

Libro blanco de la teoría del modelo Alioth

El modelo de datos empresarial desde la perspectiva de la ontología conmutativa: fundamentos matemáticos,
invariantes estructurales y verificación mecánica

Versión v2.1 · octubre de 2026 · Hangzhou Yuqi Technology Co., Ltd.

Implementación correspondiente: modelo Alioth v10.0.44 (publicación verificada el 2026-10-19) · plataforma AliothStudio

Índice

- Resumen
- Dominio del problema y objetivos de diseño
- Categoría monoidal simétrica y simetría
- Espacio ontológico: producto de coordenadas y ortogonalidad
- Dimensión temporal: orden total de estados e involución especular
- Complejidad de los cinco dominios
- Álgebra de relaciones estructurales
- Externalización escalar y medida de conservación
- Perspectiva de teoría de modelos: la teoría y los modelos multiespacio de nombres
- Verificación mecánica y ciclo cerrado de ingeniería
- Conclusión

1. Resumen

Alioth es un modelo de datos empresarial que toma la herencia de tablas de PostgreSQL como soporte físico y la ontología conmutativa (Commutative Ontology) como marco semántico. Este libro blanco expone sus fundamentos matemáticos: la conducta económica se formaliza como morfismos en una [categoría monoidal](#)

simétrica; las transacciones reversibles constituyen un **grupoide** (groupoid) dotado de un funtor de simetría involutivo; cada entidad de negocio ocupa una coordenada única en un espacio producto ortogonal formado por Escena (Scene), Factor y Función (Function), y la cadena de estado principal aporta una cuarta dimensión de tiempo lógico discreto. Las propiedades estructurales del modelo —conservación simétrica, ortogonalidad de coordenadas, cobertura de los cinco dominios, ausencia de ciclos en las relaciones, aditividad de la medida — se formulan como doce invariantes ejecutables, cada una anclada a una puerta de calidad de ingeniería, y de ellas cinco metateoremas centrales ya han sido verificados mecánicamente con el demostrador de teoremas Lean 4. La misma teoría ha sido validada inductivamente en despliegues de producción de seis espacios de nombres del sector.

2. Dominio del problema y objetivos de diseño

El dilema clásico de los modelos de datos empresariales es el siguiente: la semántica de negocio queda dispersa en cientos de tablas diseñadas de forma empírica, sin un criterio objetivo para decidir «qué constituye un objeto de negocio legítimo»; la incorporación de múltiples dominios de negocio se resuelve copiando y pegando, de modo que el modelo no es reutilizable; y la corrección depende de la disciplina de configuración y no de garantías estructurales. Los objetivos de diseño de Alioth son:

Objetivo	Significado
Coordinatización semántica	Toda entidad de negocio puede ubicarse mediante una coordenada única, y la coordenada misma porta la semántica del dominio
Invariantes estructurales decidibles	Cada propiedad del modelo es un predicado verificable mecánicamente, no una convención documental
Teoría definida una vez, reutilizada en múltiples dominios	La incorporación de un nuevo dominio de negocio no altera la estructura del modelo (cero DDL), solo otorga interpretación a las coordenadas
Teoría verificable por máquina	Los metateoremas centrales pueden ser revalidados de forma independiente por un demostrador de teoremas

3. Categoría monoidal simétrica y simetría

3.1 Categoría monoidal simétrica

Tomando los sujetos económicos como objetos y las transacciones como morfismos, se constituye la categoría $\mathcal{E}$: la composición de transacciones es una cadena de transacciones y el elemento neutro es la transacción nula. Nótese que $\mathcal{E}$ es una categoría y no un grupo: las transacciones generales no son reversibles y no pueden formularse como un «grupo de sujetos económicos» (el conjunto de morfismos entre objetos carece de una operación binaria total).

3.2 Simetría: funtor involutivo sobre el grupoide núcleo

El núcleo reversible $\text{core}(\mathcal{E})$ de $\mathcal{E}$ es el grupoide formado por todas las transacciones reversibles. La formulación rigurosa del principio de simetría es: existe un endofunctor involutivo

$$S : \text{core}(\mathcal{E}) \rightarrow \text{core}(\mathcal{E})^{\text{op}}, S^2 = \text{id}$$

es decir, cada transacción reversible tiene una transacción inversa especular, y la imagen especular de la imagen especular es ella misma. La involutividad garantiza que la relación especular no privilegia ninguna dirección: este es el significado preciso de «toda transacción tiene una transacción inversa simétrica». El núcleo a nivel de función (la aplicación involutiva es una biyección autoinversa) ya está demostrado mecánicamente en Lean (cinco teoremas como `Symmetry.Involutive.injective_surjective`).

3.3 Ley de conservación

Sean la asignación de dotaciones y la valoración de derechos; la ley de conservación exige que los derechos intercambiados por ambas partes especulares sean equivalentes en valor: $v(M) = v(D)$, de modo que la dotación total del sistema permanece invariante bajo cualquier composición de transacciones reversibles (teorema Lean `Conservation.endowment_conservation`). En la capa de implementación, la conservación no es una declaración sino un testimonio registro a registro: la clase base de comprobantes rellena para cada comprobante el saldo inicial y el saldo final, haciendo que «estado previo + variación neta = estado posterior» sea verificable mecánicamente en cada fila; los comprobantes de entrada y salida de mercancías y los comprobantes de registro financiero heredan la misma clase base: la conservación física y la conservación financiera son isomorfas.

4. Espacio ontológico: producto de coordenadas y ortogonalidad

4.1 El ser vivo y el funtor de coordenadas

Todas las entidades de negocio con ciclo de vida son descendientes por herencia de la tabla raíz `zc_id_lifecycle` (la publicación actual v10.0.44 contiene 1022 tablas isahl y 1204 aristas de herencia, de las cuales 374 son tablas hoja del ciclo de vida; la escala actual de las coordenadas tridimensionales es de 645 entradas: 109 escenas + 118 factores + 418 funciones). Tres claves foráneas constituyen el funtor de coordenadas:

$$\chi = (\text{dk_scene}, \text{dk_factor}, \text{dk_function}) : \text{Ob}(\mathcal{L}) \rightarrow S \times F \times U$$

S = escena de negocio (Where & When) F = factor de negocio (Who & What) U = función de negocio (How)

Las tres dimensiones constituyen una **categoría producto**: cada una toma valores y evoluciona de forma independiente, y este es el significado riguroso de la ortogonalidad. Toda entidad con ciclo de vida ocupa un punto único en el espacio ontológico. Dentro de cada dimensión, las claves foráneas de categoría organizan un orden parcial de bosque; el código de dimensión `code` = código de categoría || símbolo[número de orden] (conjunto de 42 caracteres) es la dirección jerárquica dentro del bosque y se asigna automáticamente mediante disparadores en el momento de la escritura.

4.2 Instantánea cuaternaria

El estado no se soporta en columnas de la entidad, sino que se adhiere a través de tablas de relación. La cadena de estado principal es un conjunto totalmente ordenado (evolución unidireccional, por ejemplo `nacer`→`morir`) y constituye el tiempo lógico discreto; `status_date` lo proyecta sobre el tiempo físico. La instantánea cuaternaria de la entidad en el nodo de estado t es:

$$\Sigma(e, t) = (\text{scene}, \text{factor}, \text{function}, \text{status}) \in S \times F \times U \times St$$

Las cuatro dimensiones son todas ortogonales; las tres primeras son dimensiones espaciales y el estado es la dimensión temporal.

5. Dimensión temporal: orden total de estados e involución especular

El conjunto de cortes temporales queda dividido en dos mitades por el «ahora»: lo ya ocurrido se denomina evento (`event`, hecho pasado) y lo no ocurrido se denomina tarea (`task`, pendiente futuro). Ambos son la imagen especular del mismo concepto de corte temporal a uno y otro lado del ahora; al completarse una tarea el corte se invierte (`task` → `event`) y la huella de la acción queda registrada por el portador operación

(operation). El plan se despliega hacia ambos lados del eje temporal mediante dos puentes simétricos (el grupo $\text{plan} \rightarrow \text{event}$ y el grupo $\text{plan} \rightarrow \text{task}$), organizando la intención a través del tiempo como un único ancla; el progreso es una referencia escalar y no una entidad, y el diagrama de Gantt es la proyección natural del sistema de planificación, no un modelo independiente.

6. Completitud de los cinco dominios

La pertenencia a un dominio se deriva a través de la cadena de categorías de la dimensión de factor:

```
domain = a_type_ ◦ ck_category ◦ dk_factor : Ob( $\mathcal{L}$ ) → {L, C, G, P, F, ~}
L Persona (sujeto)  C Contenedor (medio·continente)  G Bienes (objeto)  P Lugar
(medio·emplazamiento)  F Finanzas (proceso e información)  ~ Comodín
```

La instantánea es completa si y solo si la imagen de la aplicación de dominio cubre los cinco dominios: $\text{domain}(\Sigma) \supseteq \{L, C, G, P, F\}$ — no se permite ruptura de simetría. La completitud es un [predicado decidable](#) (decisión de cobertura de conjuntos finitos, materializable mecánicamente por una instancia en Lean) y el razonador de la fase de generación la verifica instantánea por instantánea; los dominios ausentes se completan mediante cierre hacia arriba a lo largo del orden parcial de herencia, y la terminación e idempotencia de esa completitud ya están demostradas mecánicamente (`Completion.isAncestor_height_lt`, `closure_idempotent`).

Nota de honestidad teórica: la cobertura de los cinco dominios, como afirmación sobre el intercambio real, es un postulado y no un teorema; su estatus es equivalente al de las leyes de conservación de la física, y se sostiene sobre la falsabilidad y la evidencia inductiva de múltiples espacios de nombres (véase la sección 9). Este modelo no la disfraza de proposición demostrable.

7. Álgebra de relaciones estructurales

7.1 Orden parcial de herencia

El conjunto de tablas y la relación de herencia constituyen el orden parcial de un grafo dirigido acíclico ($\mathcal{T}, \leq$): la raíz es la tabla de objetos abstractos y el subárbol de negocio máximo es la cadena del ciclo de vida; las tablas hoja son los elementos minimales del orden parcial y son el único punto de aterrizaje legítimo para la escritura de datos; la herencia múltiple convierte esa estructura en un DAG y no en un árbol. La extensión del modelo solo puede ser el crecimiento del cono inferior del orden parcial (registrar un subtipo y engancharlo a

la herencia); se prohíbe copiar tablas de forma independiente: la estructura conserva así una única fuente de verdad.

7.2 Familias de columnas: proyección tipada

Las columnas de entidad se agrupan en familias por prefijo, y cada familia es una proyección tipada hacia un sistema de herencia concreto: `dk_*` (coordenadas ontológicas), `fk_*` (asociación con el ser vivo), `qk_*` (punteros al espacio de valores), `sk_*` (unidades), `ck_*` (categorías), `tk_*` (etiquetas), `lk_*` (niveles), `tpl_id` (puente instancia→ejemplar). Todas se unifican como bigint: las columnas de referencia son punteros dentro de un mismo universo de tipos y la distinción de tipo recae en el prefijo (la categoría destino).

7.3 Familias de relaciones: relaciones funcionales y span

Las tablas de relación `r_*` (con `ref_right` único) codifican relaciones funcionales (1:N, cada hijo pertenece exactamente a un padre); las tablas puente `rr_*` codifican spans (relaciones arbitrarias M:N); las columnas `fk_*` codifican funciones N:1. La composición de relaciones es la composición de morfismos; las relaciones anidadas o jerárquicas exigen el invariante DAG (cadena de ancestros sin ciclos, ya demostrado mecánicamente `isAncestor_irrefl`), y el rollup es un funcional de suma sobre el cierre transitivo.

7.4 Seis cuadrantes: fase × nivel de abstracción

El prefijo del código de función porta la estructura producto {ideación, diseño, implementación} × {ejemplar, instancia} (seis cuadrantes); la clasificación de las entidades se calcula mecánicamente a partir del prefijo del código mediante un homomorfismo derivado, y solo existen esas seis parejas: se prohíbe escribirlas a mano. El eje ejemplar/instancia es también el eje de propiedad: el ejemplar es un activo público a nivel de organización (mientras se lo referencie no puede eliminarse, y sus versiones no pueden borrarse) y la instancia es una producción privada (que su propietario gestiona libremente); solo existen dos transiciones válidas entre cuadrantes, ambas unidireccionales y de lo privado a lo público.

7.5 Adjudicación de conceptos derivados: las muestras no entran en la estructura

Adjudicación ontológica («ALIOTH_ONTOLOGY_SPEC» § 8.5.11, octubre de 2026): la muestra (样品) es un concepto derivado del lote/rama — la entidad de producto tiene prohibido añadir columnas de identificación de muestra y prohibido crear subtablas de producto para muestras; la semántica de muestra se deriva siempre mediante registros de lote/rama y puentes de clasificación/relación. Es la aplicación más reciente del principio de «fuente única de verdad estructural»: toda semántica derivable de las coordenadas y relaciones existentes no debe sedimentarse como un nuevo punto estructural. El mismo mes, la familia de

conceptos goods se redelimitó en la capa del modelo (4 grupos de identificadores renombrados) y el runtime, las semillas y los artefactos derivados de la plataforma convergieron en el mismo lote — una demostración completa del mecanismo de propagación «el modelo es el centro, el código es el producto».

8. Externalización escalar y medida de conservación

Los valores de magnitud no se incrustan en las filas de entidad, sino que se externalizan hacia el sistema de herencia escalar (valor + unidad + precisión): la entidad sostiene un puntero y cada magnitud se almacena en una única fila de toda la base. La externalización de objetos de valor convierte «igual valor» en una decisión mecánica de «mismo puntero», por lo que la aritmética sobre columnas de punteros carece de sentido y exige primero su resolución. Las relaciones acompañantes portan período de vigencia, y las estadísticas en el instante t solo se evalúan sobre las relaciones vigentes (acompañamiento espacio-temporal). El inventario no es un atributo de la entidad, sino una medida con signo aditiva sobre hechos de comprobante:

$$\mu_t(P, S) = \Sigma \text{ variación neta de comprobantes (income - outgo) } + \Sigma \text{ rollup de subalmacenes anidados}$$

La medida satisface aditividad y signo; el valor materializado es una caché de la medida y se mantiene de forma incremental desde un único punto de entrada. El recuento físico es un evento atómico de corrección de la medida: la diferencia entre el conteo real y el materializado (sobrante/faltante) se absorbe en la medida mediante comprobantes de calibración, en lugar de ocultarse.

9. Perspectiva de teoría de modelos: la teoría y los modelos multiespacio de nombres

Resumiendo en el lenguaje de la teoría de modelos: la estructura del modelo (orden parcial de herencia congelado + codificación de dimensiones + conjunto de invariantes) es la **teoría** $\mathbb{T}$; cada despliegue de un espacio de nombres del sector es un **modelo** $\mathcal{M} \models \mathbb{T}$ de $\mathbb{T}$: la semántica de negocio recae en la interpretación local de los códigos de coordenadas, sin bifurcación estructural. A octubre de 2026, la misma teoría ya soporta seis espacios de nombres:

Espacio de nombres	Aplicaciones	Módulos	Block	Servicios	Dominio de negocio
Alioth	3	11	50	20	La propia plataforma
WZ	4	16	90	16	Colaboración logística externa
AVIC-CAASEC	2	5	65	11	Aprobación de proyectos de investigación
SE	1	6	32	6	Gestión presupuestaria
Cosmic-Tools	4	23	56	28	Suite de herramientas/WMS/ERP
MAT	1	0	0	1	Nuevo dominio en incorporación
Total	15	61	293	82	—

La incorporación de un nuevo espacio de nombres (por ejemplo SE y MAT) se realiza mediante «localización por herencia + vinculación de coordenadas + ensamblaje de configuración», con cero DDL y cero parches al modelo: la capacidad expresiva de la teoría para nuevos dominios de negocio no ha sido perforada, y esta es la evidencia inductiva de la ortogonalidad de coordenadas y de la completitud de los cinco dominios.

10. Verificación mecánica y ciclo cerrado de ingeniería

El valor de la teoría se juzga por su ejecutabilidad. Doce invariantes matemáticas (conservación, ortogonalidad, cobertura, ausencia de ciclos, monotonía, consistencia de los seis cuadrantes, externalización de valores, preservación estructural, no eliminación de bienes públicos, pureza de herencia, espejo temporal, aditividad de la medida) se asignan una por una a las puertas de calidad de ingeniería vigentes (puertas registradas actuales: 229 — 137 en fase commit / 92 en fase push); de ellas, cinco metateoremas centrales están verificados mecánicamente con el demostrador de teoremas Lean 4 (builds en verde desde el 2026-09-18, cero dependencias de bibliotecas externas, cero marcadores de prueba):

Invariante	Demostración mecánica
Conservación de valor (T3)	Conservation.endowment_conservation
Cobertura de 5 dominios (decidibilidad)	Domain.complete_iff_image_covers
Relaciones sin ciclos (corolario de T1)	Completion.isAncestor_irrefl
Pureza de herencia / soundness de la completitud (T4)	Completion.closure_superset / closure_idempotent
Espejo temporal (T2, capa de involución)	Symmetry.Involutive.injective_surjective

De ahí surge un ciclo cerrado de tres capas: formulación matemática (este libro blanco) → puertas de calidad de ingeniería (imposición continua de predicados computables) → prueba mecánica (revalidación independiente por el demostrador de teoremas).

11. Conclusión

La tesis fundamental de Alioth es que la corrección de un modelo de datos empresarial debe residir en la estructura y en las matemáticas, no en la disciplina y la experiencia. La semántica coordinatizada, las invariantes decidibles, una teoría definida una vez y reutilizada en múltiples dominios, y metateoremas verificables por máquina conforman en conjunto la cadena de evidencia completa de esta tesis. Invitamos al mundo académico y al mundo de la ingeniería a examinar, cuestionar y mejorar esta teoría.

Bibliografía complementaria: «Manual de construcción de aplicaciones AliothStudio (Libro azul)»; práctica en línea: <https://cosmic-tools.shop/>.

© 2025-2026 Hangzhou Yuqi Technology Co., Ltd. (CosmicTools.ltd). El modelo Alioth se publica bajo la licencia MIT.