 minutos promedio el tiempo que tomaron las preguntas de baja complejidad, en 7,38 min las preguntas de media complejidad y en 8,92 minutos las preguntas de alta complejidad. Al mismo tiempo, alcanza mayor eficacia al dar respuestas que obtienen un 100% de logro, considerando ciertamente preguntas preestablecidas en el prototipo.

Ahora bien, cabe destacar que este aumento de logro en las respuestas encontradas por los usuarios a las preguntas tipo se destaca como un beneficio no valorizable para efectos del cálculo costo-beneficio, pero si muy relevante a la hora de considerar una futura evaluación costo-efectividad del servicio.

## **8.2 Definición de beneficios y costos**

### **8.2.1 Variables relevantes**

A modo de analizar la conveniencia económica del proyecto, se procederán a determinar las variables relevantes para la realización de su evaluación.

- **Horizonte de evaluación:** El plazo de evaluación del proyecto se estima de 5 años, producto de la rápida evolución de las tecnologías de información, junto con las amplias proyecciones de crecimiento del Observatorio, que implicarían, por ejemplo, aumentar considerablemente la escala de la información presente en el servicio y por ende implicar el desarrollo de un nuevo proyecto que genere estas nuevas capacidades.
- **Tasa de Descuento:** Producto de que la organización no tiene fines de lucro, no se espera una rentabilidad económica privada para quienes han invertido recursos, sino se espera una mayor rentabilidad social. En este sentido, se plantea la realización de una evaluación social del proyecto, ante la cual se utilizará la tasa social de descuento entregada por el Ministerio de Desarrollo Social, la cual es de un 6%.
- **Estructura de ingresos:** Los ingresos para efectos del proyecto están dados por los beneficios otorgados por concepto de ahorro de tiempo de los usuarios externos que usen la aplicación. Existen otros beneficios que otorga el proyecto, pero éstos no son posibles de valorizar.

- **Estructura de costos:** Los costos principales del proyecto se pueden clasificar en i) inversión inicial; correspondiente a los costos de software y HH de programación y, ii) costos operacionales; correspondientes a las HH para la prestación de servicios de soporte y HH de mantenimiento informático. Producto que el proyecto es una mejora a una situación actual, no se consideran los costos de los investigadores que actualmente trabajan en la organización.

### **8.2.2 Situación Base Optimizada**

Para realizar el cálculo de beneficios y costos del proyecto, se contempló como análisis previo el cálculo de la situación base optimizada, para lo cual se estimó la contribución en los tiempos de respuesta a través de la implementación de un servicio que cumpliera el mismo objetivo que la solución de este proyecto. De esta manera, se contempló como situación base optimizada la puesta en marcha de un modelo de atención a usuarios, tipo mesa de ayuda, con la presencia de un profesional especializado en temáticas de gasto público, para atender las consultas específicas de los usuarios que visitan el sitio web del Observatorio.

En este sentido, realizado el análisis costo-beneficio exclusivamente para esta solución alternativa a la propuesta en este trabajo, ésta obtuvo una rentabilidad social negativa, reflejada en un **VAN Social de \$-30.128.857**, por lo cual al realizar el cálculo de los beneficios incrementales entregados por la situación con proyecto respecto de la situación actual optimizada se obtienen mayores beneficios que al contrastar la situación con proyecto y la situación sin proyecto alternativo.

Razón de lo anterior, y a fin de disminuir los riesgos de sobreestimación de los beneficios del proyecto, en la evaluación costo-beneficio que se presenta más adelante no se consideró a la situación alternativa optimizada. De todas formas, en el **Anexo 5** se presenta a modo de consulta la evaluación económica realizada a la situación base optimizada para demostrar su rentabilidad negativa, y por ende los mayores beneficios que este trabajo entregaría si se contrastara con ella.

## 8.2.3 Identificación y valorización de beneficios

### 8.2.3.1 Ahorro de tiempo en obtención de respuestas específicas del gasto público

El beneficio identificado consiste en el ahorro de tiempo que significa para los usuarios pertinentes el disponer de una aplicación de conversación en línea, que atienda las inquietudes de forma directa y en un lenguaje sencillo, que les permita responder consultas específicas del gasto público, que en una situación distinta tardarían más tiempo al tener que visitar múltiples plataformas y fuentes de información, con alto nivel de incertidumbre en las respuestas obtenidas en la medida que los requerimientos de datos son más complejos.

Su fórmula de cálculo es la siguiente:

$$ATRGP_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m [(T. prom. c/p_i - T. prom. s/p_i) * Q_{us.s/p} * (1 + t_{increment}) * P_{us} * VST]$$

Donde:

ATRGP<sub>ij</sub> = Ahorro de Tiempo en respuesta a consultas relacionadas con datos de Gasto Público de complejidad *i* para usuarios de frecuencia *j*

T.prom. s/p<sub>i</sub> = Tiempo promedio que toma un usuario en obtener o responder consultas de gasto público a través de otros medios (escenario sin proyecto), medido en el plan piloto.

T.prom c/p<sub>i</sub> = Tiempo promedio que toma un usuario en obtener o responder consultas de gasto público a través de la aplicación (escenario con proyecto), medido en el plan piloto.

P<sub>us</sub> = Porcentaje estimado de usuarios que realizan consultas a la aplicación (se interesan por datos de gasto público) en una frecuencia *j*

Q<sub>usj s/p</sub> = Cant. de usuarios que solicitan o consultan datos de gasto público con una frecuencia *j* en la situación sin proyecto en el año base;

T.increm.us = Tasa de incremento de usuarios en el escenario con proyecto

VST = Valor Social del Tiempo, publicado por el Ministerio de Desarrollo Social

En la

**Tabla 13** se presentan los valores estimados para cada una de las variables antes enunciadas. En dicha valoración, para efectos de la evaluación económica se consideró una distribución conservadora de complejidad de las preguntas por parte de los usuarios, sobre la cual se estimó un 60% de preguntas de baja complejidad, un 30% de complejidad media y un 10% de alta complejidad.

**Tabla 13:** Valores estimados de variables para cálculo de beneficios

Variables identificadas	Valores y unidades medida	
	Unidad de medida	Valores estimados
Tiempo promedio responder consultas de gasto público (escenario sin proyecto)	Minutos	6,51
Tiempo promedio responder consultas de gasto público (escenario con proyecto)	Minutos	0,37
Tasa de usuarios estimada que realizan consultas a la aplicación	Porcentaje	15%
Usuarios que solicitan/consultan datos públicos (escenario base)	Cantidad	4.543
Tasa de incremento anual de usuarios con proyecto	Porcentaje	10%
Valor Social Tiempo	Pesos	\$1.688

En definitiva, considerando estos parámetros y supuestos, se obtiene el siguiente resumen de flujo de beneficios por tipo presentado en la **Tabla 14**.

**Tabla 14:** Flujo de beneficios en base a parámetros y supuestos definidos

Cargo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorro tiempo obtención /acceso / integración datos	\$16.968.509	\$18.665.360	\$20.531.896	\$22.585.086	\$24.843.594
<b>Totales</b>	<b>\$16.968.509</b>	<b>\$18.665.360</b>	<b>\$20.531.896</b>	<b>\$22.585.086</b>	<b>\$24.843.594</b>

### 8.2.3.2 Otros beneficios no valorizables

Existen otros beneficios que origina el proyecto, los cuales no serán abordados dentro de la evaluación económica por su imposibilidad de traducirse en valores monetarios. Sin embargo, de igual forma se destacan a continuación:

- **Aumento de interacción en redes sociales:** A partir de la disposición de una aplicación de tipo chatbot que interactúa con los usuarios para dar respuesta a sus consultas en relación al gasto público, se espera aumentar la cantidad de seguidores e interacciones en las redes sociales del Observatorio, motivados por dar a conocer a otros la existencia de esta herramienta.
- **Disminución en las tasas de error de las respuestas obtenidas por los usuarios en materia de gasto público:** como se pudo apreciar en los resultados del plan piloto, existe un significativo número de consultas que los usuarios logran responder con altas tasas de error, explicadas básicamente por

el desconocimiento técnico que ellos tienen en términos de los conceptos presupuestarios - financieros del sector público.

## 8.2.4 Identificación y valorización de costos

### 8.2.4.1 Inversión inicial

La inversión del proyecto se compone principalmente de las HH del personal de la organización que desarrolla la lógica de negocio del modelo de la aplicación, a través del sistema utilizado para su diseño (servicio de Watson Conversation), así como de la construcción del modelo de la base de datos y de la programación de la aplicación en Node.js dentro de la plataforma cloud.

Tabla 15: Inversión Inicial en valores sociales

Cargo	Días	Hrs día	Total hrs	Valor hora (c/imptos)	Valor hora sin imptos (a precios sociales)	Costo social
Analista 1	66	9	594	\$ 15.152	\$ 14.848	\$ 8.820.000
Analista 2	66	9	594	\$ 15.152	\$ 14.848	\$ 8.820.000
<b>TOTALES</b>						<b>- \$ 17.640.000</b>

### 8.2.4.2 Costos operacionales

Los costos en los que incurrirá el proyecto una vez en marcha se componen de dos elementos: las HH de control de gestión del proceso y HH de mantención de la plataforma informática.

- **Soporte y desarrollo de mejoras al modelo de la aplicación:** Se relaciona a las horas profesionales contratadas para realizar la mantención periódica de la aplicación, así como atender requerimientos para el desarrollo de mejoras al modelo.
- **Costos operacionales de los servicios utilizados en la plataforma Cloud:** Se asocia a las tarifas aplicadas por la empresa con la cual se contrata la herramienta tecnológica, en relación a los costos variables de consumo de capacidad de procesamiento y almacenamiento de datos en los servidores de la aplicación y del servicio cognitivo.

Para esta valorización, se tomaron los valores tarifarios aplicados por IBM según parámetros de procesamiento y almacenamiento de datos (**Tabla 16**), descontando el IVA aplicado para obtener su valor social y, por otro lado, el valor hora laboral del profesional que realizará el mantenimiento y el desarrollo de mejoras, descontándole los impuestos correspondientes y corrigiendo dicha cifra por el factor de precios sociales de la mano de obra calificada, la cual presenta un factor vigente de 0,98. La valorización social resultante de los costos operacionales se presenta en la **Tabla 17**.

**Tabla 16:** Valores tarifarios de los servicios IBM Cloud

<b>Cargo</b>	<b>US\$ /mes</b>
Servicio Watson Conversation	129,375
DB2 WareHouse on cloud - IBM	57,5
SDK - for Node.js - Front app	14,49
SDK - for Node.js - Node- RED	29,68
Cloudant NoSQL - DB (lookup/sec, write/sec, query/sec)	86,25

**Tabla 17:** Costos operacionales anuales del proyecto en valores sociales

<b>Ítem Costo</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Personal Soporte y desarrollo mejoras al modelo	-\$950.303	-\$950.303	-\$950.303	-\$950.303	-\$950.303
Adm. y Operación Plataforma Watson Conversation	-\$1.514.383	-\$2.079.719	-\$2.079.719	-\$2.079.719	-\$2.079.719
<b>Totales</b>	<b>-\$2.464.686</b>	<b>-\$3.030.022</b>	<b>-\$3.030.022</b>	<b>-\$3.030.022</b>	<b>-\$3.030.022</b>

### 8.3 Flujo de Caja Social

A continuación, se presenta el resumen de flujos anuales de inversión, beneficios y costos operacionales del proyecto, los que se traducen en una anualidad de flujos netos que serán utilizados finalmente para el cálculo de los indicadores de rentabilidad.

**Tabla 18:** Flujo de Caja Social del proyecto.

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Beneficios operacionales</b>		\$16.968.509	\$18.665.360	\$20.531.896	\$22.585.086	\$24.843.594
Ahorro tiempo usuarios externos		\$16.968.509	\$18.665.360	\$20.531.896	\$22.585.086	\$24.843.594
<b>Costos operacionales</b>		-\$2.464.686	-\$3.030.022	-\$3.030.022	-\$3.030.022	-\$3.030.022
Personal Soporte y desarrollo de modelos		-\$950.303	-\$950.303	-\$950.303	-\$950.303	-\$950.303
Administración y Operación Plataforma		-\$1.514.383	-\$2.079.719	-\$2.079.719	-\$2.079.719	-\$2.079.719
<b>FLUJO OPERACIONAL</b>		\$14.503.823	\$15.635.338	\$17.501.874	\$19.555.063	\$21.813.572
<b>Inversión Inicial</b>	<b>-\$17.640.000</b>					
Desarrollo Lógica de negocio y plataforma	-\$17.640.000					
<b>FLUJO DE CAPITALES</b>	<b>-\$17.640.000</b>					
<b>FLUJO DE CAJA SOCIAL</b>	<b>-\$17.640.000</b>	<b>\$14.503.823</b>	<b>\$15.635.338</b>	<b>\$17.501.874</b>	<b>\$19.555.063</b>	<b>\$21.813.572</b>

### 8.4 Indicadores de rentabilidad

Para evaluar la rentabilidad de este proyecto, se utilizó principalmente los indicadores VAN y TIR. Se utilizó una tasa de descuento del 6%, definida por el Ministerio de Desarrollo Social para los proyectos públicos, debido principalmente a que la organización que lleva este proyecto es una fundación sin fines de lucro y, por tanto, no tiene una mejor alternativa de inversión salvo el costo de oportunidad social que implica desarrollar esta iniciativa. En este sentido, el proyecto destaca por su rentabilidad social positiva determinada tanto por el VAN como por la TIR.

**Tabla 19:** Indicadores de rentabilidad del proyecto

<b>VAN SOCIAL (6%)</b>	<b>\$56.442.968</b>
<b>TIR SOCIAL</b>	<b>86%</b>

## 8.5 Análisis de Sensibilidad

### 8.5.1 Análisis de sensibilidad de variables críticas

En razón de las complejidades asociadas a la estimación de algunos parámetros en esta evaluación, sobre todo en los vinculados a los beneficios del proyecto, se procedió a realizar un análisis de sensibilidad, de forma de estimar los valores de corte de las distintas variables para los cuales el indicador VAN se hace 0, y por tanto, ello se traduce en un punto de indiferencia o de inflexión, para el cual los distintos valores pueden como máximo variar para seguir manteniendo una rentabilidad social positiva del proyecto.

A continuación, se presentan los principales parámetros sensibilizados, para los cuales se indica el valor original utilizado en la evaluación económica, el valor crítico para el cual el VAN se iguala a cero, el cambio porcentual entre dichas cifras y la elasticidad que refleja el grado de sensibilidad del VAN ante cambios en la respectiva variable.

En la **Tabla 20**, se aprecia que los valores de inflexión tomados por las variables de entrada, que llevan a que el VAN se haga cero, son cifras totalmente factibles, pero en un escenario muy pesimista, con elasticidades muy similares (salvo la tasa de crecimiento anual de usuarios).

**Tabla 20:** Análisis de sensibilidad de variables críticas.

Nombre Variable	Valor Original	Valor Crítico	Cambio Porcentual	Elasticidad
Cantidad de usuarios proyectados	4543	1572.14	-65.39%	1.529185214
Tasa crecimiento Usuarios (anual)	10%	-49%	-594.01%	0.1683465373
N° consultas x usuario /año	12	4.15	-65.39%	1.529185214
Tasa usuarios que consultan la aplicación	15%	5.19%	-65.39%	1.529185214

Por otro lado, al analizar simultáneamente la sensibilidad de las variables vinculadas a la demanda de usuarios a la demanda de usuarios para el proyecto (

**Tabla 21**), es posible apreciar que, de los 50 escenarios simulados, en sólo el 10% de los casos se da la negatividad del indicador VAN.

**Tabla 21:** Análisis de sensibilidad simultáneo de variables que definen la tasa de cobertura de usuarios.

Tasa us. que consultan / N° consultas x us./año	4	8	12	16	20
5%	-\$21.843.034	-\$12.252.680	-\$2.662.325	\$6.928.029	\$16.518.383
10%	-\$12.252.680	\$6.928.029	\$26.108.738	\$45.289.446	\$64.470.155
15%	-\$2.662.325	\$26.108.738	\$54.879.801	\$83.650.864	\$112.421.927
20%	\$6.928.029	\$45.289.446	\$83.650.864	\$122.012.281	\$160.373.698
25%	\$16.518.383	\$64.470.155	\$112.421.927	\$160.373.698	\$208.325.470
30%	\$26.108.738	\$83.650.864	\$141.192.990	\$198.735.116	\$256.277.242
35%	\$35.699.092	\$102.831.572	\$169.964.053	\$237.096.533	\$304.229.014
40%	\$45.289.446	\$122.012.281	\$198.735.116	\$275.457.951	\$352.180.785
45%	\$54.879.801	\$141.192.990	\$227.506.179	\$313.819.368	\$400.132.557
50%	\$64.470.155	\$160.373.698	\$256.277.242	\$352.180.785	\$448.084.329

Dada esta situación, donde se aprecia una aparente, pero no tacita, probabilidad de que el VAN sea positivo, se procedió a realizar una simulación *Montecarlo* para estimar de manera más precisa la probabilidad de que el VAN del proyecto sea negativo y, por tanto, no sea recomendable la ejecución del proyecto.

### 8.5.2 Simulación de variables críticas

En esta sección se muestran los resultados del análisis de simulación de las variables de entrada antes expuestas en el análisis de sensibilidad.

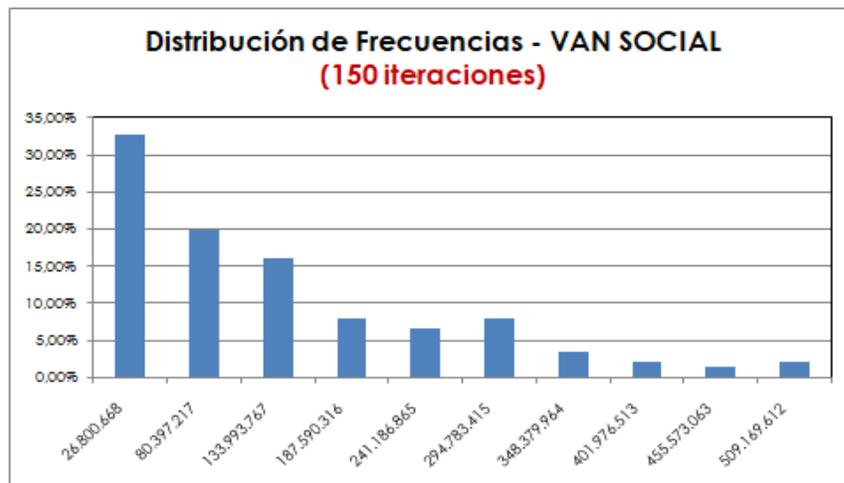
Se testeó en primer lugar, en base a la información mensualizada de *usuarios que acceden al sitio web* del Observatorio, si existía un comportamiento similar al de una distribución normal. Usando el test de normalidad de *Kolgomorov-Smirnov*, se confirmó que la distribución de las visitas al sitio web se asemeja a una distribución normal. Asimismo, para las variables asociadas a la *tasa de usuarios que consultan a la aplicación, la tasa de crecimiento anual de usuarios*, se asumieron distribuciones uniformes con rangos de valores mínimos y máximos (2% a 40% en la primera; 2% a 30% en la segunda). Finalmente, para la variable *N° consultas que realizan los usuarios en el año*, se aplicó una distribución discreta, definiendo una probabilidad acumulada de 65% en torno al valor utilizado originalmente en la evaluación (12), hasta alcanzar un valor máximo de 30 (siendo aún un escenario bastante conservador).

Teniendo claridad en estas distribuciones, se estimó la distribución que tendría el VAN del proyecto para distintos escenarios, simulando distintos valores de las variables de entrada en base a sus distribuciones teóricas. En los siguientes cuadros y gráficas, se aprecian los resultados de la distribución que tendría el valor del VAN, estimado para 150, 1.000 y 10.000 iteraciones.

- **Rango de valores del VAN con simulación aleatoria de variable críticas – considerando 150 iteraciones**

**Tabla 22:** Rango de valores del VAN con simulación de variables de entrada (150 iteraciones).

	<b>Intervalos VAN</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>
1	26.800.668	49	32,67%	32,67%
2	80.397.217	30	20,00%	52,67%
3	133.993.767	24	16,00%	68,67%
4	187.590.316	12	8,00%	76,67%
5	241.186.865	10	6,67%	83,33%
6	294.783.415	12	8,00%	91,33%
7	348.379.964	5	3,33%	94,67%
8	401.976.513	3	2,00%	96,67%
9	455.573.063	2	1,33%	98,00%
10	509.169.612	3	2,00%	100,00%



**Ilustración 55:** Distribución de frecuencias VAN Social (150 iteraciones)

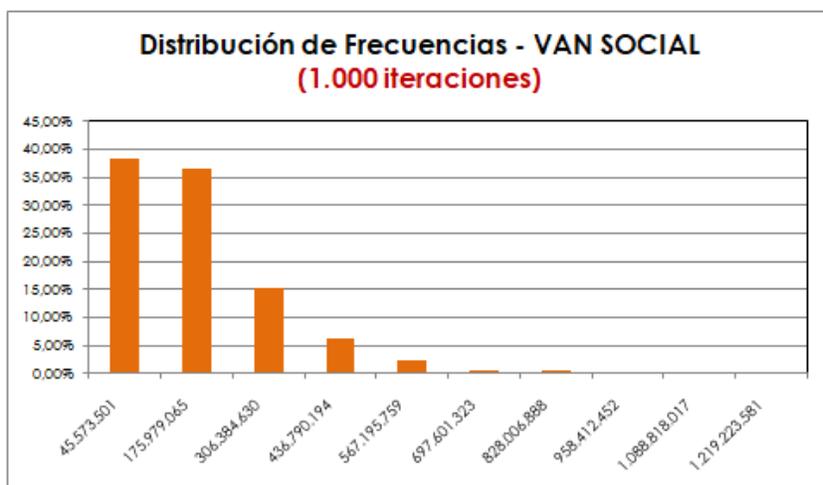
**Tabla 23:** Resumen estadístico simulación (150 iteraciones)

<b>Estadístico</b>	<b>Valor</b>
Mínimo	-26.795.882
Máximo	509.169.612
Promedio	108.847.721
Desv. Estándar	123.271.378
% Negatividad	18,00%
Probabilidad VAN < 0	18,86%

- **Rango de valores del VAN con simulación aleatoria de variable críticas – considerando 1.000 iteraciones**

**Tabla 24:** Rango de valores del VAN con simulación de variables de entrada (1.000 iteraciones).

	<b>Intervalos VAN</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>
1	45.573.501	384	38,40%	38,40%
2	175.979.065	365	36,50%	74,90%
3	306.384.630	153	15,30%	90,20%
4	436.790.194	61	6,10%	96,30%
5	567.195.759	24	2,40%	98,70%
6	697.601.323	6	0,60%	99,30%
7	828.006.888	4	0,40%	99,70%
8	958.412.452	1	0,10%	99,80%
9	1.088.818.017	1	0,10%	99,90%
10	1.219.223.581	1	0,10%	100,00%



**Ilustración 56:** Distribución de frecuencias VAN Social (1.000 iteraciones)

**Tabla 25:** Resumen estadístico simulación (1.000 iteraciones)

Estadístico	Valor
Mínimo	-84.832.063
Máximo	1.219.223.581
Promedio	119.555.121
Desv. Estándar	143.655.180
% Negatividad	14,20%
Probabilidad VAN < 0	20,26%

- **Rango de valores del VAN con simulación aleatoria de variable críticas – considerando 10.000 iteraciones**

**Tabla 26:** Rango de valores del VAN con simulación de variables de entrada (10.000 iteraciones).

	Intervalos VAN	Frecuencia	%	Frecuencia Acumulada
1	-11.571.928	1246	12,46%	12,46%
2	65.742.647	5268	52,68%	65,14%
3	143.057.223	2052	20,52%	85,66%
4	220.371.799	830	8,30%	93,96%
5	297.686.374	342	3,42%	97,38%
6	375.000.950	151	1,51%	98,89%
7	452.315.526	76	0,76%	99,65%
8	529.630.102	23	0,23%	99,88%
9	606.944.677	9	0,09%	99,97%
10	684.259.253	3	0,03%	100,00%

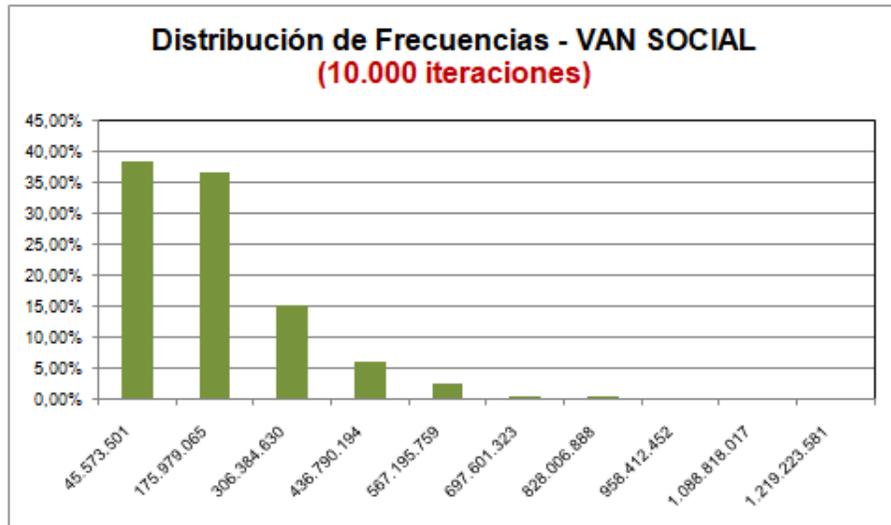


Ilustración 57: Distribución de frecuencias VAN Social (10.000 iteraciones)

Tabla 27: Resumen estadístico simulación (10.000 iteraciones)

Estadístico	Valor
Mínimo	-88.886.504
Máximo	684.259.253
Promedio	62.050.435
Desv. Estándar	86.287.533
% Negatividad	23,20%
Probabilidad VAN < 0	23,60%

Como es posible apreciar, para todos los escenarios de simulación, la probabilidad de que el VAN sea cero, en base a las distribuciones teóricas aplicadas a las variables de entrada, alcanza una cifra de 18,8% en el caso de 150 iteraciones, y aumenta levemente conforme se amplía dicho número de iteraciones, llegando a alcanzar una probabilidad inferior al 24% en el caso de 10.000 iteraciones. Por tanto, se concluye que, en base a la distribución esperada, **la probabilidad de que el VAN sea negativo es inferior a un 24%**, siendo relativamente baja, por lo que el proyecto no presenta grandes riesgos de presentar un comportamiento distinto en las conclusiones de su rentabilidad en base a los indicadores ya expuestos.

## CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES

---

### 9.1 Síntesis del trabajo desarrollado

- El Observatorio en su finalidad de ampliar las capacidades de evaluación del gasto de las instituciones públicas por parte de los ciudadanos, dispone de una serie de productos basados en el análisis de la información orientados a transferirles conocimiento sobre cómo el Estado invierte sus recursos, con una propuesta de valor del desarrollo de visualizaciones e infografías que presenten dicho conocimiento de una forma más atractiva y entendible para los usuarios.
- Pese a contar con dicha propuesta de valor, los productos desarrollados por el Observatorio no alcanzan a cubrir de forma satisfactoria las necesidades específicas de información, esperando que en caso de requerir datos específicos los usuarios puedan encontrarlos a través de la descarga de las bases de datos abiertas disponibles para consulta. Junto con esto, dadas las bajas capacidades de recursos de la Institución, no se ofrece un servicio de respuesta directa a dichas inquietudes, aun cuando podría significar el acercamiento a nuevos usuarios y crear un mayor interés.
- La creación de estas nuevas capacidades, requiere del diseño de un proceso que permita responder a estas necesidades ciudadanas sin impactar negativamente en los recursos con los que dispone el Observatorio. En este sentido, en este proyecto se revisó el Estado del Arte de las tecnologías de procesamiento de lenguaje natural, las cuales permiten hoy en día la creación de soluciones que respondan a consultas directas de los usuarios y retornen respuestas automáticas concretas a partir de una base de conocimiento.
- A partir de estas nuevas tecnologías, se planteó el objetivo general del proyecto de diseñar un servicio automático de respuestas sobre el gasto público para los usuarios del Observatorio del Gasto Fiscal y desarrollar un prototipo de aplicación de interfaz conversacional, que permitiera mejorar su capacidad de respuesta en tiempo y eficacia.
- En base a dicho objetivo se diseñó una nueva línea de servicio dentro de la cadena de valor de Análisis del Gasto Público del Observatorio, denominado *Servicio de Atención Automático*, el cual a través de un agente virtual es capaz de responder preguntas de usuarios relativas al gasto de las instituciones públicas de Chile. Para esto, este proyecto diseñó una lógica de diálogo en lenguaje natural capaz de comprender un set de preguntas levantadas con usuarios, que contemplara a su vez las reglas de negocio relativas a la estructura del presupuesto público necesarias para que dichas respuestas fuesen coherentes.

- Para el diseño de este nuevo servicio, se procedió a definir la estructura de procesos necesarios para mantener su lógica y para la gestión del mismo a partir de los patrones de procesos desarrollados por Oscar Barros (2012). En este sentido, para mantener el servicio propuesto, se llegó a definir a un nivel de flujo de actividades a los distintos subprocesos que conforman la producción y gestión de este servicio.

## **9.2 Cumplimiento de Objetivos**

- Los objetivos específicos de este proyecto se establecieron en virtud de cumplir con cada uno de los componentes requeridos para el logro general del trabajo. En este sentido, se desarrollaron todas las actividades contempladas en su diseño, llevando a cabo un diseño general de procesos y subprocesos para el funcionamiento y actualización del servicio automático de respuestas, junto con el desarrollo e implementación de una aplicación a nivel de prototipo con la ayuda del servicio Watson Conversation de IBM.
- En cuanto al cumplimiento del objetivo general, si bien no existía una línea cuantitativa de base para el proyecto, producto de que la necesidad sobre la cual se sustenta el proyecto se encuentra desde un ámbito cualitativo de la ciudadanía en general, sí se realizó una prueba piloto con usuarios de la información en igualdad de condiciones, ante lo cual el diseño del prototipo generó beneficios en término de eficiencia en el uso del tiempo en 5,07 minutos promedio para preguntas de baja complejidad, en 7,38 minutos para las preguntas de media complejidad y en 8,92 minutos las preguntas de alta complejidad.
- Junto con el beneficio en tiempo que el prototipo alcanza, uno de los principales resultados no sólo es en términos de eficiencia, sino sobre todo en eficacia, ya que, a pesar de tener preguntas concretas sobre el presupuesto público, la gran parte de los usuarios no fue capaz de responder satisfactoriamente preguntas de una complejidad mayor sin el uso de la aplicación.
- En cuanto a la evaluación costo-beneficio, a partir del prototipo desarrollado fue posible estimar una rentabilidad social positiva, la cual se ve reflejada por un VAN social de \$56.442.968, además de una TIR social de 86%. Junto con esto, a partir de un análisis de sensibilidad con simulación sobre las variables críticas del proyecto se estimó una probabilidad inferior a un 24% de que dicho indicador del VAN social sea negativo.

### 9.3 Lecciones aprendidas

- Dada la complejidad y forma en la cual se presenta el presupuesto del Estado de Chile resulta muy difícil a los ciudadanos interesados lograr acceder y procesar dicha información, potenciando directamente el círculo vicioso de su desconfianza, entendiendo que mientras peor la información que el Estado publique u omita, menores serán los incentivos ciudadanos para evaluar su gestión, y por tanto mayor el desinterés y desconfianza sobre su labor.
- El Estado del Arte de las soluciones de procesamiento de lenguaje natural que incorporan servicios de respuesta a consultas, es una gran oportunidad para el Estado en términos de aprovechar su utilidad para simplificar el intercambio de información con los ciudadanos, desarrollando interfaces más ad hoc a su rutina actual y forma de comunicarse. En este sentido, este trabajo sirvió para testear su aplicabilidad en uno de los terrenos más áridos para la ciudadanía respecto del sector público, como lo es la información presupuestaria.
- En cuanto al desarrollo del agente virtual, más allá del desafío técnico que puede implicar el diseño de las lógicas de negocio y reglas de respuesta, es fundamental que el diseño se centre completamente en el usuario, es decir, el ciclo completo debe tener participación de quien será objeto de su trabajo. Así, uno de los puntos más importantes de definición dice relación con la forma en la cual el agente virtual se vinculará con los usuarios, cuál será en definitiva su personalidad y cómo será capaz de orientar y encantar de buena forma a los usuarios.
- Respecto de la aplicación de la metodología de Ingeniería de Negocios, se pudo apreciar cómo resulta en un enfoque muy claro, que orienta un análisis integral para el desarrollo de soluciones organizacionales alineadas con todos los componentes organizacionales, desde su estrategia directiva hasta su aplicación tecnológica.
- Respecto del diseño de procesos, en particular el trabajo de patrones de proceso de negocio desarrollado por el profesor Óscar Barros fue un punto de partida clave para el proyecto, sobre el cual se estableció un marco de diseño de procesos ordenado y sistemático. En este sentido, a partir de la estructura de procesos desarrollados en este trabajo, se considera factible su replicabilidad en solución distintas de otras industrias, es decir, inclusive no compartiendo el mismo dominio de conocimiento sobre el cual se desarrolló este servicio de información.

#### **9.4 Líneas de trabajo futuras**

- Como primer punto de trabajo a futuro, cabe mencionar el alcance acotado de este proyecto en cuanto a la respuesta de consultas de carácter general, a modo de establecerse como el primer esfuerzo en torno a acercar la complejidad y tecnicismos del presupuesto público a los beneficiarios finales del mismo. Por lo tanto, como línea de trabajo surge la necesidad de desarrollar aún más intenciones de consulta que abarquen un mayor espectro de la información, incluyendo, por ejemplo, clasificaciones del presupuesto que fueron excluidas en este trabajo como lo son las Iniciativas de Inversión.
- De igual forma, en virtud de ampliar el alcance de este trabajo, es posible identificar una necesidad de trabajo futuro en orden de desarrollar una Ontología general del presupuesto público, la cual permita extender este trabajo a los ámbitos subnacionales regional y municipal, a fin de poder integrar información igualmente valiosa para los usuarios. En este sentido, cabe mencionar la necesidad a priori de desarrollar una conceptualización de la estructura presupuestaria para todos los niveles del Estado, a fin de generar un estándar común base.
- Finalmente, en particular para la solución desarrollada dentro del Observatorio del Gasto Fiscal, se plantea potenciar las capacidades del agente virtual, a partir de la indexación de todo el contenido de su sitio web, a fin de que el agente no sólo responda preguntas, sino también pueda dirigir a los usuarios a distintas secciones y/o análisis desarrollados, como medio de difusión y de complementación con el trabajo operacional que la organización lleva a cabo.

## CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA

---

- Hax, A. (2010). *The Delta Model. Reinventing you business strategy*. New York, NY: Springer.
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (Mayo de 2001). The Semantic Web. *Scientific American*, 284(5), 34-43.
- Ceri, S., Bozzon, A., Brambilla, M., Della Valle, E., Piero, F., & Quarteroni, S. (2013). *Web Information Retrieval*. Berlín: Springer-Verlag.
- Lapshin, V. (2012). Question-answering systems: Development and prospects. *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*, 46(3), 138-145.
- Guo, Q., & Zhang, M. (2008). Question Answering System Based on Ontology and Semantic Web. En G. Wang, T. Li, J. W. Grzymala-Busse, D. Miao, A. Skowrom, & Y. Yao, *Rough Sets and Knowledge Technology* (Vol. 5009, págs. 652-659). Berlin: Springer.
- Porter, M. (1998). *Competitive Strategy. Techniques for analyzing industries and competitors*. New York: The Three Press.
- Kaplan, R., & Norton, D. (2004). *Strategy Maps. Converting intangible assets into tangible outcomes*. Boston: Harvard Business School Press.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2013). *Business Model Generation. A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Barros, O. (2012). *Ingeniería de Negocios. Diseño integrado de Negocios, Procesos y Aplicaciones TI* (5.0 ed.). Santiago: Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad de Chile.
- McTear, M., Callejas, Z., & Griot, D. (2016). *The Conversational Interface: talking to smart devices*. Cham, Switzerland: Springer.
- Ferruci, D., Brown, E., Chu-Carroll, J., Fan, J., Gondek, D., Kalyanpur, A., . . . Welty, C. (Septiembre de 2010). Building Watson: An Overview of the DeepQA Project. *Ai Magazine*, 31(3), 59-79.
- Hill, J., Randolph Ford, W., & Farreras, I. G. (2015). Real conversations with artificial intelligence: A comparison between human–human online conversations and human–chatbot conversations. *Computers in Human Behavior*, 49, 245-250.
- McCarthy, J. (Noviembre de 2007). *What is Artificial Intelligence?* Recuperado el 20 de Diciembre de 2017, de John McCarthy's Page from Stanford University: <http://jmc.stanford.edu/articles/whatisai/whatisai.pdf>

- Ferruci, D. (May/Jul de 2012). Introduction to "This is Watson". *IBM J. Res. & De.*, 56(3/4), 1-15.
- Weizenbaum, J. (Jan de 1966). ELIZA - a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*, 9(1), 36-45.
- Azraq, A., Aziz, H., Nappe, N., Rodriguez Bravo, C., & Sri, L. (Mayo de 2017). *Building Cognitive Applications with IBM Watson Services: Volume 2 Conversation*. Recuperado el 20 de Dic de 2017, de IBM Redbooks: <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg248394.pdf>
- Olguin, E., Crawford, B., & Soto, R. (2016). Gestión del Cambio para Proyectos Tecnológicos: Usando un Modelo Integral de Gestión del Cambio. *CISTI, Vol. 2016*.
- Olguín, E. (2017). *Modelo Ontológico de Liderazgo y Gestión del Cambio*. Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Industrial. Santiago: Cátedra de Innovación y Gestión de Negocios.
- Dipres. (2017). *Instrucciones para la Ejecución de la Ley de Presupuestos del Sector Público año 2017*. Obtenido de Dirección de Presupuestos, Ministerio de Hacienda de Chile: [http://www.dipres.gob.cl/598/articles-158442\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.dipres.gob.cl/598/articles-158442_doc_pdf.pdf)

## CAPÍTULO 11: ANEXOS

---

### 11.1 Anexo 1: Ejemplos de intención #consultar\_gasto ingresados

ID	Text Questions
1	Cuanto es el gasto del Estado?
2	cuanto gastó carabineros?
3	cuanto gastó la contraloria?
4	cuanto gastó el estado en apagar incendios?
5	quisiera saber los desembolsos
6	cuanto desembolsó?
7	quisiera saber el gasto público
8	cuanto gastó el ministerio de salud?
9	cuanto es el gasto de fonasa?
10	cual es el gasto público
11	cual es el gasto
12	el gasto público
13	el desembolso
14	el gasto
15	cuanto gastaron los carabineros?
16	quiero saber el gasto del estado
17	quiero saber el gasto del gobierno
18	cuanto gastó el gobierno
19	cuanta gasta el serviu?
20	me gustaría conocer el gasto
21	me gustaría saber el gasto
22	el 2017 cuanto se gasto en combatir incendios?
23	el 2016 cuanto gastó el gobierno?
24	el 2017 cuanto gasto la contraloria?
25	cuanto se gasto el 2016 en incendios?
26	cuanto gasto en 2017 el gobierno?
27	cuanto gastó el gobierno en apagar incendios?
28	quiero el gasto del minsal en fonasa para el 2017
29	quisiera saber los desembolsos en horas extras
30	cuanta plata publica se gasta?

## 11.2 Anexo 2: Descripción de elementos de la Ontología del Presupuesto Público desarrollada

- Descripción de las Clases

Clases	Descripción
Presupuesto	Corresponde a una línea de gasto dentro del presupuesto público, la cual existe en relación a sus propiedades, teniendo propiedades de objeto específicas para las subclases del clasificador.
Clasificador	Corresponde al clasificador presupuestario, el cual las demás clases de especializan y obtienen su nombre y código.
Ejercicio	Anualidad del Ejercicio Financiero.
Moneda	Moneda en la cual está registrado el monto presupuestario.
Institución	Clase abstracta. Corresponde a una subclase del Clasificador que comprende la clasificación institucional del presupuesto.
Objeto	Clase abstracta. Corresponde a una subclase del Clasificador que comprende la clasificación por Objeto o Naturaleza del presupuesto.
Nacional	Corresponde al nivel Nacional del Presupuesto dentro de la clasificación institucional.
Partida	Corresponde a una Partida del Presupuesto dentro de la clasificación institucional.
Capítulo	Corresponde a un Capítulo del Presupuesto dentro de la clasificación institucional.
Programa	Corresponde a un Programa del Presupuesto dentro de la clasificación institucional.
Subtítulo	Corresponde a un Subtítulo del Presupuesto dentro de la clasificación por objeto o naturaleza.
Ítem	Corresponde a un Ítem del Presupuesto dentro de la clasificación por objeto o naturaleza.
Asignación	Corresponde a una Asignación del Presupuesto dentro de la clasificación por objeto o naturaleza.
Subasignación	Corresponde a una Subasignación del Presupuesto dentro de la clasificación por objeto o naturaleza.

- Descripción de los Atributos

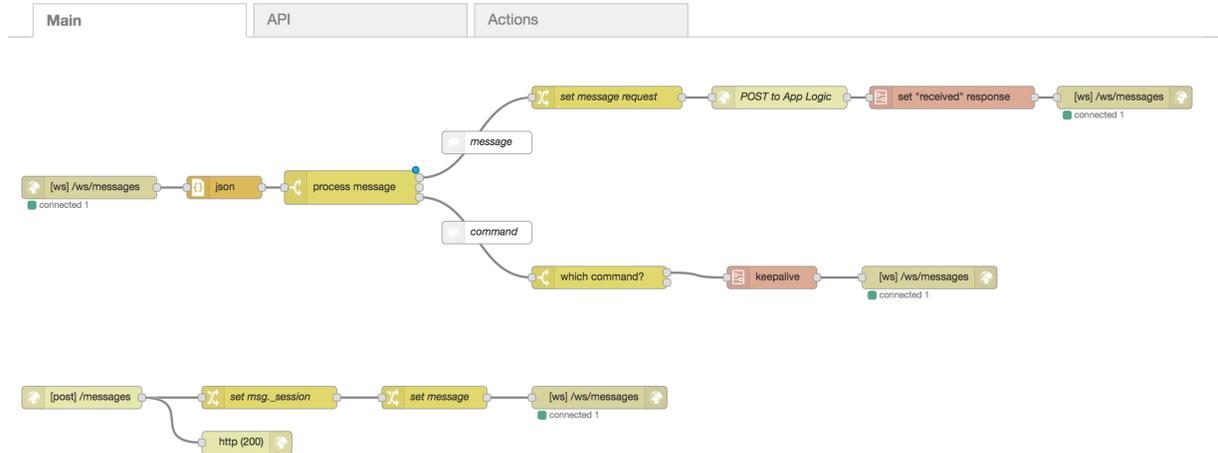
Propiedad de Objeto	Descripción
Código	Se refiere al Código del Clasificador Presupuestario, el cual es heredado a las subclases pertenecientes a la clasificación institucional y por Objeto o Naturaleza.
Nombre	Se refiere al Nombre o etiqueta del Clasificador Presupuestario, el cual es heredado a las subclases pertenecientes a la clasificación institucional y por Objeto o Naturaleza.
Mes Actualización	Se refiere al último mes en el cual fue actualizado el ejercicio presupuestario.
Año Ejercicio	Se refiere al año correspondiente al Ejercicio presupuestario.
Nombre Moneda	Corresponde al nombre de la moneda en la cual está asignado el monto presupuestario.
Valor Inicial	Corresponde al valor inicial presupuestado en la ley de presupuestos.
Valor Vigente	Corresponde al valor presupuestado actualizado según las modificaciones presupuestarias realizadas en el transcurso del ejercicio.
Valor Ejecutado	Corresponde al valor del gasto ejecutado o ingresos percibidos hasta la última actualización del ejercicio.

- Descripción de las Relaciones

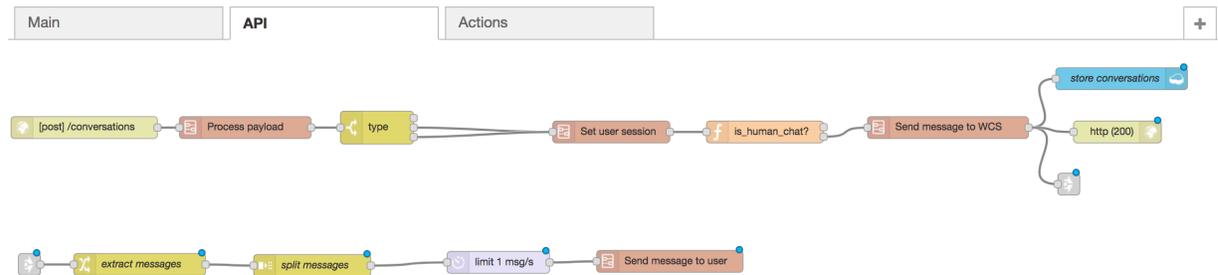
Propiedad de Objeto	Dominio	Rango
tiene_ppto_Nacional	Presupuesto	Nacional
tiene_Partida	Presupuesto	Partida
tiene_Capitulo	Presupuesto	Capítulo
tiene_Programa	Presupuesto	Programa
tiene_Clasificador	Presupuesto	Clasificador
tiene_Subtitulo	Presupuesto	Subtitulo
tiene_Item	Presupuesto	Ítem
tiene_Asignacion	Presupuesto	Asignación
tiene_Subasignacion	Presupuesto	Subasignación
tiene_Moneda	Presupuesto	Moneda
tiene_Ejercicio	Presupuesto	Ejercicio

## 11.3 Anexo 3: Detalle de flujo de programación desarrollado en Node-RED

### A. Pestaña Main:



### B. Pestaña API:



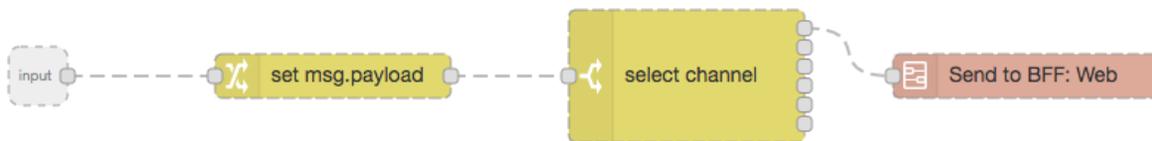
#### B.1. Detalle Subflujo Process Payload:



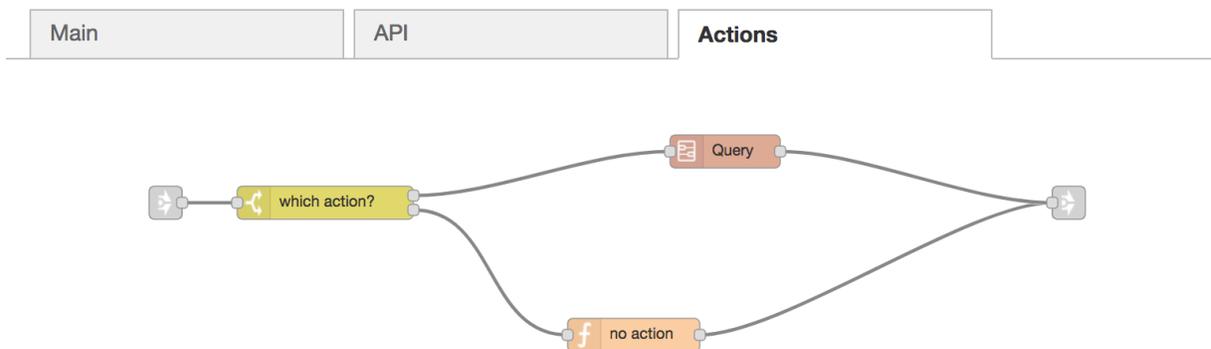
## B.2. Detalle Subflujo Send Message to Watson Conversation Service:



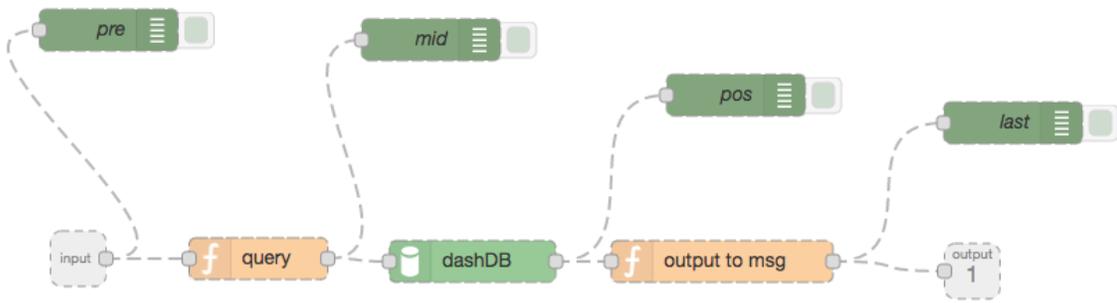
## B.3. Detalle Subflujo Send Message User:



## C. Pestaña Actions:



### C.1. Detalle Subflujo Query:



## 11.4 Anexo 4: Ejemplos de reconocimiento del lenguaje natural de entradas de usuario

Prueba 1: Flujo cuando se reconoce en primera instancia la intención *#consultar\_gasto* y como objeto de gasto un *@programa*.

Hola! Soy el gato fiscal y estoy aquí para ayudarte a responder preguntas sobre el gasto de las instituciones públicas de Chile. ¿Qué te gustaría saber del gasto?

quiero saber el gasto en **apagar incendios!**

#consultar\_gasto

@programa:programa de manejo del fu...

Claro! ¿De qué año quieres saber el gasto de programa de manejo del fuego?

del año pasado

Irrelevant

@anio:2016

El gasto de programa de manejo del fuego para el año 2016 es VALOR.

Prueba 2: Flujo cuando se reconoce en primera instancia solamente a la intención #consultar\_gasto

Hola! ¿Qué información del gasto público quieres saber?

**cuanto gastó?**

#consultar\_gasto

Perfecto, te puedo decir el gasto total del Gobierno o bien de algún ministerio servicio público o de algún programa ¿Cuál quieres saber?

**del ministerio de salud**

Irrelevant

@partida:Ministerio de Salud

Claro! ¿De qué año quieres saber el gasto de Ministerio de Salud?

**de este año**

Irrelevant

@anio:2017

El gasto de Ministerio de Salud para el año 2017 es VALOR.

Prueba 3: Flujo cuando se reconoce en primera instancia solamente a la intención *#consultar\_gasto*, el ejercicio en base al @año, una Institución de tipo @capítulo, y un objeto de gasto correspondiente a una @asignación.

Hola! Soy el gato fiscal y estoy aquí para ayudarte a responder preguntas sobre el gasto de las instituciones públicas de Chile. ¿Qué te gustaría saber del gasto?

**cuanto gastaron en horas extras los carabineros el año pasado?**

#consultar\_gasto

@asignacion:Horas Extras

@capitulo:Carabineros de Chile

@anio:2016

El gasto de Carabineros de Chile en Horas Extras para el año 2016 es VALOR.

## 11.5 Anexo 5: Cálculo de variables y Flujo de Caja Social situación Base Optimizada

Parámetros de demanda						
Nª consultas al año por usuario	12	Usuarios día		Usuarios x profes. día		
Valor Social del Tiempo (Hora)	\$1.688	31		15		
Tasa crecimiento Usuarios (anual)	10%					
Tasa usuarios que realizan consultas a la Mesa	15%	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cantidad de usuarios proyectados	-	8177	8995	9894	10884	11972
Tiempo promedio de ahorro (HORAS)	-	5.636,8	6.200,5	6.820,5	7.502,6	8.252,8

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Beneficios operacionales</b>		<b>\$9.514.880</b>	<b>\$10.466.368</b>	<b>\$11.513.005</b>	<b>\$12.664.305</b>	<b>\$13.930.736</b>
Ahorro tiempo usuarios externos		\$9.514.880	\$10.466.368	\$11.513.005	\$12.664.305	\$13.930.736
<b>Costos operacionales</b>		<b>-\$18.000.000</b>	<b>-\$18.000.000</b>	<b>-\$18.000.000</b>	<b>-\$18.000.000</b>	<b>-\$18.000.000</b>
Personal Mesa Atención Consultas		-\$18.000.000	-\$18.000.000	-\$18.000.000	-\$18.000.000	-\$18.000.000
<b>FLUJO DE CAJA OPERACIONAL</b>		<b>-\$8.485.120</b>	<b>-\$7.533.632</b>	<b>-\$6.486.995</b>	<b>-\$5.335.695</b>	<b>-\$4.069.264</b>
<b>Inversión Inicial</b>	<b>\$-2.705.353</b>					
Equipamiento informático (hardware)	\$-205.353					
Capacitación Especialistas	\$-2.500.000					
<b>FLUJO DE CAJA DE CAPITALES</b>	<b>\$-2.705.353</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>
<b>FLUJO DE CAJA SOCIAL</b>	<b>\$-2.705.353</b>	<b>\$-8.485.120</b>	<b>\$-7.533.632</b>	<b>\$-6.486.995</b>	<b>\$-5.335.695</b>	<b>\$-4.069.264</b>

<b>VAN SOCIAL</b>	<b>\$-30.128.857</b>
-------------------	----------------------

## 11.6 Anexo 6: Preguntas tipo aplicadas en piloto con usuarios.

N°	PREGUNTAS	COMPLEJIDAD	PERIODO	ÁREAS
1	Cuánto gastó en total el SENCE para su funcionamiento?	BAJA	2016	PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN LABORAL
2	Cuántos recursos se invirtieron para personal a honorarios contratados por el SENCE	ALTA	2016	
3	Cuánto se presupuestó para desarrollar el Programa Más Capaz en 2017	BAJA	2017	
4	Cuánto dispuso el Ministerio de Vivienda para el programa Aldeas y Campamentos en 2017	ALTA	2017	VIVIENDAS SOCIALES Y PARQUES
5	Cuánto gastó el SERVIU de la Región del Biobío en Subsidios del Fondo Solidario de Vivienda en 2016	ALTA	2016	
6	¿Cuánto se invertirá en mejoramiento del Parque Metropolitano de Santiago en 2017?	ALTA	2017	
7	Cuánto se gastó en inversión para la región de O'Higgins por parte del Gobierno Regional?	MEDIA	2016	INVERSIÓN REGIONAL
8	¿Cuál es el gasto realizado por el Gobierno Regional de Coquimbo en vehículos para la institución?	BAJA	2017	
9	Cuál es el nivel de gasto que se prevé para la región de Aysén en 2017?	MEDIA	2017	
10	Cuánto se presupuestó gastar en la red de atención pública de salud del sector oriente de la región metropolitana	ALTA	2017	RED DE ATENCIÓN PÚBLICA DE SALUD
11	¿Cuál fue el gasto total destinado a infraestructura hospitalaria?	MEDIA	2016	
12	¿Cuántos fondos tiene para gastar el Servicio de Salud de Valparaiso?	BAJA	2016	
13	Cuántos recursos dispuso MINEDUC en 2017	BAJA	2017	BECAS Y GRATUIDAD EN LA EDUCACIÓN
14	Cuántos recursos se gastó para el acceso gratuito a educación superior?	MEDIA	2016	
15	Cuanto se espera gastar en el financiamiento de becas de Ed. Superior en 2017?	MEDIA	2017	