

Parte I - A



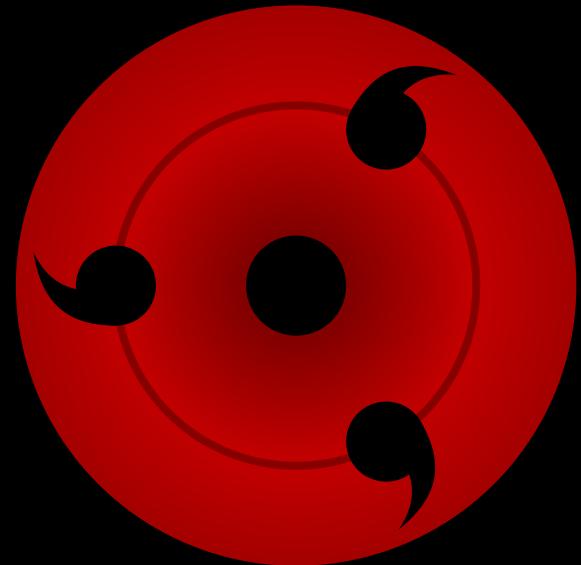
con Branext

A.Otiniano & J.Andrade

Branext And Multidisciplinary Sensing, Universal Accessibility and
Machine Learning Group, National University of Engineering

2021/01/01 (updated: 2022-12-03)

Image credit: [Wikimedia Commons](#)





me: Joseps Andrade Choque

- **Research Geological Enginnering**, *Universidad Nacional de Ingenieria*
 - twitter [@jacxter666](https://twitter.com/jacxter666)
 - github [@jacxter666](https://github.com/jacxter666)
 - email jandradec@uni.pe
- **Editor INGEMMET**
- **Co-organiser:** SMAUML

Slides: https://github.com/AotinianoZ/Geoscience_Multiverse

Data Science in Geology and Machine Learning

/ʃa:.riŋ.gan/

Empecemos!!

1. Base de Datos
2. Lenguaje de Consulta Estructurado (SQL)
3. Evolución de Base de Datos
4. ¿Base de Datos u Hoja de Cálculo?
5. Big Data

6. Open Geoespacial Consortium

7. Base de Datos Espaciales

8. Librería simple feature (sf)

9. Data Geoespacial CorePostGis

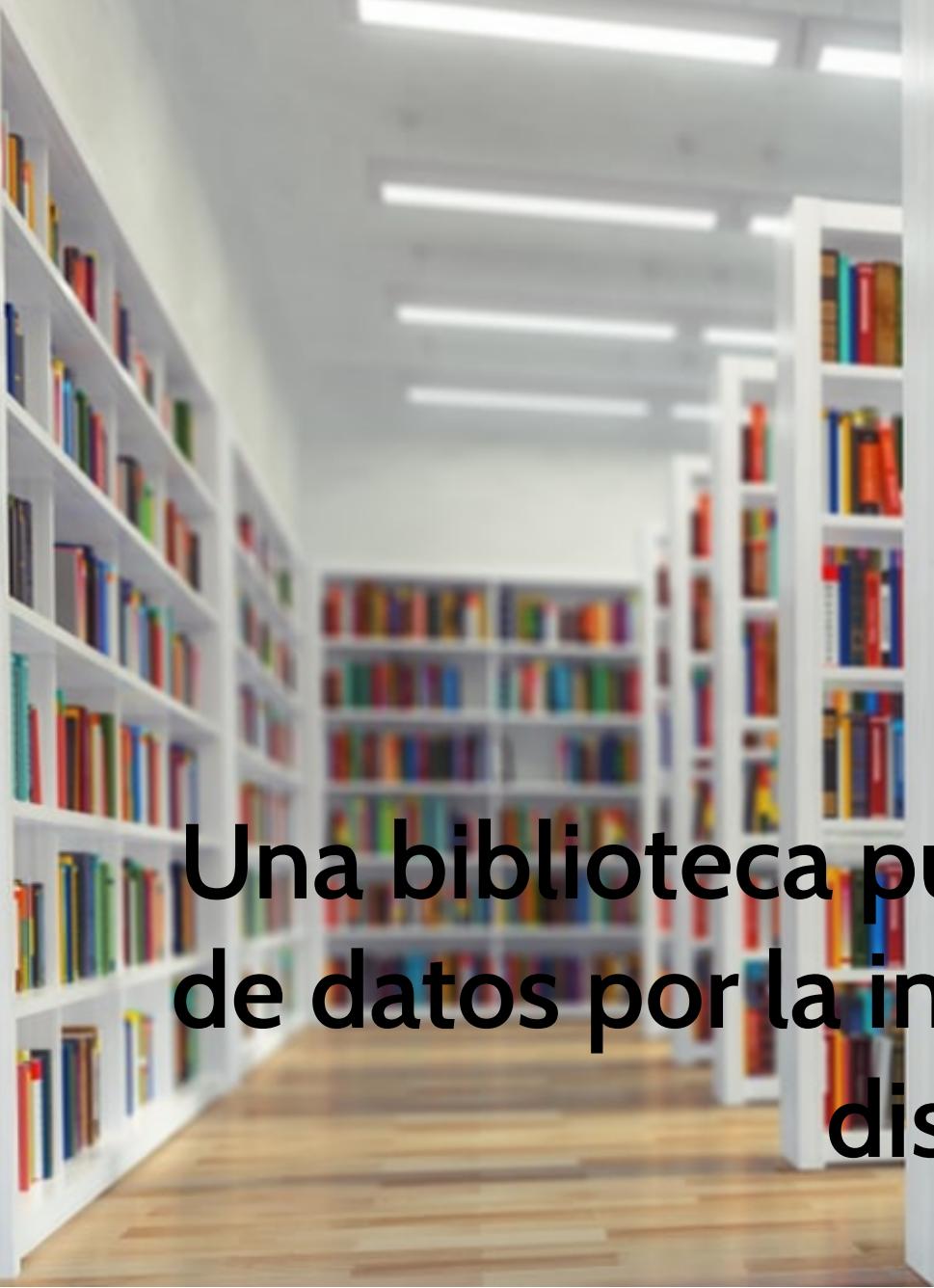
Base de Datos

¿Qué es una base de datos?

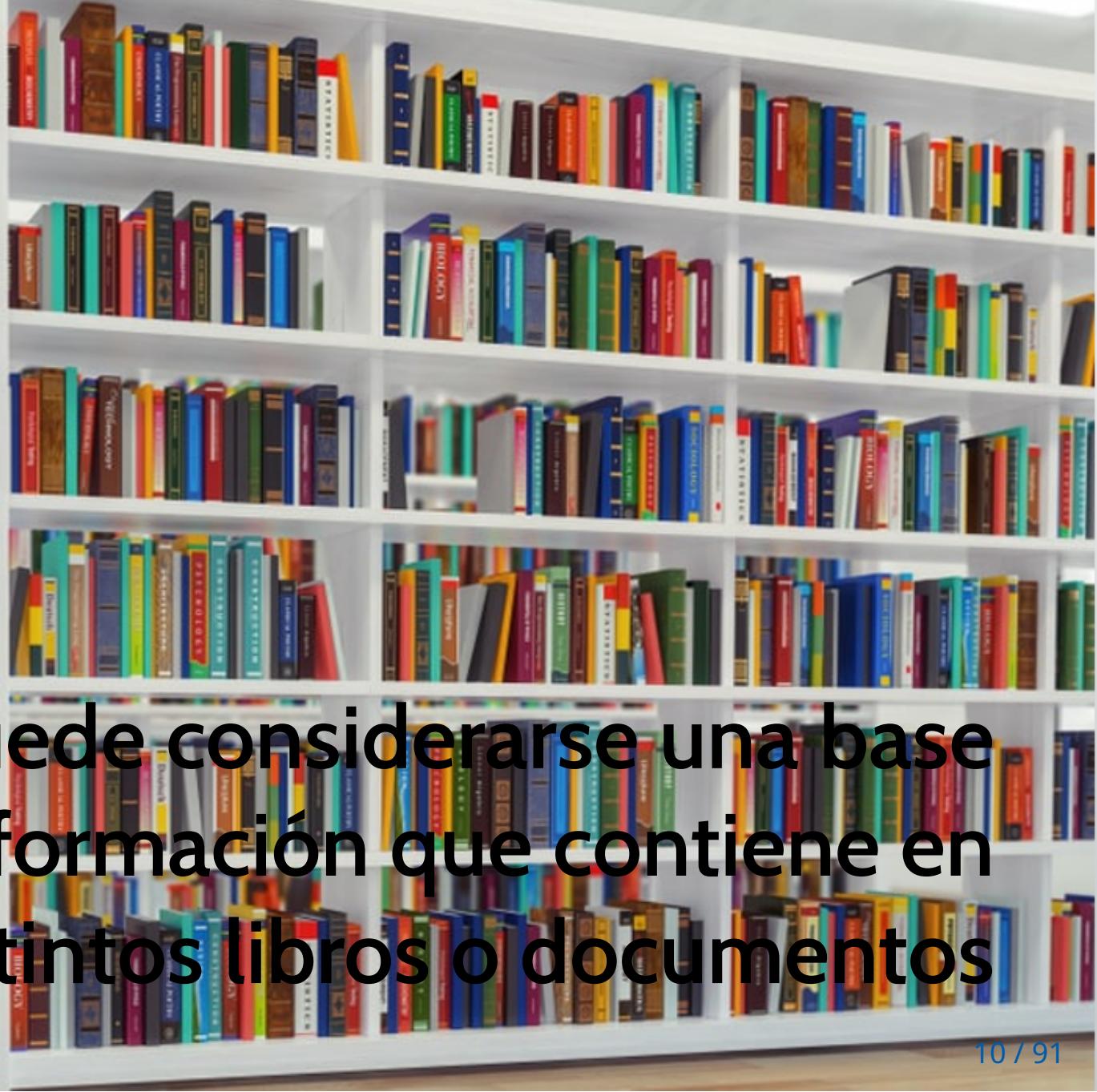
Una **base de datos** es una recopilación organizada de información o datos estructurados, que normalmente se almacena de forma electrónica en un sistema.

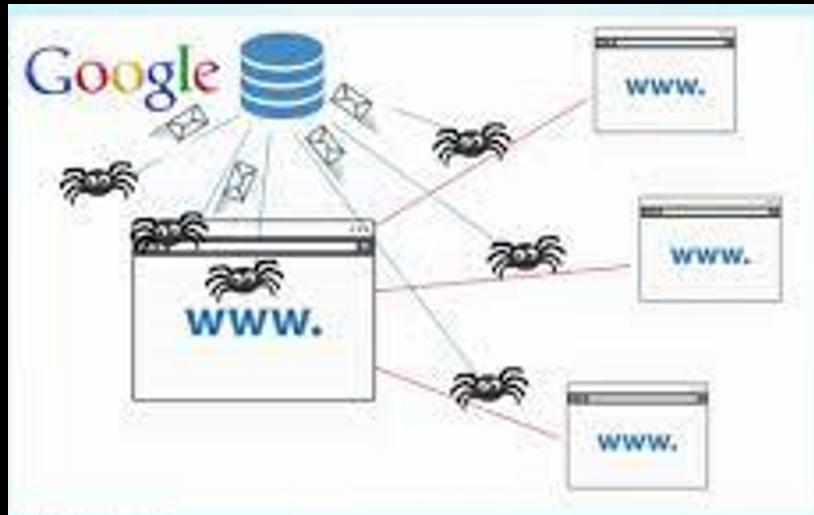
Productos		
ID de produ	Nombre del pro	Proveedor
1	Tapias	Exotic Liquids
2	Chang	Exotic Liquids
Clientes		
Re	Nombre de la empresa	Nombre de con
Alfreds Futterkiste	María Anders	
Ana Trujillo Emparedados y helados	Ana Trujillo	
Pedidos		
Código de	Cliente	Empleado
10248	Wilman Kala	Buchanan, Ste
10249	Tradição Hipermercados	Suyama, Mich
10250	Hanari Carnes	Peacock, Marg



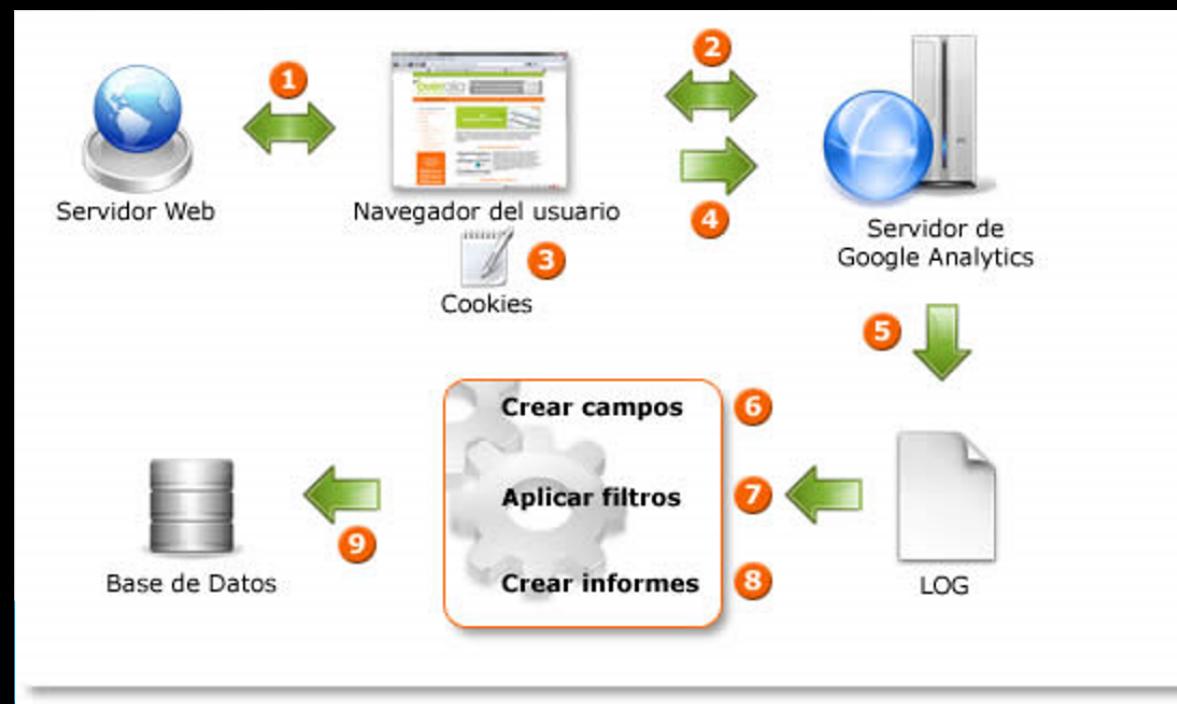
A blurred image of a library aisle with bookshelves on both sides, creating a sense of depth.

Una biblioteca puede considerarse una base de datos por la información que contiene en distintos libros o documentos

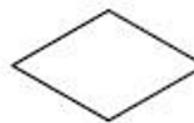
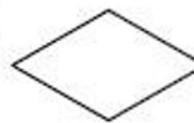




Cuando usamos nuestros *dispositivos inteligentes* para consultar algún tipo de información por un buscador web como Google aunque las bases de datos puedan contener muchos tipos de informaciones algunos de ellos se encuentran protegidos por leyes de varios países, para proteger datos privados y que no sean manipulados con ninguna persona o empresa en beneficio propio sin haber consultado obtener un permiso por el usuario o cliente.



Una **base de datos** se puede almacenar un conjunto de datos que pueden estar categorizados en distintas maneras, pero que comparten entre sí algún tipo de vínculo o relación para ser ordenados y clasificados mutuamente.

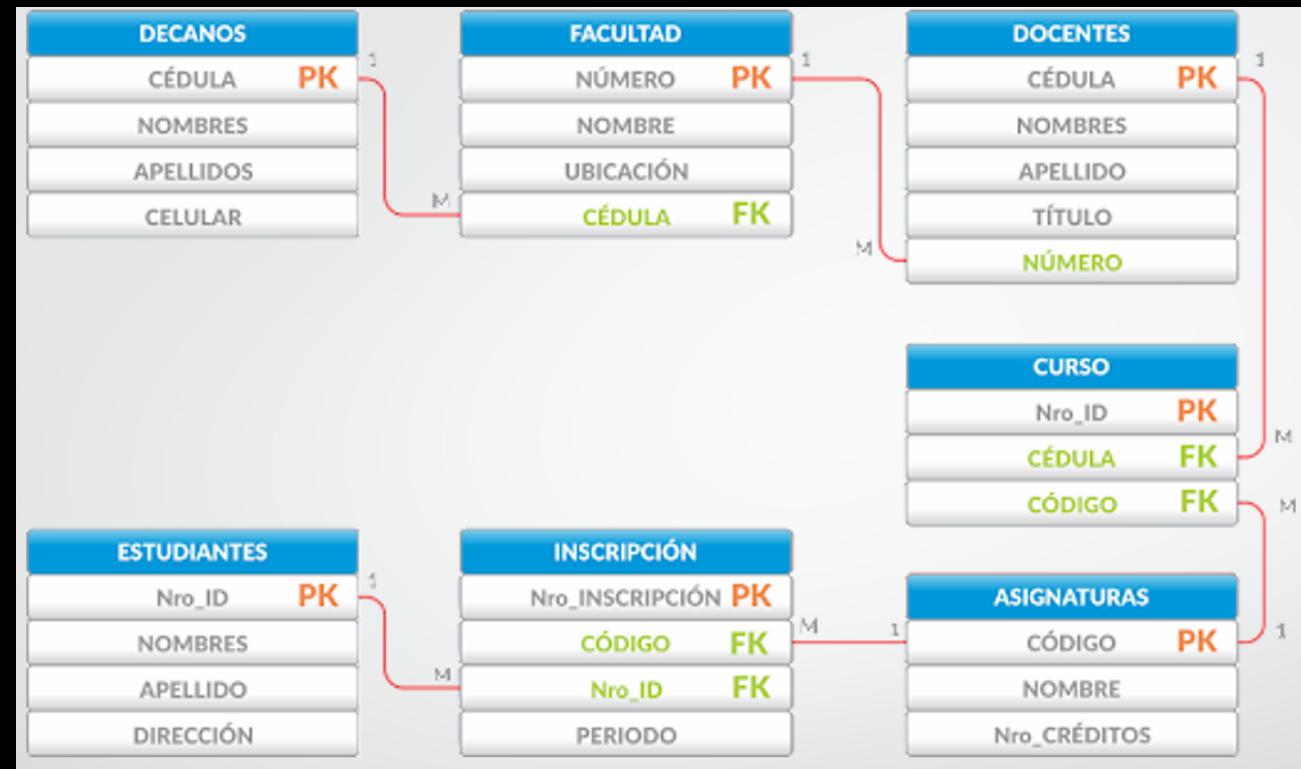
TIPO	RELACIÓN	REPRESENTACIÓN
1:1	Uno a uno: La cardinalidad máxima en ambas direcciones es 1.	1  1
1:N	Uno a muchos: La cardinalidad máxima en una dirección es 1 y en la otra muchos.	1  N
N:M	Muchos a muchos: La cardinalidad máxima en ambas direcciones es muchos.	N  M

A un atributo de la entidad le asignamos una identificación que la distinga de las demás, existen varios tipos de claves las cuales son:

Clave primaria: Identifica a un solo atributo.

Superclave: Agrupa a varios atributos formando así una sola clave.

Clave foránea: Es una clave que viene de otra entidad la cual sirve para relacionarse, para que esto ocurra la otra entidad debe de existir.



En el mundo laboral podemos encontrarnos estos tipos de solicitudes que hacen las empresas en la primera podemos ver que nos solicitan **mysql** en la segunda nos solicitan **sqlserver, mysql** ahora si también solicitan **mongodb**, nos están solicitando el uso general de base de datos.

SQL VS NoSQL

Relacional	No relacional
 Basada en tablas	 Basada en documentos
 Mantienen una estructura definida previamente en el diseño	 Su estructura puede ser dinámica (para bases orientadas a documentos)
 Se diseñan para tener la menor redundancia de datos posible	 Permite tener redundancia de datos
 Para aplicaciones que requieren datos consistentes sin dar posibilidad al error (Ej: Datos financieros)	 Para aplicaciones que requieren grandes cantidades de datos a consultar
 Escalables verticalmente: Aumentar las prestaciones del servidor.	 Escalable horizontalmente: Agregar más servidores

GESTORES DE BASES DE DATOS

RELACIONALES

- MySQL
- SQLite
- PostgresSQL
- SQL Server
- Oracle
- Microsoft Access

NO RELACIONALES

- MongoDB
- Redis
- AzureDB
- Cassandra
- DynamoDB
- CouchDB

Domina las bases de datos con EDteam en:
ed.team/cursos/sql

 freelancermap.com

La *relacional* comúnmente utiliza **sql** tenemos ventajas por ejemplo sql y bases de datos relacionales llevan mucho tiempo en el mercado cuando tú sales en el mundo laboral estoy tan seguro que te vas a encontrar con una empresa que maneja bases de datos relacionales ya sea sqlserver, mysql porque sql ahora con ese su gran ventaja de estas bases de datos relacionales también tenemos la segunda característica que es transaccional y por último tenemos que mantiene la integridad de los datos es decir que cuando nosotros borramos información en algún lugar esa información es rectificado lo que se le conoce como integridad por otro lado tenemos las desventajas de una base de datos sql relacional el primer punto es problemas con la escalabilidad es decir que nosotros no podemos crecer cómodamente porque posiblemente nos encontremos con dificultades el punto número 2.

¿Qué es una base de datos relacional?



Atributos

Nombre
Apellido
Fecha de Nacimiento
Dirección

Clientes	
Id	int
Nombre	varchar
Apellido	timestamp
FechaNacimiento	datetime
CiudadId	int
Telefono	varchar
Direccion	varchar



El punto número 2 sería la **normalización de datos** es decir, tú puedes obtener información del usuario guardarla gestionarla pero necesitamos aplicar normalización, y esto, relativamente nos lleva mucho tiempo en concreto podemos definir que la relación que armamos debe de ser normalizada y debe ser gestionada por un grupo de personas expertas en generar este tipo de relaciones pasamos con los ejemplos te puedes encontrar ahora que mysql sqlserver y postre sql por otro lado estas bases de datos las podemos utilizar en aplicaciones empresariales en sitios web general el uso en los sitios web puede variar dependiendo del problema también podemos utilizar las bases de datos relacionales para aplicaciones educativas

¿Qué es una base de datos relacional?



Atributos

Nombre
Apellido
Fecha de Nacimiento
Dirección

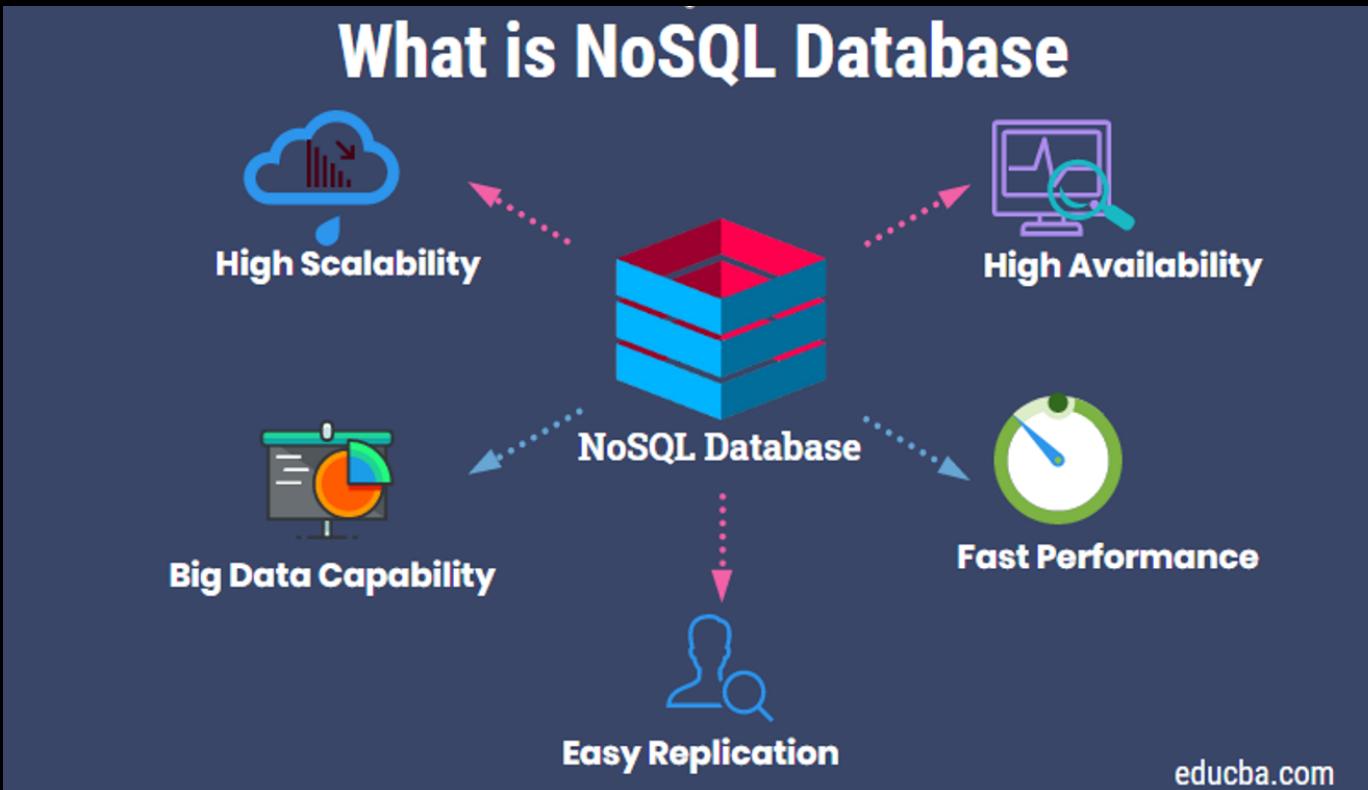
Ciudades	
Id	int
Nombre	varchar
CodigoPais	varchar
Distrito	varchar

Clientes	
Id	int
Nombre	varchar
Apellido	timestamp
FechaNacimiento	datetime
CiudadId	int
Telefono	varchar
Direccion	varchar

Ordenes	
Id	int
Productoid	int
Cantidad	int
Clienteld	int
Fecha	datetime
Detalle	varchar



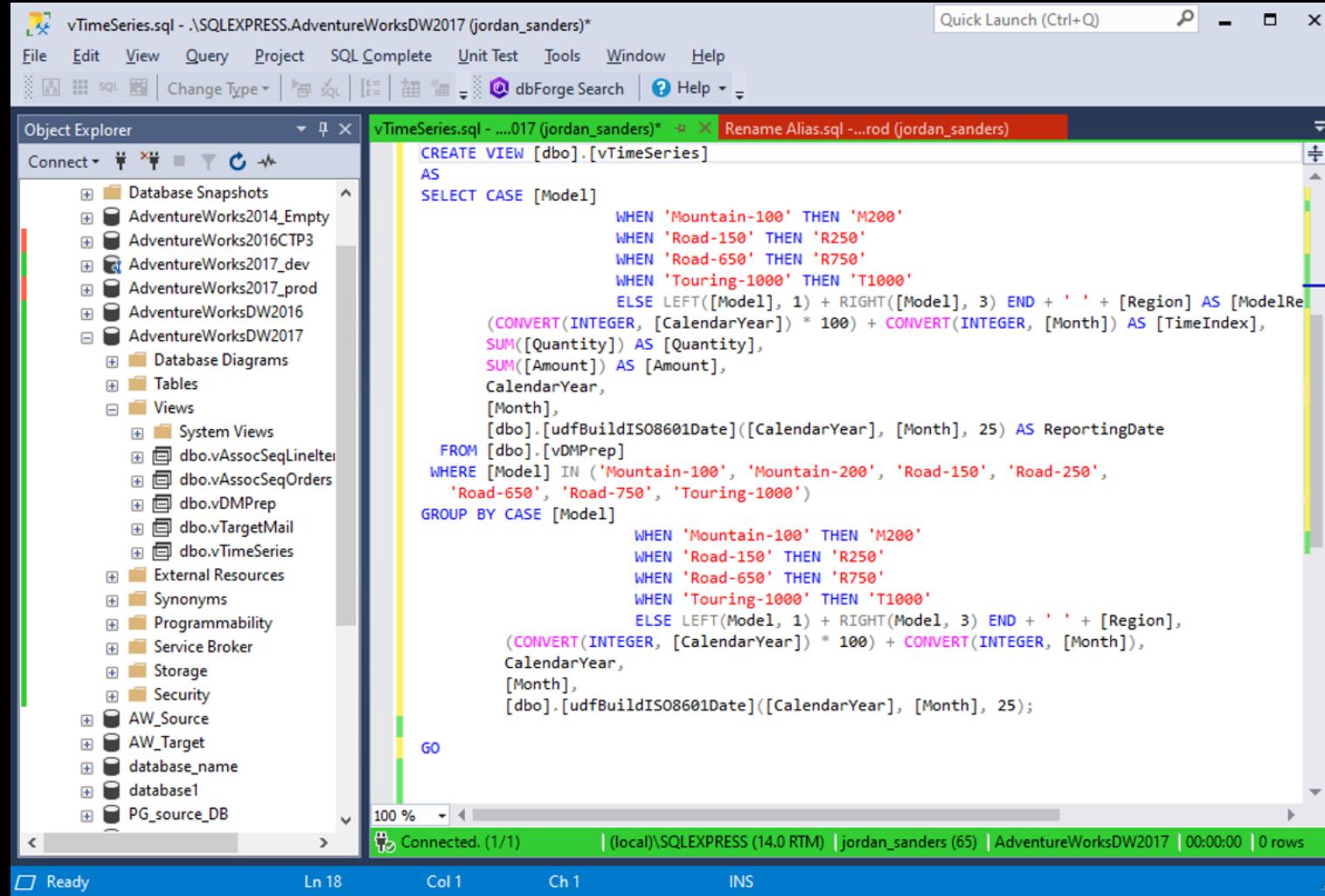
- No Only SQL
- Compatible con el uso de cluster
- Orientado a documentos: (objetos de javascript llamados documentos)
- No necesita estructura por lo que podemos guardarlos rápido
- Usa JSON como formato de dato



Tenemos a mongoDB se usan principalmente para aplicaciones móviles de hecho el término escalable nos va a ayudar a resolver este tipo de situaciones también lo podemos encontrar con big data o grandes cantidades de información que necesitan ser gestionadas y por último en los sitios web aunque como te dije anteriormente puede variar dependiendo del sitio que lo va a utilizar ahora ha llegado el momento de mostrarte un sitio web donde nosotros vamos a ver las tendencias de las bases de datos.

Lenguaje de Consulta Estructurado (SQL)

Empecemos por el comienzo que es sql. Sql es un lenguaje estándar de cuarta generación que se utiliza para definir gestionar y manipular la información contenida en una base de datos relacional sus siglas significan structure query language o en español lenguaje estructurado de consulta.



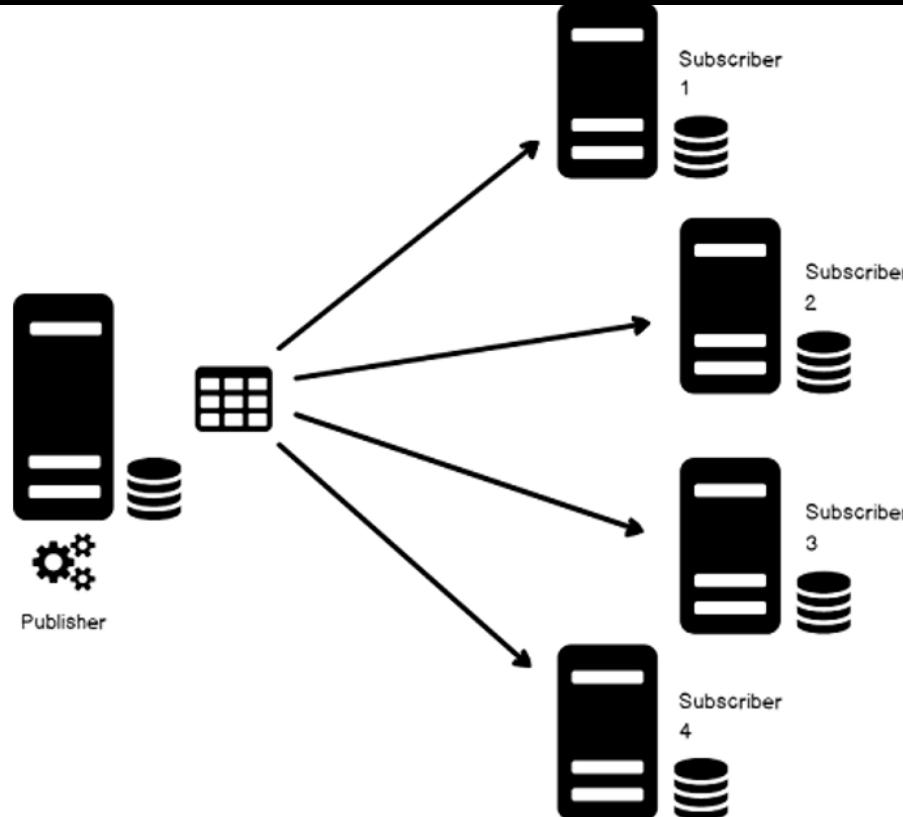
The screenshot shows the SQL Server Management Studio (SSMS) interface. The Object Explorer on the left pane lists various database objects including Database Snapshots, AdventureWorks databases, and external resources. The central pane displays a T-SQL script for creating a view named vTimeSeries. The script uses a CASE statement to map model names to region codes. It includes a FROM clause referencing a view vDMPrep, a WHERE clause filtering by model names, and a GROUP BY clause. The script concludes with a GO statement. The status bar at the bottom indicates a connection to (local)\SQLEXPRESS (14.0 RTM) with user jordan_sanders (65) and the database AdventureWorksDW2017, showing 00:00:00 and 0 rows.

```
CREATE VIEW [dbo].[vTimeSeries]
AS
SELECT CASE [Model]
        WHEN 'Mountain-100' THEN 'M200'
        WHEN 'Road-150' THEN 'R250'
        WHEN 'Road-650' THEN 'R750'
        WHEN 'Touring-1000' THEN 'T1000'
        ELSE LEFT([Model], 1) + RIGHT([Model], 3) END + ' ' + [Region] AS [ModelRegion]
        , (CONVERT(INTEGER, [CalendarYear]) * 100) + CONVERT(INTEGER, [Month]) AS [TimeIndex]
        , SUM([Quantity]) AS [Quantity]
        , SUM([Amount]) AS [Amount]
        , CalendarYear
        , [Month]
        , [dbo].[udfBuildISO8601Date]([CalendarYear], [Month], 25) AS ReportingDate
    FROM [dbo].[vDMPrep]
    WHERE [Model] IN ('Mountain-100', 'Mountain-200', 'Road-150', 'Road-250',
        'Road-650', 'Road-750', 'Touring-1000')
    GROUP BY CASE [Model]
        WHEN 'Mountain-100' THEN 'M200'
        WHEN 'Road-150' THEN 'R250'
        WHEN 'Road-650' THEN 'R750'
        WHEN 'Touring-1000' THEN 'T1000'
        ELSE LEFT(Model, 1) + RIGHT(Model, 3) END + ' ' + [Region]
        , (CONVERT(INTEGER, [CalendarYear]) * 100) + CONVERT(INTEGER, [Month])
        , CalendarYear
        , [Month]
        , [dbo].[udfBuildISO8601Date]([CalendarYear], [Month], 25);
GO
```

Sql es declarativo lo que significa que tan sólo deberemos indicar el sistema de gestión de bases de datos que es lo que queremos obtener y el sistema decidirá cómo obtenerlo es un lenguaje sencillo y potente que se emplea para la gestión de la base de datos a distintos niveles de utilización usuarios programadores y administradores de bases de datos.

SQL

- Sigla del nombre “Structured Query Language”.
- Lenguaje estándar de definición, manipulación y recuperación de datos en bases de datos relacionales.
- Creado por IBM en la década de los 70s.
- Es un lenguaje declarativo. Solo se limita a pedir al servidor sin importar que tan compleja sea la petición.
- Implementa los operadores relacionales.



The diagram illustrates a publish-subscribe architecture. A central 'Publisher' icon (represented by a server tower with a gear icon) is connected by four arrows to four separate 'Subscriber' icons (each represented by a server tower with a database icon). The subscribers are labeled 'Subscriber 1', 'Subscriber 2', 'Subscriber 3', and 'Subscriber 4'.

Analisis de Sistemas de Información y BD
Fernando González Gil

23 / 91

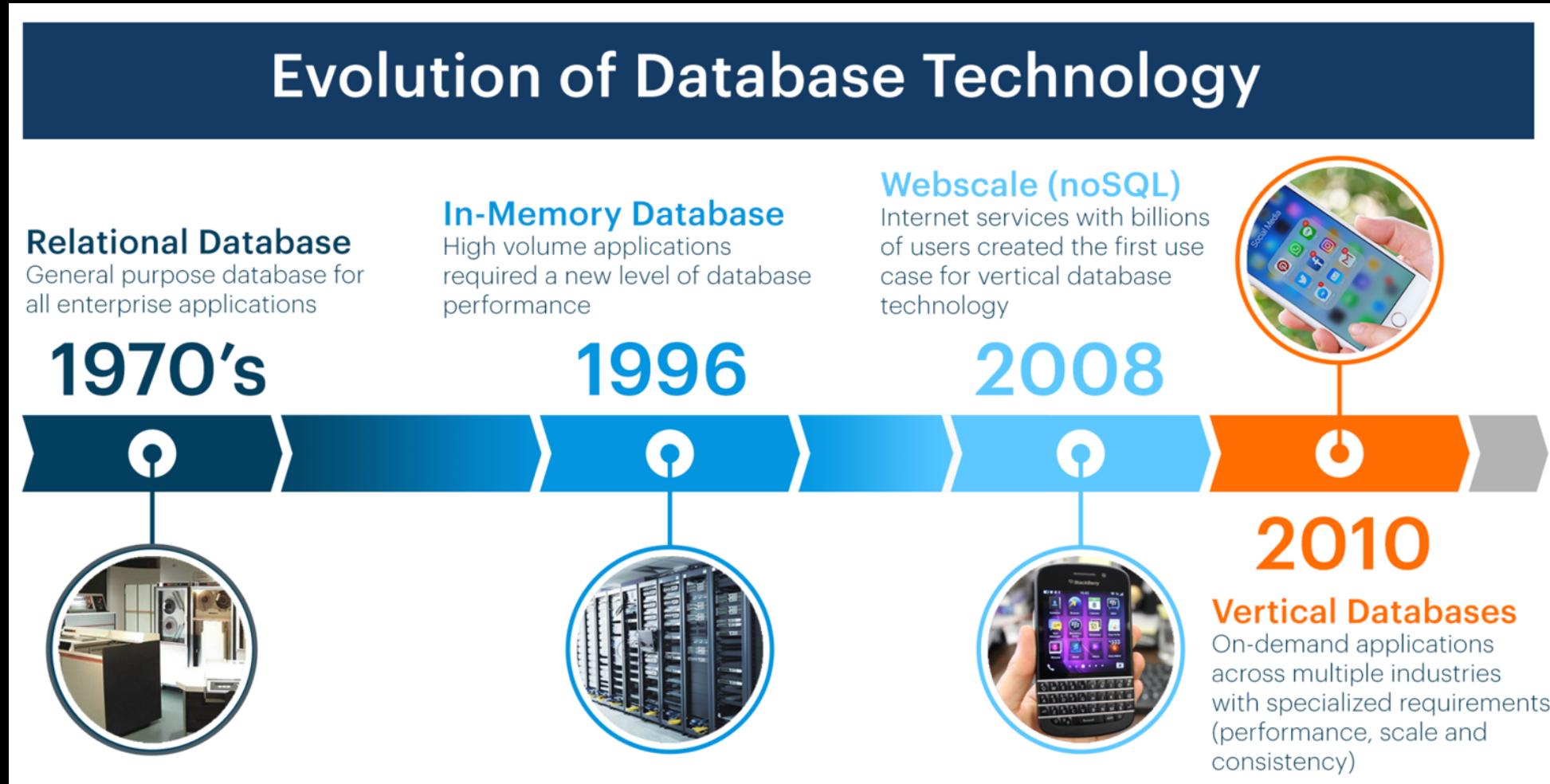
Disponibilidad el desarrollo de la tecnología ha permitido que en la actualidad la gran mayoría de las bases de datos estén en formato digital.

Los sistemas de gestión de bases de datos son un tipo de software muy específico dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan; además proporcionan las herramientas necesarias para realizar al menos las siguientes tareas: definir las estructuras de los datos, manipular los datos, es decir insertar nuevos datos así como modificar borrar y consultar , los datos existentes, mantener la integridad de la información y proporcionar control privacidad y seguridad de los datos en la base de datos restringiendo el acceso sólo a usuarios autorizados algunos de los sistemas de gestión de base de datos más difundidos son sqlserver, mysql.

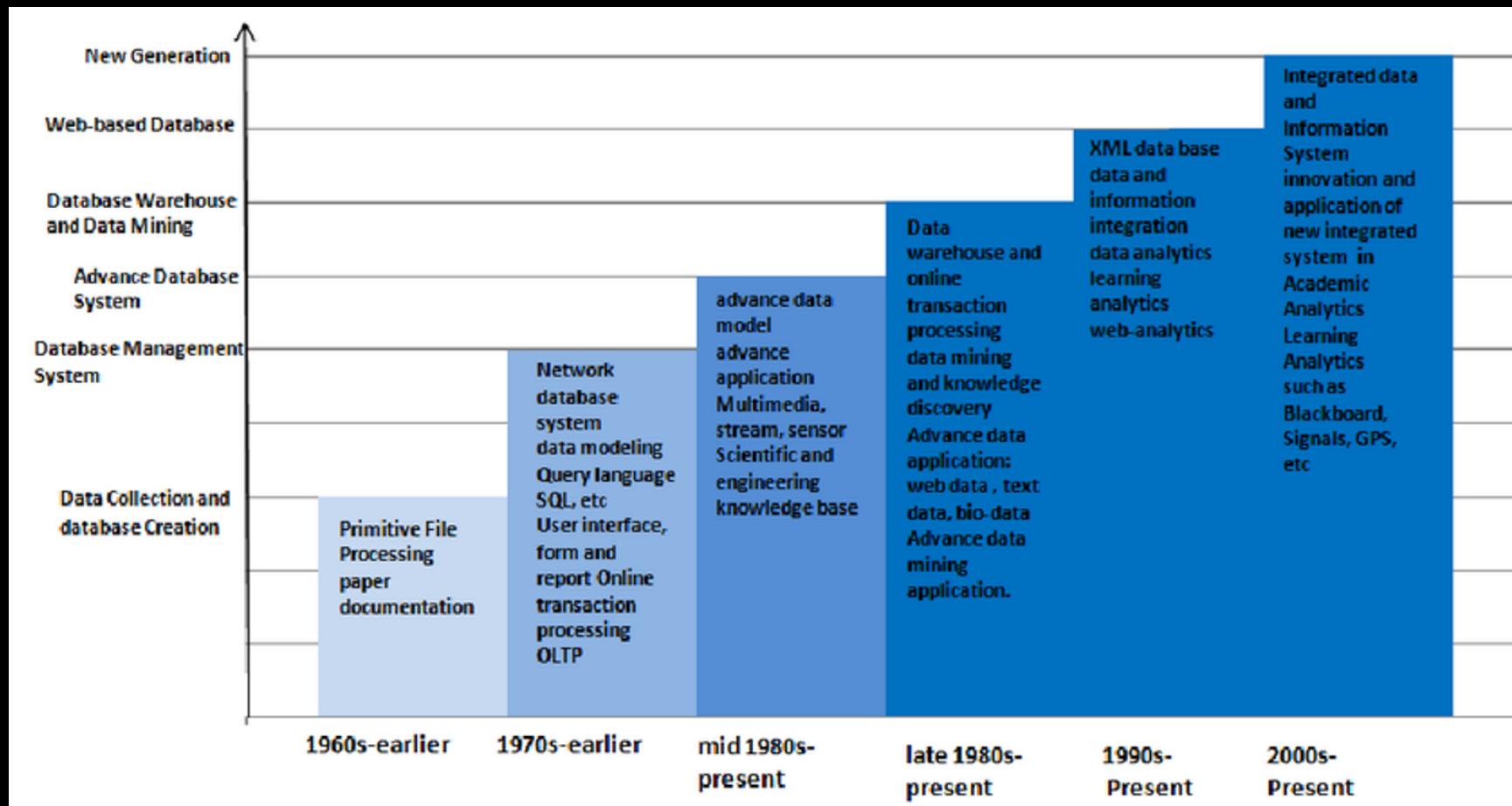
Relación es la **conexión que puede existir entre dos entidades**, por ejemplo, un cliente puede realizar una orden o un cliente pertenece a una ciudad; en el primer caso la tabla cliente se relaciona con la tabla de órdenes a través de la columna haití que se encuentra en órdenes y se corresponde con el aire de la tabla clientes en el segundo caso la tabla clientes contiene una columna ciudad haití que se corresponde con la columna haití de la tabla ciudades los principales sistemas de gestión de bases de datos incorporan un motor sql que permite enviar comandos sql para que sean procesados por el motor del servidor

Evolución de Base de Datos

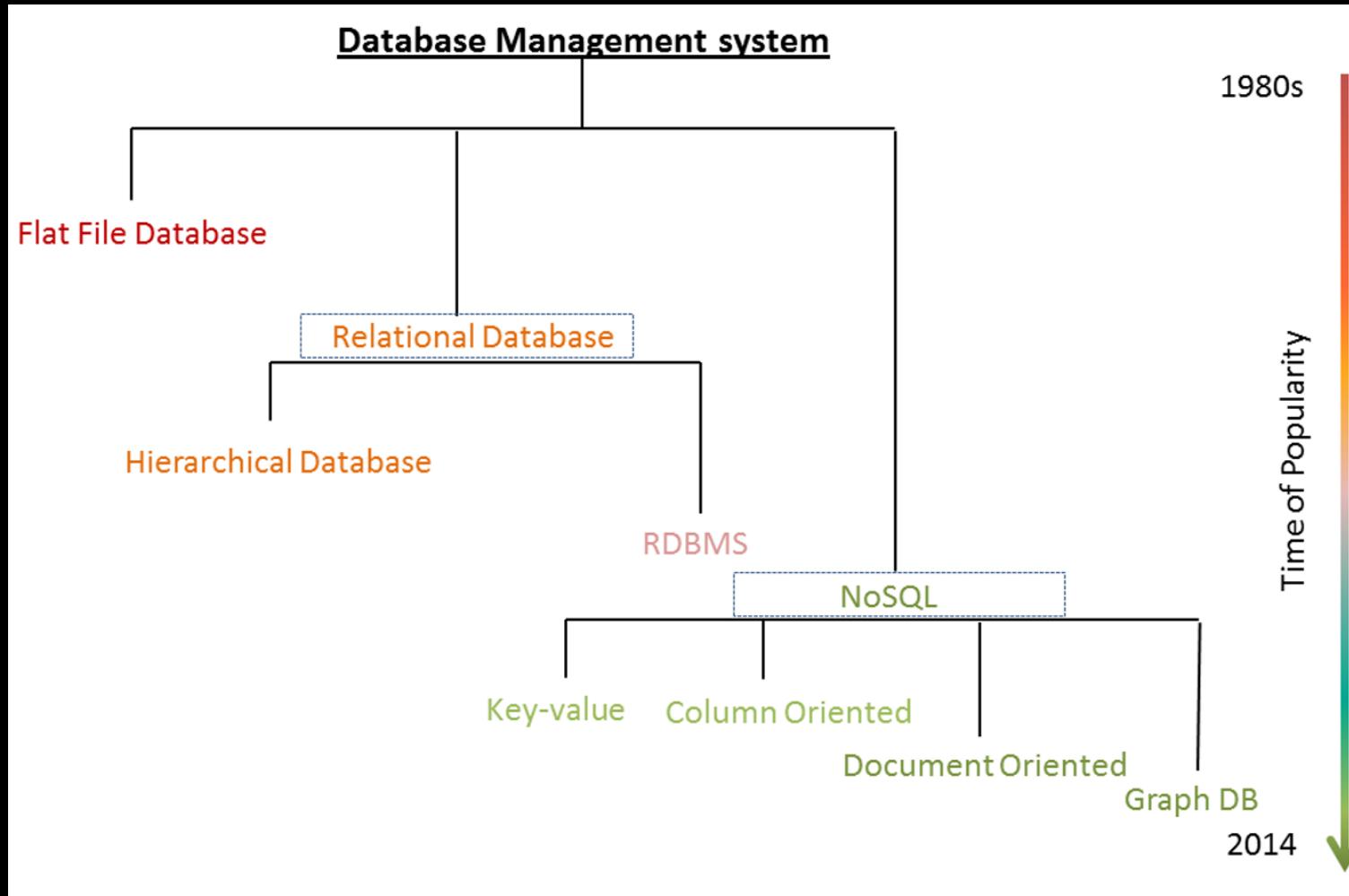
Evolución de Base de Datos I



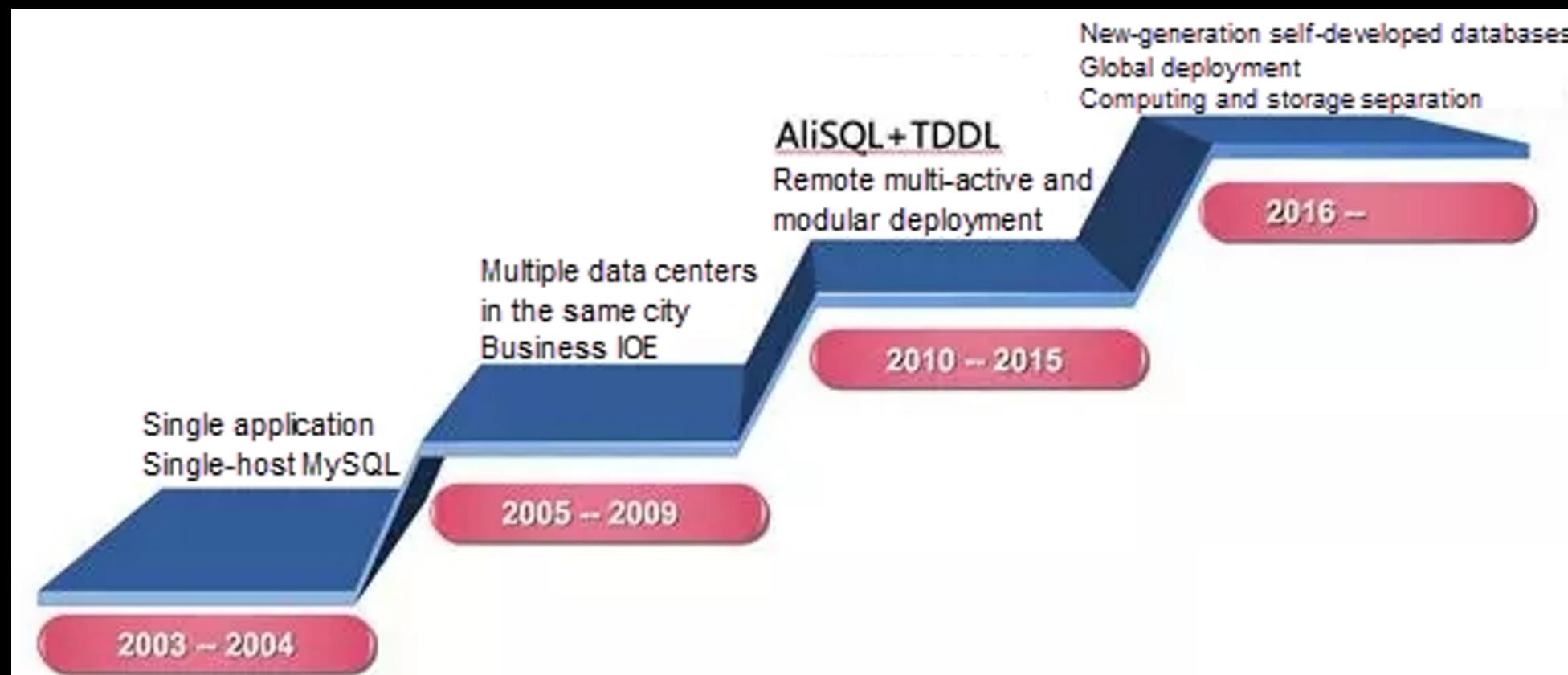
Tiempo Vs. Avance Tecnológico



Sistema de Base de Datos en el Tiempo



Evolución de Sistemas



¿Base de Datos u Hoja de Cálculo?

Tipos de Datos

Tipos de Datos

Data Type	Description
VARCHAR2 (<i>Longitud</i>)	Dato caracter de longitud variable
CHAR (<i>Longitud</i>)	Dato caracter de longitud fija
NUMBER (<i>p, s</i>)	Dato Numerico de longitud variable
DATE	Valor de fecha y hora
LONG	Dato caracter de longitud variable (hasta 2 GB)
CLOB	Dato caracter (hasta 4 GB)
RAW y LONG RAW	Datos binarios
BLOB	Datos binarios (hasta 4 GB)
BFILE	Datos binarios almacenado en archivo (hasta 4 GB)
ROWID	Apuntador a una fila de una tabla.

Tabla Excel - Tabla BD

The diagram illustrates the mapping of an Excel table structure to a database table structure, specifically focusing on the 'Peligro' table.

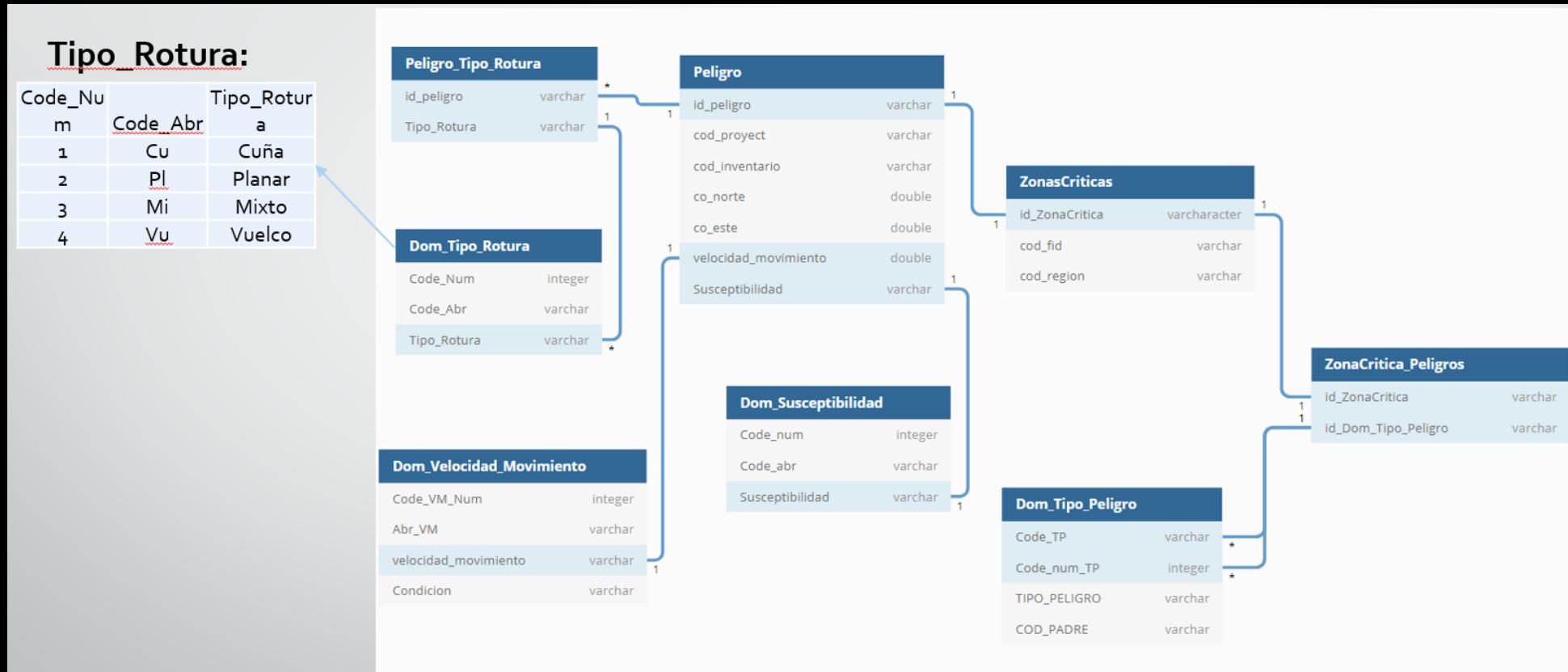
Excel Table Structure:

	id_peligro	cod_proyect	cod_inventario	co_norte	co_este	velocidad_movimiento	Tipo_Rotura	Tipo_Peligro	Susceptibilidad
data type	varchar	varchar	Long Integer	Double	Double	Long Integer			Varchar
Precision			9	9	8	2			
Scale			0	2	2	0			
Length	4	5							5
	ID1	ACT1	204521317	8568398.00	603117.00	7			Alto
	ID2	ACT1	184341319	8504644.00	464688.00	8			Medio
	ID3	ACT1	244321344	8505432.00	800464.00	9			Bajo
	ID4	ACT1	194821321	8744425.00	529294.00	21			Medio
	ID5	ACT1	194821320	8745264.00	529392.00	3			Medio
	ID6	ACT1	194141318	8363364.00	534314.00	4			Alto
	ID7	ACT1	194641395	8646970.00	504315.00	5			Bajo

Database Table Structure:

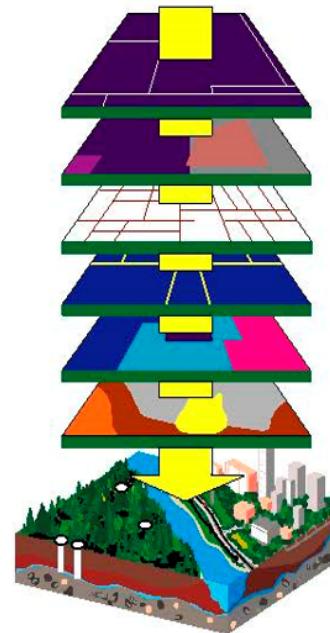
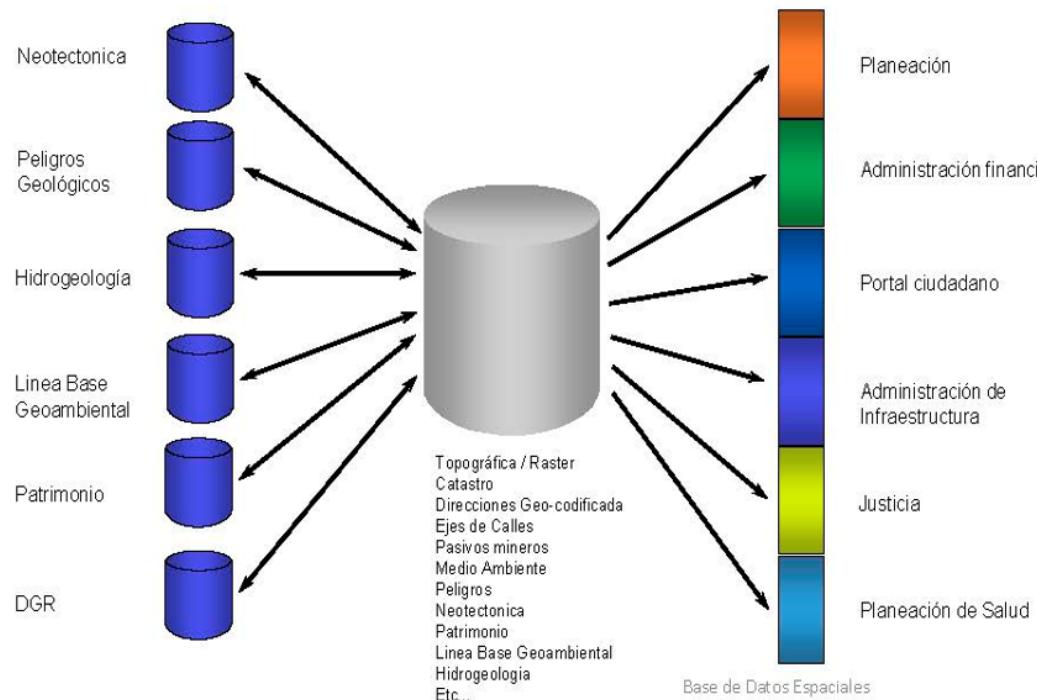
Peligro	
id_peligro	varchar
cod_proyect	varchar
cod_inventario	varchar
co_norte	double
co_este	double
velocidad_movimiento	double
Susceptibilidad	varchar

Tabla Excel - Tabla BD



Base de Datos - Layers - Estructuras ArcGis

Algunas áreas de aplicación...



Feature Dataset
Contains spatially-related feature classes together with the topology and network objects that bind them. Feature classes in a feature dataset have spatial reference.
Feature class
A table with a shape field containing point, line, or polygon geometries for geographic features. Each row is a feature.
Table
A collection of rows, each containing the same fields. Feature classes are tables with shape fields.
Domain
Defines a set or range of valid values for a field.
Relationship class
Associates objects from a feature class or table to objects in another feature class or table. Relationship classes can optionally have user-defined fields.
Topology
Integrity rules that define the behavior of geographically-integrated features.
Geometric network
Rules for managing connectivity among features in a set of feature classes.
Survey dataset
Contains survey measurements which are used to calculate coordinates linked to feature geometries in survey-aware feature classes.
Raster dataset
Contains rasters which represent continuous geographic phenomena.
Metadata document
An XML document that can be associated with every dataset, commonly used in ArcIMS and other server applications.
Geoprocessing tools
A collection of dataflow and workflow processes for performing data management, analysis, and modeling.

Definición del Dato

No existe una definición para datos de la misma naturaleza, por ejemplo concentraciones de elementos químicos en agua.

Fe	Fe3	Fe2	Hg	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb
0.14			<0.020	2.7	<0.0004	1.8	0.0073	0.0002	4.3	<0.0007		<0.0005
0.07			<0.020	1.7	0.0046	1.9	0.0127	0.0006	5.5	0.0008		0.0029
0.17			<0.020	0.9	<0.0004	6.9	0.5145	0.0002	5.5	0.0050		<0.0005
0.08			<0.020	1.7	0.0059	1.9	0.0147	0.0007	6.1	0.0011		0.0013
0.06			<0.020	1.8	0.0048	1.9	0.0051	0.0007	6.4	0.0009		0.0016
0.40			<0.020	2.3	0.0054	1.0	0.0460	0.0009	3.2	0.0019		0.0049
0.05			<0.020	1.7	<0.0004	1.7	0.0029	0.0005	5.8	<0.0007		<0.0005
0.10			<0.020	1.7	<0.0004	1.3	0.0037	<0.0002	3.8	<0.0007		<0.0005
0.05			<0.020	1.8	<0.0004	1.9	0.0032	0.0005	6.1	<0.0007		<0.0005
0.29			<0.020	1.0	0.0013	3.3	0.0353	0.0002	3.7	0.0011		0.0029
2.70			<0.020	1.6	0.0028	8.6	0.2440	<0.0002	8.1	0.0297		0.0016
0.33			<0.020	1.5	0.0025	0.6	0.0123	0.0002	3.0	0.0012		<0.0005

BigData

Generalidades

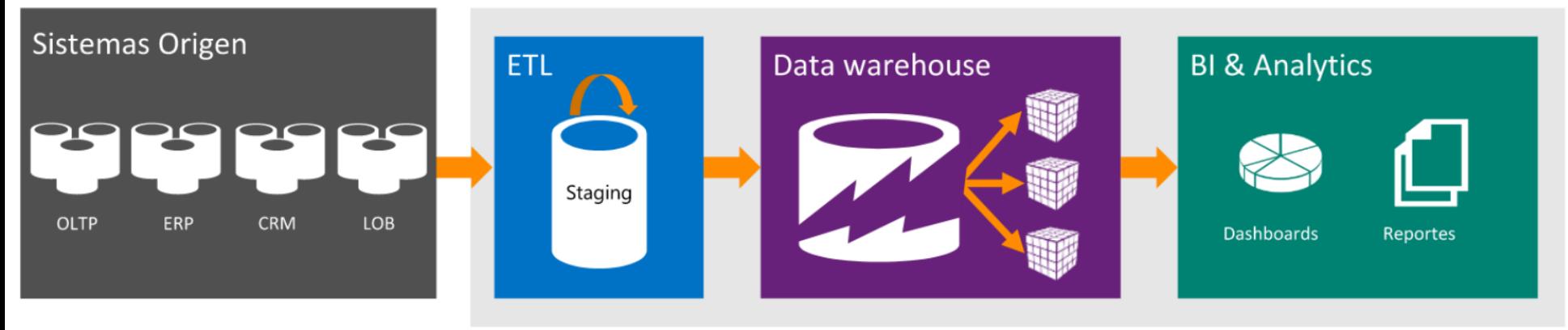
Aspectos generales del Big Data

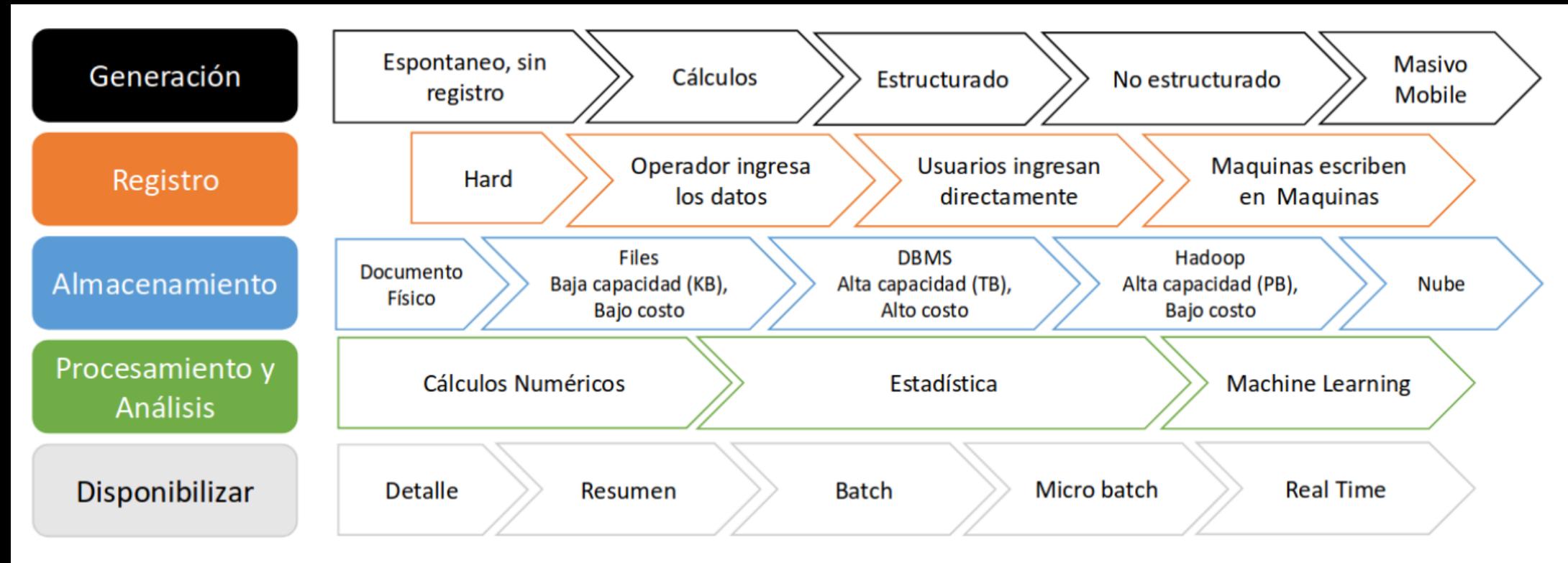
- Cambios en nuestros sistemas de información

Volumen



Terabyte (TB)	10^{12}
Petabyte (PB)	10^{15}
Exabyte (EB)	10^{18}
Zettabyte (ZB)	10^{21}





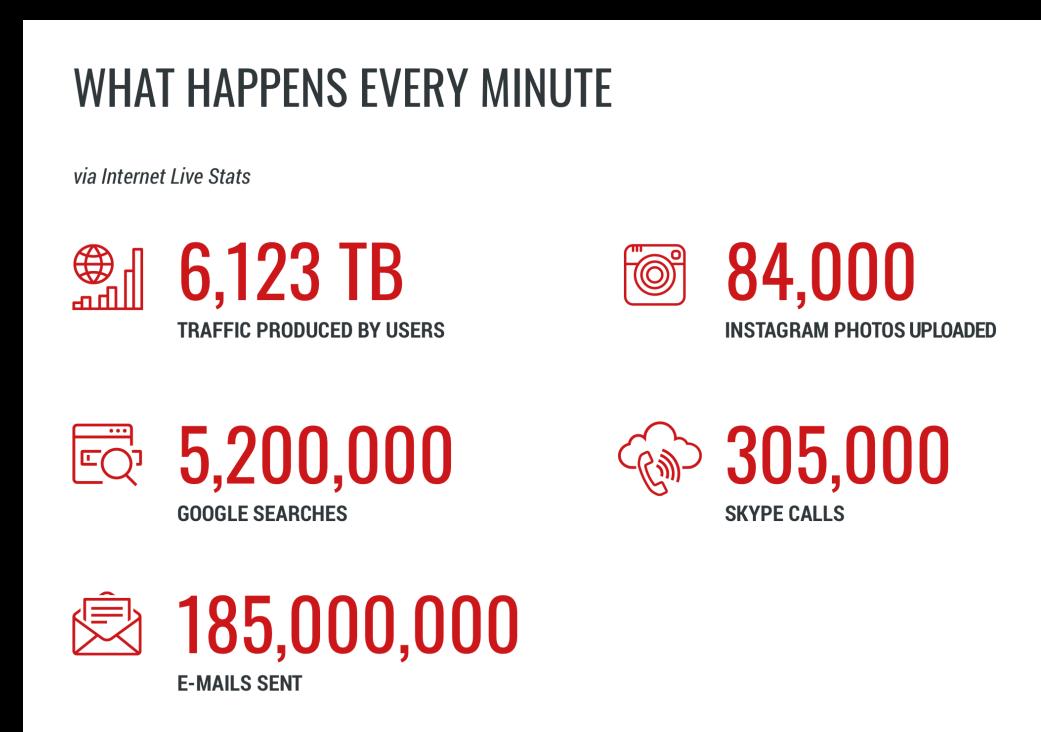
Que es el Big Data?

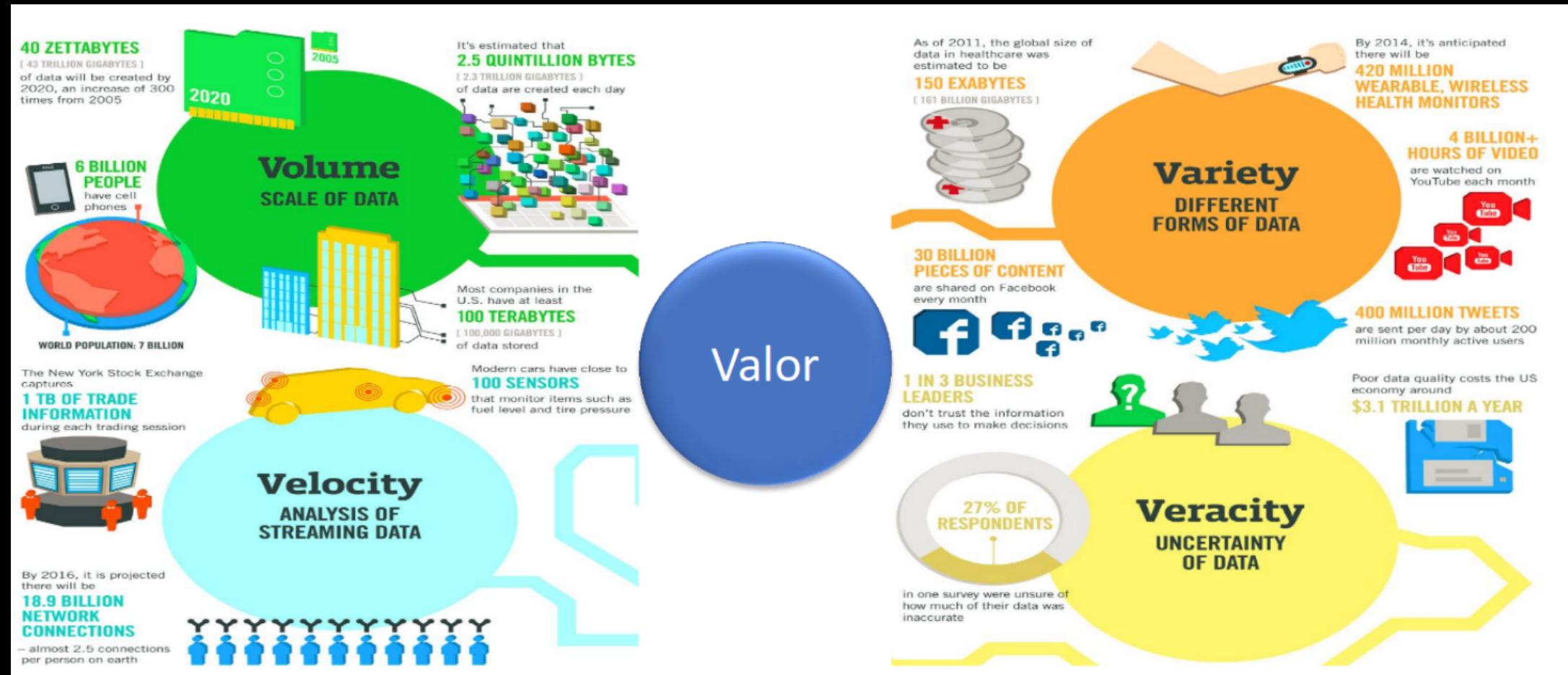
- Datos que por su complejidad no se pueden analizar en las bases de datos tradicionales
- **Usualmente** caracterizado por “3 Vs”
 - Volumen
 - Variedad
 - Velocidad
- Existe “Vs” adicionales
 - Veracidad
 - Valor

Big Data “...gran volumen, gran velocidad y/o gran variedad de insumos de información que requieren nuevas formas de procesamiento”. *Gartner*

Análisis Avanzado “...Análisis de múltiples tipos de información utilizando métodos sofisticados para producir **insights** que las soluciones de inteligencia de negocios posiblemente no descubran”. *Gartner*

Requisitos del BigData - ¡Qué pasa cada Minuto!





Arquitectura Envolvente BigData

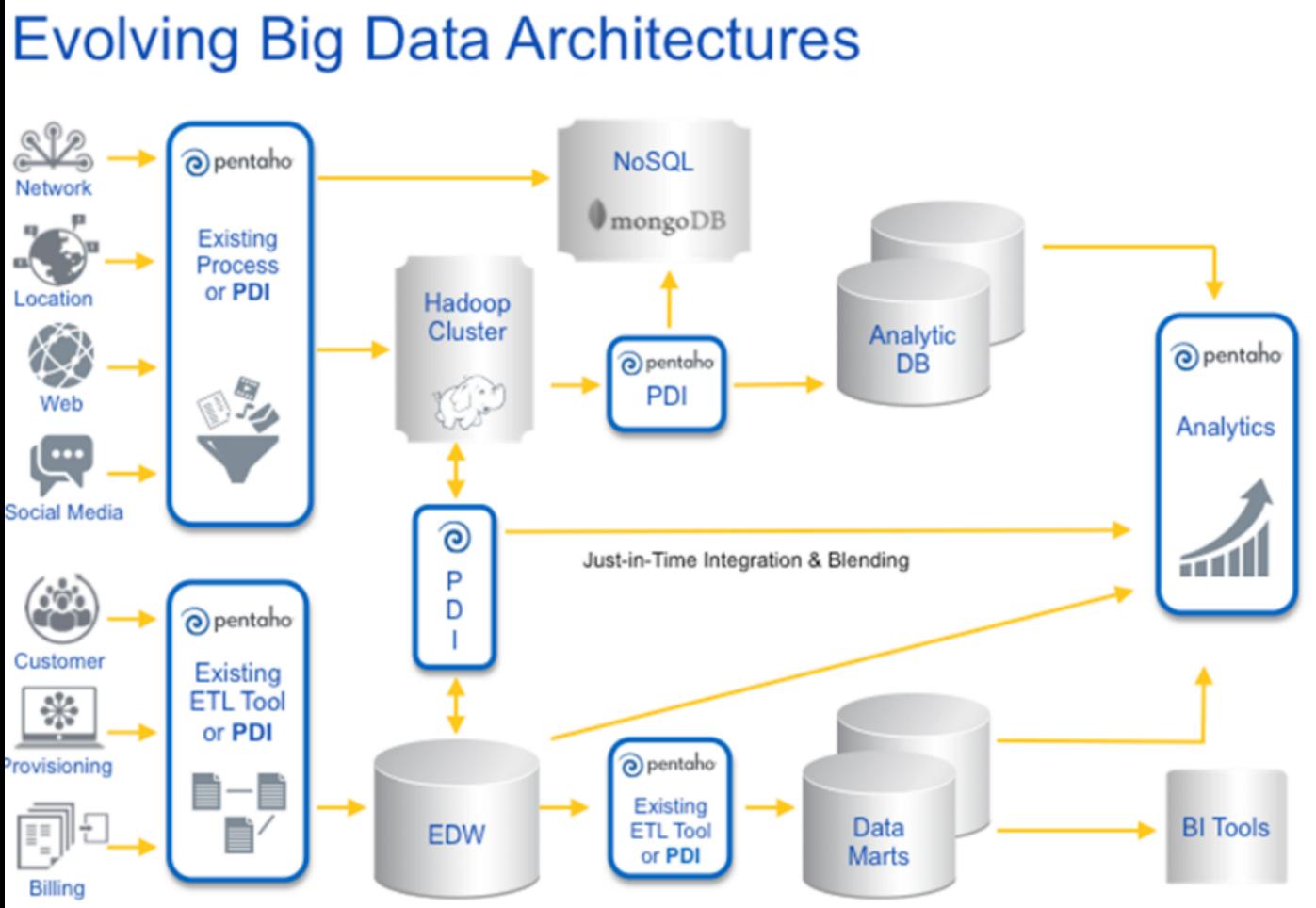
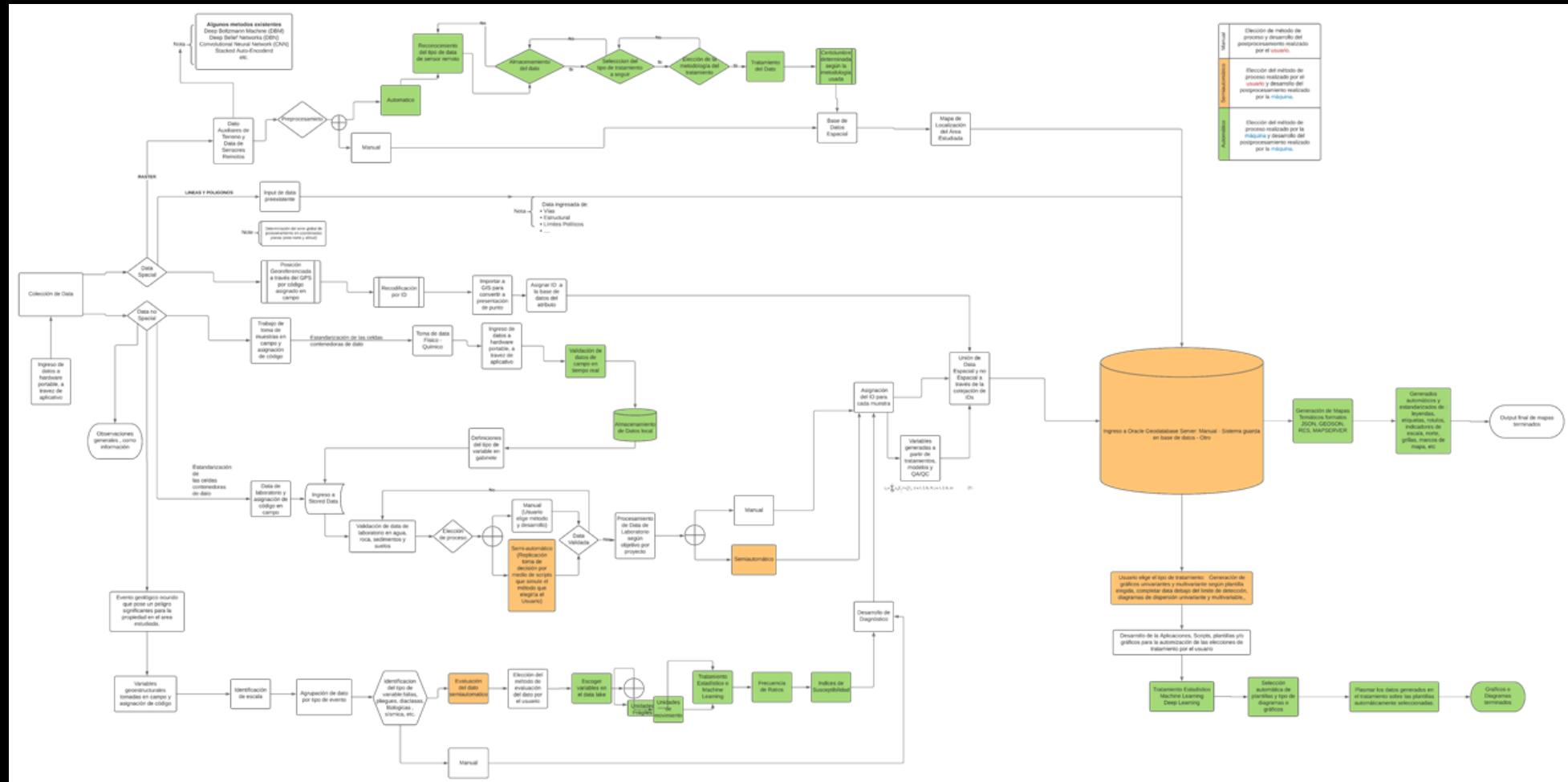
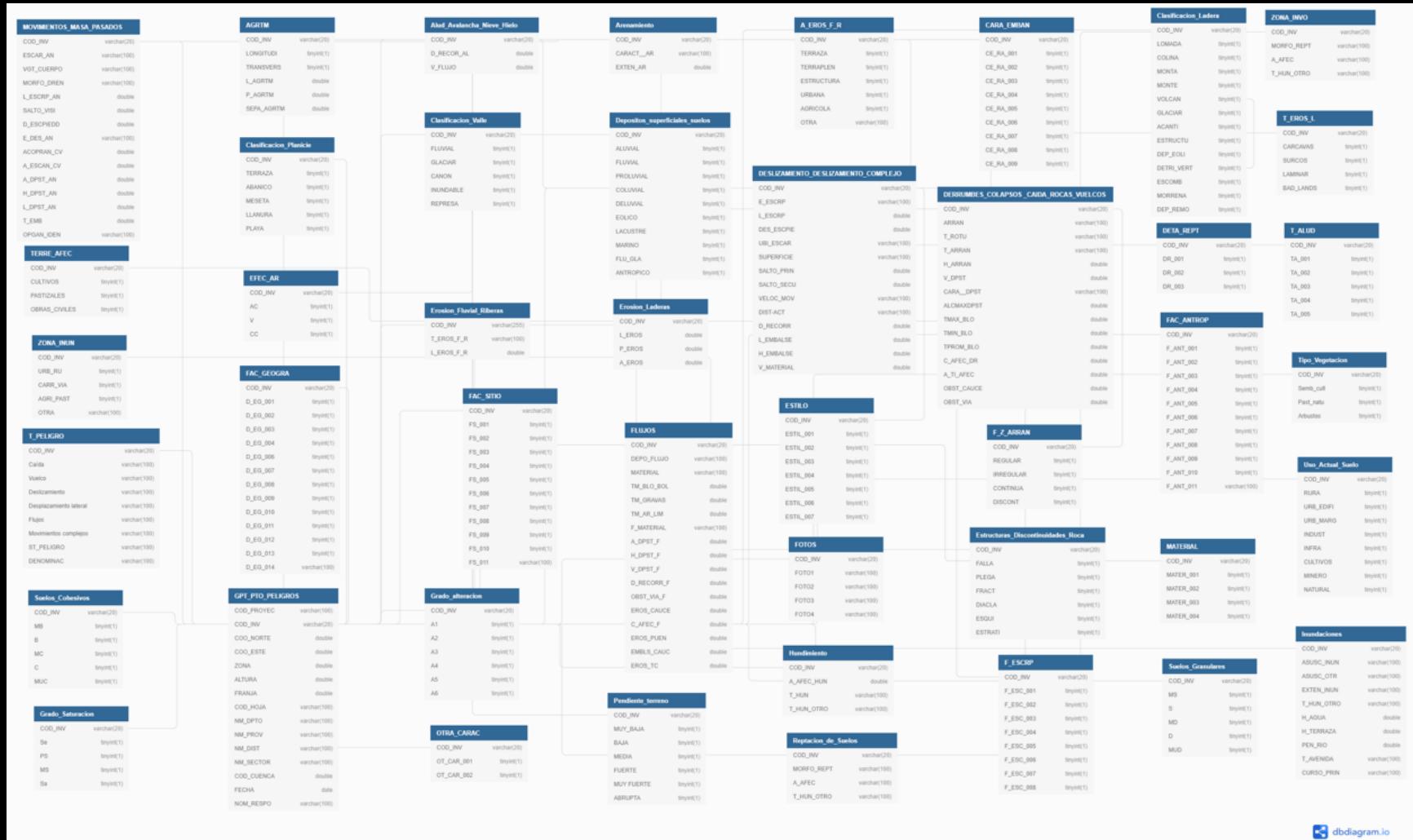


Diagrama UML DGAR:





Open Geospatial Consortium

El *Open Geospatial Consortium (OGC)* fue fundado en 1994 para hacer de la información geográfica una **parte integral de la infraestructura mundial de información**. Los miembros de OGC (usuarios y proveedores de tecnología) desarrollan de forma colaborativa estándares de interfaz y los estándares asociados, así como buenas prácticas, que permiten a los desarrolladores crear sistemas de información que pueden fácilmente intercambiar información geográfica e instrucciones con otros sistemas de información.

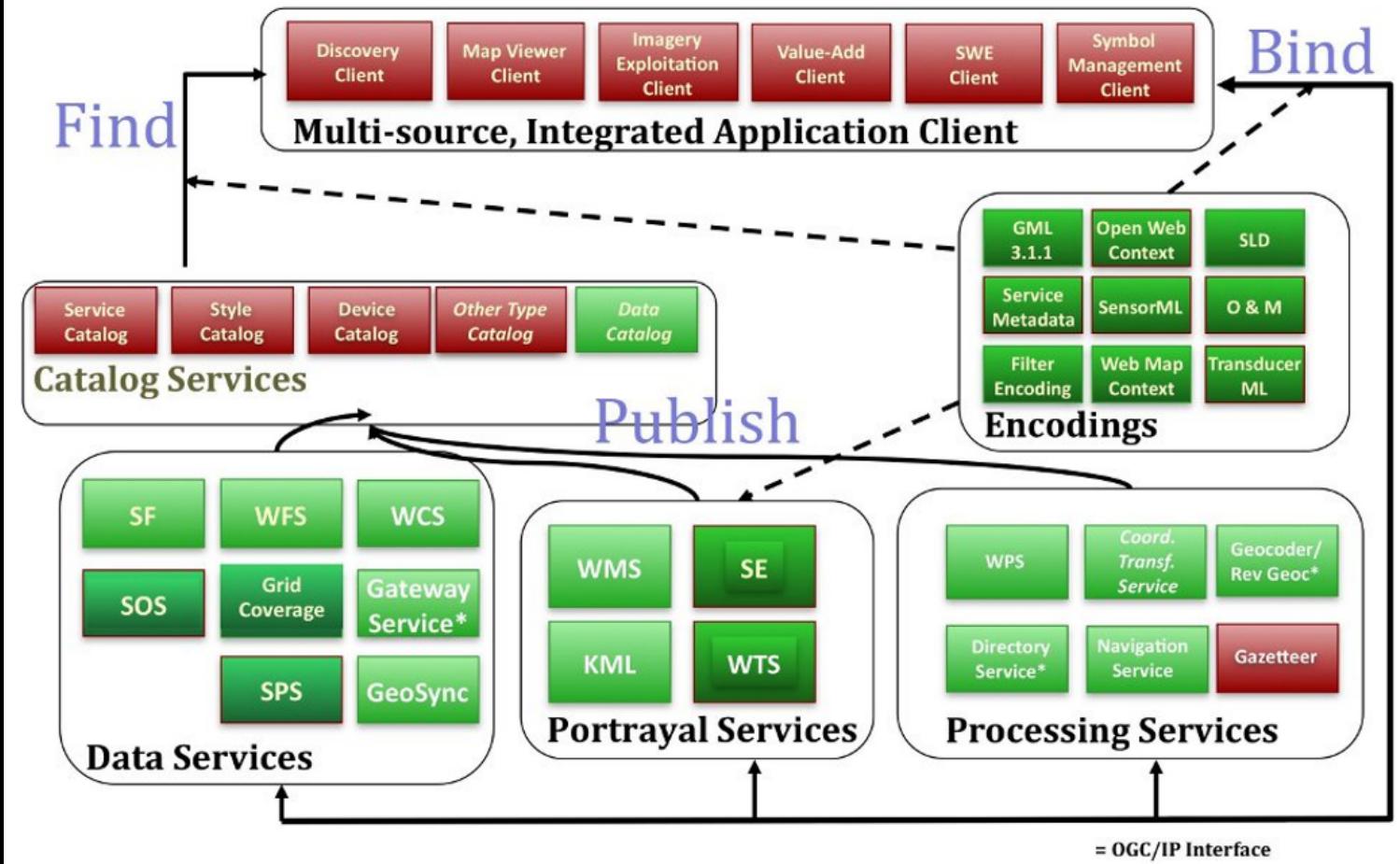
En el desarrollo de aplicaciones de servicios web usando estándares OGC (y en el aprendizaje de las relaciones entre ellos) ayuda a pensar en “*publicar*”, “*encontrar*” y “*enlazar*” como las funciones clave para aplicaciones en un entorno de servicios web.

Publicar: Proveedores de recursos publicitan sus recursos

Encontrar: Los usuarios finales y sus aplicaciones pueden descubrir recursos que necesitan en tiempo de ejecución

Enlazar: Los usuarios finales y sus aplicaciones pueden acceder y ejecutar los recursos en tiempo de ejecución

Web Services Framework Of OGC Geoprocessing Standards

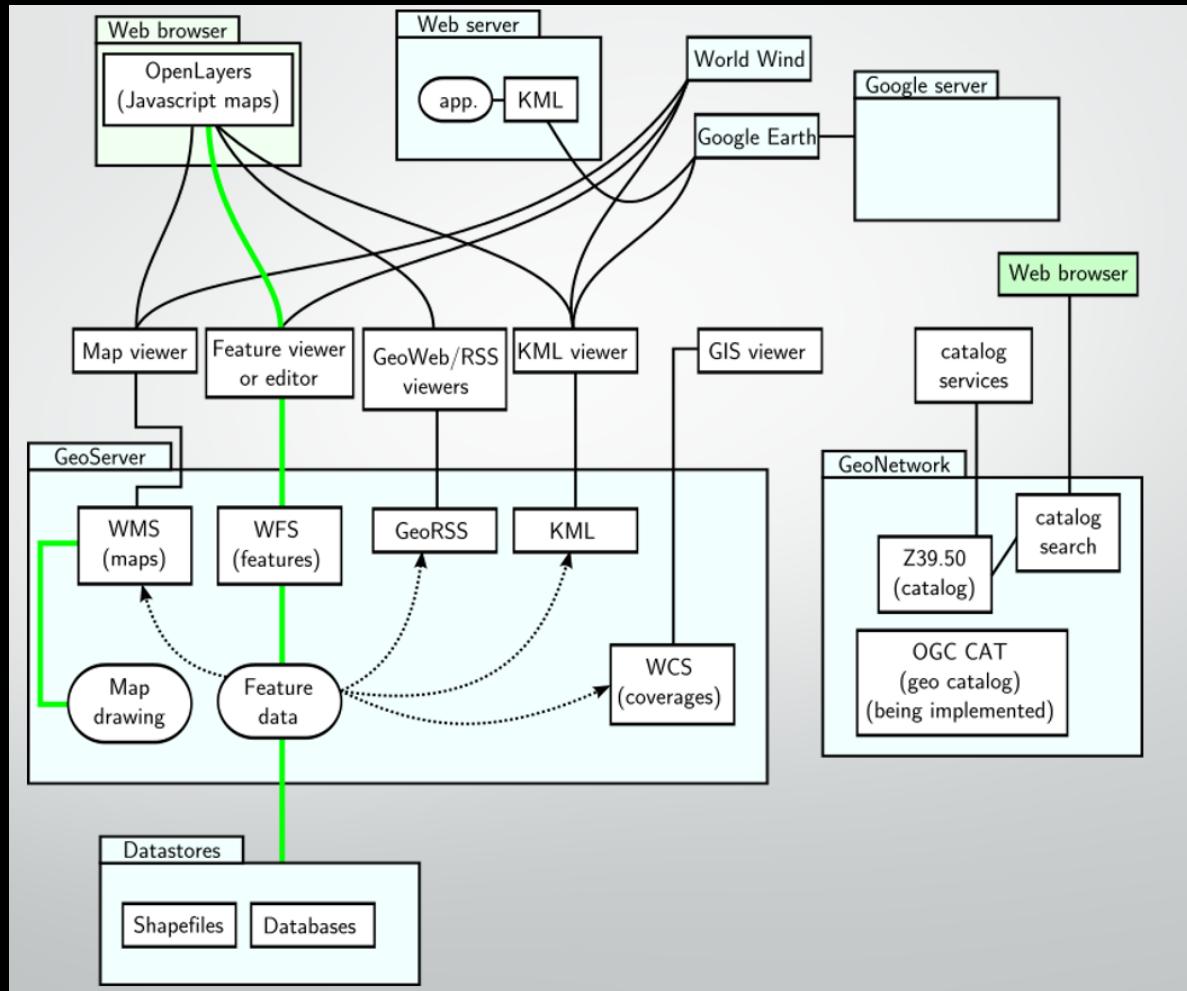


Los acrónimos en la figura se definen más abajo. Algunos de éstos son “**Estándares OGC**” y otros están públicamente disponibles como *Discussion Papers*, *Requests* y *Recommendation Papers*. (Cabe destacar que algunos estándares preliminares no son todavía públicos, pero están disponibles para los miembros del OGC).

- Catalogue Service for the Web (CS-W)
- Filter Encoding (FE)
- Geography Markup Language (GML)
- KML Encoding Standard (KML)
- Sensor Model Language (SensorML)
- Style Layer Descriptor (SLD)
- Sensor Observation Service (SOS)
- Web Coverage Service (WCS)
- Web Feature Service (WFS)
- Web Map Service (WMS)
- Web Processing Service (WPS)
- Sensor Model Language (SensorML)
- Sensor Planning Service (SPS)
- Web Terrain Service (WTS)
- Grid Coverage Service
- Coordinate Transformation Service
- Web Coverage Processing Service (WCPS)
- Web Map Tile Service (WMTS)
- Simple Features (SF)
- Sensor Web Enablement (SWE)
- XML for Image and Map Annotation (XIMA)

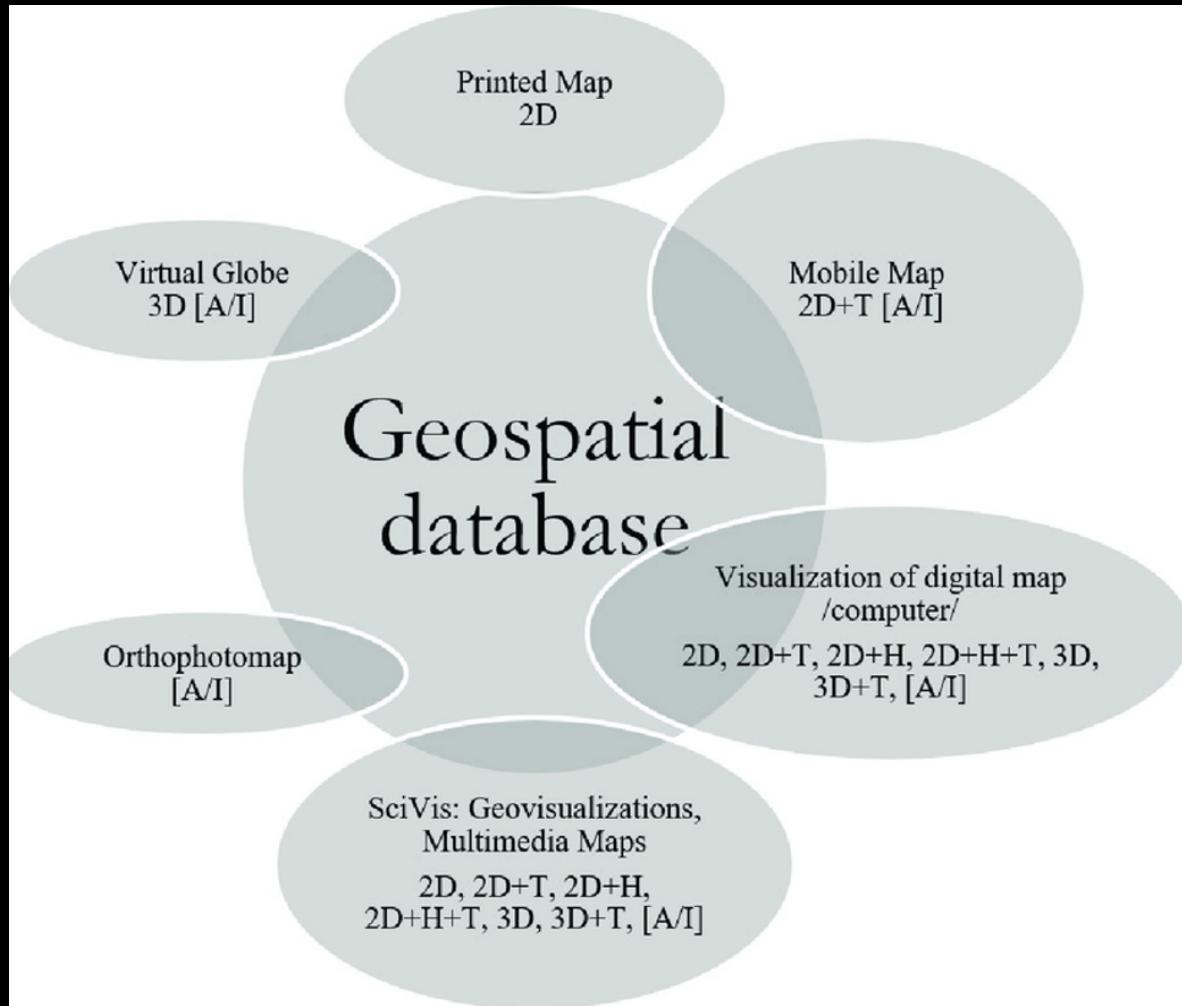
- CityGML
- GeosciML
- GML in JPEG 2000
- Observations and Measurements (O&M)
- Symbology Encoding
- Transducer Markup Language (TML)

Relación clientes/servidores y protocolos OGC

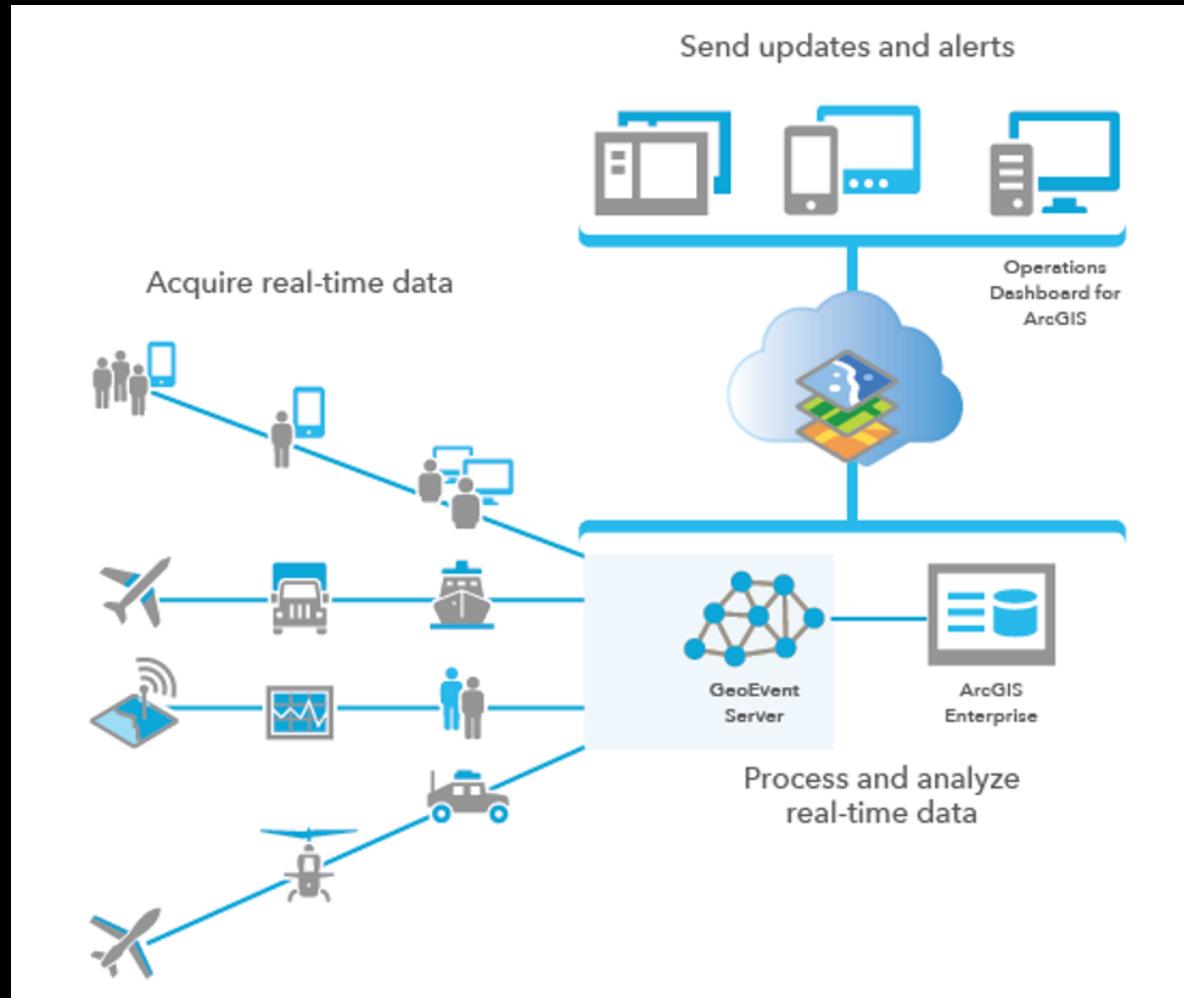


Base de Datos Geoespaciales

Base de Datos Geoespacial

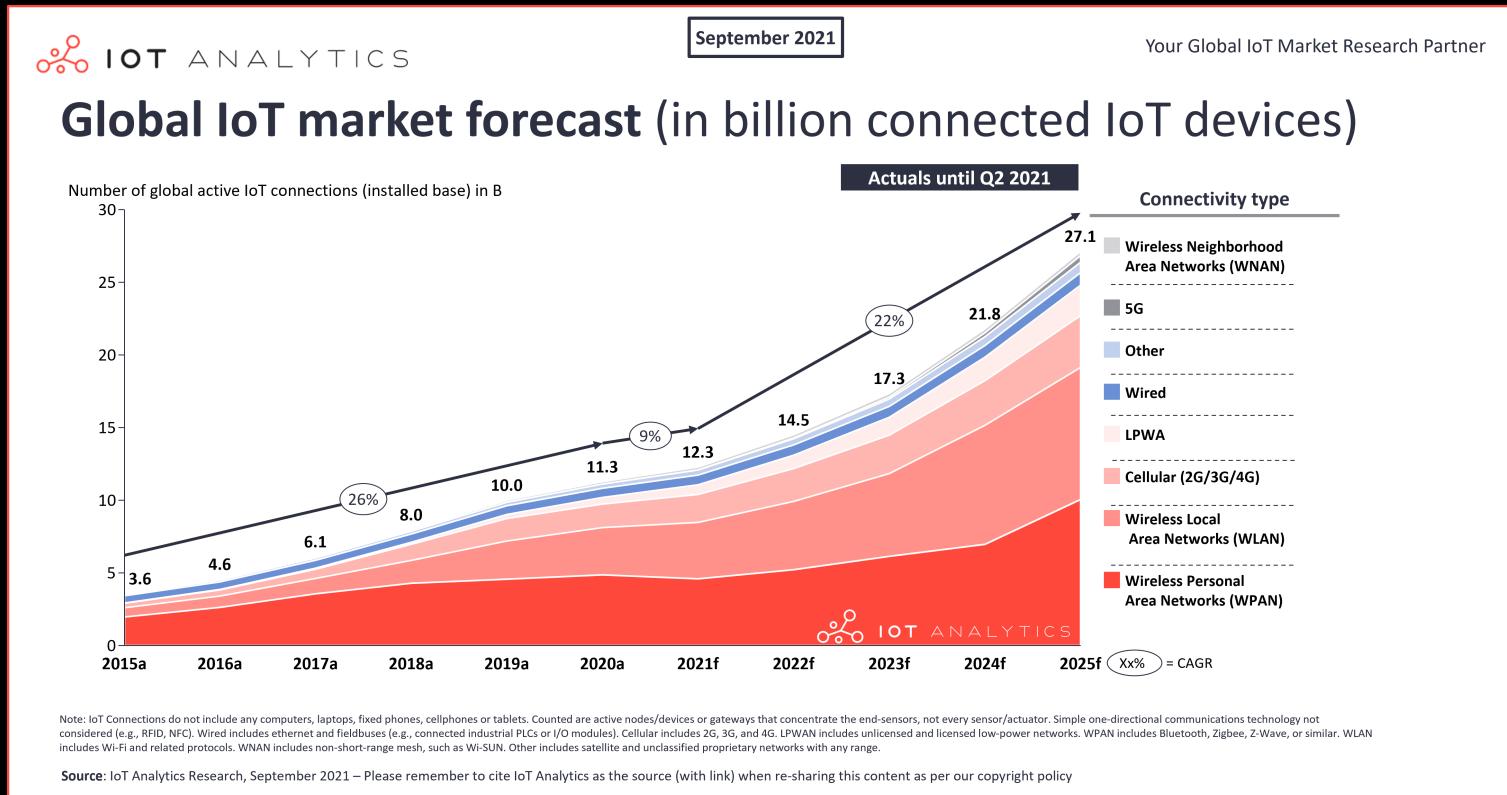


Base de Datos Geoespacial Real Time



Internet de las Cosas (IoT)

Número de IoT devices conectados creció 9% a 12.3 billones globalmente, celulares ahora sobrepasan 2 billones.



3 IoT Device Statistics You Must Read

1 IoT Device Statistics at a Glance

75 BILLION

the estimated number of IoT devices connected to the web by 2025

26.66 BILLION

the number of active IoT devices worldwide as of 2020

5.4 BILLION

connected IoT devices from the consumer segment as of 2020

3.17 BILLION

China's connected IoT devices in 2020, leading all countries

127

the number of new IoT devices connected to the web per second

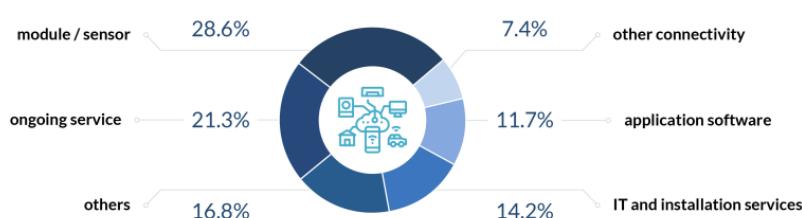
50%

IoT platforms focused on industrial and manufacturing industries

13.6 ZETTABYTES

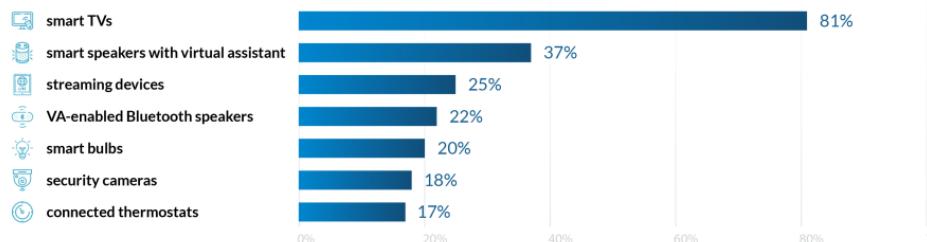
data generated by IoT devices in 2019 alone

2 Top IoT Categories Based on 2020 Market Share

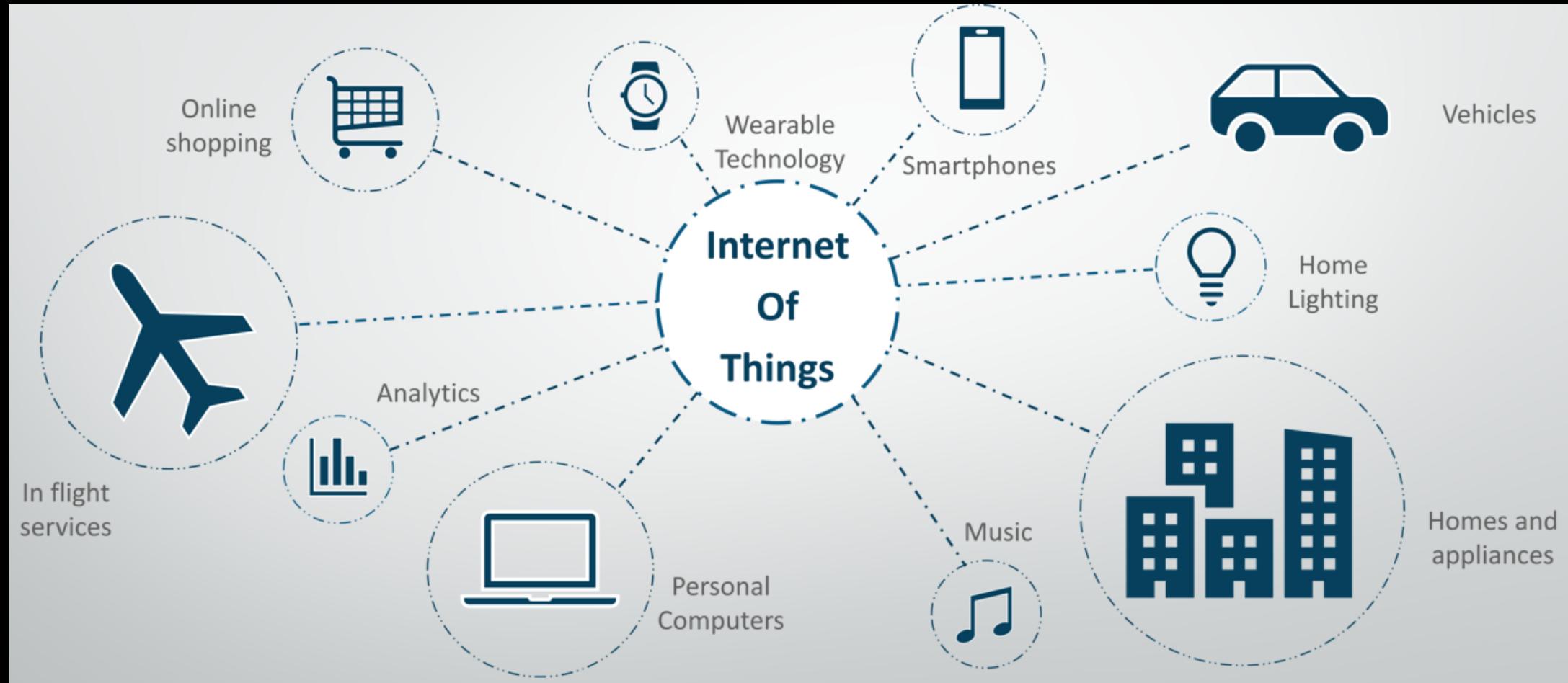


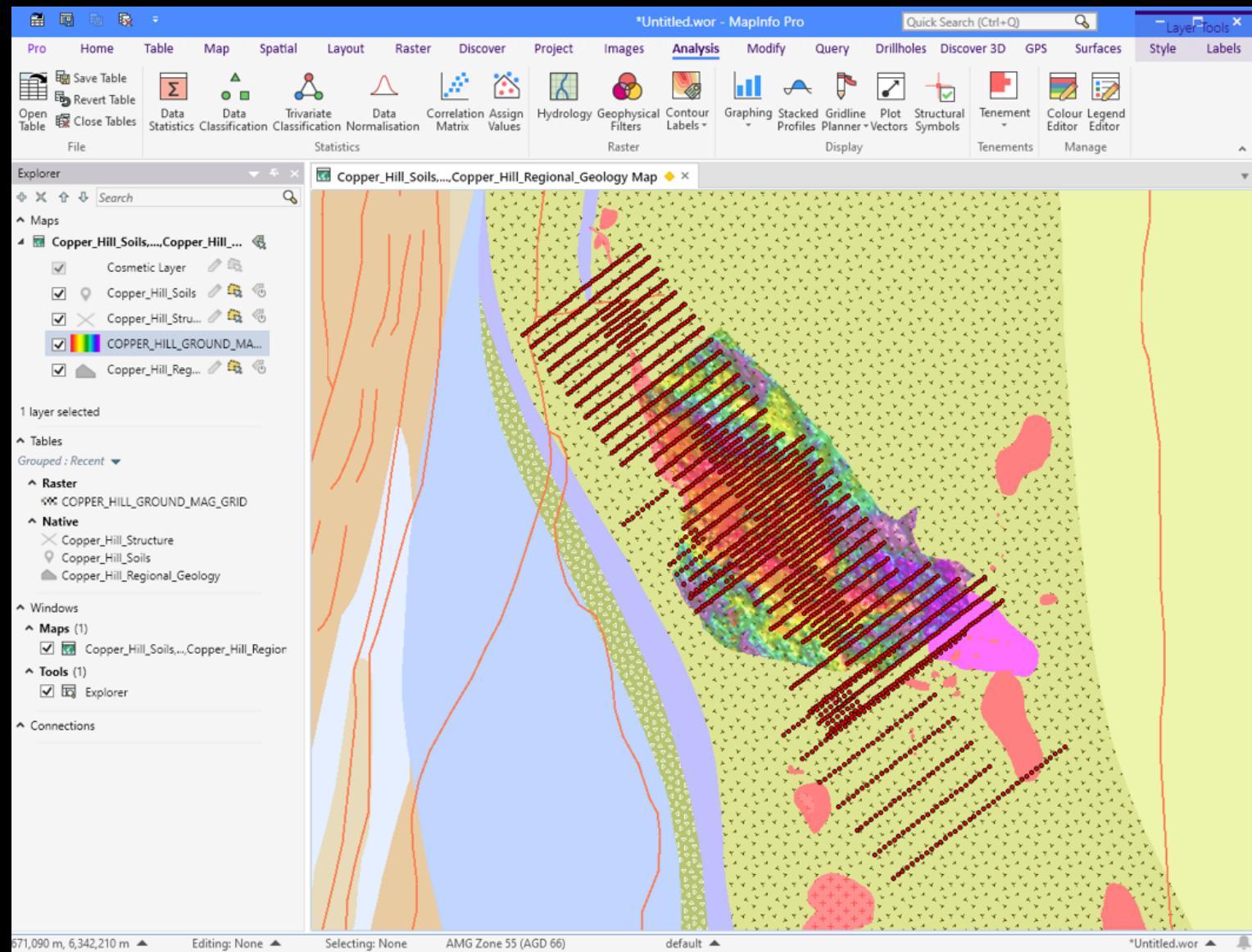
Source: IDC

3 Top Smart Home IoT Devices in the US, by Ownership



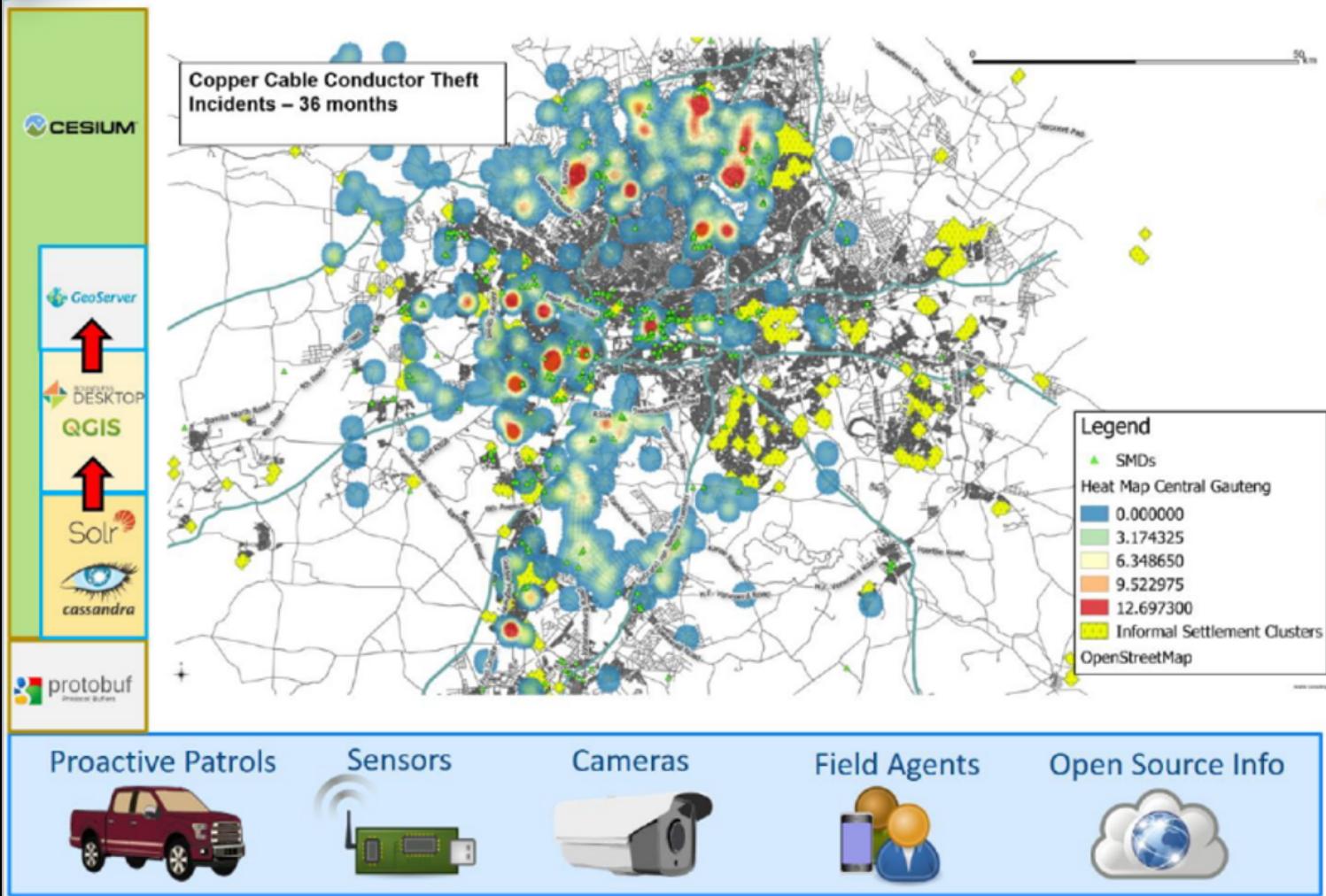
Source: Statista

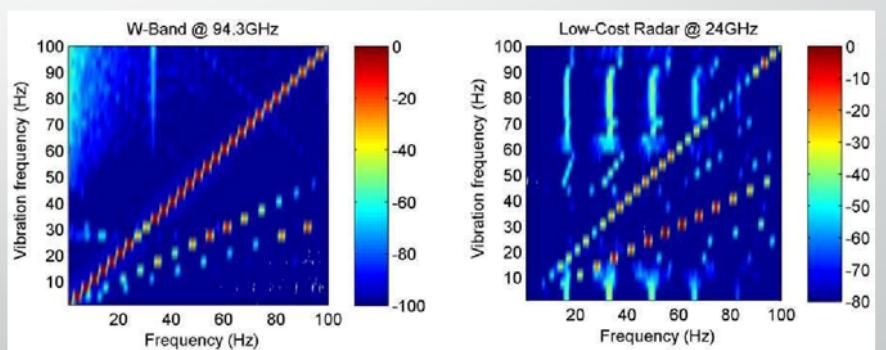






Operational – Geospatial Analysis













Data Sources: R

← Add another

Surveys

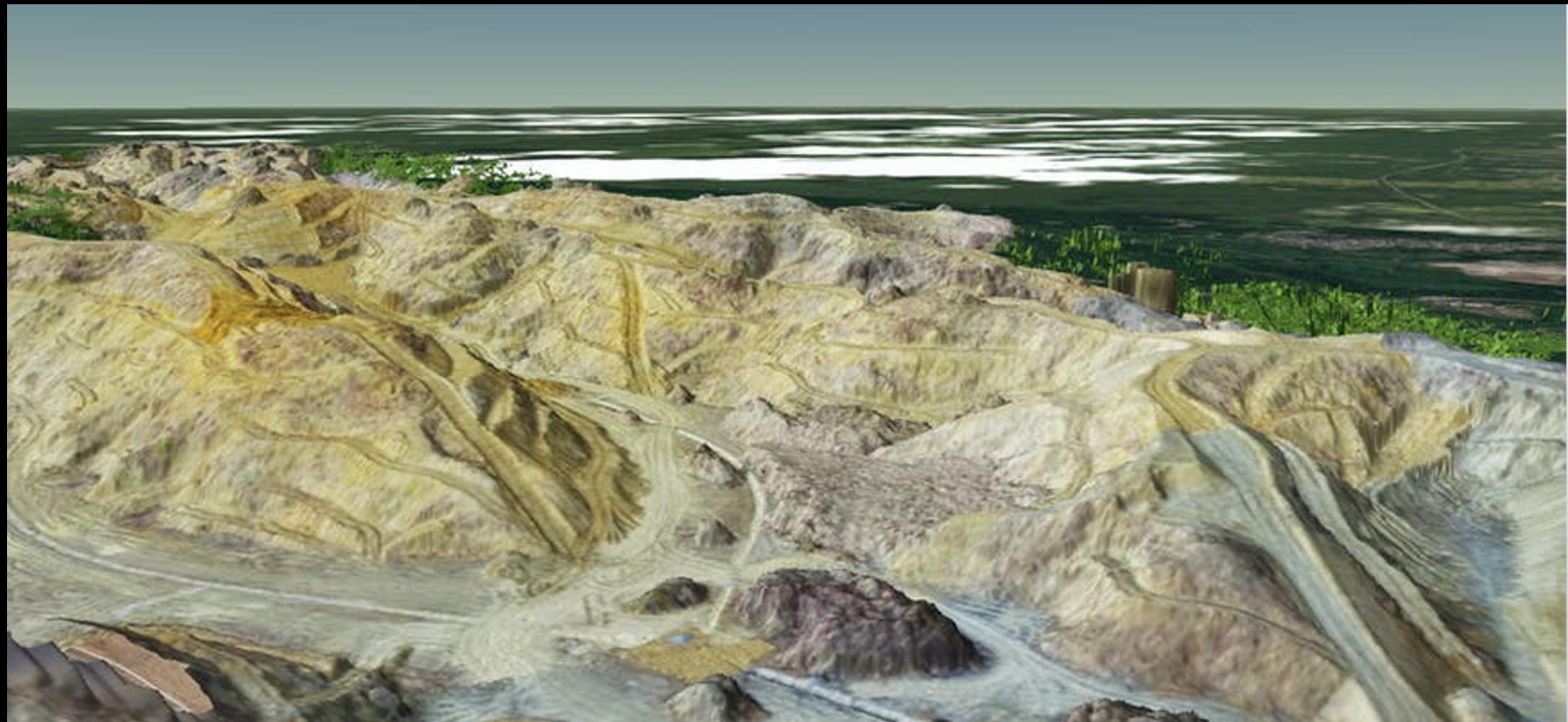
- Base map
 - Orthos
 - Surveys
 - As-built

Designs

- ↳ **Q** - Cartersville TIN
 - ↳ **Q** - Cartersville Alignment
 - ↳ **Q** - Cartersville Linework
 - ↳ **Q** - TINCHIPS work



Smart Construction



Mining Evolution

SMARTCONSTRUCTION

Projects > Osaka, JP

Data layers

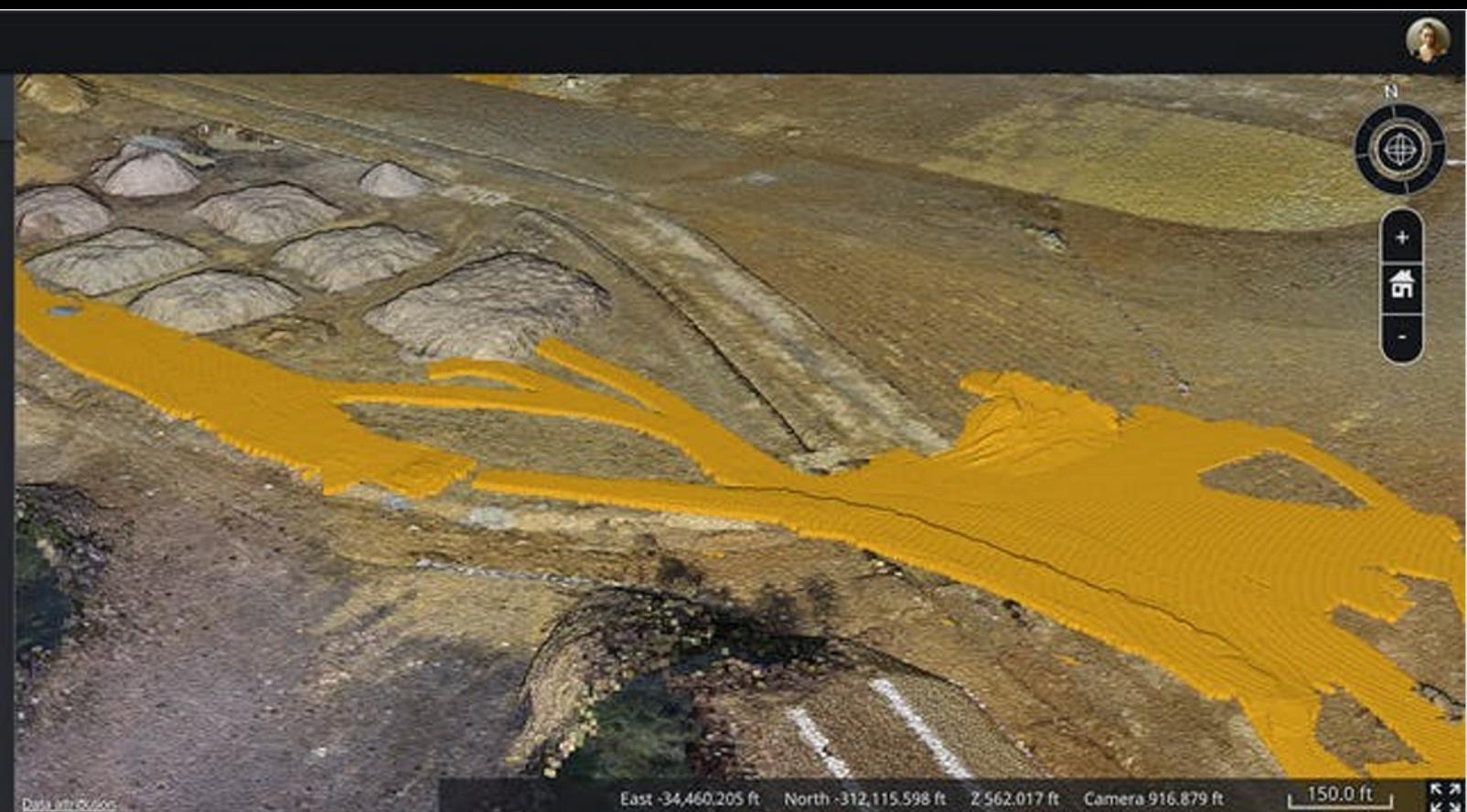
+ Add data layer

Surveys

- Base map
Bing Maps Aerial
- Orthos
- Surveys
- As built

Designs

- Komatsu - Japan - 0613_bul
- Komatsu - Japan - Linework
- Control Points



SMARTCONSTRUCTION

Projects > Osaka, JP



Progress

28 Feb, 2019 > 01 Mar, 2019 > Komatsu



None Heatmap Classification



Progress (%)

< 0.0%

0.00

25.00

50.00

75.00

100.00

> 100.0%

Planned cut 1,990,485 cu yd

Planned fill 1,911,857 cu yd

Cutting 1,187,064 cu yd (59.64%)
/ 1,990,485 cu yd

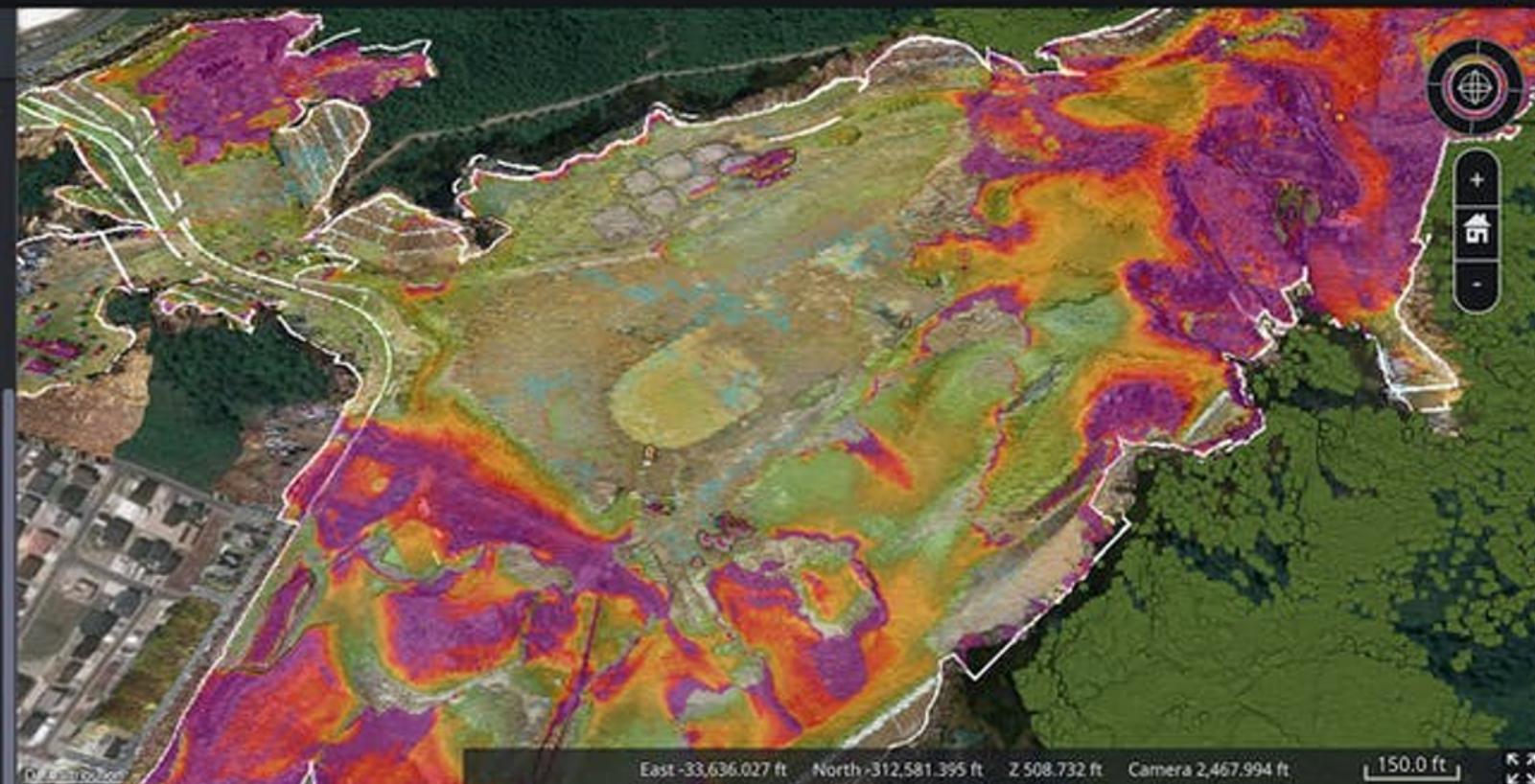
Filling 1,093,018 cu yd (57.17%)
/ 1,911,857 cu yd

Over-cut 50,501 cu yd

Over-fill 45,410 cu yd

Remaining cut 803,421 cu yd

Remaining fill 818,839 cu yd



Timeline

Progress

Daily progress chart

Work areas



Overall Completion

Remaining Total

Fill 818,839 cu yd 1,911,857 cu yd

Cut 803,421 cu yd 1,990,485 cu yd

Soil movement

Filling 1,093,018 cu yd Cutting 1,187,064 cu yd

Over-fill 45,410 cu yd Over-cut 50,501 cu yd

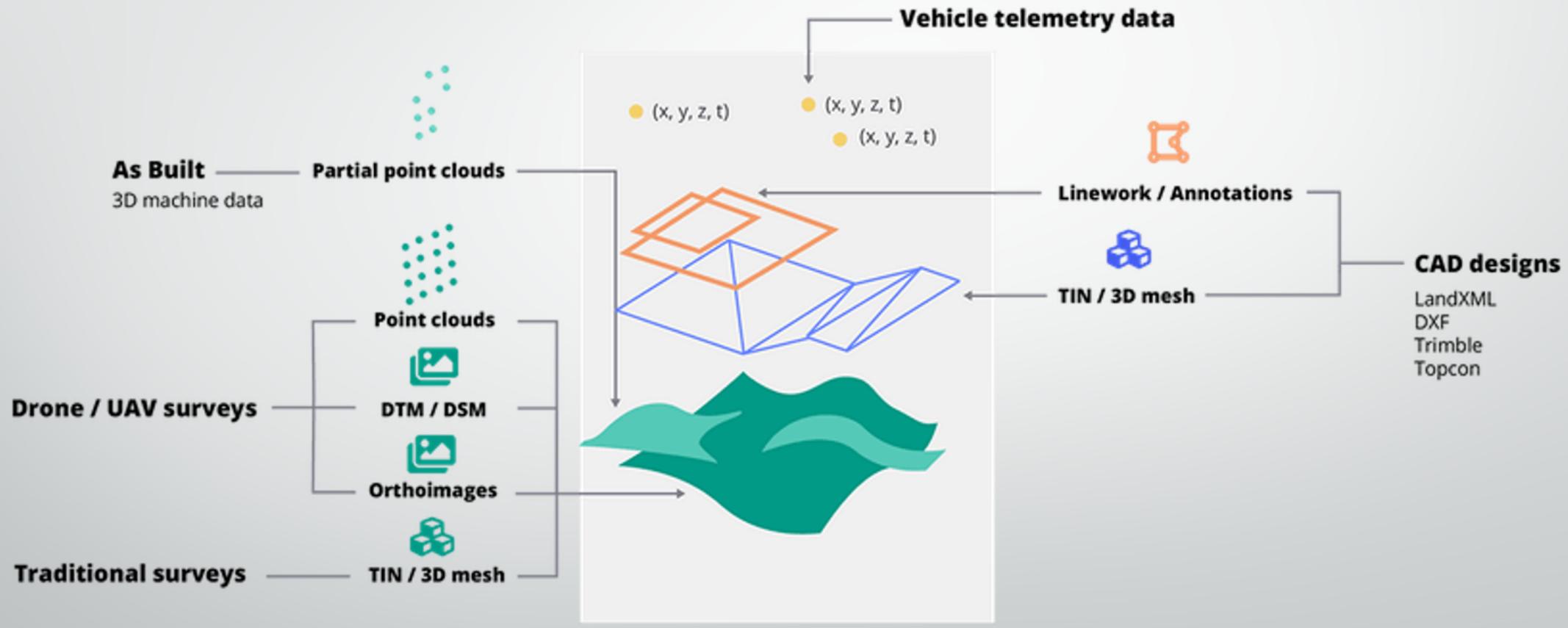
Total 1,138,428 cu yd Total 1,237,565 cu yd





Smart Classification of Grain Size

Data on a Construction Site



Construcción de Data en Sitio



Yo puedo solo!!!

Jerarquía de clases de geometría Las clases de geometría definen una jerarquía como la siguiente:

- Geometry (**noninstantiable**)
 - Point (**instantiable**)
 - Curve (**noninstantiable**)
 - LineString (**instantiable**)
 - Line
 - LinearRing
 - Surface (**noninstantiable**)
 - Polygon (**instantiable**)
 - GeometryCollection (**instantiable**)
 - MultiPoint (**instantiable**)
 - MultiCurve (**noninstantiable**)
 - MultiLineString (**instantiable**)
 - MultiSurface (**noninstantiable**)
 - MultiPolygon (**instantiable**)

La clase base Geometry tiene subclases para Point, Curve, Surface y GeometryCollection: **Point** representa objetos de dimensión cero. **Curve** representa objetos unidimensionales, y tiene la subclase *LineString*, con las subclases *Line* y *LinearRing*. **Surface** está diseñada para objetos bidimensionales y tiene la subclase *Polygon*. **GeometryCollection** tiene clases especializadas de colección de cero, una y dos dimensiones llamadas *MultiPoint*, *MultiLineString* y *MultiPolygon* para modelar geometrías correspondientes a colecciones de Puntos, LineStrings y Polígonos, respectivamente. *MultiCurve* y *MultiSurface* se introducen como superclases abstractas que generalizan las interfaces de colección para manejar Curvas y Superficies.

El conjunto de tipos de geometría propuesto por el entorno **SQL with Geometry Types** del OGC se basa en el **OpenGIS Geometry Model**. En este modelo, cada objeto geométrico tiene las siguientes propiedades generales:

- Está asociado a un sistema de referencia espacial, que describe el espacio de coordenadas en el que se define el objeto.
- Pertenece a alguna clase de geometría.

dbForge Studio for MySQL

File Edit View Database Comparison Debug Tools Window Help

New SQL New Query Start Page

Database Explorer - dallas166.arvix... x

dallas166.arvixeshared.com

dbForge Studio ENT

dallas166.arvixeshared.com: 'User Id=branetc;Host=dallas166.arvixeshared.com;Character Set=utf8'

SQL Development Database Design Administration Data Pump Data Analysis

Recent Files

- Diagram2.dbd
- SQL.sql
- Diagram1.dbd

Connection: dallas166.arvixeshared.com New Connection...

SQL Editor
Edit and run queries in a new SQL document

Query Builder
Build queries in a visual designer

Execute Script...
Run a large script without loading it into memory

Query Profiler
Measure and tune performance of SELECT statements

Debug Stored Procedure...
Start debug session for a stored procedure/function

Virtual Relation Manager

Selected document doesn't store virtual relations.

Output Error List

75 / 91

dbForge Studio for MySQL

File Edit View Database Comparison Debug Tools Window Help

New SQL New Query Start Page

Database Explorer - dallas166.arvix...

dallas166.arvixeshared.com

- information_schema
- branextc_BD_LINEA_BASE
- branextc_BD_PGFINAL
- branextc_file_upload_tutorial
- branextc_filer79
- branextc_Geochemical
- branextc_Peligro
- branextc_PRUEB_PEL_2
- branextc_pydi174

dbForge Studio for MySQL

ENT

SQL Development Database Design Administration Data Pump Data Analysis

Recent Files

- Diagram2.dbd
- SQL.sql
- Diagram1.dbd

Connection: dallas166.arvixeshared.com New Connection...

SQL Editor
Edit and run queries in a new SQL document

Query Builder
Build queries in a visual designer

Execute Script...
Run a large script without loading it into memory

Query Profiler
Measure and tune performance of SELECT statements

Debug Stored Procedure...
Start debug session for a stored procedure/function

Virtual Relation Manager

Selected document doesn't store virtual relations.

Output Error List

dbForge Studio for MySQL - branextc_PRUEB_PEL_2.AGRTM

File Edit View Database Comparison Debug Tools Window Help

New SQL New Query Connection dallas166.arvixeshared.... Database branextc_PRUEB_PEL_2

Database Explorer - dallas166.arvixeshared.com

Start Page branextc_PRUEB_PEL_2.AGRTM

Columns Constraints Indexes Options Triggers Data

Name: AGRTM Database: branextc_PRUEB_PEL_2 Comment:

Engine: INNODB

Tables (44)

- AGRTM
- Alud_Avalancha_Nieve_Hielo
- Arenamiento
- A_EROS_F_R
- CARA_EMBAN
- Clasificacion_Ladera
- Clasificacion_Planicie
- Clasificacion_Valle
- Depositos_superficiales_suelos
- DERRUMBES_COLAPSOS...
- DESLIZAMIENTO_DESLIZAMIENTO...
- DETA_RePT
- EPEC_AR
- Erosion_Fluval_Riberas
- Erosion_Laderas
- ESTILO
- Estructuras_Discontinuidades_Roca
- FAC_ANTROP
- FAC_GEOGRA
- FAC_SITIO
- FLUJOS
- FOTOS
- F_ESCRP
- F_Z_ARRAN
- GPT_PTO_PELIGROS
- Grado_alteracion
- Grado_Saturacion
- Hundimiento
- Inundaciones
- MATERIAL

Column properties:

Main	
Name	COD_INV
Unique	<input checked="" type="checkbox"/>
Primary	<input checked="" type="checkbox"/>
Data Type	
Data Type	VARCHAR
Length	20
Precision	0
Scale	0
Miscellaneous	

CREATE TABLE branextc_PRUEB_PEL_2.AGRTM (

```
COD_INV varchar(20) NOT NULL,
LONGITUDI tinyint(1) DEFAULT NULL,
TRANSVERS tinyint(1) DEFAULT NULL,
L_AGRTM double DEFAULT NULL,
P_AGRTM double DEFAULT NULL,
SEPA_AGRTM double DEFAULT NULL,
PRIMARY KEY (COD_INV)
)
ENGINE = INNODB,
CHARACTER SET utf8,
COLLATE utf8_unicode_ci;
```

Refresh Object Apply Changes Script Changes

Virtual Relation Manager

Output Error List

dbForge Studio for MySQL - branextc_PRUEB_PEL_2.DESLIZAMIENTO_DESLIZAMIENTO_COMPLEJO

File Edit View Database Comparison Debug Tools Window Help

New SQL New Query Connection dallas166.arvixeshared.... Database branextc_PRUEB_PEL_2

Database Explorer - dallas166.arvixeshared.com

Start Page branextc_PRUEB_PEL_2.AGRTM branextc_PRUEB...IENTO_COMPLEJO

Columns Constraints Indexes Options Triggers Data

Name: DESLIZAMIENTO_DESLIZAMIENTO_CO Database: branextc_PRUEB_PEL_2 Comment:

Engine: INNODB

Column properties:

Main

Name	COD_INV
Unique	<input checked="" type="checkbox"/>
Primary	<input checked="" type="checkbox"/>

Data Type

Data Type	VARCHAR
Length	20
Precision	0
Scale	0

Miscellaneous

Not Null	<input checked="" type="checkbox"/>
Unsigned	<input type="checkbox"/>
Zerofill	<input type="checkbox"/>
Binary	<input type="checkbox"/>

Columns

#	Name	Data Type	Unsigned	Auto Increment	Not Null	Default	Collation
1	COD_INV	VARCHAR(20)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	NULL	utf8_unicode_ci
2	E_ESCRP	VARCHAR(100)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL	utf8_unicode_ci
3	L_ESCRP	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL	
4	DES_ESCPIE	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL	
5	UBI_ESCAR	VARCHAR(100)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL	utf8_unicode_ci
6	SUPERFICIE	VARCHAR(100)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL	utf8_unicode_ci
7	SALTO_PRIN	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL	
8	SALTO_SECU	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL	
9	VELOC_MOV	VARCHAR(100)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL	utf8_unicode_ci
10	DIST_ACT	VARCHAR(100)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL	utf8_unicode_ci
11	D_RECOP	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL	

CREATE TABLE branextc_PRUEB_PEL_2.DESLIZAMIENTO_DESLIZAMIENTO_COMPLEJO (
 COD_INV varchar(20) NOT NULL,
 E_ESCRP varchar(100) DEFAULT NULL,
 L_ESCRP double DEFAULT NULL,
 DES_ESCPIE double DEFAULT NULL,
 UBI_ESCAR varchar(100) DEFAULT NULL,
 SUPERFICIE varchar(100) DEFAULT NULL,
 SALTO_PRIN double DEFAULT NULL.

Refresh Object Apply Changes Script Changes

Virtual Relation Manager

Output Error List

Libreria Simple Feature (sf)

Aquí nos encontramos uno de los paquetes para manipular datos espaciales más importante: **sf** es un paquete que proporciona acceso a **Simple Features** para R. Se une a 'GDAL' para leer y escribir datos, a 'GEOS' para operaciones geométricas y a 'PROJ' para conversiones de proyección y transformaciones de datos.



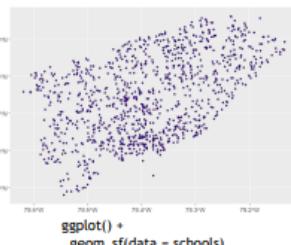
Spatial manipulation with sf: : CHEAT SHEET



The sf package provides a set of tools for working with geospatial vectors, i.e. points, lines, polygons, etc.

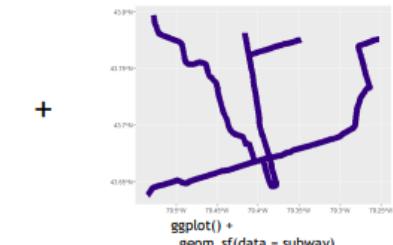
Geometric confirmation

- st_contains(x, y, ...) Identifies if x is within y (i.e. point within polygon)
- st_covered_by(x, y, ...) Identifies if x is completely within y (i.e. polygon completely within polygon)
- st_covers(x, y, ...) Identifies if any point from x is outside of y (i.e. polygon outside polygon)
- st_crosses(x, y, ...) Identifies if any geometry of x have commonalities with y
- st_disjoint(x, y, ...) Identifies when geometries from x do not share space with y
- st_equals(x, y, ...) Identifies if x and y share the same geometry
- st_intersects(x, y, ...) Identifies if x and y geometry share any space
- st_overlaps(x, y, ...) Identifies if geometries of x and y share space, are of the same dimension, but are not completely contained by each other
- st_touches(x, y, ...) Identifies if geometries of x and y share a common point but their interiors do not intersect
- st_within(x, y, ...) Identifies if x is in a specified distance to y



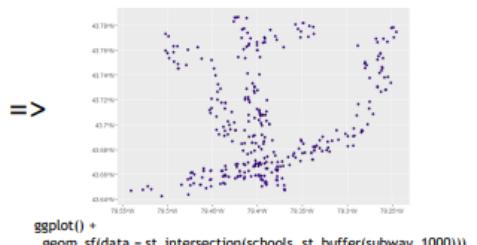
Geometric operations

- st_boundary(x) Creates a polygon that encompasses the full extent of the geometry
- st_buffer(x, dist, nQuadSegs) Creates a polygon covering all points of the geometry within a given distance
- st_centroid(x, ..., of_largest_polygon) Creates a point at the geometric centre of the geometry
- st_convex_hull(x) Creates geometry that represents the minimum convex geometry of x
- st_line_merge(x) Creates linestring geometry from sewing multi linestring geometry together
- st_node(x) Creates nodes on overlapping geometry where nodes do not exist
- st_point_on_surface(x) Creates a point that is guaranteed to fall on the surface of the geometry
- st_polygonize(x) Creates polygon geometry from linestring geometry
- st_segmentize(x, dfMaxLength, ...) Creates linestring geometry from x based on a specified length
- st_simplify(x, preserveTopology, dTolerance) Creates a simplified version of the geometry based on a specified tolerance



Geometry creation

- st_triangulate(x, dTolerance, bOnlyEdges) Creates polygon geometry as triangles from point geometry
- st_voronoi(x, envelope, dTolerance, bOnlyEdges) Creates polygon geometry covering the envelope of x, with x at the centre of the geometry
- st_point(x, c(numeric vector), dim = "XYZ") Creating point geometry from numeric values
- st_multipoint(x = matrix(numeric values in rows), dim = "XYZ") Creating multi point geometry from numeric values
- st_linestring(x = matrix(numeric values in rows), dim = "XYZ") Creating linestring geometry from numeric values
- st_multilinestring(x = list(numeric matrices in rows), dim = "XYZ") Creating multi linestring geometry from numeric values
- st_polygon(x = list(numeric matrices in rows), dim = "XYZ") Creating polygon geometry from numeric values
- st_multipolygon(x = list(numeric matrices in rows), dim = "XYZ") Creating multi polygon geometry from numeric values



Spatial manipulation with sf: : CHEAT SHEET

The sf package provides a set of tools for working with geospatial vectors, i.e. points, lines, polygons, etc.



Geometry operations

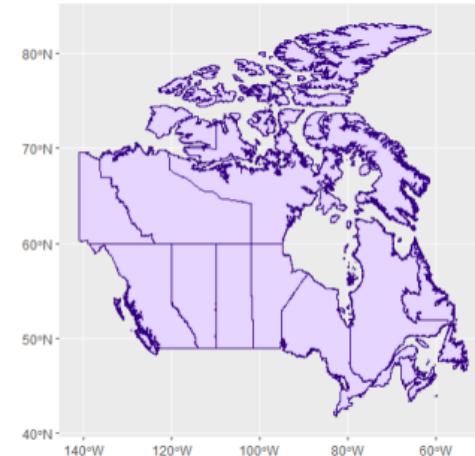
- st_contains(x, y, ...) Identifies if x is within y (i.e. point within polygon)
- st_crop(x, y, ..., xmin, ymin, xmax, ymax) Creates geometry of x that intersects a specified rectangle
- st_difference(x, y) Creates geometry from x that does not intersect with y
- st_intersection(x, y) Creates geometry of the shared portion of x and y
- st_sym_difference(x, y) Creates geometry representing portions of x and y that do not intersect
- st_snap(x, y, tolerance) Snap nodes from geometry x to geometry y
- st_union(x, y, ..., by_feature) Creates multiple geometries into a single geometry, consisting of all geometry elements

Geometric measurement

- st_area(x) Calculate the surface area of a polygon geometry based on the current coordinate reference system
- st_distance(x, y, ..., dist_fun, by_element, which) Calculates the 2D distance between x and y based on the current coordinate system
- st_length(x) Calculates the 2D length of a geometry based on the current coordinate system

Misc operations

- st_as_sf(x, ...) Create a sf object from a non-geospatial tabular data frame
- st_cast(x, to, ...) Change x geometry to a different geometry type
- st_coordinates(x, ...) Creates a matrix of coordinate values from x
- st_crs(x, ...) Identifies the coordinate reference system of x
- st_join(x, y, join, FUN, suffix, ...) Performs a spatial left or inner join between x and y
- st_make_grid(x, cellsize, offset, n, crs, what) Creates rectangular grid geometry over the bounding box of x
- st_nearest_feature(x, y) Creates an index of the closest feature between x and y
- st_nearest_points(x, y, ...) Returns the closest point between x and y
- st_read(dsn, layer, ...) Read file or database vector dataset as a sf object
- st_transform(x, crs, ...) Convert coordinates of x to a different coordinate reference system



Spatial Reference Systems

5.7



SRID 0

8.0



Projected SRS



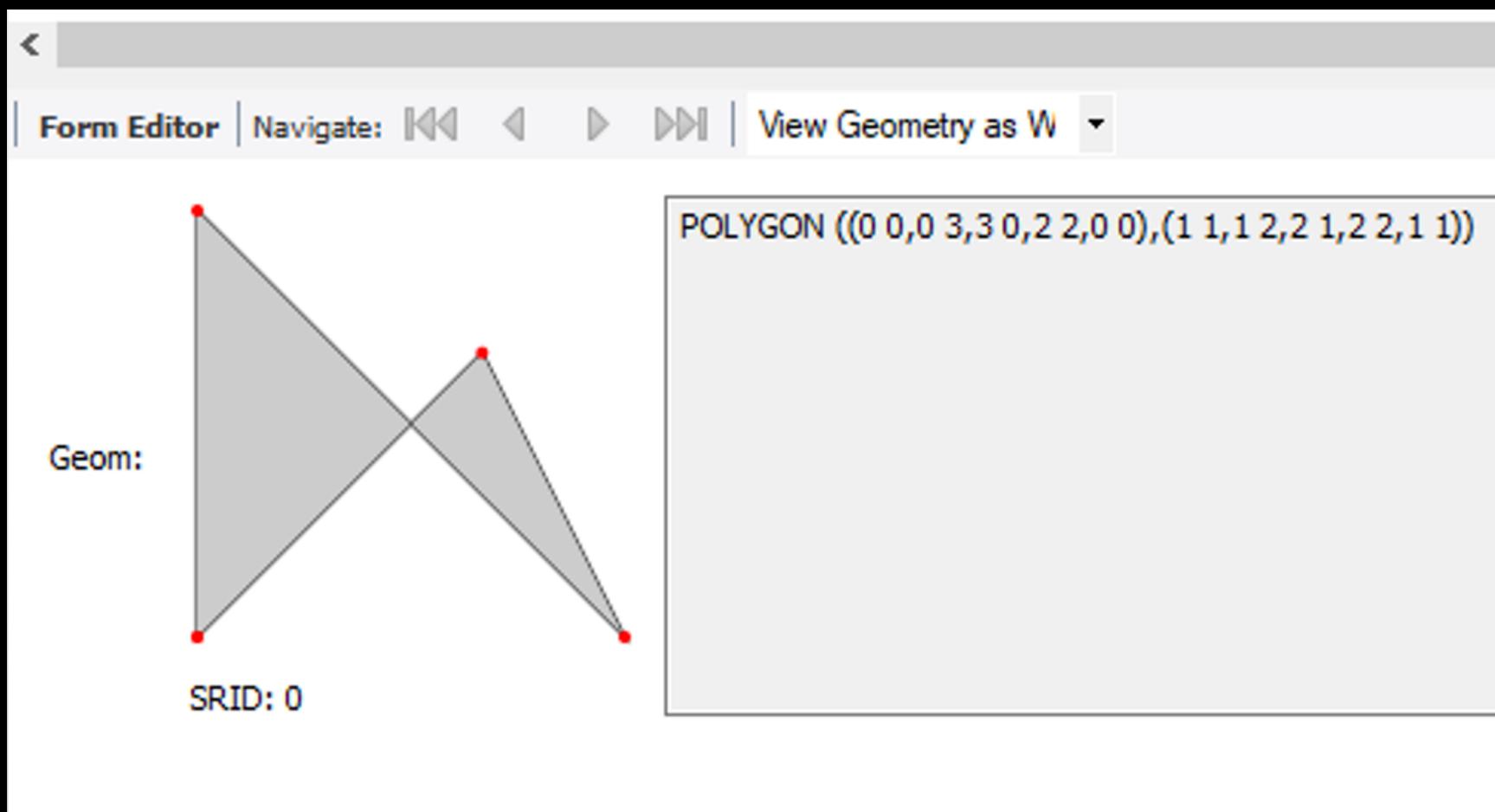
Geographic SRS

Cartesian SRS

ORACLE

Copyright 2013, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

6



Spatial Reference Systems

- Each SRS has a unique spatial reference system ID (SRID)
 - Numeric identifier
 - No formal standard/catalog of SRIDs
 - De facto standard: EPSG Dataset
 - 4326 = WGS 84 (“GPS coordinates”)
 - 3857 = WGS 84 / World Mercator (“Web Mercator”)
- A property of each geometry value
- Mixing geometries in different SRIDs in one computation doesn't make sense and will raise an error (also in 5.7)

Example

```
CREATE SPATIAL INDEX loc_idx ON cities (loc);
```

```
SET @europe=ST_GeomFromText('POLYGON((2.49 83.51,-15.09 68.37,-28.80 66.19,-12.63 35.10,6.71  
38.48,23.23 33.94,29.56 43.51,38.00 43.51,60.85 69.98,78.42 83.51,2.49 83.51))', 4326, 'axis-  
order=long-lat');
```

```
SELECT name FROM cities WHERE ST_Within(loc, @europe);
```

exact_distance

Trondheim

```
EXPLAIN SELECT name FROM cities WHERE ST_Within(loc, @europe);
```

<i>id</i>	<i>select_type</i>	<i>table</i>	<i>partitions</i>	<i>type</i>	<i>possible_keys</i>	<i>key</i>	<i>key_len</i>	<i>ref</i>	<i>rows</i>	<i>filtered</i>	<i>Extra</i>
1	SIMPLE	<i>cities</i>	NULL	range	<i>loc_idx</i>	<i>loc_idx</i>	34	NULL	2	100.00	Using where



Tengo el
Poder Geoespacial!!!

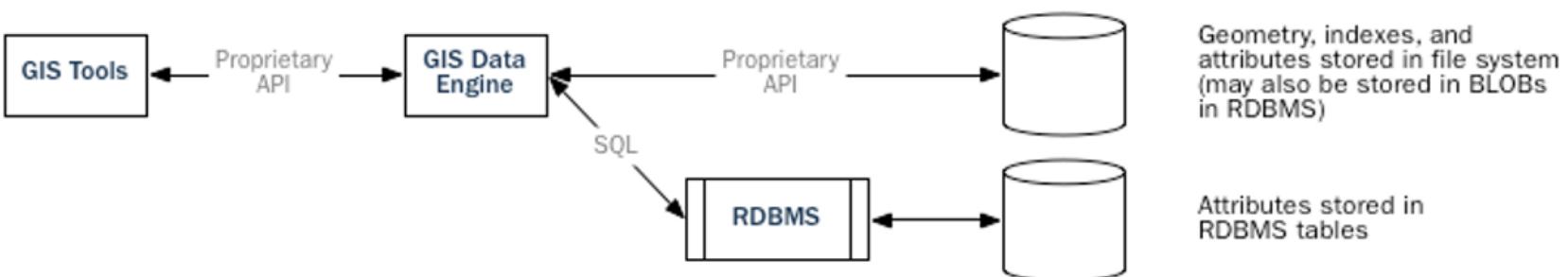
Data Geoespatial Core PostGis

Evolution of GIS Architectures

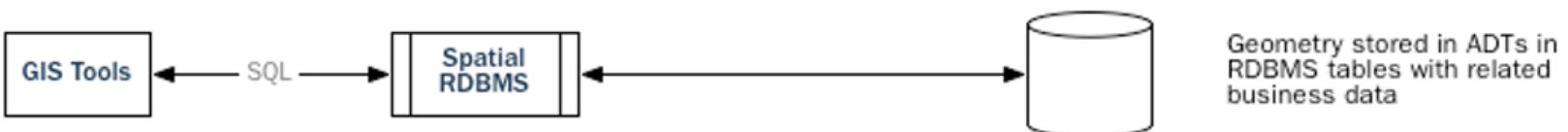
First-Generation GIS:



Second-Generation GIS:

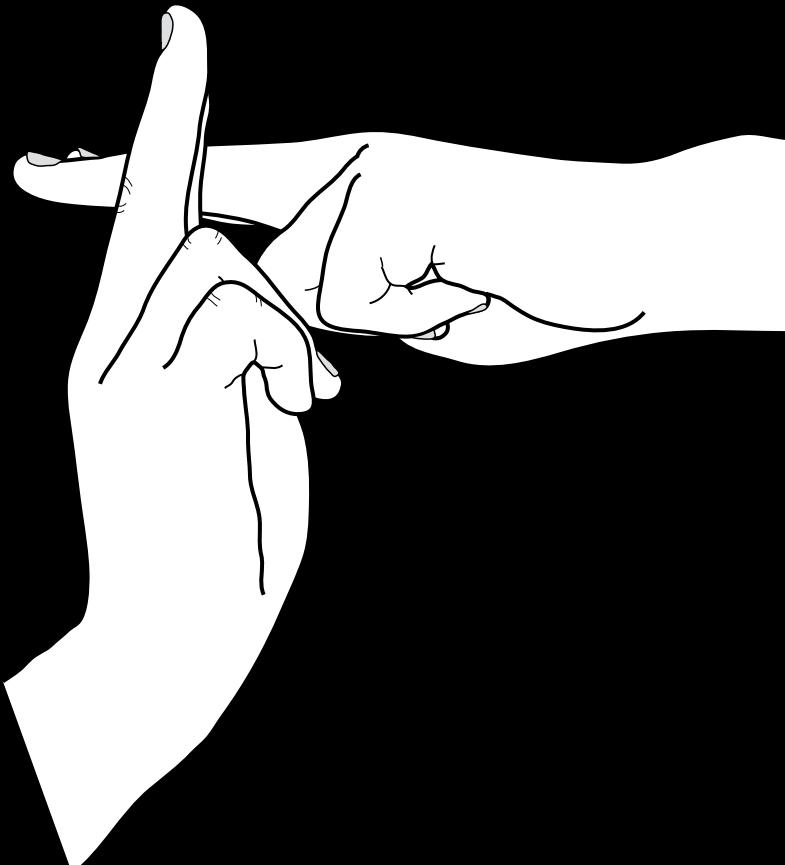


Third-Generation GIS:



Avanzando en R y Geociencias (Ep)

Siempre Adelante



Gracias Totales!

Slides son creados via el R package **xaringan**.

El chacra proviene de **remark.js**, **knitr**, y R Markdown.