

PROPUESTA DE UN MODELO CONCEPTUAL DE ONTOLOGÍA CLOUD DEL  
DOMINIO DE SERVICIOS DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Autores:

Sebastián Mateo Cortes Barbosa

David Eduardo Riaño Valdés

Jaime Alberto Garzón Barrios

Directores:

Ing. German Macías Muñoz

Ing. Frank Edinson Bravo Patiño

Ing. Paula Alexandra Vargas Aguilar

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES ESPECIALIZACIÓN EN  
GESTIÓN DE SERVICIOS DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

BOGOTÁ, 2022

## *Dedicatoria*

*“A nuestras familias, quienes nos apoyaron durante la duración de la especialización porque son ellos quienes nos impulsan a movernos hacia adelante con el propósito de ser mejores personas.”*

## AGRADECIMIENTOS

Los autores manifiestan agradecimiento y reconocimiento especial al Ingeniero German Macías, por la orientación y colaboración brindada durante el proceso desarrollo de la Monografía. También agradecen la participación de los docentes en la especialización quienes nos permitieron durante el transcurso de las asignaturas acotar, enfocar y abordar los temas necesarios para llevar a cabo el documento, especialmente a la Ingeniera Paula Alexandra Vargas Aguilar y al Ingeniero Frank Edinson Bravo Patiño y a la Universidad Santo Tomás por permitirnos generar espacios digitales para el desarrollo de la especialización.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. PROBLEMA.....</b>	<b>13</b>
1.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS .....	13
1.2 QUE SE QUIERE SOLUCIONAR.....	14
<b>2. IDEACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....</b>	<b>17</b>
2.1 POR QUÉ SE PLANTEA AHORA LA SOLUCIÓN .....	18
2.2 SECTOR OBJETIVO .....	22
2.3 TENDENCIAS DEL SECTOR.....	23
2.4 ANÁLISIS DE MERCADO .....	25
2.5 ÁRBOL DE OBJETIVOS.....	27
2.6 CUÁL ES LA SITUACIÓN DESEADA .....	27
2.7 INTRODUCCIÓN A LA SITUACIÓN DESEADA.....	29
2.8 PROPUESTA DE VALOR.....	31
2.8.1 PERFIL DEL CLIENTE .....	31
2.8.2 MAPA DE VALOR.....	32
<b>3. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA.....</b>	<b>35</b>
3.1 SOLUCIÓN FUNCIONAL .....	37
3.2 SOLUCIÓN TÉCNICA .....	38
<b>4. MODELO DE NEGOCIO .....</b>	<b>43</b>
4.1 PROPUESTA DE MODELO DE NEGOCIO.....	43
4.2 VALIDACIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO .....	45
<b>5. PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA.....</b>	<b>51</b>

5.1 DETERMINAR EL ALCANCE DE LA ONTOLOGÍA .....	51
5.2 CONSIDERE REUTILIZAR ONTOLOGÍAS EXISTENTES .....	51
5.3 ENUMERAR TÉRMINOS IMPORTANTES DE LAS ONTOLOGÍAS.....	52
5.4 DEFINICIÓN DE CLASES Y JERARQUÍAS DE CLASE.....	54
5.5 DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LAS CLASES .....	56
5.6 DEFINICIÓN DE LAS FACETAS.....	56
5.7 CREACIÓN DE LAS INSTANCIAS .....	56
5.8 SOFTWARE.....	56
<b>6. ANÁLISIS DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL .....</b>	<b>58</b>
<b>7. ASPECTOS LEGALES Y CONTRATACIÓN .....</b>	<b>61</b>
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>9. REFERENCIAS.....</b>	<b>65</b>
<b>10. LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>70</b>
<b>11. LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>72</b>

## ACRÓNIMOS

**MinTIC.** Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

**MinCiencias.** Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación.

**MinEducacion.** Ministerio de Educación Nacional.

**OWL.** Web Ontology Language, Lenguaje de Ontología Web.

**Pymes.** Pequeñas y medianas empresas.

**TI.** Tecnologías de la Información.

**IT.** Information technologies.

**IoT.** Internet of Things, Internet de las cosas.

**ML.** Machine Learning. Aprendizaje de máquinas.

**IA.** Inteligencia artificial.

**laaS.** Infraestructura como servicio.

**PaaS.** Plataforma como servicio

## RESUMEN

La información es un recurso valioso que permite el acceso a oportunidades, desarrollo y conocimiento, así como otras ramas, la ciencia y la tecnología avanzan a velocidades demandantes por el mercado que obligan a que el talento especializado en estos sectores esté actualizado y acceda de una manera rápida y confiable a recursos claves para la generación de valor en la sociedad. Colombia, es un país que adelanta procesos de transformación digital con el fin de reducir la brecha con otros países del mundo de allí que la adopción de tecnologías sea un factor que toma relevancia en las últimas décadas por entidades gubernamentales como el MinTIC o MinCiencias y empresas privadas que buscan habilitar mediante la legislación, caracterización y aplicabilidad nuevos productos y/o servicios para el progreso industrial y ciudadano, sin embargo, debido a las características propias del país, la regulación debe establecer estándares y definiciones aplicables a la realidad propia de Colombia, acogiendo terminologías de organizaciones internacionales y adaptando su aplicabilidad, terminología e información a las necesidades propias.

Si bien, todas estas definiciones, alcances y lineamientos son entregados a la ciudadanía en general por medio de portales públicos, canales de difusión como televisión, radio entre otros y decretos, normas o documentos, el acceso a esta información específica para el país y los sectores que lo conforman se convierte en un punto de dolor que genera interpretaciones erróneas o desligadas y que generan una pérdida del recurso más valioso para cualquier persona o entidad, el tiempo.

La necesidad de modernización, optimización de las tecnologías e implementación de nuevos sistemas de información han traído consigo una tarea forzosa, el desarrollo y mejora continua, necesidad de modelos de aprendizaje inteligente, aplicación de inteligencia artificial, perfeccionamientos semánticos en entornos de programación entre otros factores clave para la evolución tecnológica.

Esta monografía busca alcanzar una de las primeras fases de un modelo que permite dar solución y/o mejorar sistemas de información y motores de búsqueda existentes en la actualidad, esta fase propone la metodología para la elaboración de una taxonomía y el

modelado ontológico con apropiación de herramientas o servicios cloud dentro del dominio de información de los servicios de tecnologías de información en Colombia. La etapa alcanzable describe el proceso para la creación de la taxonomía, la jerarquización de los conceptos, también un glosario de definiciones fiables de servicios de tecnologías de información en Colombia, la descripción de soluciones en la nube de diferentes proveedores para la creación y mejora continua de la ontología y el posterior modelado de una versión base por medio del software libre Protegé y su visualización en la herramienta en línea WebVOWL, por último concluye como este tipo de trabajo aporta a las búsquedas inteligentes en sistemas de información.

## **ABSTRACT**

One of the most valuable resource nowadays is the information, accessing it allows to improve the knowledge and provide development on specific topics, and gain access to more opportunities, due science and technology move forwards so fast forcing IT people to be up to date with last reliable information as quick as possible to those key resources for generating value on technology. Colombia, is one of the countries making progress son digital transformation in Latin America, reducing boundaries with some other countries around the world, with that said embracing new technologies is becoming a relevant aspect last decades by some governmental entities as MinTIC or MinCiencias and private companies looking for enabling by legislation, characterization and using new products and services for industrial and citizen evolution, anyway, due the country requirements must follow some guidelines and found some standards and definitions for Colombia's real conditions adopting terms from international organizations and adapting the use and information to specific needs.

Although all those definitions scopes and guidelines are delivered to populations trough public portals, broadcast channels as may be TV, radio among others and regulations, decrees accessing to that specific information for the country is becoming and generating pain points, misunderstandings and disconnected interpretations producing a loss of the most valuable resource for any person or entity, time.

The need for modernization, technology optimization and new information systems have brought with them a forced task, the development and continuous improvement, the need for intelligent learning models, use of artificial intelligence and semantic improvements in programming environments among other key factors for technological advancement.

This research seeks to reach one of the initial phases for a modeling structured process, allowing to improve information systems and existing search engines, this phase proposes the methodology for the elaboration of a taxonomy and ontological modeling with appropriation of Cloud tools or services within the domain of information technology services in Colombia. The achievable stage describes the process for the creation of the taxonomy, the hierarchy of concepts, also a glossary of reliable definitions for information

technology services in Colombia, the description of cloud solutions from different providers for creating or found it that helps for creation and continuous improvement of the ontology and the subsequent modeling of a base version through the free software Protegé and its visualization in the online tool WebVOWL, finally it concludes how this type of work contributes to intelligent searches in information systems.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la correcta utilización del lenguaje es vital para la comunicación relacional, aspectos como la identidad, identificación, categorización son necesarios, más aún en sectores como el de las tecnologías donde las actividades requieren detalle y tecnicismos que suelen ser confundidos o mal interpretados.

Hacer asequible, más fácil de entender y de utilizar las terminologías y conceptos para el sector académico y profesional en su día a día y en sus tareas cotidianas es esencial, pues en este contexto es donde realmente cobra su valor. Por lo anterior como responsabilidad profesional con el propósito de generar conocimiento, habilitar herramientas útiles y medios para la contribución a las bases sociales de conocimiento, la democratización de la información que permita estructurar el intelecto humano, los procesos de educación e investigación para apoyar el desarrollo de la sociedad y el sector de las telecomunicaciones.

Es así que el desarrollo del presente trabajo adopta un modelo conceptual de ontología que represente la abstracción de la terminología y conceptualización referente a los servicios de telecomunicaciones en Colombia, específicamente los relacionados con Internet de las Cosas (Internet of Things - IoT). Para lograrlo se seleccionó una metodología que permita su implementación, logrando las mejores relaciones posibles entre términos, que permitan indexar y recuperar la información de manera eficaz para diferentes sistemas de búsqueda.

La construcción del siguiente documento está dividida en las siguientes secciones: Estado del arte y marco teórico y donde se detalla toda la información relevante al sector de telecomunicaciones, un modelo de taxonomía y el uso de el en el sector, una segunda sección que aborda el diseño y apropiación de metodologías para la generación de ontologías, y una última para la definición, análisis, evaluación, selección e implementación de una herramienta tecnológica para desarrollar la ontología con las pruebas y correcciones correspondientes y finalmente la conclusión.

En el desarrollo de la conclusión también se proponen habilitadores de la implementación

con herramientas tecnológicas basadas en la nube, proponiendo un modelo que pueda llegarse a utilizar en diferentes servicios de diferentes proveedores, y las implicaciones que esto puede llegar a tener para la reutilización y apropiación.

# 1. PROBLEMA

## 1.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS

En Colombia al igual que en muchos otros países de Latinoamérica en la última década se han llevado a cabo esfuerzos dispares en la búsqueda de la identificación y categorización de conceptos relacionados al sector de las telecomunicaciones, clasificadas principalmente en 4 causales:

- El desbalance en el proceso investigativo de las entidades públicas y privadas del sector de las telecomunicaciones en función de su presupuesto y capital humano.
- La descentralización de conceptos, al intentar replicar modelos de países más avanzados con tecnologías de primer mundo, generando ambigüedades en la consulta y utilización de la información disponible tanto en la academia como en la industria.
- Basado en lo anterior, la conceptualización abstraída carece de profundización en campos que requieran terminologías especializadas aplicados a alguna rama del conocimiento.
- Además, un desfase temporal entre las normativas vigentes en la tecnología en el mundo y el avalúo legal dentro del país, ocasionando que la obsolescencia de tecnología sea más rápida.

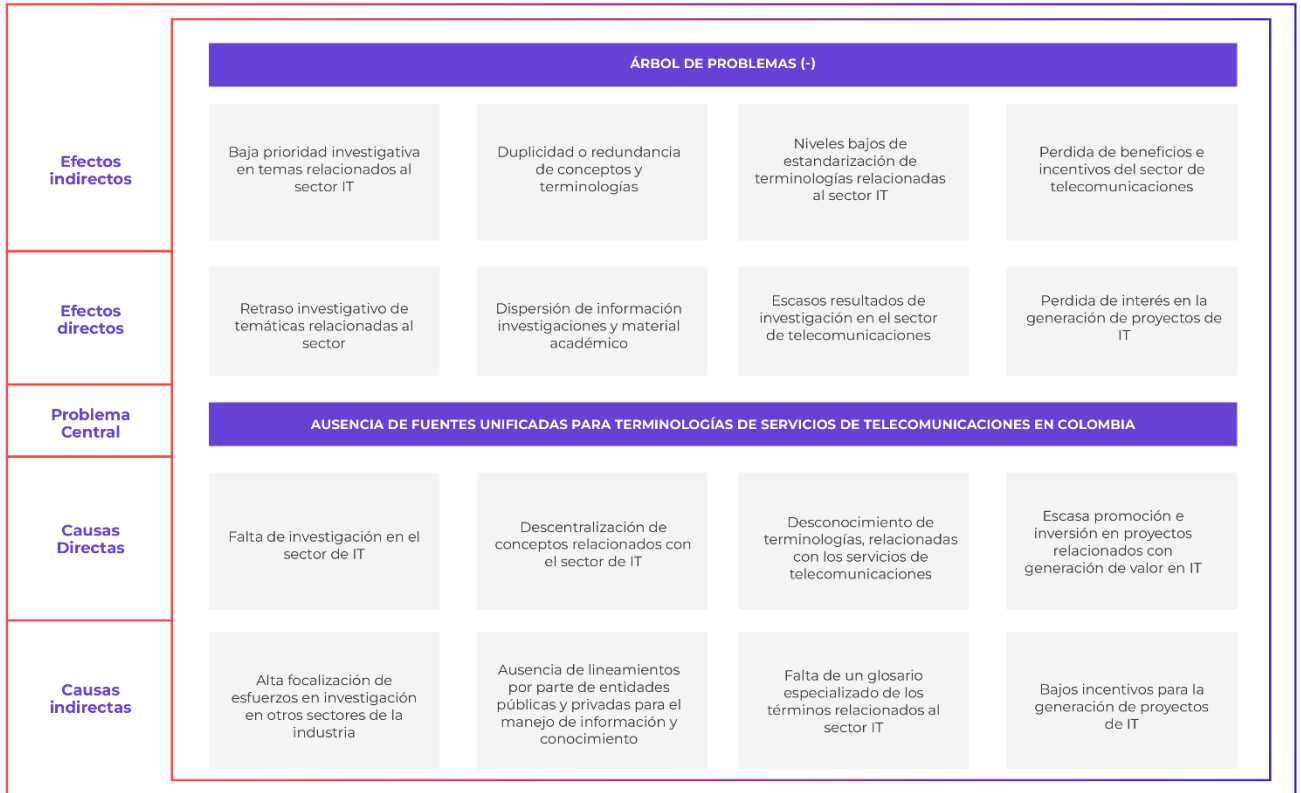


Figura 1. Árbol de Problemas. Fuente Elaboración propia.

## 1.2 QUE SE QUIERE SOLUCIONAR

Actualmente los sistemas de información evolucionan buscando la integración, interoperabilidad, accesibilidad y la disponibilidad, en su generalidad estos se construyeron utilizando diversas fuentes y estándares, lo que termina generando heterogeneidad en sus bases de datos, de la misma manera las búsquedas de información por parte de los clientes de estos sistemas deben hacerse sobre los dominios y atributos construidos en modelos entidad-relación.

Para el caso particular de este trabajo se busca resolver el problema que se presenta cuando hay múltiple interpretación de diferentes conceptos de tecnología entre las personas o roles inmersos en los proyectos dado los diferentes contextos de formación, de regionalismos que se presentan en las organizaciones. Una posible solución a ello se puede abordar desde la disciplina en computación al utilizar el modelado de ontologías

para las diferentes áreas del conocimiento.

En lo observado en el sector gobierno, se han implementado herramientas, aplicativos y sistemas de información que a través de la web y servicios cloud disponen y proporcionan a los usuarios acceso a la información por medio de metadatos descritos para cada uno de los elementos almacenados en sus bases de datos. Sin embargo, pocas de estas organizaciones modelan el conocimiento de su misión, ¿cuántas ontologías de temas de salud existen? ¿cuántas en temas sociales, económicos, culturales, políticos? Las búsquedas no siempre arrojan los resultados deseados y tampoco se alinean a los avances de las ciencias de la información y de las tecnologías; por otro lado, la web semántica “... *no sólo se guía por los términos de búsqueda y la sintaxis, sino también por valores de significado. Así, las máquinas no solo pueden encontrar contenidos, sino también comprender y distinguir su significado.*” [1]

En el contexto colombiano en cuanto a aplicación de modelos ontológicos como apoyo a los servicios de TI podemos citar principalmente su uso en los servicios de redes de telecomunicaciones. Por ejemplo, la Universidad Pontificia Bolivariana [2] en el año 2011 en su revista “Revista en telecomunicaciones e informática” plantea un modelo ontológico para la gestión de redes de datos, también por su parte la Universidad Nacional de Colombia [3] , sede Manizales plantea un modelo ontológico similar, pero utilizando sistemas multi-agentes. Con base en lo anterior y de acuerdo al alcance y tiempo del presente trabajo si bien ya hay esfuerzos importantes por apoyar el desarrollo de proyectos de TI por medio del uso de ontologías, estas solamente se limitan a un único servicio de TI, las redes inalámbricas por lo cual se hace notorio el modelado de una ontología o un único repositorio o glosario de terminologías y definiciones que permitan su fácil consulta en forma estandarizada y que permita una transmisión correcta de su significado para la generación de nuevo conocimiento; observando esta necesidad se busca realizar una propuesta metodológica para construir una taxonomía básica de concepto que puedan posteriormente modelarse en una ontología de los servicios de telecomunicaciones específicamente de IoT dispuesta a través de la nube.

El reto de suministrar la información de manera oportuna y eficiente, requiere que la

información generada en un mismo lugar y con diferentes metodologías sea encontrada al momento de realizar su búsqueda, por lo que se deben homogeneizar los conceptos a través de la taxonomía que permita desarrollar un modelo de ontología basado en arquitectura cloud, cerrando la brecha mencionada y dejando el camino expedito para mejorar las tareas de los sistemas de información convencionales propendiendo su evolución, eficiencia, disponibilidad y entrenamiento constante.

Utilizando proveedores de servicios como AWS la solución planteada para el desarrollo y mantención de la ontología se busca la optimización de recursos, gobernanza y agilidad. Servicios como Lambda, Amazon Kendra, Dynamo, Buckets s3, permitirían el despliegue de un sistema completo que almacene, alimente y actualice el modelo taxonómico que se cargaría en una fase inicial. La construcción de este sistema de manejo de ontologías iniciaría con la construcción de una estructura con formato JSON a partir del modelo generado por el software propuesto OpenLink Virtuoso, este sistema se almacenaría en una tabla dynamo, junto con sus relaciones, luego, un buscador basado en el servicio de Amazon Kendra [4] utilizaría ese modelo como origen de información con el fin de generar propuestas PNL para las búsquedas finales de los usuarios, y finalmente otro origen de datos configurado en Kendra buscaría información nueva y alimentaría el modelo actual, generando por medio de un evento Lambda un nuevo modelo ontológico en el software OpenLink virtuoso.

## 2. IDEACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Lo que se pretende en esta sección es dar a conocer el estado actual del sector del que nuestra propuesta hace parte, para este caso es el de una propuesta metodológica de una ontología cloud del dominio de servicios de TI. Puntualmente para sector gobierno, academia, empresas de tecnología y Pymes probablemente hayan tenido algún tipo de barrera o limitante de tipo económico, técnico o procedimental a la hora de consultar una fuente centralizada, íntegra, fiable de terminologías de Servicios TI con el fin de mitigar un poco las iniciativas de servicios de TI que no llegan a una fase de ejecución y resultados.

A partir de una temática o dominio, es posible gestionar, compartir y modelar el conocimiento misional de las entidades del gobierno, organizaciones de investigación, académicas o privadas; *“en las últimas décadas el término ontología ha tomado relevancias en el mundo de la ingeniería del conocimiento, la inteligencia artificial y las ciencias de la computación”* [2] en cuanto el modelado de ontología permite facilitar el entendimiento de los conceptos y su comunicación por parte de quienes los generan así como también una nueva construcción de los sistemas interoperables y de sus búsquedas de tal manera que el cliente usuario final se beneficia, estas ya son parte de *“estructuras de creación, sistemas IoT, ciudades inteligentes, redes de energía, contenido web, etc.”*.

Para la ideación de esta solución dentro de los referentes importantes a tener en cuenta, la academia representada en un trabajo conjunto de la universidad nacional a distancia (UNAD), la Universidad del valle y la Universidad Politécnica de Madrid para el año 2016 [26], presentaron un trabajo titulado *“Desarrollo de una ontología para definir el dominio de servicios cloud IaaS”* trabajo que pretendió ampliar el dominio cloud a nivel de servicio IaaS y de los datos necesarios para la negociación de recursos, es decir que con el desarrollo de la misma se esperaba tener un mecanismo que permitiera brindar información inicial a agentes software que se encargaran del proceso de negociación en nombre de usuarios y proveedores de servicios cloud.

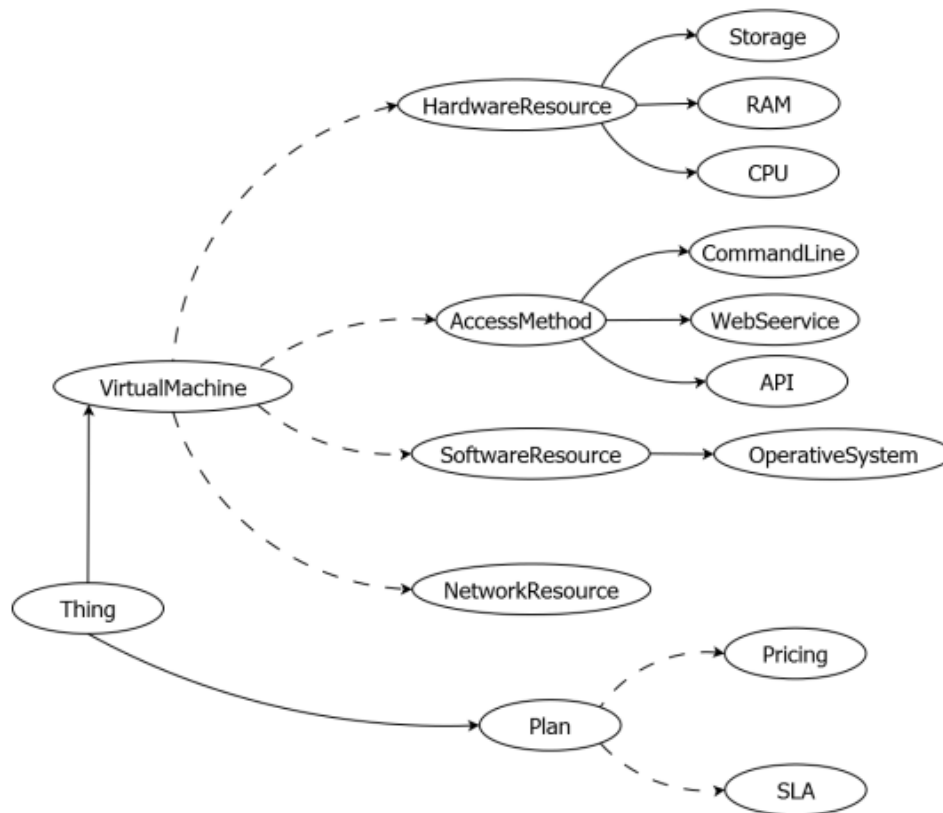


Figura 2. Modelo de Ontología basado en Cloud para servicios IaaS. Fuente UNAD

De acuerdo a la metodología usada por las universidades (NeOn) la cual está basada en escenarios lo que permite que se adapte a una variedad amplia de situaciones, se obtuvo la ontología que se presenta a continuación, las conexiones entre clases y subclases se expresan por medio de una flecha con línea sólida, por otra parte, las flechas con línea punteada expresan relaciones entre clases. La ontología se divide en dos partes una está enfocada a los elementos del servicio IaaS y la otra se enfoca en elementos propios del proceso de negociación.

## 2.1 POR QUÉ SE PLANTEA AHORA LA SOLUCIÓN

Existe aún una marcada tendencia en cuanto a la transformación digital que experimentan las empresas y que se fundamenta en tres barreras fundamentales según un estudio de

la empresa Software One [6] del año 2020:

1. Complejidad percibida de la Transformación Digital desacelerando el cambio
2. El pensamiento anticuado mata ideas
3. La transformación digital comienza y termina con el negocio, no con TI

Si ahondamos en la primera barrera propuesta a esa complejidad se le puede añadir la tecnicidad de muchos términos con los cuales muchos de los impulsores de proyectos de servicios de TI se estrellan, como comprenderlos, implementarlos y mejor aún como comprender que la implementación de esos servicios pueden impulsar el negocio para mejorar, es la piedra angular del porque es importante generar un modelo ontológico que no solo resuelva dudas, sino que se acerque a la gente y sea entrenados por ellos mismos.

Pese a contar con iniciativas del MinTIC [7] para impulsar la gestión de TI al interior de cada organización lo cierto es que el porcentaje sigue siendo muy bajo. Por ejemplo la iniciativa Máxima Velocidad [8] que busca acelerar las transformaciones digitales de las entidades organiza a las entidades públicas en escuderías donde para el año anterior 2021 se observa una participación de 453 escuderías lo que correspondería si se tomara cada escudería como si fuese un municipio de Colombia a un participación de 41,06% del total de entidades públicas, sabiendo que este porcentaje puede ser menor debido a que también se incluyen, hospitales, empresas del estado entre otros y también a las diferencias de tamaño tanto en personal como en presupuesto, si se suma la falta de búsquedas ágiles e inteligentes que permitan que las entidades maduren de forma apropiada proyectos de servicios de TI el problema se torna aún más insostenible.

También es importante mencionar que el MinTIC en el año 2019 actualizó el Manual de estándares de la industria [9] donde claramente en la sección 2 Descripción de los estándares asociados al dominio de la información resaltan: el Estándar ISO 19526 (integrar, exponer y compartir datos). Parte 8. Definición de modelos bajo ontología OWL – RD donde se resume dicho estándar como *“el uso y descripción de información semántica, centrado principalmente en la integración, uso compartido de intercambio y de migración de datos entre sistemas de información, principalmente para el manejo de la*

*información semántica de la entidad”* en referencia a la definición otorgada por el estándar internacional. [10]

Por supuesto el propósito la solución y planteamiento no se centra en la consecución de recursos financieros como eje de solución de la transformación digital en las entidades, sino que se propone precisamente que las entidades que no cuentan con gran cantidad de personal y/o recursos por medio de la apropiación de ese modelo de ontología de servicios de TI, apropien la transformación que estos servicios traen de una manera más amigable, enfocados en los elementos habilitadores de la tecnología y como instrumento de mejora continua de procesos o proyectos, que sea un modelo documentado correctamente y con una forma sencilla que permita que las empresas de TI privadas tengan proyectos exitosos que las proyecten en servicios de TI a nivel nacional y que las entidades pequeñas como municipalidades de menor categoría tengan más oportunidad a accesos de recursos para impulsar proyectos de TI que generen rentabilidad social y financiera en sus territorios.

La gestión del conocimiento se ha convertido en los últimos años en un punto importante para las organizaciones, pretendiendo administrar de forma efectiva el conocimiento para obtener un nivel de competitividad necesario para el futuro, teniendo en cuenta que tiene una relación directa con el mercado. Podríamos indicar que la gestión del conocimiento es un método estratégico que permite incrementar los índices de productividad, además que se puede administrar, fomentar y difundir dentro de un modelo organizacional afirma Ordoñez de Pablos [8] *“Una de las formas de representar y gestionar el conocimiento es por medio de ontologías”*, los autores, definen que el término “ontología” significa, *“una explicación sistemática del ser”*, en las últimas décadas el término ontología ha tomado relevancia en el mundo de la ingeniería del conocimiento, la inteligencia artificial y las ciencias de la computación [9].

En el país existe un marco de referencia de ontologías que define un modelo de alto nivel de los componentes requeridos para tener en cuenta la semántica como herramienta de vocabulario común e interoperabilidad; está dado por la Norma Técnica Colombiana NTC 6316:2019, adoptada en forma idéntica de la ISO/TS 19150-1:2012 – Ontología. Este

marco de referencia permite observar como las ontologías facilitan la integración de datos de formatos y fuentes heterogéneas y proporcionan un protocolo específico de intercambio de interoperabilidad que es el lenguaje OWL.

## 2.2 SECTOR OBJETIVO

**Identificación:** Sector Gobierno, involucrando a los principales ministerios como MinTIC, MinCiencias y MinEducación quienes en su misión describen el apoyo a la transformación digital, dentro del sector de Tecnologías promoviendo el diseño y la adopción de planes, programas y proyectos tecnológicos que benefician a la ciudadanía; el sector de Ciencia que busca contribuir al desarrollo y crecimiento científico del país innovar y anticiparse a futuros retos en materia tecnológica y el sector de Educación cuya misión busca la reducción de las brechas educativas con estándares de calidad permitiendo el desarrollo integral de los ciudadanos. [13]

Según las estadísticas generales publicadas por MinCiencias, en Colombia para el año 2019 los investigadores registrados fueron 16.796, de los cuales 3305 corresponden a investigadores del área de Ingeniería y Tecnología. El 22% aproximadamente de los productos generados buscan la apropiación social del conocimiento y sólo un 4% el desarrollo e innovación en tecnologías [14], ver Figura 3, Estadística investigadores.

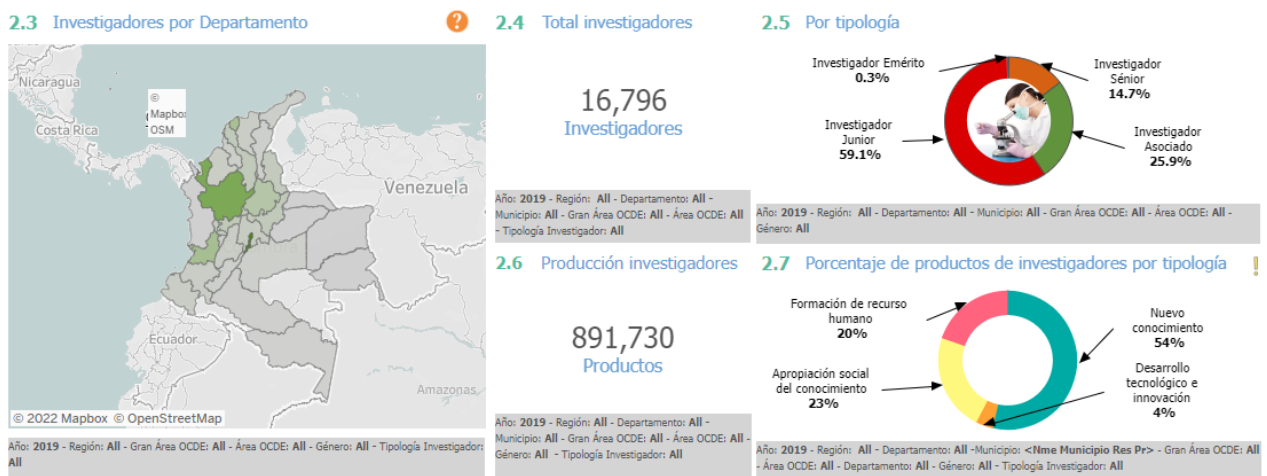


Figura 3. Estadística investigadores. Fuente MinCiencias.

Adicionalmente bajo la premisa de que, según lo indica el ministro de MinCiencias, en Colombia, el 75% de la inversión viene de recursos públicos y un 25% del privado [15], ya que para el empresario es más fácil adquirir tecnologías ya desarrolladas en otros países que tener la paciencia de desarrollar una tecnología propia, aunado a que los

profesionales prefieren emigrar a otros países para aplicar su conocimiento por falta de oportunidades.

El progreso tecnológico, así como el avance investigativo en ciencia y tecnología deja en evidencia la necesidad para obtener información aplicable a las ramas propias del sector, empresas como por ejemplo consultores especializados en servicios de IT para otros sectores de la economía requieren una fuente confiable de información que les permita ofrecer, distribuir y comercializar productos y servicios como equipos de cómputo, consultorías de seguridad, servicios en la nube, entre otros que están regulados, caracterizados y permitidos dentro de unos lineamientos específicos para el país [16]. El sector académico de igual manera está constantemente generando nuevo conocimiento que permita el avance investigativo, adopción de nuevas tecnologías y la definición de las mismas en un entorno aplicable para su contexto y el de Colombia.

### **2.3 TENDENCIAS DEL SECTOR**

Desde el MinTIC se han generado publicaciones relacionadas con la información y estándares de la Industria dentro de los cuales se encuentran los formatos para el manejo de la información semántica, y también existe bastante información para generar la transformación digital en el sector de telecomunicaciones, los servicios que apalancan este esfuerzo y cómo la industria 4.0 soporta el avance de la investigación y desarrollo de nuevas alternativas para el fortalecimiento de la economía del país. En el documento [11] “Transformación digital e industrias 4.0” Innpulsa menciona *“Colombia fue uno de los pioneros de la región en aprobar el Conpes 3975 como La política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial (IA)”...“Esta política busca reducir las barreras asociadas al desconocimiento y a la falta de cultura digital en el sector privado...”*, desde allí las iniciativas en asociación con otros Ministerios para la implementación de tecnologías disruptivas para generar valor al ciudadano han cobrado más sentido e incluso se han convertido en lineamientos para empresas públicas y privadas.

En este orden de ideas, las nuevas tendencias de las tecnologías de la información,

sustentan sus productos en los datos, apropiación, interoperabilidad y seguridad que tienen disponible independientemente del contexto, los sistemas de información requieren ser optimizados con el fin de presentar al ciudadano aquello que requiere según la premisa de que “La potencia informática seguirá aumentando en 2022” [14], con la disponibilidad de servicios de cómputo en la nube mejorada y muchas compañías están adoptando y migrando sus cargas para lo que se requiere de más potencia en los dispositivos que estarán conectados con una red de alcance global.

Con el crecimiento de los servicios en la nube, la Inteligencia artificial y aprendizaje automático se convierten ahora en la hoja de ruta de las organizaciones y los investigadores, quienes están utilizando ahora todos los datos y su poder de computación para proporcionar capacidades avanzadas de Inteligencia Artificial (IA) al mundo. [17]



Figura 4. Tendencias tecnológicas estratégicas para el 2022. Fuente Gartner.

Gartner en [18] indica que las diferentes tendencias tecnológicas favorecen en gran

medida a las compañías, y les permiten avanzar y desarrollarse para ajustarse a las nuevas realidades del mercado, la ingeniería de inteligencia artificial automatiza las actualizaciones de datos, modelos y aplicaciones, combinada con una sólida gobernanza, permite asegurar la continuidad de los modelos de negocio.

## 2.4 ANÁLISIS DE MERCADO

Hacia el 2011 desde la Universidad Pontificia Bolivariana en Medellín se planteó una ontología para la gestión de redes la cual intenta abordar la administración de redes de datos desde la aplicación orientada al humano más que a las especificidades y capacidades técnicas de la infraestructura de red.

También en el presente análisis se halló para el año 2015 la Universidad Nacional de Colombia presenta una ontología titulada Gestión de redes de datos a través de ontologías utilizando sistemas multiagentes.

Por lo anterior observamos que la academia principalmente ha realizado esfuerzos aislados, pero no existe un referente fuerte en el tema de Dominio de Ontologías de TI es por ello que nuestro mercado objetivo, y para efectos del presente trabajo se centrará en:

- **Gobierno:** en sus múltiples entidades de orden Nacional y territorial.
- **Pymes de TI:** De los múltiples sectores de la economía que se apoyen en servicios TI para desarrollar su CORE de negocio.
- **Academia:** representada principalmente por las Universidades tanto del ámbito privado como público.

En el análisis de competidores el cual es clave para identificar empresas del sector que ofrecen los mismos productos o servicios, con propuestas de valor orientadas al mismo mercado objetivo o que trabajan en relación con la generación de esta línea de conocimiento.

A continuación, se identificaron 2 competidores del sector (empresas con servicios de consultoría y formación en ontologías), comparando los datos principales de cada

empresa encontramos:

Ítem	Competidor 1	Competidor 2
<b>Nombre Comercial</b>	CENTRO ONTOLÓGICO GENESIS S.A.S.	INSTITUTO COLOMBIANO DE COACHING ONTOLÓGICO SAS
<b>Descripción de empresa</b>	No se haya información al respecto	No se haya información al respecto
<b>Matrícula Mercantil</b>	753199	907082
<b>Actividades económicas</b>	8551 Formación para el trabajo	7020 Actividades de consultoría de gestión 8560 Actividades de apoyo a la educación 7830 Otras actividades de provisión de talento humano
<b>Productos/Servicios que ofrecen (nombre, precios, etc).</b>	No se haya información al respecto	No se haya información al respecto
<b>Información relevante para conocer su modelo de negocio: Que hacen online y si es posible físico. Canales (Usan redes sociales, van a eventos, etc.).</b>	No se haya información al respecto	No se haya información al respecto

Tabla 1. Análisis de competidores. Fuente RUES.

Cabe resaltar que pese a existir empresas afines al segmento de ontologías, en la búsqueda de información que se realizó de las mismas en la WEB y redes sociales se

evidencia que las mismas no tienen un perfil de competidor directo a la solución y producto que se plantea en esta monografía, adicionalmente estas compañías no evidencian al menos un sitio WEB básico donde se tenga algún punto de contacto, únicamente se cuenta con su matrícula mercantil y algunas actividades económicas relacionadas.

## 2.5 ÁRBOL DE OBJETIVOS

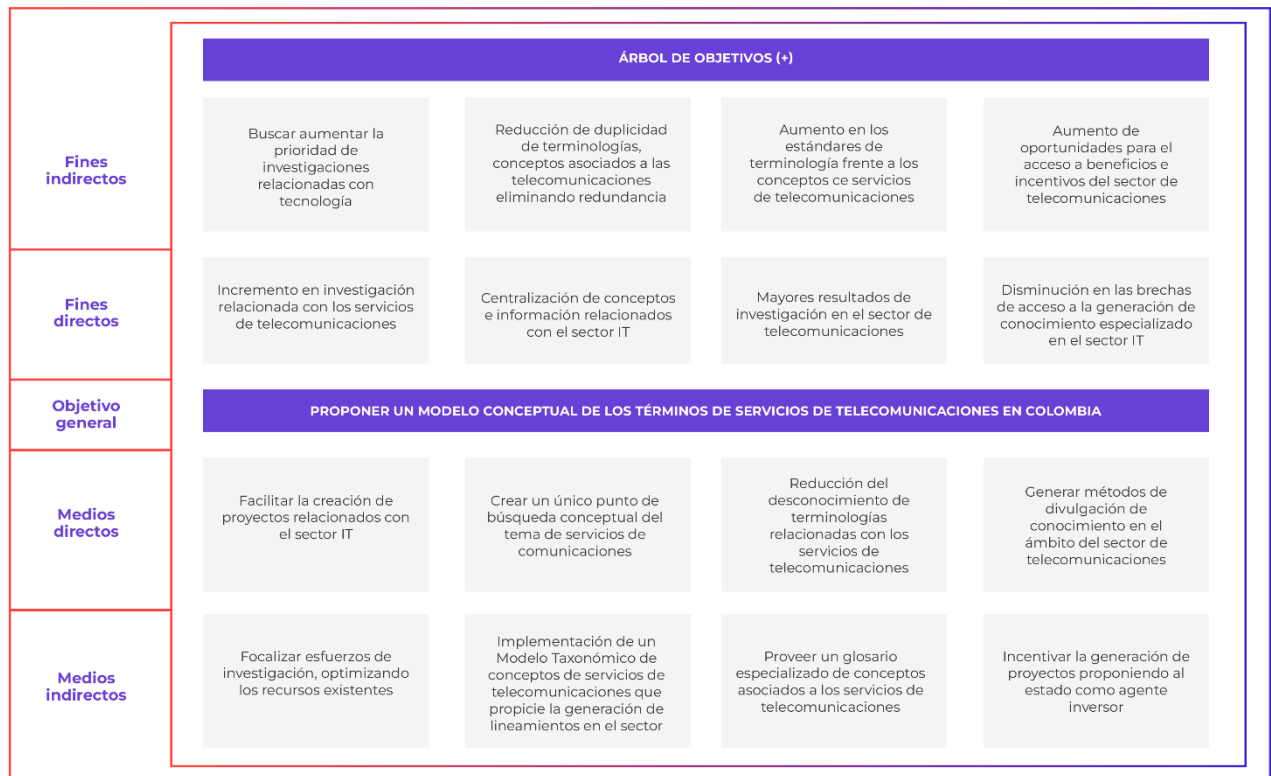


Figura 5. Árbol de Objetivos. Fuente Elaboración propia.

## 2.6 CUÁL ES LA SITUACIÓN DESEADA

El desarrollo de una ontología cloud del tema de servicios de tecnologías de información que pueda permitir la unificación de terminologías y conceptos, la optimización de búsquedas e implementación en sistemas actuales. La elaboración de esta ontología permitirá la estandarización de un lenguaje al respecto de un caso de uso de IoT y de su

disposición en la nube, partiendo de una taxonomía básica hasta el desarrollo de un modelo de ontología que nos permita usar este protocolo de interoperabilidad, su construcción basada en una metodología sencilla creada por la Universidad de Stanford, *Ontology Development 101*, será un paso a paso que podrá ser utilizado para la elaboración de nuevos proyectos desde cero.

El uso de la metodología y posterior de desarrollo de ontologías permitirá también la apropiación de conocimiento del sector académico e investigativo con el fin de incrementar la generación de productos en la tipología de tecnologías, así como el incremento de grupos investigativos relacionados con el tema y apalancar este tipo de desarrollos en el sector público colombiano.

En la siguiente figura podemos observar el flujograma construido a partir de la metodología de desarrollo 101, para el caso particular de este diseño de modelado se hará con base servicios en la nube, tecnologías emergentes que permitan el mantenimiento del mismo.

### Flujograma de Desarrollo de Ontología 101

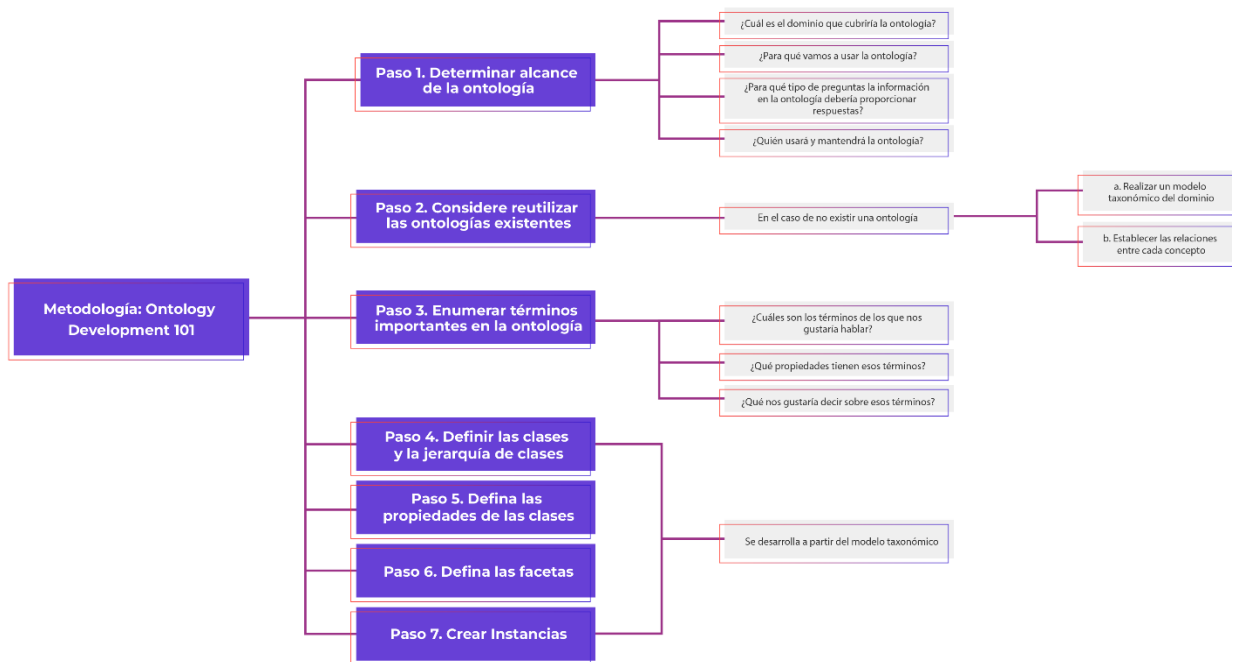
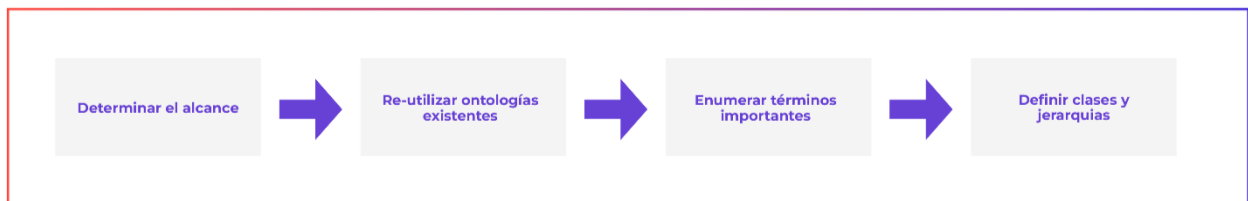


Figura 6. Flujograma de Desarrollo de Ontología 101. Fuente Elaboración propia.

Durante el desarrollo de la propuesta de solución se hará énfasis también en la

determinación del alcance, en la consideración de la reutilización de ontologías existentes, la enumeración de términos importantes y en la definición de taxonomías que definen propiedades, clases, facetas e instancias, ver Figura 6, estos pasos corresponden a la identificación y modelado inicial, posteriormente se propondrán los servicios cloud que permiten mantener el modelo y actualizarlo eficientemente.



*Figura 7. Pasos seleccionados para el desarrollo de la ontología. Fuente Elaboración propia.*

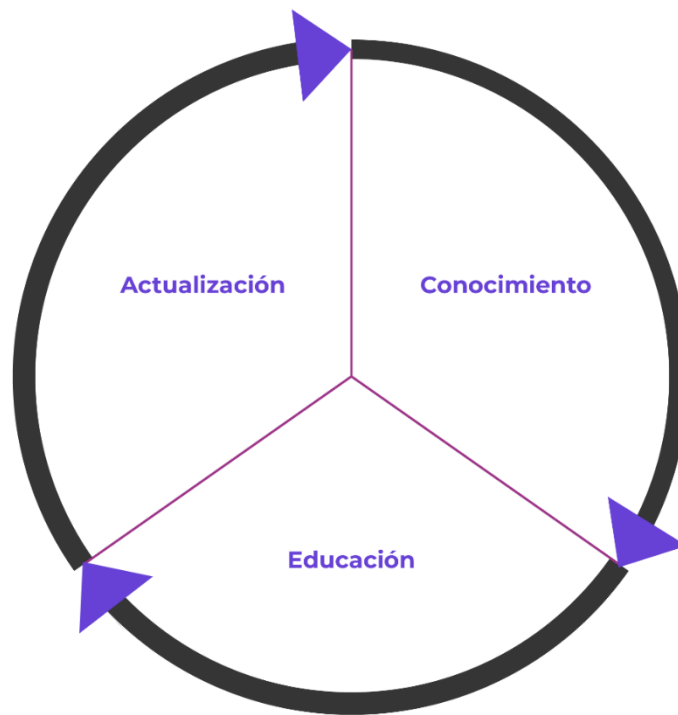
## **2.7 INTRODUCCIÓN A LA SITUACIÓN DESEADA**

El rápido crecimiento del Cloud Computing y los servicios que este provee han generado un acercamiento a la tecnología de forma más ágil, consumible y adaptable para los profesionales de TI en diferentes áreas de desempeño (desarrollo front, back, infraestructura, gobierno, administración) e incluso personas sin estudios formales en IT que se han acercado a segmentos de la industria que les demanda el uso de servicios como computación en demanda, elástica, bases de datos relacionales y no relacionales con esquemas de cobro por uso, habilitadores de despliegues de infraestructura como código, reusable y adaptable a cambios en el tiempo, cambiando el paradigma de los modelos on premise con amplios requerimientos en el tiempo y moviendo los esfuerzos en la generación de productos a la adopción de nuevas tecnologías con mayor eficiencia, menor costo que permita la innovación y el alcance de nuevas soluciones tecnológicas.

Para que los modelos de computación en la nube continúen siendo un ejercicio práctico, que permitan reducir la brecha de acceso, mejorar el conocimiento y agilizar procesos que se llevan a cabo actualmente debe encontrarse en el medio un modelo, que facilite la búsqueda de información relevante para el usuario y así acercarse de forma más rápida a

los conceptos que necesita para realizar sus funciones relacionadas con tecnología, este modelo basado la premisa de que el conocimiento que existe debe mejorar con respecto al tiempo [12], su enseñanza debe corresponder con las necesidades actuales y con la premisa de que la tecnología cambia día a día, buscando automatizar el modelo representado a continuación con un ciclo de mejora continua para IT.

Actualmente los procesos de gestión del conocimiento se manejan de la forma tradicional utilizando medios de búsqueda referenciados en documentos, archivos y bases de datos relacionales, generando desinterés, pérdida de tiempo y desorganización en los profesionales de TI al momento de requerir información. Es por este motivo que modelos disruptivos que tengan un alto alcance y que permitan cambiar los paradigmas actuales deben ser propuestos como alternativas de acceso a la información y conocimiento, utilizando estructuras no relacionales, de respuesta rápida y de mantenimiento optimizado.



*Figura 8. Modelo de gestión de conocimiento. Fuente Elaboración propia.*

Por medio de servicios como ML o IA mantener el conocimiento actualizado con un

esfuerzo menor al que tradicionalmente requeriría, otros mecanismos de consultas efectivas, con memoria de almacenamiento de consultas frecuentes podrían mejorar los tiempos de espera para el usuario final, esta mejora en la experiencia de búsqueda de información le permitiría ser eficaz, ahorrar tiempo e ir de forma concreta a la fuente de conocimiento.

## **2.8 PROPUESTA DE VALOR**

Nuestro entregable es un modelo conceptual basado en tecnologías cloud aplicable en ontologías con dominio de conocimiento en servicios TI aplicables en Colombia, mejora el rendimiento de búsquedas de manera centralizada y confiable, modela el conocimiento en temas de servicios cloud y en otros tan específicos como IoT.

A diferencia de los múltiples repositorios existentes y difusos, el producto proyectado permite a las entidades tener un modelo que se centralizado con información actualizada y altamente disponible partiendo de la línea base buenas prácticas que permita el mantenimiento y la mejora continua.

### **2.8.1 PERFIL DEL CLIENTE**

El MinTIC en su misión promueve la generación de proyectos que generen beneficio, uso y apropiación de la tecnología en Colombia, teniendo así los recursos necesarios para patrocinar el desarrollo de productos o entregables que pueda implementar para garantizar el acceso a la información, este ministerio trabaja de la mano con otras entidades públicas y privadas como MinCiencias, universidades y sectores productivos relacionados con la investigación y la tecnología.

El perfil del cliente identificado está desarrollado de acuerdo a los trabajos que este realiza, sus frustraciones y alegrías que permiten definir cuáles serían los requerimientos que este cliente gubernamental requiere.

En la Figura 9 se enumeran algunas alegrías, frustraciones y trabajos del cliente.

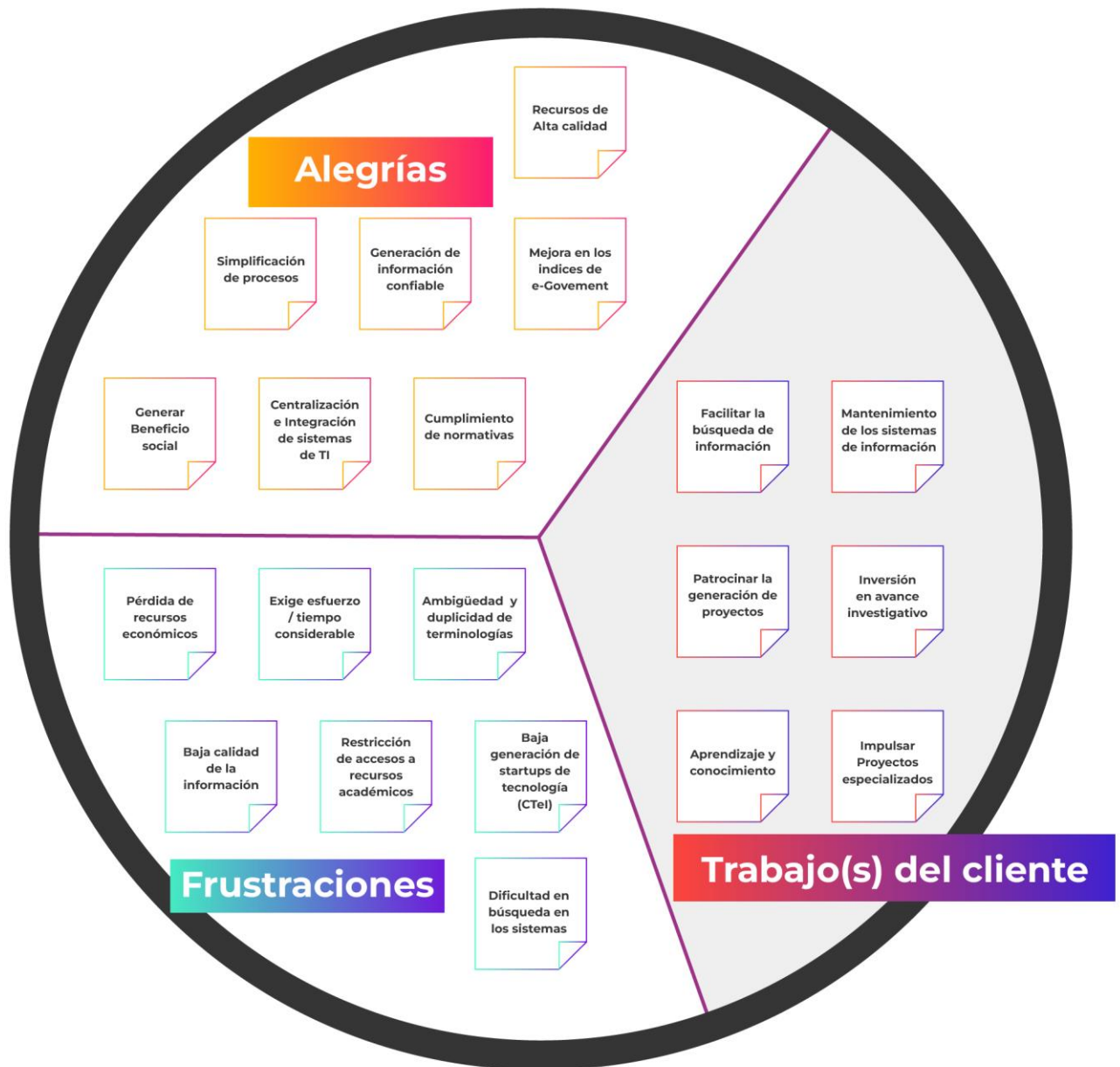


Figura 9. Perfil del cliente. Fuente Elaboración propia.

## 2.8.2 MAPA DE VALOR

El entregable propuesto cubre las necesidades específicas que el cliente requiere, líneas

de trabajo como alta calidad, retorno de inversión, agilidad y apalancamiento de proyectos que generen valor para nuestro cliente que es principalmente el gobierno, los creadores de alegrías, aliviadores de frustraciones y productos orientados al generar un beneficio social en la comunidad académica y en el sector de TI.

En la Figura 10 se evidencian los generadores de alegrías, producto propuesto y los aliviadores de frustraciones que se identifican al proponer esta solución.

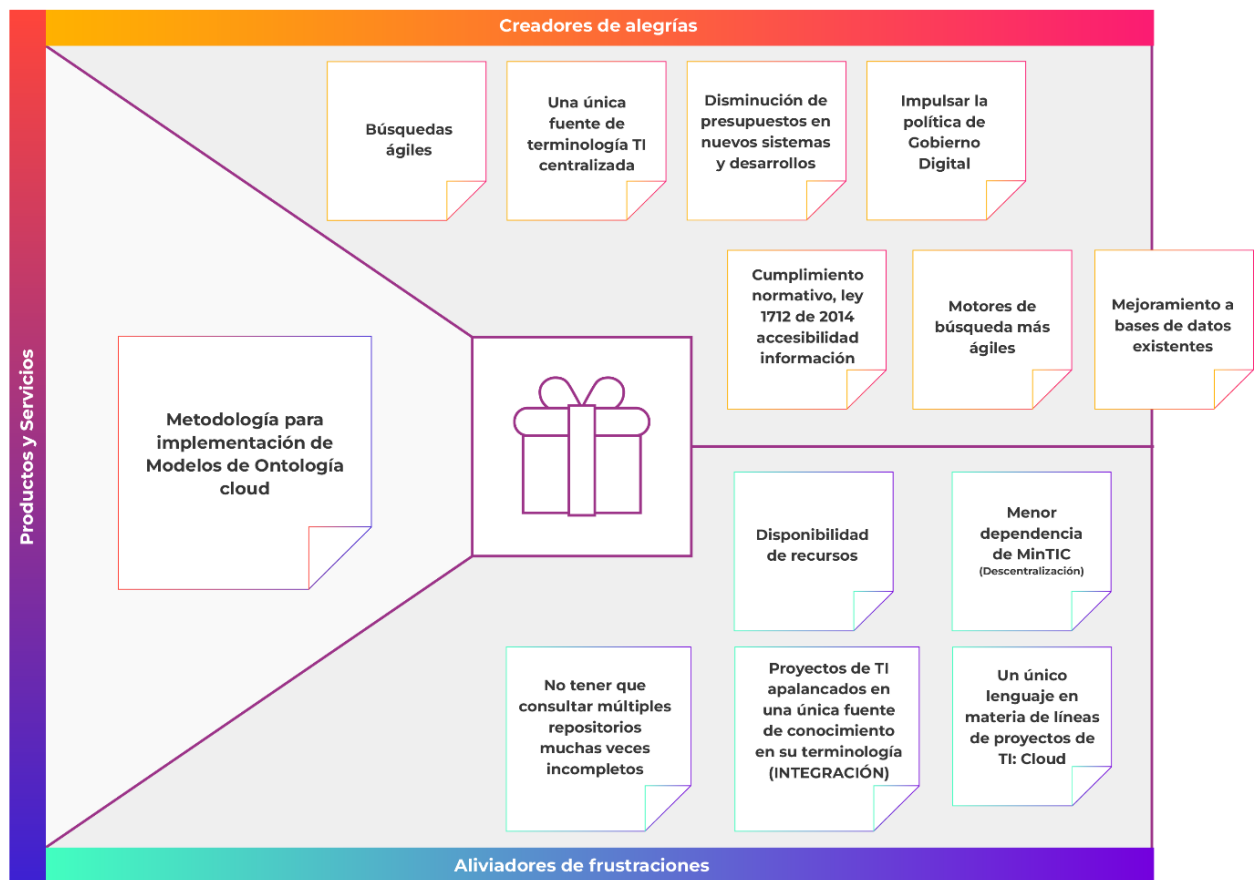


Figura 10. Mapa de Valor. Fuente Elaboración propia.

Como resultado del ejercicio identificamos de forma más clara cuál podría ser la solución más apropiada para el futuro cliente de acuerdo a las necesidades que este requiera satisfacer, que genere valor a su misión y que solviente aquellas cargas, frustraciones que

se presentan en la actualidad buscando adicionalmente crear momentos de alegría que reafirmen su disposición para avanzar con nuestra propuesta.

### 3. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

La siguiente propuesta de solución de arquitectura cloud para un modelo de ontología de terminologías de TI, pretende brindar a las organizaciones del país un repositorio centralizado, íntegro y fiable que permita acceder fácilmente a los conceptos utilizados en el medio tecnológico y para ejecución de proyectos de TI de manera ágil, eficiente y optimizada que permita la mejora continua en el futuro.

Todo esto apalancado en un modelo Cloud de AWS que integre tanto software libre como componente de redundancia y fiabilidad que permita la implementación en las organizaciones especialmente gubernamentales, academia, de tal manera que sea posible una posterior replicación del mismo.

Dentro del contexto actual encontramos que en investigaciones previas en relación a los repositorios que contienen terminologías inherentes a TI existen muchas fuentes de consulta incompletas, sin contexto aplicado o carente de información relevante lo cual genera que el país no cuente con directrices claras en los proyectos de TI, con ello los esfuerzos tanto públicos como privados para impulsar el desarrollo se vuelven tardíos y la comunicación con personas no-IT es más difícil.

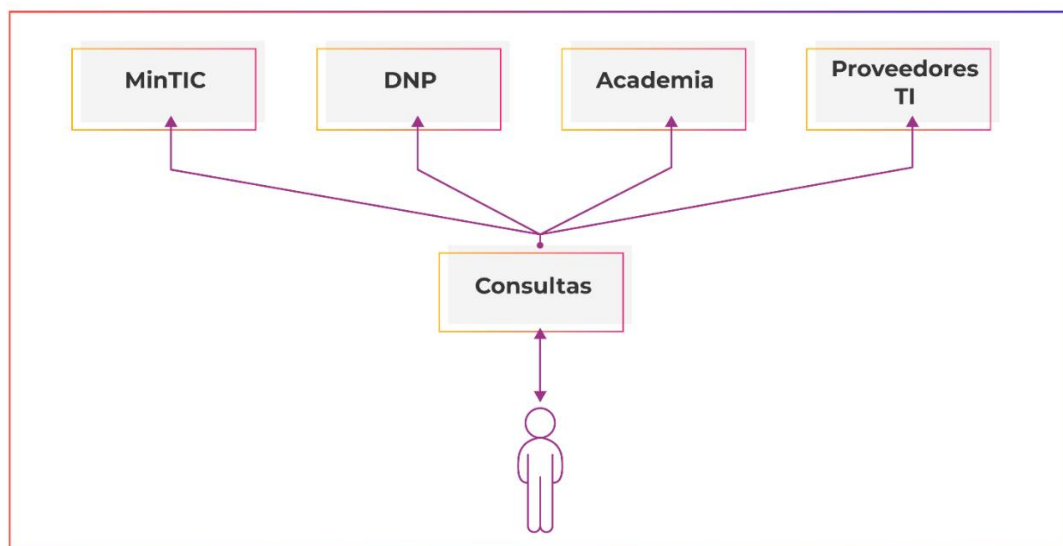


Figura 11. Situación actual acceso a repositorios de TI. Fuente Elaboración Propia.

Como se aprecia en la figura en la mayoría de casos cuando un ciudadano desea acceder a repositorios de terminología para aplicar a proyectos de inversión y sustentar bien su validez, los múltiples emprendedores y/o actores se encuentran con multiplicidad de repositorios de las entidades que han realizado esfuerzos individuales desde su contexto o misión, y desde sus posibilidades financieras, esto impacta en el bajo uso de los medios tecnológicos y a su vez genera, que Colombia no tenga un modelo ontológico de referencia centralizado de TI, y que se tenga que acudir a referentes internacionales ante los cuales siempre hay atraso en avance y recursos.

De allí la necesidad de plantear este modelo conceptual de ontologías de terminología de TI, único, fiable y centralizado cuya arquitectura está apalancada en servicios de tecnología cloud.

### 3.1 SOLUCIÓN FUNCIONAL

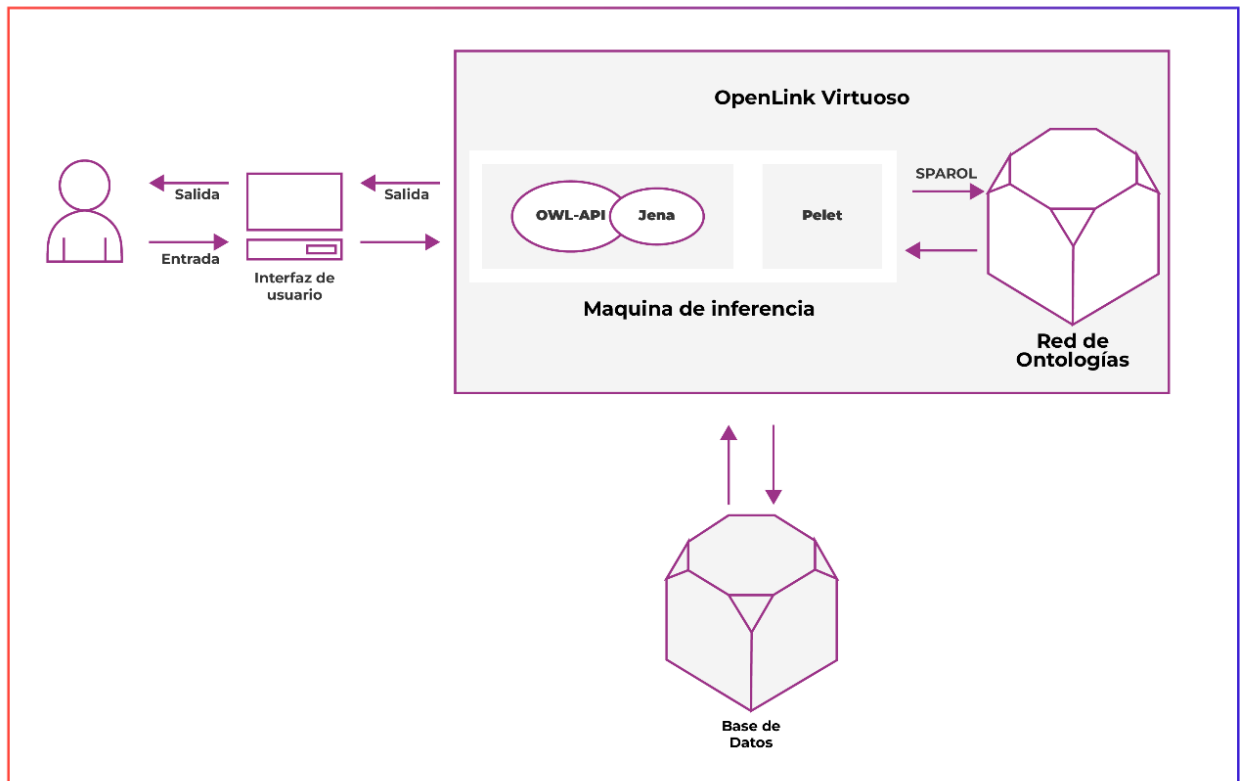


Figura 12. Solución funcional. Fuente Elaboración propia.

Una de las formas de representación del conocimiento más empleadas actualmente son las ontologías; las cuales ofrecen disímiles ventajas para la modelación, generación, distribución y uso del conocimiento producido y acumulado en las organizaciones. Dadas estas ventajas para la gestión del conocimiento, las ontologías son ampliamente usadas para gestionar los grandes volúmenes de información

Es por lo anterior, que se propone un sistema basado en la metodología Ontology Development 101 para la gestión del conocimiento de los conceptos de servicios de TI que rigen el proceso de consulta e implementación de este tipo de proyectos. Nuestra solución se sustenta en una arquitectura de software basada en ontologías, que integra lo necesario para gestionar el conocimiento semántico. Tal y como se evidencia en la Figura 12 la arquitectura funcional de nuestra solución se sustenta mediante la máquina de inferencia constituida por los framework Jena y OWL API, junto con el razonador Pellet,

permite extraer el conocimiento implícito de la ontología.

Para la modelación de Ontology Development 101 se usa el lenguaje OWL-DL y la herramienta OpenLink Virtuoso para la gestión de la ontología en la arquitectura propuesta.

### 3.2 SOLUCIÓN TÉCNICA

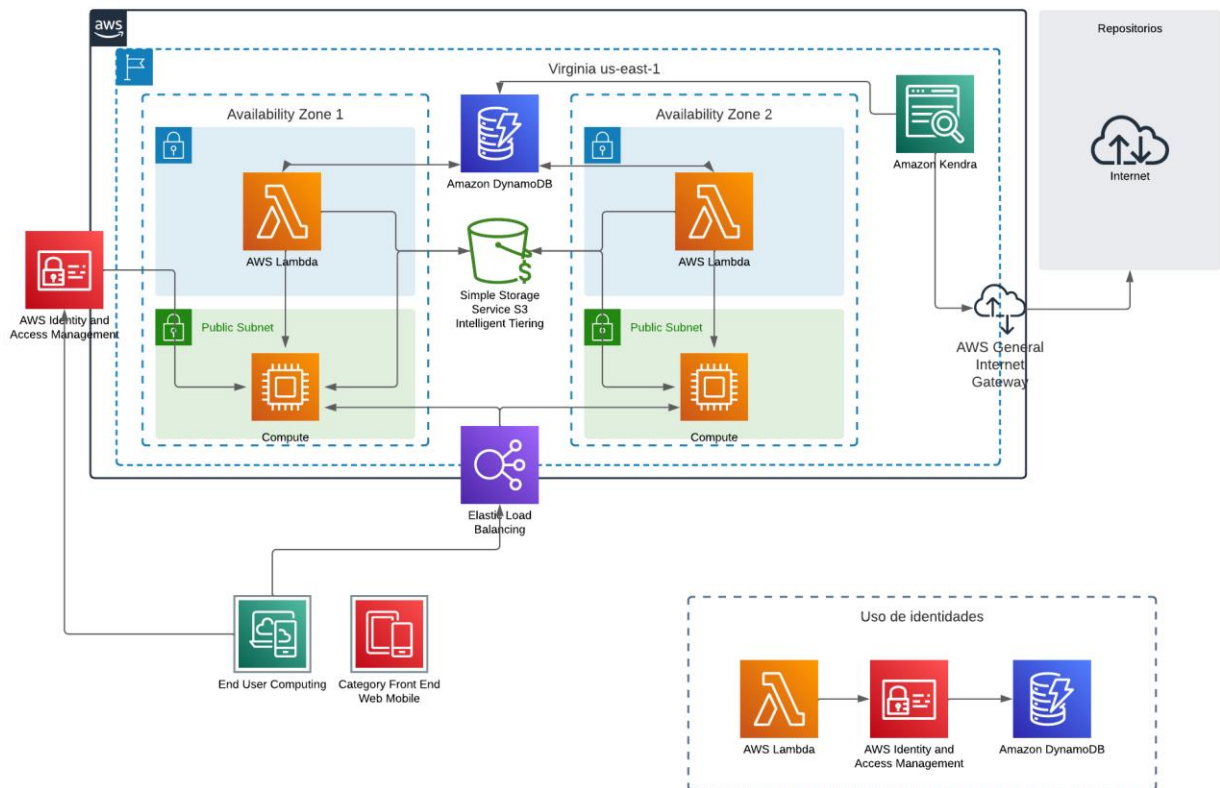


Figura 13. Solución técnica. Fuente Elaboración propia.

Para implementar el modelo propuesto se sugiere la arquitectura presente en la figura y se detallan en la siguiente tabla las especificaciones técnicas y costos asociados con una proyección de 1 año (inicialmente):

Servicio	Características
<b>Amazon DynamoDB</b>	Table class (Standard), Average item size (all attributes) (1 KB), Write reserved capacity term (1 year), Read reserved capacity term (1 year), Data storage size (5 GB) On-demand backup data storage (15 GB), Table data restored (1 GB) Data size exported to Amazon S3 (5 GB)
<b>Amazon EC2</b>	Operating system (Linux), Quantity (2), Pricing strategy (Standard Reserved Instances 1 Year No Upfront), Storage amount (30 GB), Instance type (m4.large)
<b>Amazon Kendra</b>	Amazon Kendra Edition (Amazon Kendra Developer Edition), Amazon Kendra Developer Edition Hours (Per Month) (730)
<b>Amazon Simple Storage Service (S3)</b>	S3 Standard storage (1 GB per month) S3 INT Average Object Size (16 MB), S3 INT storage (5 GB per month)
<b>Elastic Load Balancing</b>	Number of Application Load Balancers (1)
<b>AWS Lambda</b>	Architecture (x86), Architecture (x86), Number of requests (15000 per hour), Amount of ephemeral storage allocated (512 MB)

*Tabla 2. Descripción de servicios AWS. Fuente Elaboración Propia.*

El costo total aproximado de la solución al año sería de \$2,393.64, es de anotar que entre los costos la instalación del software Virtuoso 8.3.3323 (Edición BYOL) para Ubuntu 18.4 Bionic instalado en la máquina EC2 m4 no tiene costo alguno con lo cual el tema del

licenciamiento de la herramienta OWL no se debe considerar en presupuesto económico de inversión.

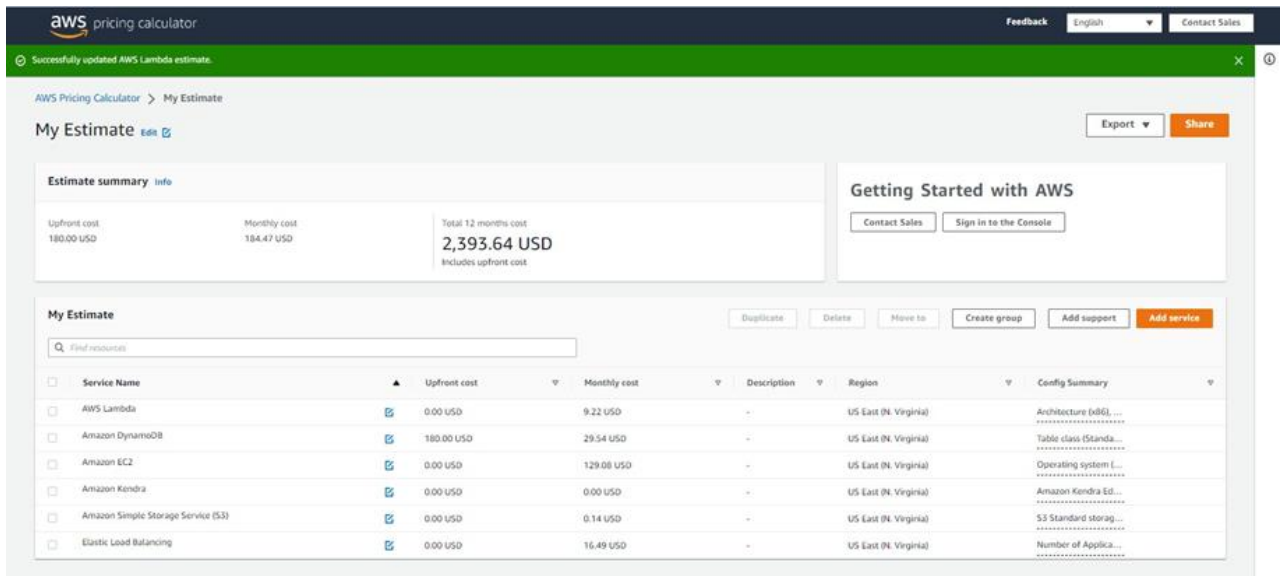


Figura 14. Costos estimados para un año. Fuente AWS.

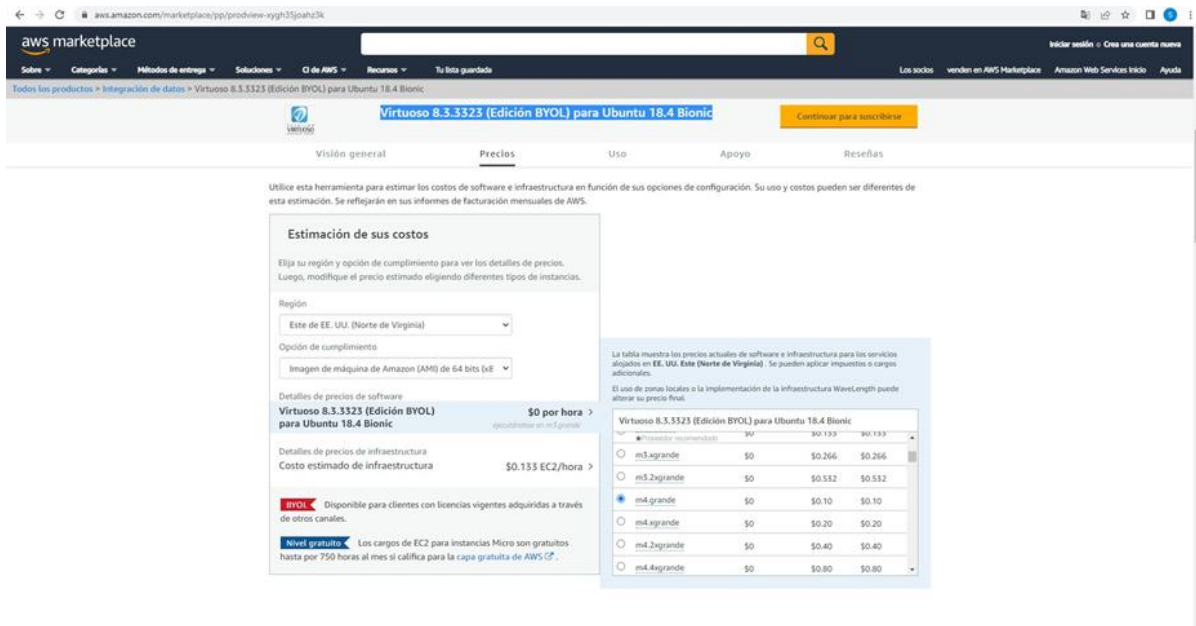


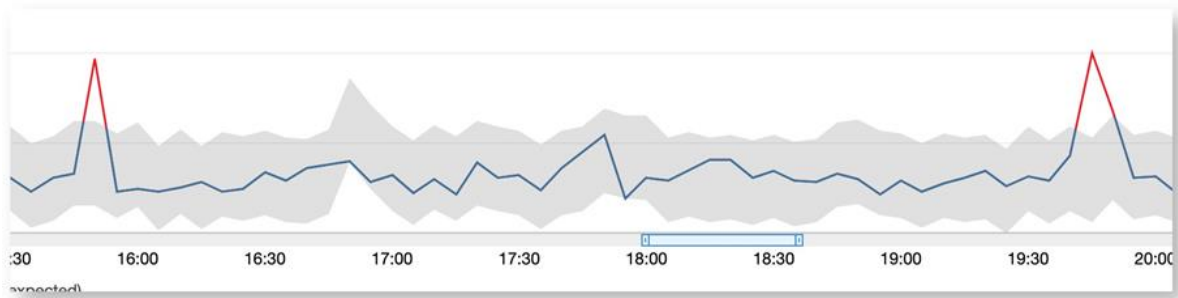
Figura 15. Costos del licenciamiento de la herramienta Openlink Virtuoso. Fuente AWS Marketplace.

En cuanto al esquema de seguridad, el modelo propuesto sugiere varios esquemas, diferenciados uno del otro por el alcance y objetivo, por ejemplo, el uso de identidades IAM que pueden derivar en roles de acceso para comunicación entre servicios como el Lambda AWS, que requiere interactuar con las tablas Dynamo, el Bucket S3 y las instancias EC2 cuyo disparador sería los eventos de actualización en la tabla Dynamo de los esquemas generados por los recursos asociados con Amazon Kendra. Por otro lado, la gestión administrativa que puede ser controlada por la consola de AWS o por medio de acceso programático donde un usuario y credenciales con rotación pueden entregarse a los administradores del sistema. Más allá del acceso identificado también se debe tratar el acceso de red, donde los grupos de seguridad, tablas de enrutamiento y configuraciones entre las redes privadas y públicas con servicios como nat gateways e internet gateways proveen la comunicación requerida a nivel de red para el consumo y funcionamiento del mismo.



*Figura 16. Uso de identidades. Fuente Elaboración propia.*

Por otro lado, en cuanto al monitoreo la solución más sencilla de utilizar sería Cloudwatch, junto con CloudTrail para monitoreo de disponibilidad y trazabilidad, también podrían utilizarse servicios como Cost Explorer para definir controles de costos basado en reglas de detección anómala o incluso presupuestos definidos.



*Figura 17. Detección de anomalías. Fuente AWS.*

### **3.3 BENEFICIOS MEDIBLES**

Siendo una solución que potencialmente hace uso de servicios en la nube uno de los beneficios principales es la ausencia de costos relacionados con aprovisionamiento, instalación o equipamiento de infraestructura física que soporte los requerimientos de dicha arquitectura. Igualmente, la adopción de un modelo OPEX que trabaja con costos por demanda, sin la necesidad de inversión de capital depreciable en el tiempo.

Así mismo, el pago por adelantado de los recursos una vez superada la fase de implementación y estabilización permitiría el ahorro significativo del costo de los recursos provisionados esto teniendo en cuenta las regulaciones que permitan contratos hasta por un año de adelantado hasta de un 72% en servicios de cómputo como EC2.

Un beneficio adicional es el aprovechamiento de los servicios de Machine Learning (ML) e Inteligencia Artificial (IA) para proponer una mejora continua sobre el modelo diseñado, evitando la intervención humana y haciendo eficiente las búsquedas y actualizaciones en los diferentes repositorios de internet generando así un ahorro en recurso humano para el mantenimiento del modelo.

## 4. MODELO DE NEGOCIO

### 4.1 PROPUESTA DE MODELO DE NEGOCIO

El modelo de negocio se basa principalmente en la relación tripartita con el sector gobierno, academia y empresas para intentar replicar los modelos de ontología en la nube como solución tecnológica a la mayor cantidad de entidades territoriales del país, los docentes y demás roles académicos para que este modelo sea apropiado en los procesos investigativos del sector de TI y cómo a través del mismo se puede generar nuevos dominios de conocimiento basados en saberes generados previamente, así evitar los reprocesos y demoras en la generación de proyectos de TI en las organizaciones por falta de acceso a conceptos estandarizados, centralizados y fiables para sustentar la viabilidad.

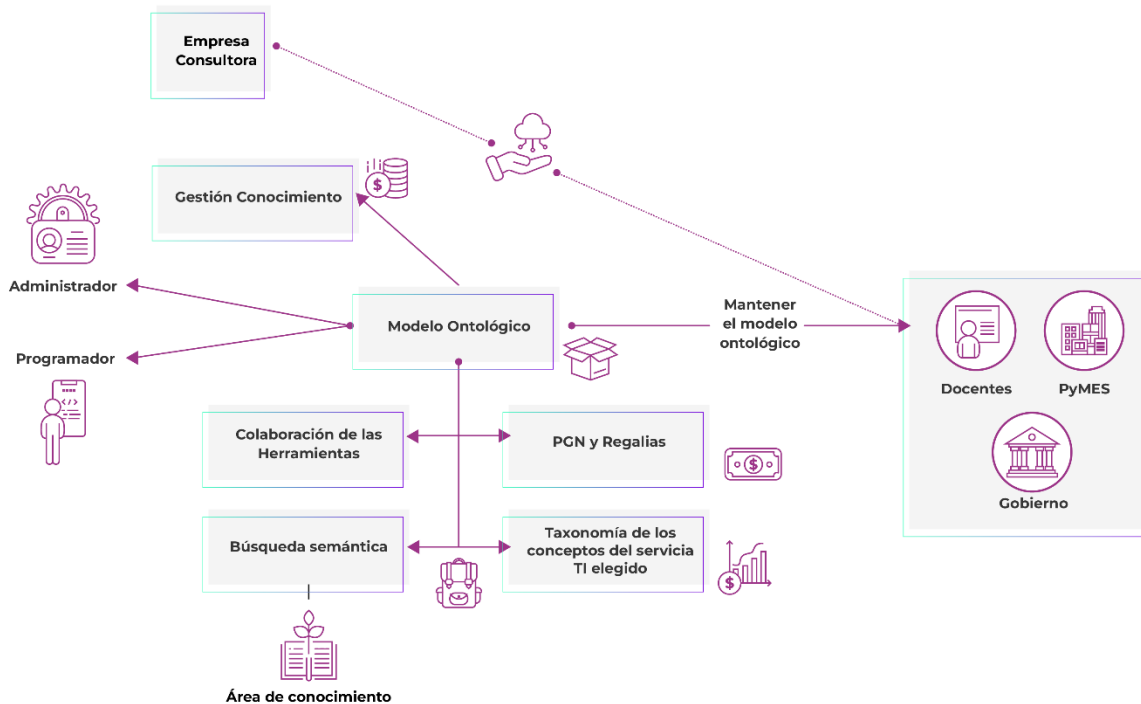


Figura 18. Modelo de negocio. Fuente Elaboración propia.

Básicamente se propone escoger áreas del conocimiento de acuerdo a los objetivos misionales de las entidades, analizando las terminologías usadas que pueden generar

confusiones y estandarizar los conceptos a través de una organización taxonómica y su posterior modelado en una ontología que es posible disponer en la nube en cualquiera de las plataformas dispuestas para tal fin como AWS, Microsoft, Google Cloud y otras (obsérvese Figura 19. Cuadro mágico de Gartner 2021 para servicios de infraestructura y plataforma en la nube Fuente GartnerFigura 19). De esta manera cualquier modelo de ontología desarrollado puede ser administrado y mantenido, administrando así también el conocimiento modelado.



Figura 19. Cuadro mágico de Gartner 2021 para servicios de infraestructura y plataforma en la nube Fuente Gartner.

## 4.2 VALIDACIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO

Para la validación del modelo de negocio se utilizó la técnica de Mockup (Bosquejo) utilizando la herramienta Miro a través de la cual se simuló una ontología de servicios de TI, específicamente para la temática IoT aplicado a la agricultura, se verificaron las variables comunes que miden algunos sensores diseñados para el agro en variables como:

- Temperatura
- pH del suelo
- Luminosidad
- Humedad (mm de lluvia)

De la validación se observó que estos sensores se pueden utilizar en proyectos de agro como los cultivos de maíz y tomate; el dominio de conocimiento es IoT en Agricultura, de donde se deduce que las variables temperatura, PH, luminosidad y humedad son las mismas para cada cultivo, así que los únicos datos que cambian son las variables de acuerdo al cultivo.

Se considera que es de gran importancia en la gestión del conocimiento el modelado de temáticas misionales que generen valor público, en este caso ontologías para la agricultura; las ontologías pueden ser reutilizadas y permitir su implementación para la administración del conocimiento de los clientes de una organización en otras temáticas.

Una vez consultados los stakeholders solo 2 de 10 entidades del estado no se encuentran interesadas en desarrollo de modelos ontológicos, la razón es el considerar que se debe mejorar en la calidad de los datos y la organización de las bases de datos que usan, la otra observación realizada es el presupuesto para este tipo de temáticas implementadas en las compañías.

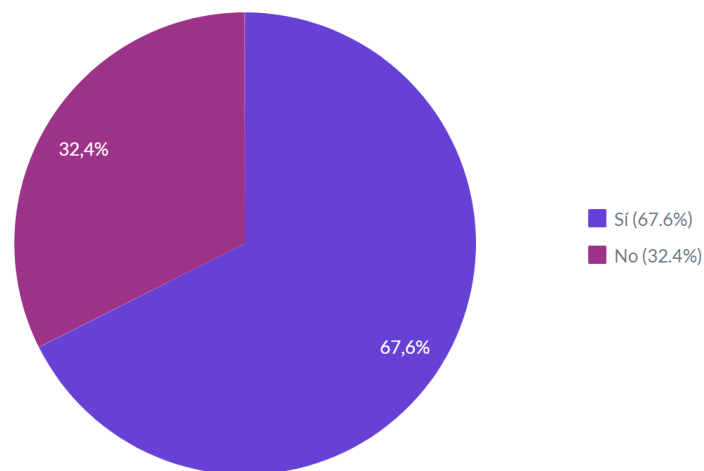
La consideración es que la implementación ayuda en forma significativa a modelar áreas del conocimiento, el mejoramiento de bases de datos y la apropiación de las terminologías asociadas a los conceptos de las ontologías.

La segunda alternativa de validación que se utilizó fue mediante una encuesta a personas de TI en empresas públicas y privadas, incluyendo roles directivos, estratégicos y operacionales cuyo trabajo se relaciona directamente con los servicios ofrecidos en la actualidad por diferentes proveedores, la encuesta consistió en 5 preguntas cerradas que permiten medir aspectos como la confianza en los datos, la disponibilidad para invertir en sistemas que mejoren su experiencia, el conocimiento del modelo propuesto, su nivel de necesidad de información y la satisfacción con sus proveedores de servicios.

En consecuencia, los resultados aplicados a profesionales de ingenierías las 5 preguntas formuladas fueron los siguientes:

A la pregunta, ¿Confía usted en la información que encuentra internet referente a los servicios de TI? El 67,6% de los participantes respondieron afirmativamente, mientras que un 32,4% indicó no estar seguros de la información que encuentran en internet.

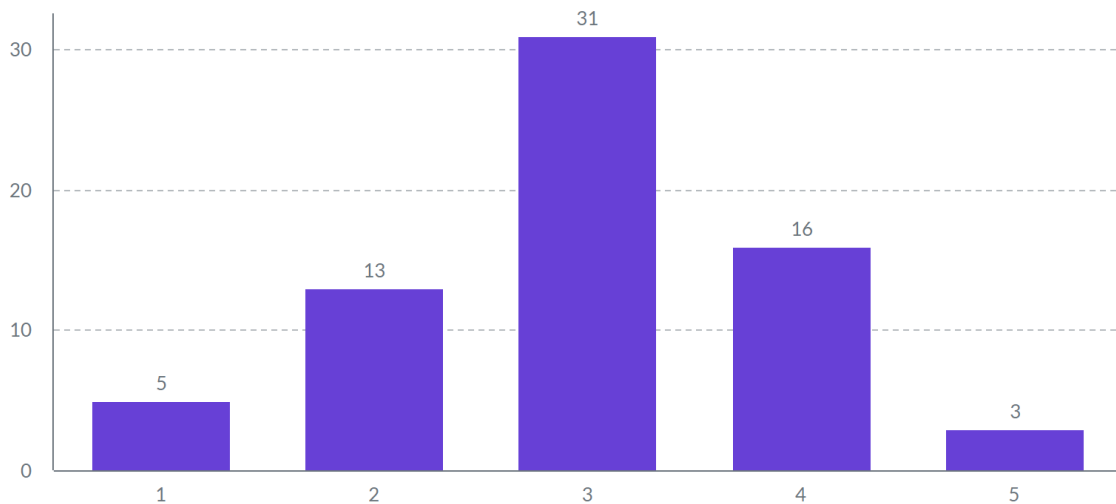
¿Confía usted en la información que encuentra en internet referente a los servicios de TI?



*Figura 20. Pregunta 1 Encuesta de percepción. Fuente Elaboración propia.*

En relación con la pregunta, ¿Conoce lo que sus proveedores de servicios de TI le ofrecen? Con una escala de 1 a 5, un 45,6% respondió con un nivel de conocimiento intermedio, mientras que solo un 4,4% indica conocer lo que los proveedores le ofrecen y un 7,4% indicó que desconoce lo que le ofrecen.

¿Conoce lo que sus proveedores de servicios de TI le ofrecen?



*Figura 21. Pregunta 2 Encuesta de percepción. Fuente Elaboración propia.*

Los resultados de la pregunta ¿Que tan frecuente busca usted información de servicios de TI? Buscando la frecuencia de este ejercicio, encontramos que los profesionales en tecnologías de la información utilizan los recursos disponibles para buscar información con frecuencia, siendo por semana un valor con el mayor número de respuestas y a lo largo del año más de 5 veces al menos.

### ¿Qué tan frecuente busca usted información de servicios TI?

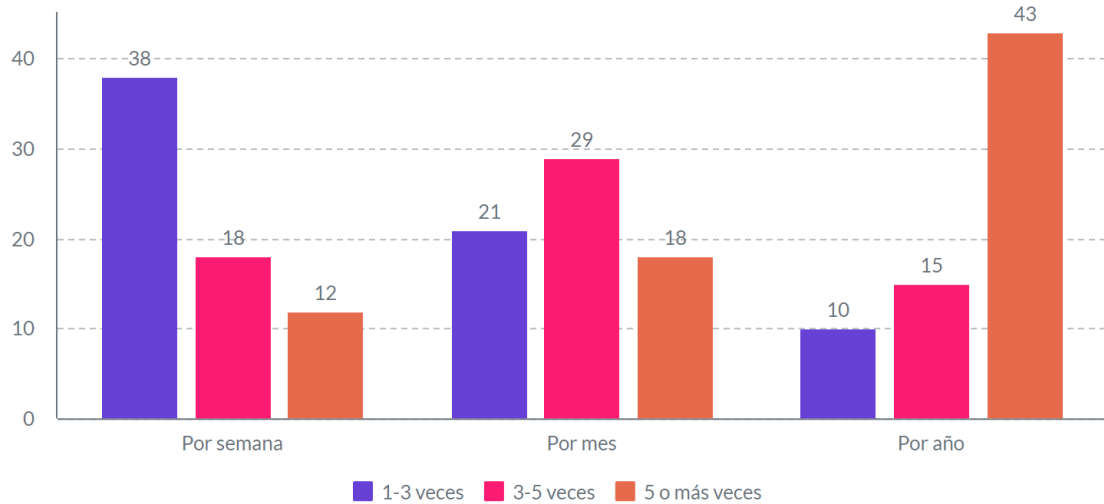
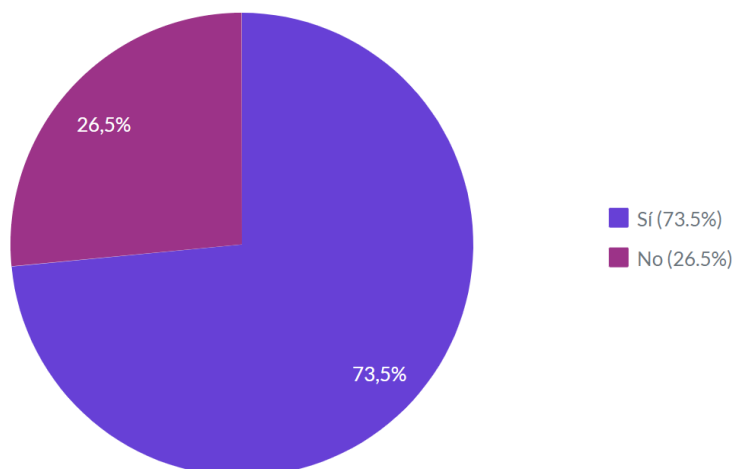


Figura 22. Pregunta 3 Encuesta de percepción. Fuente Elaboración propia.

De allí se buscó entender el interés por encontrar información con más facilidad por medio de la pregunta ¿Estaría dispuesto a invertir en algún sistema que le permita encontrar con mayor facilidad lo que busca en relación a servicios de TI? Donde encontramos que un 73,5% querría mejorar su experiencia e invertiría en ello, mientras que un 26,5% no lo haría.

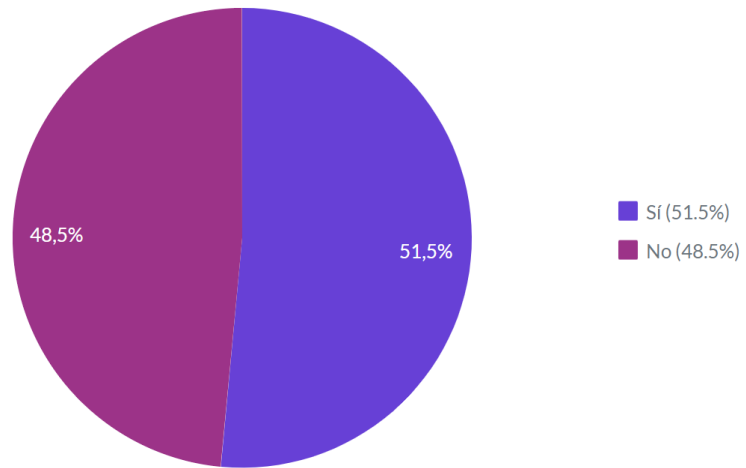
¿Estaría dispuesto a invertir en algún sistema que le permita encontrar mayor facilidad lo que busca en relación con los servicios de TI?



*Figura 23. Pregunta 4 Encuesta de percepción. Fuente Elaboración propia.*

Por último, se indagó sobre las ontologías, buscando entender si son conocidas como un modelo que podría ayudar a mejorar la experiencia de búsqueda de información, se obtuvo un resultado de 51,5% entre las personas que conocían el término y 48,5% entre los que no, permitiendo evidenciar además la necesidad de enfatizar en los beneficios y ventajas que estos modelos tienen en los sistemas de búsqueda de información.

¿Conoce qué es un modelo ontológico?



*Figura 24. Pregunta 5 Encuesta de percepción. Fuente Elaboración propia.*

## **5. PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA**

Existen diversas definiciones del término ontología, de hecho, este se trae de la filosofía donde estaba orientado a conceptualizar la naturaleza de la existencia. Para este trabajo se consideró que la ontología es un conjunto de elementos que expresa un vocabulario con significados precisos de términos aceptados y usados por el dominio de conocimiento que es representado (Mark S. Fox). En temas de tecnología el termino es aplicado en la actualidad en áreas como la Inteligencia Artificial en donde se trata de realizar un acercamiento entre la tecnología a la representación del conocimiento.

Existen bastantes tipos y metodologías para el desarrollo de ontologías, la propuesta que se hace es utilizar la metodología 101 planteada en la situación deseada y seguir el paso a paso para la construcción de la siguiente manera:

### **5.1 DETERMINAR EL ALCANCE DE LA ONTOLOGÍA**

La ontología que se plantea busca entregar a los usuarios una guía que se pueda replicar en las entidades del estado, como ejemplo construiremos un modelo de ontología para el dominio de Tecnologías de Información, esta dará respuesta a terminología común que debe estandarizarse y que puede usarse en el gremio de la ingeniería de sistemas y telecomunicaciones, la academia y las compañías de tecnología que utilizan los conceptos, esta será dispuesta en la plataforma en la nube de Amazon Web Services AWS.

### **5.2 CONSIDERE REUTILIZAR ONTOLOGÍAS EXISTENTES**

No se observaron ontologías del dominio de las Tecnologías de Información, el trabajo más cercano es un proyecto denominado “Desarrollo de una ontología para definir el dominio de servicios cloud IaaS” del cual no fue posible la consecución de la ontología para su reciclaje, adicional que lo que se busca es en forma básica estandarización de conceptos de TI:

En el caso de no existir una ontología debe procederse a realizar un modelo taxonómico y a establecer las relaciones entre cada concepto.

Para el caso de Tecnologías de información se ha creado una taxonomía básica para el

ejercicio de este trabajo, que se puede observar a continuación:

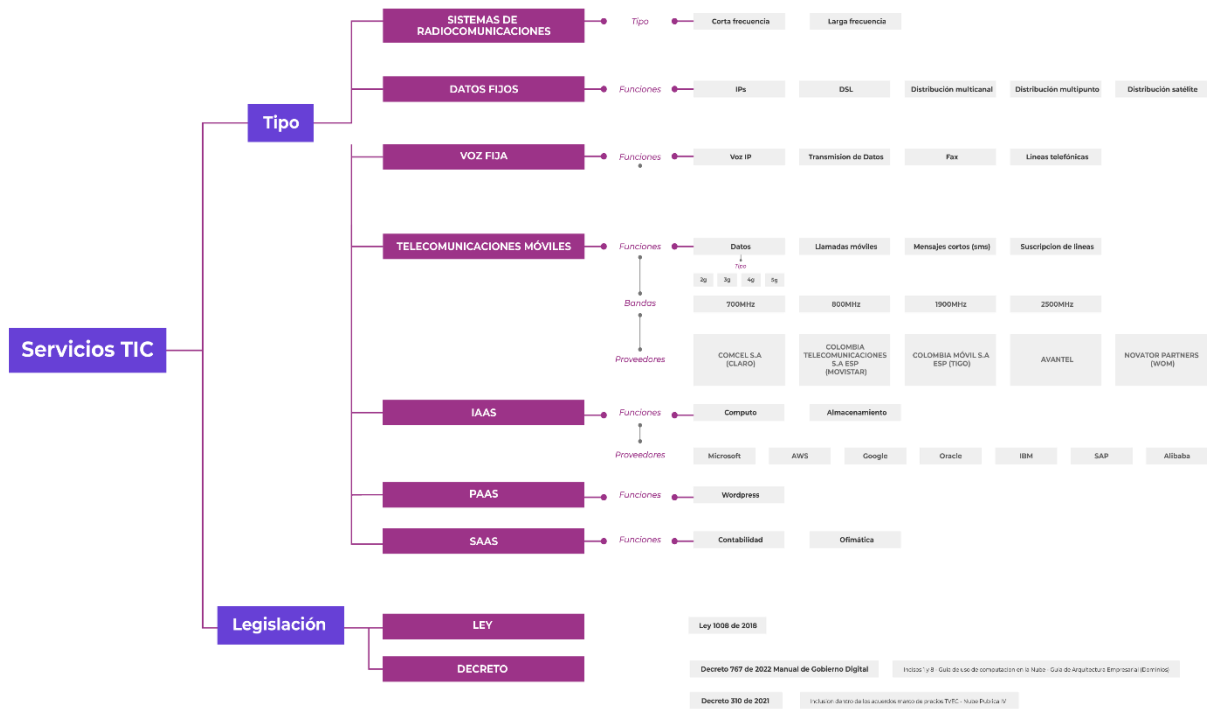


Figura 25. Taxonomía de Servicios de Tecnologías de Información. Fuente Elaboración propia.

### 5.3 ENUMERAR TÉRMINOS IMPORTANTES DE LAS ONTOLOGÍAS

Los términos importantes están relacionados con los Servicios TIC, como se observa en la taxonomía existe una primera clasificación de los servicios de tecnologías de información, su clasificación e importancia y una normatividad, estos servicios a su vez se subdividen en Sistemas de radiocomunicaciones, datos fijos, voz fija, telecomunicaciones móviles y servicios en la nube (Cloud Computing), este último modelo basado en diferentes capas, maneja nueva terminología a saber, Infraestructura como Servicio IaaS, Plataforma como Servicio PaaS y Software como Servicio SaaS.

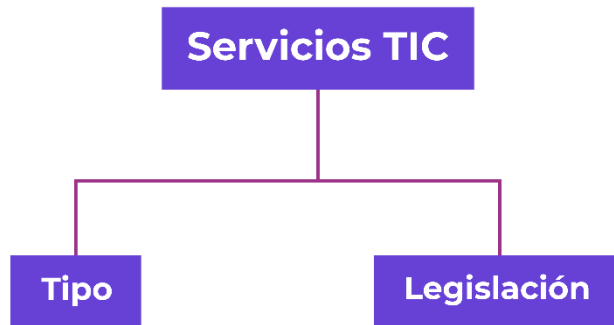


Figura 26. Primera Clasificación, Términos Importante. Fuente Elaboración propia.

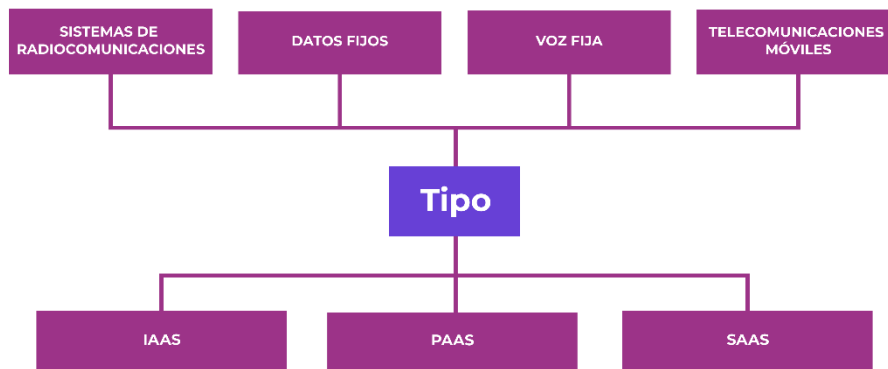


Figura 27. Segunda Clasificación-Tipo. Fuente Elaboración propia.

En su tercera jerarquía de clasificación el modelo de taxonomía se puede observar los tipos de servicio, sus bandas, funciones y proveedores; al respecto de la legislación es importante considerar las leyes, decretos y normas.



Figura 28. Segunda Clasificación-Normatividad. Fuente Elaboración propia.

#### 5.4 DEFINICIÓN DE CLASES Y JERARQUÍAS DE CLASE

Para este trabajo podemos considerar las clases como clasificaciones dentro de los mismos conceptos: ejemplo son clases del dominio de los servicios TIC el tipo de servicio y la legislación o normatividad, a su vez cada una de estas clases puede comprender otras, sistema de radiocomunicaciones tiene en sus clases corta y larga frecuencia; datos fijos tiene en sus clases IPS y DSL y estas a su vez distribución multicanal, multipunto y satélite. Las clases se muestran en las siguientes figuras:



Figura 29. Clase-Sistema de Radiocomunicaciones. Fuente Elaboración propia.

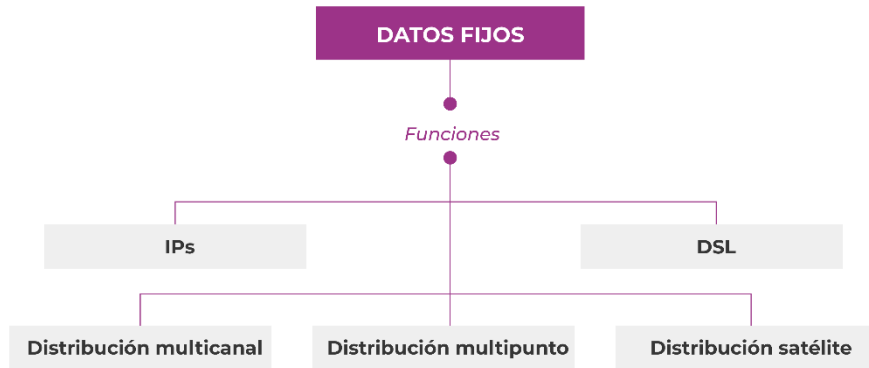


Figura 30. Clase-Datos Fijos. Fuente Elaboración propia.

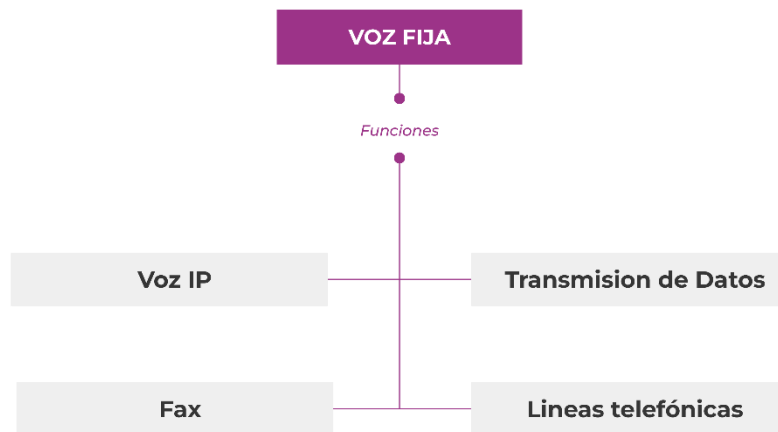


Figura 31. Clase-Sistema de Radiocomunicaciones. Fuente Elaboración propia.

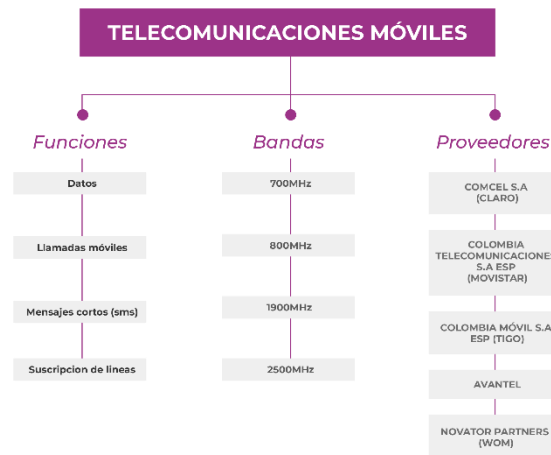


Figura 32. Clase-Telecomunicaciones Móviles. Fuente Elaboración propia.

## 5.5 DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LAS CLASES

Una vez que hemos definido algunas de las clases, debemos describir la estructura interna de los conceptos.

## 5.6 DEFINICIÓN DE LAS FACETAS

Las facetas describen el tipo de valor, los valores permitidos, son atributos de las facetas sin embargo no son el alcance de este trabajo

## 5.7 CREACIÓN DE LAS INSTANCIAS

La instanciación es el proceso de leer o especificar información, como los valores y el tipo de almacenamiento de un campo de datos, sin embargo, no son el alcance de este trabajo.

## 5.8 SOFTWARE

Es posible trabajar con el software libre necesario para el montaje del modelo ontológico del componente de Servicios de Tecnologías de Información, este es, Web-based Visualization of Ontologies WebVOWL y Protégè.

WebVOWL es una aplicación web para la visualización interactiva de ontologías. Implementa la notación visual para ontologías OWL (VOWL) al proporcionar representaciones gráficas de elementos del lenguaje de ontología web (OWL) que se

combinan en un diseño gráfico dirigido por la fuerza que representa la ontología. Las técnicas de interacción permiten explorar la ontología y personalizar la visualización. Las visualizaciones de VOWL se generan automáticamente a partir de archivos JSON en los que se deben convertir las ontologías. Se proporciona un conversor OWL2VOWL basado en Java junto con WebVOWL. [20]

Protégè es un editor y marco de ontología de código abierto y gratuito de la Universidad de Stanford, para crear sistemas inteligentes. Protégé cuenta con el apoyo de una sólida comunidad de usuarios académicos, gubernamentales y corporativos, que utilizan Protégé para crear soluciones basadas en el conocimiento en áreas tan diversas como biomedicina, comercio electrónico y modelado organizacional. [21]

Con la ayuda de estas aplicaciones se procesó la información que en primera instancia se organizó en una hoja de cálculo, (Excel - Microsoft Office®), donde se generó la organización taxonómica, luego de investigar cómo está conformada la estructura básica de los Servicios de Tecnologías.

Como ya se ha mencionado antes este sistema se sustenta en una arquitectura de software basada en ontologías, que integra lo necesario para gestionar el conocimiento semántico. La arquitectura cloud se ha dado mediante la máquina de inferencia constituida por los framework Jena y OWL API, junto con el razonador Pellet, permite extraer el conocimiento implícito de la ontología.

Para la modelación de Ontology Development 101 se usa el lenguaje OWL y la herramienta OpenLink Virtuoso dispuesto en el Market Place de Amazon Web Service para la gestión de la ontología en la arquitectura propuesta.

Este tipo de ontología cloud puede ser mantenida y/o retroalimentada a través de aprendizaje de maquina (Machine Learning) incluyendo dentro de la estructura de la ontología nuevos términos y ampliando también cada vez los conceptos dentro del dominio de TI.

## 6. ANÁLISIS DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Las tres líneas fundamentales de la transformación digital son, los procesos de cambio cultural, tecnológico y de modelos de negocio, estos tres pilares se alinean para mejorar la eficiencia, costos y habilidades requeridas para ejecutar cualquier modelo de negocio u organizacional [22], de acuerdo con [23] para abordar la transformación digital es necesario conocer las 4 dimensiones que se relacionan directamente, la primera, las personas y cultura, en donde el factor humano es primordial ya que la participación de todos es importante para avanzar en la misión de la compañía, la forma de hacer las cosas, el buen hacer y el saber hacer, ligado a esta dimensión encontramos los procesos y tecnología, cuyo objetivo es avanzar, soportar las decisiones y agilizar el uso de las herramientas para empleados y clientes cerrando la brecha de adopción de nuevos modelos de negocio, la cual es la tercera dimensión, donde la visión de las compañías debe adaptarse con la misma velocidad con la que la tecnología avanza, buscando satisfacer las necesidades de los clientes de la forma más rentable posible y así abordar la última dimensión, la experiencia del cliente, cuyo propósito es garantizar que el producto o servicio que se ofrece tenga la mejor calidad y responda a los requerimientos que los clientes piden además de medir su satisfacción para ajustarse con la mayor rapidez posible.

“La transformación digital no es solo aplicación de tecnología, es involucrar al equipo en un cambio de mentalidad, foco en el servicio y conexión con el propósito, primero las personas, luego lo digital”, indica Diego Ledesma [24], líder de desarrollo cultural y organizacional. Es en este punto donde la transformación digital hace sentido con el modelo propuesto, el cambio de cultura y la adopción de nuevas estrategias para la búsqueda información el uso de nuevas tecnologías y la adopción de otras disruptivas como AI, ML o IoT, los modelos ontológicos según Gartner en su Hyper Cycle for Human Capital Management Technology en su entrega del 2020, son posicionados dentro del primer segmento clasificado como innovación cuya madurez será alcanzada en más de 10 años, debido a la iniciación temprana de propuestas que representen dominios de información de diferentes temas el concepto de ontología aún tiene muchos retos asociados a la transformación, algunos de los retos asociados [25] son, el rechazo por el

desconocimiento, el tiempo y velocidad del cambio, justamente así como lo indica Gartner en la línea del tiempo las habilidades dentro de esta campo están en una fase de adopción e innovación, por ultimo otro de los retos es el de la comunicación, esto dado a que se debe transmitir de manera asertiva este modelo que permite detallar la información y definirla de forma que sean capaces de ser usadas por los sistemas tecnológicos.

## Hype Cycle for Human Capital Management Technology, 2020

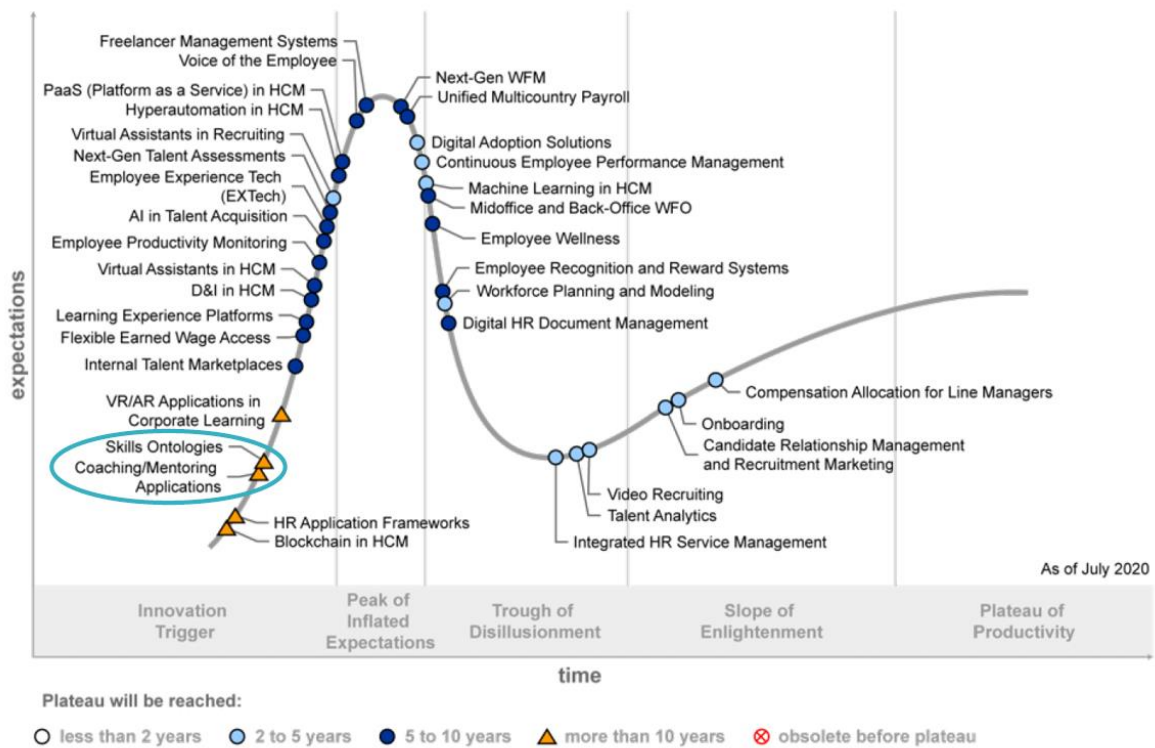


Figura 33. Hyper Cycle for Human Capital Management Technology 2020, Fuente Gartner.

Sin embargo, en Colombia, uno de los factores más importantes para permitir la continuidad de estos modelos disruptivos en la industria tecnológica es la inversión de los países en investigación y desarrollo tecnológico, en este aspecto políticas como los

objetivos de desarrollo sostenible con su noveno objetivo enfocado en Industria, innovación e infraestructura en la meta para el año 2030, garantiza el 100% de conectividad a internet de los hogares, “Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales”...“fomentando la innovación y aumentando considerablemente ... el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo”. [26]

Políticas como la mencionada anteriormente, reducirá el acceso a la información, permitirá que nuevos desarrollos se enfoquen en proponer modelos como los ontológicos en entidades privadas y públicas para mejorar a través del tiempo la capacidad de los sistemas tecnológicos.

## **7. ASPECTOS LEGALES Y CONTRATACIÓN**

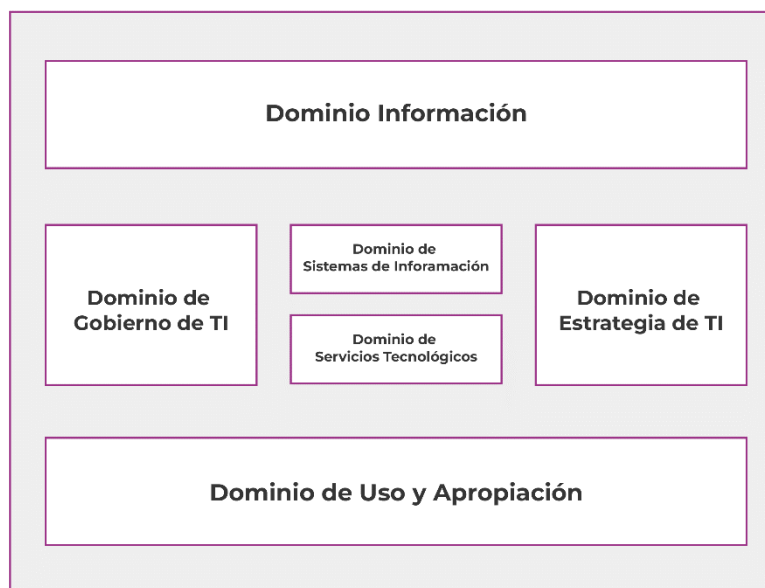
En relación al presente modelo se debe tener en cuenta dos documentos que contienen normativa referente a los modelos ontológicos, y a la implementación del modelo de servicio Cloud en Colombia:

1. G.ST.02 Guía de Computación en la nube
2. G.GEN.01 Generalidades del Marco de Referencia de AE para la gestión de TI

En Cuanto a la primera normativa el MinTIC como ente regulador de la implementación de TI en las organizaciones del país indica que para la implementación de cualquier modelo Cloud el Estado [27] no debe privilegiar tecnologías, ni proveedores y por lo tanto las entidades del Estado deben hacer una evaluación de las alternativas de inversión, aplicando criterios y evaluando todas las posibilidades para obtener una buena relación costo/beneficio. Por lo anterior las entidades públicas, especialmente al adquirir servicios de computación en la nube deben evaluar y justificar la selección de servicios y tecnología de manera objetiva, siendo deseable las alternativas de computación en la nube. Basados en lo anterior la solución tecnológica aquí planteada no se considera una camisa de fuerza para estrictamente implementar la arquitectura bajo el modelo planteado por Amazon Web Services (AWS) por lo que cada entidad u organización que desee utilizar el presente documento para realizar la implementación del modelo puede libremente para usar el proveedor de servicios Cloud de su preferencia y de acuerdo a sus necesidades.

Así mismo, las organizaciones deben a partir de la clasificación de la información de la ley de transparencia y acceso a la información pública (ley 1712 de 2014) y demás normatividad aplicable y vigente, deben determinar qué información puede o debe llevarse a la nube.

Por otro lado, la guía [25] de Generalidades del Marco de Referencia de Arquitectura empresarial para gestión de TI plantea que en toda implementación de servicios de TI se debe tener en cuenta unos dominios básicos de TI los cuales se integran con el modelo planteado en el presente documento



*Figura 34. Dominios del Marco de Referencia de AE. Fuente MinTIC.*

Con base en la figura cabe destacar algunos de los principios por los cuales se rige el modelo de arquitectura empresarial y que nuestro modelo persigue como oportunidades de mejora para todas las empresas del país, pero especialmente las Pymes de TI a la hora de la eventual implementación del mismo:

- Capacidad: prever necesidades futuras basadas en: tendencias, previsiones de negocio, los ANS existentes, los cambios necesarios para adaptar la tecnología de TI a las novedades tecnológicas y las necesidades emergentes de las empresas de todos sectores económicos de Colombia.
- Disponibilidad: permitir optimización y monitoreo de los servicios TI para que éstos funcionen ininterrumpidamente y de manera fiable, cumpliendo los ANS.
- Cumplimiento de estándares: fomentar el cumplimiento como mínimo, con los estándares definidos para toda entidad del Estado.
- Adaptabilidad implementaciones tecnológicas adaptables a las necesidades y redefiniciones en las funciones del negocio de las Entidades.

- Oportunidad en la prestación de los servicios: prestación de un soporte técnico especializado de manera oportuna y efectiva.

También es importante denotar el alcance del modelo una vez implementado en cada entidad por lo cual se hace claridad que el presente únicamente abarca los dominios de sistemas de información y servicios tecnológicos, y que la inclusión de los demás dominios como por ejemplo los dominios de Gobierno, Estrategia, uso y apropiación de TI excede el alcance del presente trabajo y que, en una eventual del mismo, la definición de los dominios a usar corre por cuenta de cada organización.

Con relación a la contratación con los proveedores de servicios en la nube algunas consideraciones como la regulación Colombiana para entidades públicas que establece la Agencia Nacional de Contratación Pública en su portal, Colombia compra Eficiente cuya misión es *“establecer las condiciones para la prestación de Servicios de Nube Pública por parte de los Proveedores, las condiciones en las cuales las Entidades Compradoras se vinculan al Acuerdo Marco y adquieren los Servicios de Nube Pública y las condiciones para el pago de los Servicios de Nube Pública por parte de las Entidades Compradoras. Asimismo, que... “Al comprar a través del Acuerdo Marco Nube Pública IV en la Tienda Virtual de Estado Colombiano -TVEC-, las entidades estatales pueden adquirir los servicios de Nube Pública en los segmentos Amazon, Google, Microsoft y Oracle. Además, contratar servicios complementarios tales como sesiones de formación, expertos en los diferentes frentes de Nube Pública, científicos de datos, almacenamientos, máquinas virtuales y soporte”* [29]. Los lineamientos con los que estas directrices están determinadas en este portal determinan también los acuerdos, plazos, declaración de costos, convenios, y otros acuerdos legales que los prestadores de servicio deben cumplir, para el caso de AWS estos términos se detallan en los acuerdos de conformidad [30] que determinan el cumplimiento de regulaciones, normas, procesos y garantías para la prestación de servicios en los países en los que son ofrecidos.

## 8. CONCLUSIONES

- Utilizar soluciones disruptivas como las ontologías aplicadas a los servicios de telecomunicaciones permite salirnos del marco de lo común y abordar problemas de forma divergente y amplia utilizando herramientas que se encuentren dentro del marco de tendencias en una fase de adopción temprana.
- Las soluciones basadas en la Nube (Cloud) hoy en día son una realidad y se usan con demasiada frecuencia como habilitadores de nuevos modelos que se enfocan en brindar valor de negocio a los clientes.
- Tener en cuenta a los usuarios finales y entender que cada solución tecnológica entre más se apegue a un lenguaje natural, tendrá una mayor probabilidad de usabilidad y éxito como modelo de negocio.

## 9. REFERENCIAS

- [1] I. Cloud, «Digital Guide Ionos,» [En línea]. Available: <https://www.ionos.es/digitalguide/online-marketing/marketing-para-motores-debusqueda/web-semantica/>. [Último acceso: 9 Octubre 2022].
- [2] Universidad Pontificia Bolivariana, «Ontología en gestión de redes,» Octubre 2011. [En línea]. Available: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/6509/Ontolog%C3%ADa%20en%20gesti%C3%B3n%20de%20redes.pdf>. [Último acceso: Noviembre 2022].
- [3] Universidad Nacional de Colombia, «Gestión de redes de datos a través de ontologías utilizando sistemas multiagentes,» 2015. [En línea]. Available: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55714/75071389.2015.pdf>. [Último acceso: Noviembre 2022].
- [4] A. W. Services, «AWS docs,» 2022. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/kendra/>. [Último acceso: 2022].
- [5] V. B.-V. Jhonny Choez-Burgos, «Revista de Investigación en tecnologías de la información,» 12 Diciembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.riti.es/ojs2018/inicio/index.php/riti/article/view/138/html>. [Último acceso: Octubre 2022].
- [6] SoftwareONE, «Transformación digital de llegar a ser realidad,» 25 Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.softwareone.com/>. [Último acceso: Octubre 2022].
- [7] MinTIC, «Iniciativas para impulsar las Pymes,» 03 Mayo 2021. [En línea].

Available: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/MinTIC-en-los-medios/172518:Mas-iniciativas-de-MinTIC-para-impulsar-las-Pymes>.  
[Último acceso: Octubre 2022].

- [8] MinTIC, «Máxima velocidad,» [En línea]. Available: <https://www.maximavelocidad.gov.co>. [Último acceso: Octubre 2022].
- [9] MinTIC, «Estándares de la Industria,» Octubre 2019. [En línea]. Available: [https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-9259\\_recurso\\_pdf](https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-9259_recurso_pdf). [Último acceso: Octubre 2022].
- [10] ISO, «Industrial automation systems and integration,» Octubre 2007. [En línea]. Available: <https://www.iso.org/standard/41329.html>. [Último acceso: Octubre 2022].
- [11] P. Ordoñez de Pablos, «La gestión del conocimiento como base para el logro de una ventaja competitiva sostenible: La organización occidental versus japonesa.,» de *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 2001, pp. 91-108.
- [12] A. C. S. S. B. P. M. G. Muñoz García, de *Un modelo ontológico para el aprendizaje colaborativo en la educación interactiva a distancia*, Educere, 2014, pp. 449-460.
- [13] MinTIC, «MinTIC,» 19 Agosto 2021. [En línea]. Available: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Ministerio/Acerca-del-MinTIC/118042:Quienes-Somos>. [Último acceso: Septiembre 2022].
- [14] MinCiencias, «La Ciencia en cifras,» 2019. [En línea]. Available: <https://minciencias.gov.co/la-ciencia-en-cifras/estadidsticas-generales>. [Último acceso: Octubre 2022].

- [15] Innpulsa Colombia, «Transformacion digital e industrias 4.0,» Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.innulsacolombia.com/>. [Último acceso: Agosto 2022].
- [16] MinTIC, «Normograma del Ministerio de Tecnologías de la Información,» 15 Mayo 2017. [En línea]. Available: [https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/directiva\\_documento\\_0002\\_2018.htm](https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/directiva_documento_0002_2018.htm). [Último acceso: Septiembre 2022].
- [17] B. Marr, «Forbes,» 11 Mayo 2022. [En línea]. Available: <https://forbes.es/actualidad/159499/las-diez-principales-tendencias-tecnologicas-de-2022-para-las-que-debes-estar-preparado/>. [Último acceso: Octubre 2022].
- [18] Gartner, «Las principales tendencias tecnológicas estratégicas de Gartner para 2022,» Gartner, [En línea]. Available: <https://www.gartner.mx/es/tecnologia-de-la-informacion/insights/principales-tendencias-tecnologicas>. [Último acceso: Octubre 2022].
- [19] E. GONZALEZ SUAREZ, «Conocimiento y evolución de la humanidad,» ACIMED , 2004. [En línea]. Available: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352004000200009&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000200009&lng=es&nrm=iso). [Último acceso: Noviembre 2022].
- [20] S. L. E. M. S. N. V. W. Vincent Link, «WebVOWL,» 18 Noviembre 2019. [En línea]. Available: <http://vowl.visualdataweb.org/webvowl.html>. [Último acceso: 19 Diciembre 2022].
- [21] Stanford, «Protégé,» 2020. [En línea]. Available: <https://protege.stanford.edu/>. [Último acceso: Diciembre 2022].

- [22] Power Data, «Transformación digital. Qué es y su importancia y relación con los datos,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.powerdata.es/transformacion-digital>. [Último acceso: Noviembre 2022].
- [23] Academia Pragma, «Transformación Digital: hacia la innovación cultural y tecnológica de las empresas,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.pragma.com.co/academia/conceptos/transformacion-digital>. [Último acceso: Noviembre 2022].
- [24] D. Ledesma, «Linkedin,» Noviembre 2022. [En línea]. Available: [https://www.linkedin.com/posts/diegoledesma\\_transformaciondigital-bigdata-liderazgo-activity-7000782476507803648-SEvZ](https://www.linkedin.com/posts/diegoledesma_transformaciondigital-bigdata-liderazgo-activity-7000782476507803648-SEvZ). [Último acceso: Noviembre 2022].
- [25] Instituto Europeo de Posgrado, «Retos de la transformación digital,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.iep.edu.es/retos-de-la-transformacion-digital/>. [Último acceso: Noviembre 2022].
- [26] CIDET, «Objetivos de desarrollo sostenible,» 29 Abril 2022. [En línea]. Available: <https://blog.cidet.org.co/objetivos-desarrollo-sostenible>. [Último acceso: Noviembre 2022].
- [27] MinTIC, «Arquitectura TI Colombia,» 15 Mayo 2018. [En línea]. Available: <https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/w3-article-75554.html>. [Último acceso: Noviembre 2022].
- [28] MinTIC, «Generalidades del Marco de Referencia de AE para la gestión de TI,» Octubre 2019. [En línea]. Available: [https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/propertyvalues-8158\\_descargable\\_3.pdf](https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/propertyvalues-8158_descargable_3.pdf). [Último acceso: Noviembre 2022].

- [29] Agencia nacional de contratacion publica, «Colombia compra eficiente,» 9 Noviembre 2021. [En línea]. Available: <https://www.colombiacompra.gov.co/tienda-virtual-del-estado-colombiano/tecnologia/servicios-de-nube-publica-iv>. [Último acceso: Diciembre 2022].
- [30] A. W. Services, «Programas de conformidad,» 2022. [En línea]. Available: <https://aws.amazon.com/es/compliance/programs/>. [Último acceso: Diciembre 2022].

## 10. LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de Problemas. Fuente Elaboración propia. ....	14
Figura 2. Modelo de Ontología basado en Cloud para servicios IaaS. Fuente UNAD ...	18
Figura 3. Estadística investigadores. Fuente MinCiencias. ....	22
Figura 4. Tendencias tecnológicas estratégicas para el 2022. Fuente Gartner. ....	24
Figura 5. Árbol de Objetivos. Fuente Elaboración propia. ....	27
Figura 6. Flujograma de Desarrollo de Ontología 101. Fuente Elaboración propia. ....	28
Figura 7. Pasos seleccionados para el desarrollo de la ontología. Fuente Elaboración propia. ....	29
Figura 8. Modelo de gestión de conocimiento. Fuente Elaboración propia. ....	30
Figura 9. Perfil del cliente. Fuente Elaboración propia. ....	32
Figura 10. Mapa de Valor. Fuente Elaboración propia. ....	33
Figura 11. Situación actual acceso a repositorios de TI. Fuente Elaboración Propia. ...	35
Figura 12. Solución funcional. Fuente Elaboración propia. ....	37
Figura 13. Solución técnica. Fuente Elaboración propia. ....	38
Figura 14. Costos estimados para un año. Fuente AWS.....	40
Figura 15. Costos del licenciamiento de la herramienta Openlink Virtuoso. Fuente AWS Marketplace. ....	40
Figura 16. Uso de identidades. Fuente Elaboración propia. ....	41
Figura 17. Detección de anomalías. Fuente AWS.....	42
Figura 18. Modelo de negocio. Fuente Elaboración propia. ....	43
Figura 19. Cuadro mágico de Gartner 2021 para servicios de infraestructura y plataforma en la nube Fuente Gartner. ....	44

Figura 20. Pregunta 1 Encuesta de percepción. Fuente Elaboración propia. ....	46
Figura 21. Pregunta 2 Encuesta de percepción. Fuente Elaboración propia. ....	47
Figura 22. Pregunta 3 Encuesta de percepción. Fuente Elaboración propia. ....	48
Figura 23. Pregunta 4 Encuesta de percepción. Fuente Elaboración propia. ....	49
Figura 24. Pregunta 5 Encuesta de percepción. Fuente Elaboración propia. ....	50
Figura 25. Taxonomía de Servicios de Tecnologías de Información. Fuente Elaboración propia. ....	52
Figura 26. Primera Clasificación, Términos Importante. Fuente Elaboración propia. ....	53
Figura 27. Segunda Clasificación-Tipo. Fuente Elaboración propia. ....	53
Figura 28. Segunda Clasificación-Normatividad. Fuente Elaboración propia. ....	54
Figura 29. Clase-Sistema de Radiocomunicaciones. Fuente Elaboración propia. ....	54
Figura 30. Clase-Datos Fijos. Fuente Elaboración propia. ....	55
Figura 31. Clase-Sistema de Radiocomunicaciones. Fuente Elaboración propia. ....	55
Figura 32. Clase-Telecomunicaciones Móviles. Fuente Elaboración propia. ....	56
Figura 33. Hyper Cycle for Human Capital Management Technology 2020, Fuente Gartner. ....	59
Figura 34. Dominios del Marco de Referencia de AE. Fuente MinTIC. ....	62

## 11. LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de competidores. Fuente RUES.....	26
Tabla 2. Descripción de servicios AWS. Fuente Elaboración Propia.....	39