

Construcción de una ontología para el área de transporte dentro de una cadena de suministro

Construction of an ontology for the transportation area within a supply chain

Gustavo Adolfo Escalante Febres

<https://orcid.org/0000-0002-3036-7343>

gustavo.escalantef@gmail.com

Ventcorp-Perú-SAC. Lima, Perú

Miguel Angel Aguilar Luna Victoria

<https://orcid.org/0000-0003-1699-1913>

maquilar@unifsc.edu.pe

Universidad Nacional José Faustino Sánchez
Carrión, Facultad de Ciencias. Lima, Perú

RECIBIDO: 10/05/2021 - ACEPTADO: 22/07/2021 - PUBLICADO: 28/12/2021

RESUMEN

Objetivo: Construir mediante software un modelo de ontología para el área de transporte dentro de una cadena de suministro, con el propósito de darle usos como son la inspección, administración y monitoreo del entorno de transporte en todas sus fases. **Metodología:** Investigación no experimental, descriptiva y de tipo tecnológico, cuyo método se inicia con el modelamiento del proceso ontológico, construyendo los conceptos más importantes dentro del área de transporte de una cadena de suministro, los cuales fueron acopiados dentro de un editor de ontologías denominado Protégé, utilizado para la construcción de sistemas inteligentes y brindado por la Universidad de Stanford de forma gratuita (<https://protege.stanford.edu/>), muy utilizado en diferentes áreas del conocimiento y últimamente dentro del sector logístico a nivel mundial. Se culminó con un prototipo ontológico tomándose como referencia la logística de transporte de la empresa VENTCORP S.A.C., probando la ontología creada en los aspectos más preponderantes dentro de esa área. **Resultados:** Partiendo de la información descriptiva de los datos se culminó con un prototipo de ontología, identificándose los procesos, las clases, interacciones, relaciones y entidades, finalizando en un modelo conceptual del área de transporte. **Conclusiones:** Partiendo del modelo conceptual, se construyeron tres ontologías denominadas, de requerimiento, de recurso y de carga, determinando el dominio y alcance de ellas y que fueron exitosamente creadas en el software en mención, las cuales permitirán, hacer consultas respecto a las características propias del área de transporte dentro de la cadena de suministro.

Palabras clave: Cadena de suministro; Transporte; Ontología; Clases.

ABSTRACT

Objective: construction through software, an ontology model for the transport area within a supply chain, with the purpose of giving it uses such as the inspection, administration and monitoring of the transport environment in all its phases. **Methodology:** Non-experimental, descriptive and technological research, whose method begins with the modeling of the ontological process, building the most important concepts within the transport area of a supply chain, which were collected within an ontology editor called Protégé, used for the construction of intelligent systems and provided by Stanford University for free (<https://protege.stanford.edu/>), widely used in different areas of knowledge and lately within the logistics sector worldwide. The transport logistics of the company VENTCORP S.A.C. It was culminated with an ontological prototype and was taken as a reference, testing the ontology created in the most prevalent aspects within that area. **Results:** Starting from the descriptive information of the data, an ontology prototype was completed, identifying the processes, classes, interactions, relationships and entities, ending in a conceptual model of the transport area. **Conclusions:** Starting from the conceptual model, three ontologies named, requirement, resource and load were

built, determining the domain and scope of them and that they were successfully created in the software in question, which will allow queries regarding the characteristics of the transport area within the supply chain.

Keywords: Supply chain; Transportation; Ontology; Classes.

I. INTRODUCCIÓN

La logística que básicamente se refiere a las cadenas de suministro, son redes complejas y dinámicas que involucran una gran cantidad de componentes, comenzando por los proveedores y terminando con los clientes, siendo el objetivo fundamental de la gestión de la cadena de suministro (GCM) el de mantener relaciones seguras, efectivas y eficientes con sus proveedores y clientes para un rendimiento óptimo de la empresa (Chen, 2004).

Las jefaturas que forman parte de la cadena de suministro enfrentan muchos obstáculos organizacionales, como la confidencialidad, la confianza y las normas. Sin embargo, los requisitos previos fundamentales para compartir el conocimiento son medios para intercambiar, procesar e interpretar el conocimiento de dominio relevante mediante el uso de una o más representaciones de este conocimiento. Dado que tales representaciones pueden ser diversas y servir a diferentes objetivos, es que surge una nueva tendencia orientada al manejo de ontologías como un medio importante para representar el conocimiento del dominio, mejorar la comunicación entre los participantes y apoyar la interoperabilidad de los sistemas (Kishore, Sharman, & Ramesh, 2004).

Por otro lado, el transporte es un proceso de especial importancia en las operaciones logísticas dentro de la cadena de suministro, siempre con el objetivo de esperar que los bienes se entreguen de manera rápida rentable y segura; por tanto, dicho proceso o procesos deben planificarse de manera eficiente, esperando cumplir las expectativas de los clientes (Stajniak, 2016).

Por lo tanto, el objetivo es utilizar de manera óptima los recursos disponibles para mover la mercancía o materia prima y satisfacer la demanda de envío en la terminal, inclusive reasignando los pedidos entre varios centros de distribución, reduciendo así el tiempo de pedido de entrega (Crainic & Laporte, 2016).

Para el caso de la empresa VENTCORP S.A.C. (SAC V. P., 2020), que es la que se ha tomado como referencia en el trabajo de investigación, ésta terceriza la fuerza de transporte de carga. La tarea de este operador es proporcionar servicios logísticos que correspondan a sus necesidades. Significa

que este operador recibe pedidos del departamento de producción o del departamento comercial, quien solicita un medio de transporte adecuado a su debido tiempo, realizando todos los trabajos organizativos y técnicos con el fin de preparar la documentación completa del transporte y, después de la entrega, llevar una inspección general del curso del transporte. En este caso, es evidente que el departamento planifica, ejecuta y supervisa el proceso mediante un modelo propio y específico.

Dicho esto y considerando que todos los operadores logísticos cuentan con un modelo específico dentro de una estructura alineada con técnicas y/o metodologías que ayudan a solventar los problemas presentados en la realidad, es que en esta investigación se presenta una propuesta nueva de modelamiento con el apoyo de la informática, refiriéndonos al uso de ontologías, las cuales no son sino “esquemas conceptuales dentro de un dominio dado, en orden a facilitar la comunicación y el compartimiento de la información entre diferentes áreas o sistemas o procesos”.

II. OBJETIVOS

- Identificar los conceptos esenciales de estructuración de los servicios de operación logísticos dentro del área de transporte y su dominio de alcance.
- Identificados los conceptos y dominio, construir mediante software un modelo de ontología para el área de transporte dentro de una cadena de suministro

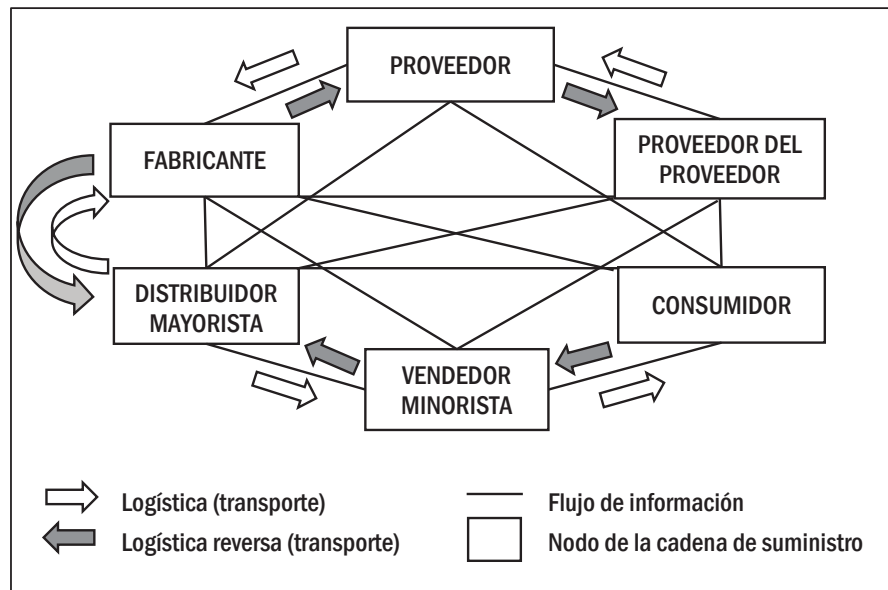
III. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue conducido dentro del entorno de una investigación no experimental, descriptiva y de tipo tecnológico, cuyo método se inicia con el modelamiento del proceso ontológico, construyendo los conceptos más importantes dentro del área de transporte de una cadena de suministro.

Para esto, en la figura 1 se muestra la estructura del sistema logístico incluyendo también la logística hacia atrás o logística inversa y el flujo de la información en donde interviene el transporte (Yue & Taylor, 2014). Para la efectividad de este sistema, se hace necesario la planificación de todas las funciones y

Figura 1

Cadena de suministro al consumidor



subfunciones en un sistema de movimiento de mercancías para minimizar el costo y maximizar el servicio a los clientes lo que constituye el concepto de logística empresarial. El sistema, una vez implementado, debe ser administrado efectivamente (Kisperska-Moroń, Płaczek, & Liniecki, 2003).

3.1. Modelo semántico de datos.

Para lograr la consecución de los objetivos, se ha partido de un modelo conceptual denominado modelo semántico de datos, el cual tiene la capacidad de expresar información a través de sus datos, permitiendo interpretar el significado de las instancias (individuos o elementos específicos), además está orientado a los hechos y brinda la posibilidad de definir el significado de los datos en contexto de sus relaciones con otros (Date, 1990).

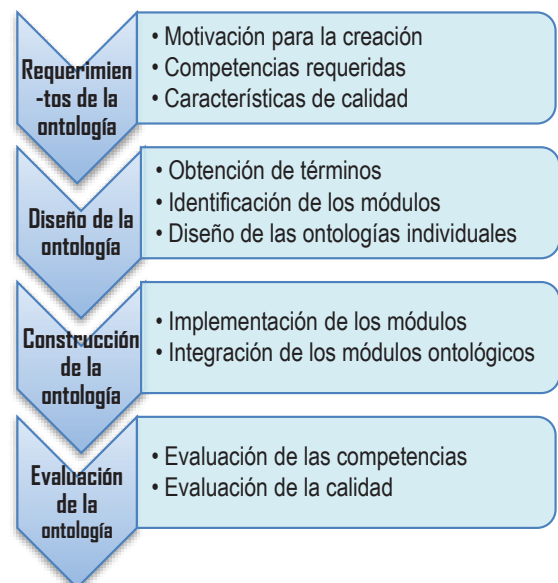
3.2. Ontologías.

Este modelo trabaja con ontologías, las cuales son la especificación explícita de una conceptualización; es decir, se enfatiza en la especificación de conceptos y relaciones que facilita el conocimiento. Esta definición para términos del trabajo de investigación se establece como la representación de primitivas típicamente llamadas clases (o conjuntos), propiedades (o atributos) de las clases y relaciones entre las clases. También se incluye información adicional sobre su uso y significado (por ejemplo, axiomas, reglas, restricciones, etc.), con la finalidad de mejorar el intercambio o distribución de conocimientos y la reutilización del mismo (Evangelos, 2018).

Las fases de la construcción abarcaron las tres primeras partes como se muestra en la Figura 2, en lo que respecta a la parte de evaluación se contrastó con una muestra de pedidos de la Empresa Ventcorp SAC con problemas identificados durante el año 2019 y que pudieron haberse evitado utilizando este modelo ontológico., dejando la parte de evaluación de la calidad para un estudio posterior ya que involucra un costo mayor de tiempo y dinero.

Figura 2

Fases de la construcción de una ontología



Fuente: Elaborado por Maricela Bravo. (UNAM, Mexico)

El modelamiento de una ontología es un medio eficaz para lograr anotaciones semánticas, búsqueda semántica, emparejamiento, selección y composición de servicios. Su complejidad se debe a la gran cantidad de datos involucrados, por lo que este proceso incluye la clasificación del conocimiento para un dominio especial (Noy & McGuinness, 2004), la confirmación de la relación entre las propiedades de los conceptos de ontología, proporcionando a su vez no solo un nivel más detallado del proceso de la logística por medio de elementos de éste, sino que también enriquece las categorías por proceso con métricas y mejores prácticas para lograr un buen desempeño (Li, Xue, Ding, & Li, 2014).

Así, la ontología del dominio logístico incluye varias clases de ontología para operación logística, subproceso y subclase, relación y propiedades entre superclases, y otras subclases, modelándose las instancias de este dominio de acuerdo al proceso de la cadena de suministro (Li, Xue, Ding, & Li, 2014), con la finalidad de darle algunos usos importantes como son la inspección, administración y monitoreo del entorno de transporte. El personal de la empresa, jefes y agentes involucrados podrían luego usar la información almacenada para buscar comparar o planes de transporte acorde a las necesidades.

3.3. Software Protégé (Protégé, 2020).

Es un editor de ontologías, el cual se utilizó para construir el modelo semántico, es un free open source o software de código abierto desarrollado por un grupo de investigadores de la Universidad de Stanford (<http://protege.stanford.edu>), y que permite crear, editar, cargar, modificar y compartir ontologías, proporcionando un entorno rico e integrado que brinda apoyo a una amplia gama de actividades involucradas en el proceso de desarrollo de ontología, como la conceptualización, el razonamiento, el intercambio, la migración, etc. (Gennary, y otros, 2001).

3.4. Construcción de la ontología para el transporte.

Para la construcción de la ontología se utilizó siete pasos siguiendo las recomendaciones que brinda la teoría ontológica (Vrandečić, 2009):

1. Determinar el dominio alcance y propósito de la ontología.
2. Considerar lo que se tiene dentro del dominio de estudio, reutilizando ontologías existentes
3. Enumerar términos importantes en la ontología

4. Definir las clases y sus relaciones con cada una de ellas (jerarquía)
5. Definir las propiedades de las clases.
6. Definir restricciones en las propiedades

Asimismo, se hizo necesario un conocimiento adicional proveniente de expertos, que para el caso de la investigación fueron los jefes de áreas, el personal de los diversos departamentos, así como el personal de base que labora en la empresa, básicamente los que están involucrados en la expedición del producto para sus aportes respectivos, los cuales ofrecieron una ayuda significativa con sus conocimientos y experiencia en todas las fases del desarrollo (SAC V. , 2020).

Para el caso de investigación se crearán tres ontologías, cuyos dominios apuntan a la representación del entorno de transporte en el que se observan solicitudes, fletes, vehículos y mensajes intercambiados por los agentes intervinientes de tal manera que se pueda lograr la asignación automática de los recursos después de un proceso de negociación entre los actores involucrados (Hayder, Adeel, Mourad, & Cyril, 2017).

En cuanto al propósito, las ontologías creadas están orientadas a darle algunos usos importantes como son la inspección, administración y monitoreo del entorno de transporte (Glöckner, 2017). Los jefes de la empresa y agentes involucrados podrían luego usar la información para comparar planes de transporte acorde a las necesidades. Para complementar, también se siguió los patrones generales para la construcción, como son:

1. Para cada sub clase se definió:
 - Una super clase
 - Se seleccionaron las características que distinguen a las clases y entre las subclases
2. Para cada propiedad:
 - Se determinó cual es la clase que la describe
 - Se identificó el dominio de la propiedad
 - Se identificó el rango que se puede enlazar a otra clase

IV. RESULTADOS

Considerando lo anterior, se construyeron tres ontologías relacionadas al transporte de carga, la Ontología de requerimiento de transporte, Ontología de recursos de transporte y Ontología de carga. Cada ontología contiene clases, subclases y propiedades,

cada una de ellas captura y estructura el conocimiento general del proceso logístico en lo que se refiere al transporte. A continuación, se describe cada una de ellas

- **Ontología de requerimiento de transporte.** La ontología construida tiene dos clases principales, una denominada *Puntos_de_Locacion* con dos subclases como son *Punto_de_Despacho* y *Punto_de_Destino* la otra llamada *Requerimiento*, cada una de ellas tiene a la vez sus propiedades respectivas. Esto se puede observar en la Figura 3 y Figura 4.

Figura 3

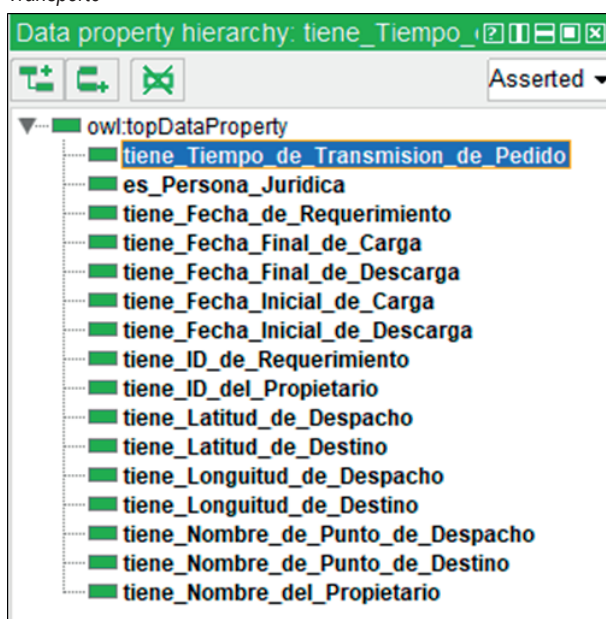
Jerarquía de clases para la ontología *Requerimiento de Transporte*



Fuente: Elaboración propia en el editor de ontologías Protégé

Figura 4

Propiedades de los datos para la ontología *Requerimiento de Transporte*



Fuente: Elaboración propia en el editor de ontologías Protégé

Las propiedades de los datos que se presenta en la figura 4, muestra en conjunto las propiedades de los objetos (clases), de éstas se tienen que determinar mediante enlaces cuales son las que corresponden para cada una de ellas y a que tipo de datos pertenecen, así como la restricción especificada y el tipo de dato al que pertenece (Presutti & Gangemi, 2008) y que el software Protégé nos lo da en idioma inglés; por ejemplo, cuando se ha definido la clase *Requerimiento*, se tienen las propiedades que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

Propiedades restringidas para una clase en particular (*Requerimiento*)

Propiedad Restringida	Restricción	Restricción del dato (Tipo de dato)
es_Persona_Juridica	Exactly 1	boolean
tiene_Fecha_Inicial_de_Carga	Exactly 1	date:Time
tiene_Fecha_Inicial_de_Descarga	Exactly 1	date:Time
tiene_Fecha_Final_de_Carga	Exactly 1	date:Time
tiene_Fecha_Final_de_Descarga	Exactly 1	date:Time
tiene_ID_de_Requerimiento	Exactly 1	long
tiene_Fecha_de_Requerimiento	Exactly 1	long
tiene_ID_del_Propietario	Exactly 1	long
tiene_Nombre_del_Propietario	Exactly 1	string
tiene_Puntos_de_Locacion	Only	Puntos_de_Locacion
tiene_Puntos_de_Locacion	Exactly 2	Puntos_de_Locacion
tiene_Tiempo_de_Transmision_de_Pedido	Exactly 1	date:Time

Fuente: Elaboración propia capturado del editor de ontologías Protégé

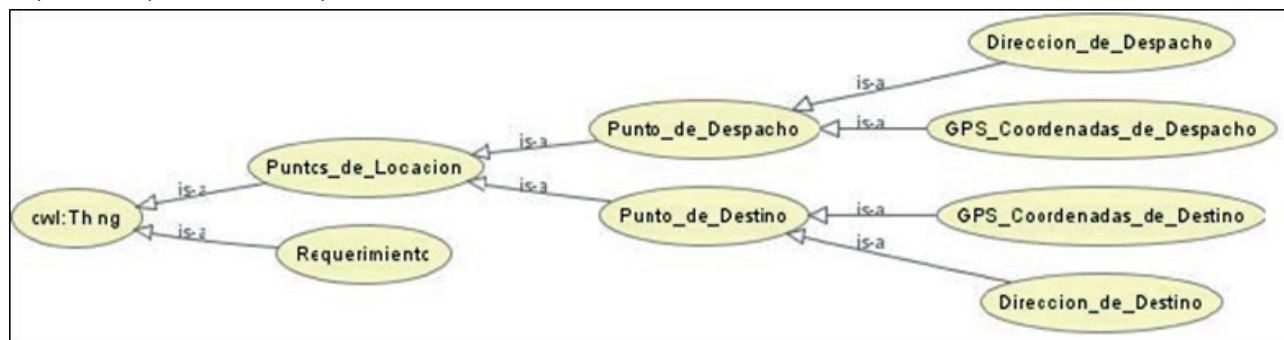
Se puede observar en la Figura 5 el esquema para la ontología *Requerimiento de Transporte*.

- **Ontología de recursos de transporte.** Esta ontología presenta una sola clase denominada *Recursos_de_Transporte*, de la cual se derivan siete subclases que se muestran en la Figura 6.

En esta ontología se describe la capacidad y características del recurso de transporte (Rodan & Galunic., 2004); el vehículo puede tener importantes características como son las condiciones del vehículo, sus dimensiones tanto en largo, ancho y alto; la dirección donde se establece el vehículo y localizado por GPS; la logística del vehículo, la cual se relaciona con todas las demás clases; tipo de combustible que usa y finalmente que tipo de vehículo es.

Figura 5

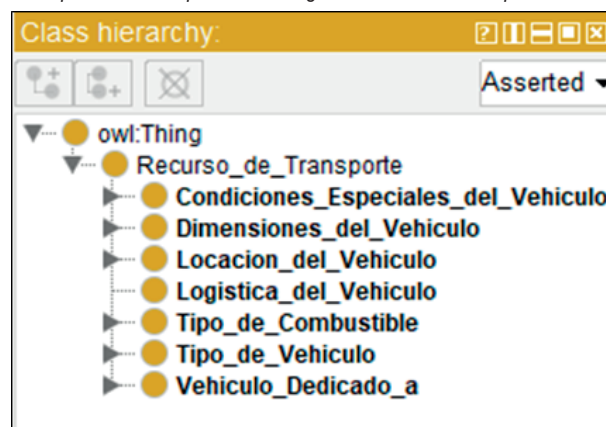
Esquema de requerimiento de transporte



Fuente: Elaboración propia en el editor de ontologías Protégé

Figura 6

Jerarquía de clases para la ontología Recursos de Transporte



Fuente: Elaboración propia en el editor de ontologías Protégé

Cada vehículo de carga tiene una localización y que se especifica por la clase *Locacion_del_Vehiculo*, la cual incluye información sobre su dirección; además la disponibilidad y el rendimiento del servicio de transporte están fuertemente determinados tanto por la ubicación del objeto logístico (*Punto_de_Despacho* y *Punto_de_Destino*) como por la *Locacion_del_Vehículo* el cual determina su ubicación de origen. *Tipo_de_Vehículo* contiene elementos que definen la clasificación general de un vehículo (por ejemplo, 2 ejes, 3 ejes, vehículo van, pickup, camión). De la misma manera, *Tipos_de_Combustible* contiene elementos que describen un vehículo desde el punto de vista del tipo de combustible adecuado para el motor del vehículo (por ejemplo, biogas, diesel, gas, LPG, petróleo, etc.). Respecto a todo lo mencionado, se debe de tener en cuenta que desde el enfoque de la logística nos estamos refiriendo al vehículo como recurso útil para el transporte de mercancías.

En cuanto a las propiedades descritas para esta ontología se tienen las que se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2

Propiedades restringidas para una clase en particular (Recursos)

Propiedad Restringida	Restricción	Restricción del dato (Tipo de dato)
tiene_Vehiculo_Largo	Exactly 1	double
tiene_Vehiculo_Ancho	Exactly 1	double
tiene_Vehiculo_Alto	Exactly 1	double
tiene_Locacion_Latitud	Exactly 1	Double
tiene_Locacion_Longitud	Exactly 1	double
es_Peligroso	Exactly 1	boolean
es_Tipo_de_Vehiculo	only	Tipo_de_Vehiculo
tiene_Locacion_del_Vehiculo	only	Locacion_del_Vehiculo
tiene_Otras_Restricciones	Exactly 1	boolean
tiene_Vehiculo_Dimensiones	Some	Dimensiones_del_Vehiculo
tiene_Vehiculo_Disponibilidad	Exactly 1	Date:Time

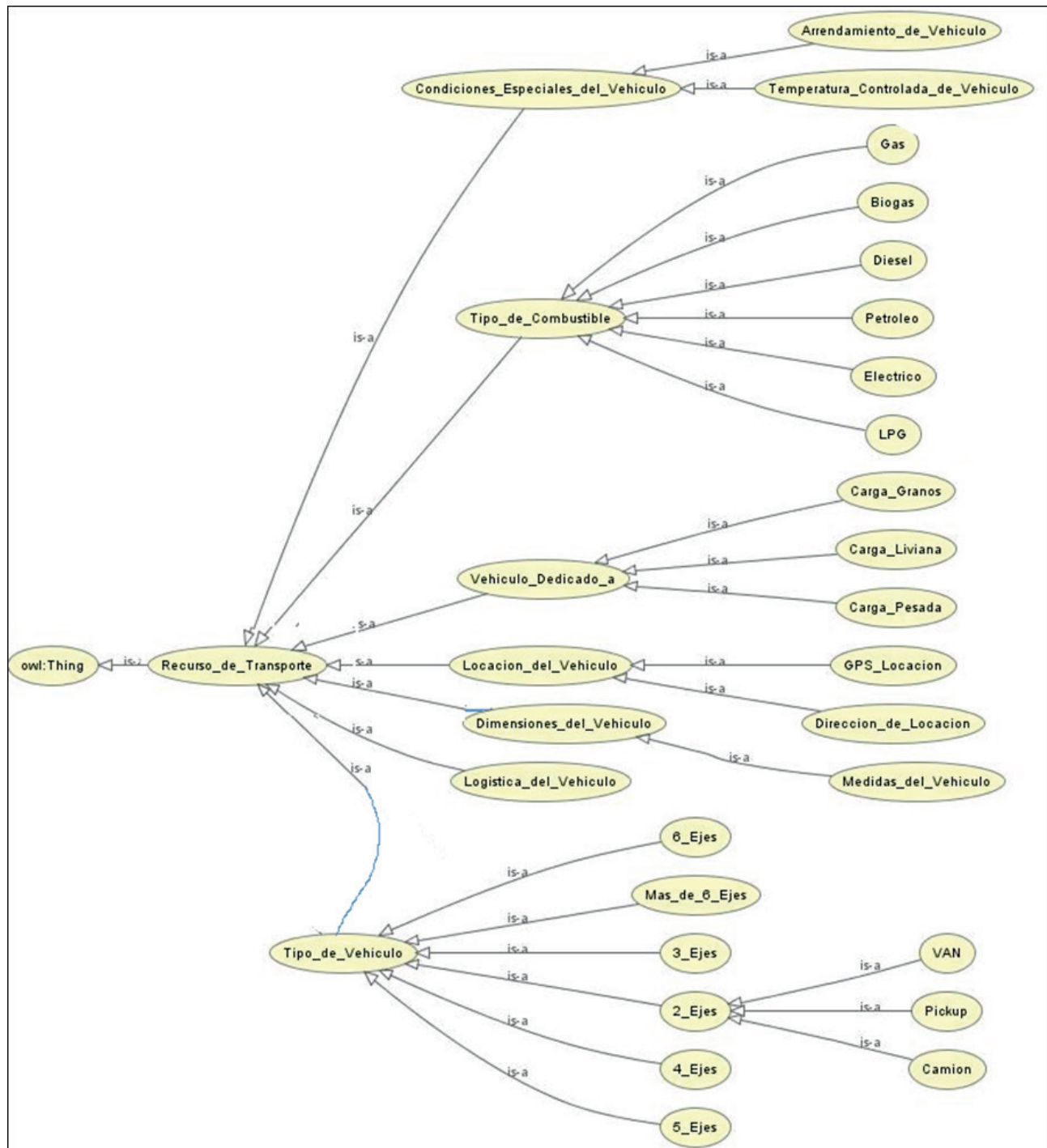
Fuente: Elaboración propia capturado del editor de ontologías Protégé

Finalmente, la jerarquía de clases para esta ontología es la que se muestra en el diagrama de la Figura 7, donde Recurso_de_Transporte es la clase principal

- **Ontología de carga.** Para este caso, la ontología creada describe, como su mismo nombre lo indica, la carga a transportar y que depende de la clase que denominada

Figura 7

Diagrama de jerarquía de clases para la ontología Recurso_de_Transporte



Fuente: Elaboración propia en el editor de ontologías Protégé

Características_del_Objeto, la cual tiene a su vez subclases que a su vez describen algunas características cuantificables como son peso, volumen, si es carga perecedera o no, su valor en el mercado, el empaque que puede ser de varias formas y tamaños o inclusive sin empaque, si es carga peligrosa o sobredimensionada, estado de la carga, etc. En la Figura 8, se muestra para esta ontología, la jerarquía de clases y algunas de las propiedades y en la Figura 9 las clases y sus enlaces.

V. DISCUSIÓN

Las ontologías creadas con dominio en el área de transporte dentro del sector logístico, son una forma efectiva de lograr un servicio semántico logístico (Scheuermann & Leukel, 2014), pero no hay en nuestro país una ontología para este dominio, -hasta donde hemos podido investigar-. desde donde hayamos podido enlazarlos, por lo que se ha partido de un diseño en dos fases:

En primer lugar, se modeló las ontologías con dominio en el área de transporte con el software Protégé

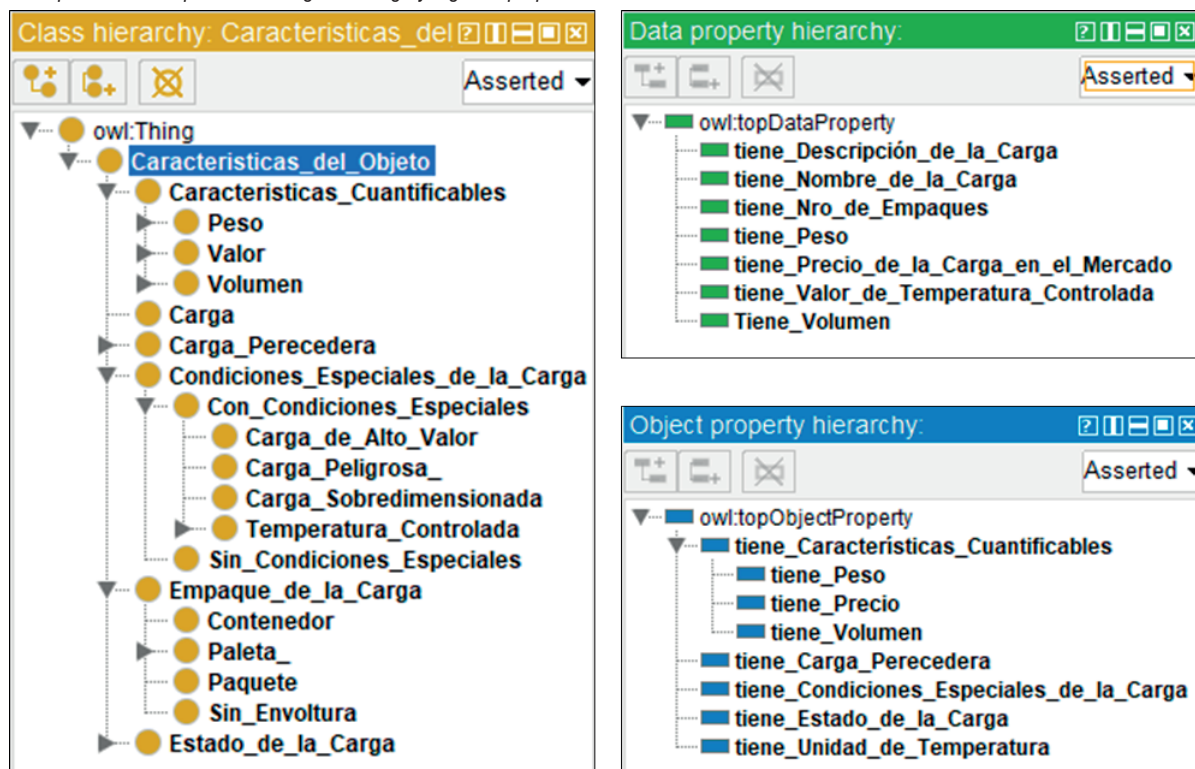
y se muestra en forma de gráficos visuales basados en el proceso de la operación comercial logística dentro de esta área.

En segundo lugar se ha tratado de validar (Li, Xue, Ding, & Li, 2014) estas ontologías dentro del escenario real de trabajo de la Empresa VENTCORP, donde se conoce por reportes históricos que su logística inversa reporta un 6% de los casos del embarque ya sea por avería, garantía o reclamo, en donde en algunas ocasiones esto tiene que ver con el proceso de transporte; así, se ha tomado nota de los desembarques de la carga que tuvieron impases por diferentes motivos como tiempos y condiciones finales de entrega, deterioro por el transporte, etc.; tomándose una muestra al azar de los pedidos y entregas en el año 2019 donde se identifica los motivos por los que hubo algunas deficiencias, aún en pedidos con entrega correcta, los cuales se muestran en la Tabla 3.

Se observa que para cada pedido muestreado hay un costo negativo para la empresa que se hubiera evitado si se tuviera una buena interacción de comunicación en los términos a manejar por parte de

Figura 8

Jerarquía de clases para la ontología de carga y algunas propiedades



Fuente: Elaboración propia en el editor de ontologías Protégé

Figura 9

Diagrama de jerarquía de clases para la ontología de carga



Fuente: Elaboración propia en el editor de ontologías Protégé

los entes involucrados y que si se pueden expresar mediante ontologías.

Finalmente, comparando las dos últimas columnas de la Tabla 3, se puede observar que mediante el modelo ontológico se hubiera evitado el costo para el problema especificado, sobre todo para las entregas disconformes, direcciones erróneas, etc. En cuanto a los registros con asterisco (*) no se podría decir si el modelo hubiera evitado los costos porque esa problemática no pertenece al modelo de transporte, aunque se puede luego ampliar en trabajos futuros.

Dentro de los problemas identificados el estudio ha considerado la frecuencia en porcentaje y el costo

que éstos ocasionan a la empresa como se muestra en la Tabla 4.

La reducción de defectos (problemas identificados) bajo una cobertura incompleta tiene una optimización del 6%. Además, en la Tabla 5, se muestra el nivel de costo y participación.

VI. RECOMENDACIONES

El aporte referente a este nuevo modelo, puede servir como apoyo para la administración y no solo para los servicios de logística de transporte habituales sino también para casos particulares, pues ese es el sentido del modelo ontológico, el de ser usados como segmentos o partes para expandir y

Tabla 3
Muestra de pedidos con problemas identificados durante el año 2019

Pedido Evaluado	Entrega	Problema Identificado	Medida de Control	Dpto Responsable	Medio de Verificación	Costo Empresa	Costo Modelo
Pedido_2001	Correcta	Entrega fuera de los límites de tiempo	Planeamiento y Monitor vía GPS	Logística (SAP) transporte	Ninguno	Sin costo	Sin costo
Pedido_2002	Incorrecta	Entrega fuera de los límites de tiempo	Contrato	Ventas y transporte	Contrato	Bajo	Sin costo
Pedido_2021	Incorrecta	Entrega disconforme (logística inversa)	Requerimiento	Logística (SAP)	Contrato	Medio	(*)
Pedido_2038	Incorrecta	Entrega incompleta	Adquisición de la orden	Picking y Packing	Cartilla de producción	Alto	(*)
Pedido_2056	Incorrecta	Devolución (logística inversa)	Manual de procedimientos	Picking y Packing	Cartilla de producción	Alto	(*)
Pedido_2088	Incorrecta	Entrega disconforme	Adquisición de la orden	Picking y Packing	Descripción de la carga	Medio	Sin costo
Pedido_2092	Incorrecta	Entrega fuera de los límites de tiempo	Planeamiento y Monitor vía GPS	Logística (SAP) transporte	Ninguno	Bajo	Sin costo
Pedido_2098	Incorrecta	Falta de inventario (no completo)	Planeamiento comercial	Planeamiento comercial	Ninguno	Bajo	(*)
Pedido_3008	Correcta	Error de entrega (dirección errónea)	Control de carga	Logística (SAP) transporte	Contrato	Bajo	Sin costo
Pedido_3014	Correcta	Error de entrega (dirección errónea)	Control de carga	Logística (SAP) transporte	Contrato	Sin costo	Sin costo
Pedido_3016	Incorrecta	Detención de la carga	Control de carga	Logística (SAP) transporte	Certificado de formación	Bajo	Sin costo
Pedido_3028	Incorrecta	Embalaje malogrado	Control de carga	Logística (SAP) transporte	Ninguno	Medio	Sin costo
Pedido_3038	Correcta	Peso de la carga no coincide con la tarifa	Control de carga	Logística (SAP) transporte	Ninguno	Medio	Sin costo
Pedido_3028	Correcta	Restricciones de entrega (horario no adecuado)	Planeamiento comercial	Logística (SAP) transporte	Ninguno	Bajo	Sin costo
Pedido_2048	Incorrecta	Devolución (logística inversa)	Manual de procedimientos	Picking y Packing	Cartilla de producción	Alto	(*)

(*) No considerado en el modelo ontológico de transporte

Tabla 4*Frecuencia y costo de los problemas identificados*

Problemas identificados	Frec. %	Costo
Detención de la carga	6,67	0,40
Devolución (logística inversa)	13,33	0,80
Embalaje malogrado	6,67	0,40
Entrega disconforme	6,67	0,40
Entrega disconforme (logística inversa)	6,67	0,40
Entrega fuera de los límites de tiempo	20,0	1,20
Entrega incompleta	6,67	0,40
Error de entrega (dirección errónea)	13,33	0,80
Falta de inventario (no completo)	6,67	0,40
Peso de la carga no coincide con la tarifa	6,67	0,40
Restricciones de entrega (horario no adecuado)	6,67	0,40
(en blanco)	0,00	0,00
Total General	100,00	6,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5*Nivel de costo y participación*

Costo	Frec. %	Costo
Alto	3	20,0
Bajo	6	40,00
Medio	4	26,67
Empresa		0,00
Sin costo	2	13,33
Total general	15	100,00

Fuente: Elaboración propia

desarrollar nuevas y próximas ontologías, por lo que se recomienda para trabajos futuros partir de nuestra investigación actual para ir incrementándola y haciéndola más eficiente, enriqueciéndola con mas conceptos y relaciones.

VII. CONCLUSIONES

La ontología creada para el área de transporte tuvo como objetivo proporcionar un marco para mejorar formular, comprender, analizar y compartir el modelo de gestión de la cadena de suministro de una empresa dentro de esa área. Por tanto, las ontologías pueden considerarse como herramientas valiosas que pueden utilizarse para aumentar la eficiencia de las cadenas de suministro; sin embargo, no hay muchas investigaciones orientadas a esta área. Esta fue la razón para decidir hacer este estudio que permita una mejor comprensión de las

cadenas de suministro (dentro del área de transporte) mediante la identificación de nociones básicas utilizadas para construirlas

VIII. CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Los autores en mención han contribuido conjuntamente en la elaboración del manuscrito, G. Escalante tuvo participación activa en el monitoreo de la cadena de suministro dentro del área de transporte. M. Aguilar llevó a cabo el traslado del modelo creado al software Protégé editor de ontologías.

IX. REFERENCIAS

- [1] Chen, I. J. (2004). Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements,. *Journal of Operations Management*, 119-150.

- [2] Kishore, R., Sharman, R., & Ramesh, R. (2004). Computational ontologies and information systems I: Foundations, Communications of the Association for Information Systems. *Association for Information Systems*, 158-183.
- [3] Stajniak, M. (2016). Transport Management in Enterprises. 57-71.
- [4] Crainic, T., & Laporte, G. (2016). Transportation in Supply Chain Management: Recent Advances and Research Prospects. *Repositorio Researchgate*, 403-404.
- [5] SAC, V. P. (2020). *VentCorp Perú SAC*. (EMIS In On and For Emerging Markets) Obtenido de Av. Petit Thouars 1575, Lince; Lima
- [6] Yue, W. L., & Taylor, M. A. (2014). The role of transportation in logistics chain. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 1657(1672).
- [7] Kisperska-Moroń, D., Płaczek, E., & Liniecki, R. (2003). Zarządzanie logistyczne w firmach usługowych. *Logistics management in service companies*.
- [8] Date, C. J. (1990). *An Introduction to Database Systems* (Fifth Edition ed., Vol. 1). (M. Reading, Ed.) New York: Addison-Wesley Publishing.
- [9] Evangelos, K. (2018). *Tesis: Semantic Modeling of Educational Curriculum & Syllabus*. Heraklion, Crete: Technological Educational Institute of Crete.
- [10] Noy, F., & McGuinness, D. (2004). Ontology Development 101: A guide to creating your first ontology. *Ontology and Domine*(94305).
- [11] Li, D., Xue, X., Ding, S., & Li, C. (2014). OWL 2 Based Validation and Modeling of Logistic Domain Ontology. *International Journal of Artificial Intelligence and Applications for Smart Devices*.
- [12] Protégé. (2020). *Protégé*. (Stanford.edu) Obtenido de <https://protege.stanford.edu/products.php#desktop-protege>
- [13] Gennary, J., Musen, A., Ferguson, R., Grosso, E., Crubézy, M., Eriksson, H., Tu, W. (2001). The Evolution of Protégé: An Environment for Knowledge-Based Systems Development. *Int. J. Hum. Comput. Stud*, 89-123.
- [14] Vrandečić, D. (2009). Editor and Ontology evaluation. Berlin Heidelberg, Germany: Springer.
- [15] SAC, V. (2020). *VentCorp Logística*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/company/ventcorp-logistica/about/>
- [16] Hayder, H., Adeel, A., Mourad, B., & Cyril, F. (2017). LOGISTICS OPTIMIZATION USING ONTOLOGIES. *HAL Id: hal-01651950*.
- [17] Glöckner, M. (2017). Ontological structuring of logistics services. *Logistik Service Engineering und Management (LSEM)*. Leipzig.
- [18] Presutti, V., & Gangemi, A. (2008). Content Ontology Design Patterns as Practical Building Blocks for Web Ontologies. *Information systems and application*, 5231(11), 28–141. Obtenido de <https://doi.org/10>
- [19] Rodan, S., & Galunic, C. (2004). More than network structure: How knowledge heterogeneity influences managerial performance and innovativeness. *Strategic Management Journal*, 25(6), 541-562. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/smj>
- [20] Scheuermann, A., & Leukel, J. (2014). Supply chain management ontology from an ontology engineering perspective. *Computers in Industry*, 65(6), 913-923. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.compind.2014.02.009>

Fuentes de financiamiento:

Propia.

Conflictos de interés:

Los autores declaran no tener conflictos de interés.