

CONVERGENCIAS de PARADIGMA DE COMPLEJIDAD

Y DESARROLLOS TECNOLÓGICOS

en TEORÍAS de DISEÑO COMPUTACIONAL

en ARQUITECTURA

Teoría Difusa (Fuzzy Sets) o de conjuntos borrosos (Zadeh, 1965), habla de un elemento de parámetros o características difusas, lo que hace complejo el poder hacer una clasificación de este en un conjunto A o B, ya que por sus características podría pertenecer al A, al B, a ambos o a ninguno. Actualmente tecnologías referidas a Machine Learning hace uso de técnicas difusas para la clasificación (Sans, 2016).

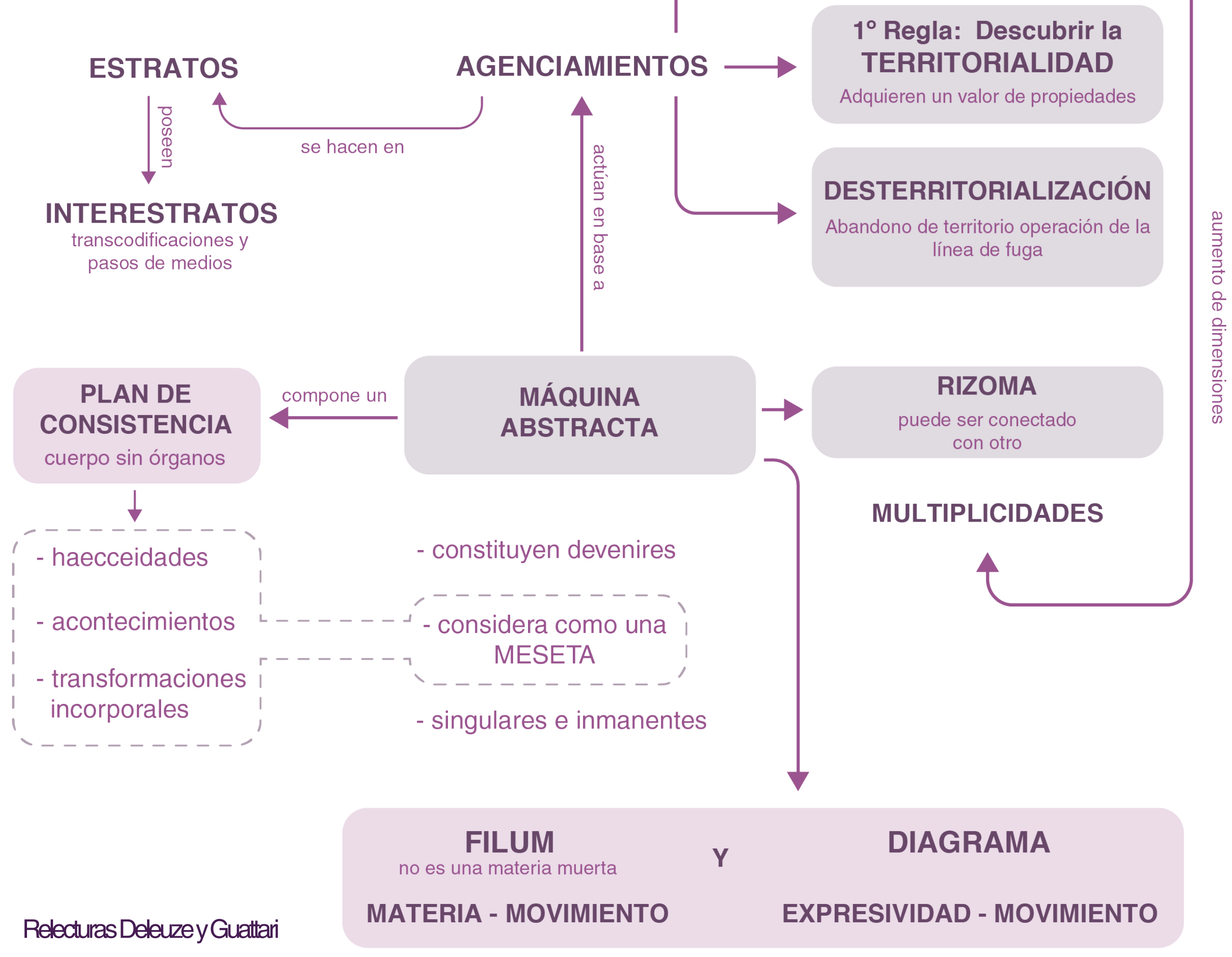
Agent Base Design (Sans, 2016) es una TDC que funciona como sistema dinámico y complejo, a partir de agentes simples que interactúan de forma no lineal y no trivial, lo que lleva a conductas no predecibles o caóticas (Forest, 2018), estas características están presentes en la **teoría del caos** (Prigogine, 1967), que es entendida como el equilibrio entre orden y desorden, causado por un grado de incertidumbre que no nos permite conocer el exacto estado inicial de un sistema, lo que lo hace impredecible e inmedible.

La **Teoría de las Catástrofes** (Thom, 1972) también se encuentra presente el tema de la continuidad y discontinuidad relacionada a la morfogénesis y la continuidad estructural (Murné, 1995) habla de los cambios repentinos que ocurren en un sistema, sin perjuicio de su continuidad o estabilidad, como por ejemplo la ebullición del agua (punto 3 imagen 3). Características similares se encuentran presentes en

Topological Modeling, en donde los cambios ocurren a nivel geométrico topológico, en busca del aumento de la emergencia. Definida como objetos que poseen divisiones fraccionarias de características no euclidianas, que siguen un patrón generador y pueden llegar a subdividirse hasta el infinito sin perder su semejanza con el conjunto, (punto 4, imagen 3) la **teoría de los fractales** (Mandelbrot, 1975) posee aplicaciones en algoritmos evolutivos a modo de exploración de patrones y formas complejas.

Deleuze hace su propia relectura de la Complejidad, de estas relecturas nacen dos conceptos claves para entender los sistemas complejos. El **Rizoma** (Deleuze & Guattari, 1977) hace alusión a la botánica a partir de una analogía con sus tallos subterráneos, de sus conexiones, particularidades y la heterogeneidad que se genera a partir de estas singularidades.

La noción de **Máquinas Abstractas**, se denominan como tal al ser inmateriales, cada máquina abstracta tiene características diagramáticas que no suelen parecerse a lo que producen y enfoca mayoritariamente su mirada en el proceso (Deleuze & Guattari, 1998). A partir de las relecturas y teorías deleuzianas se extraen gran parte de los conceptos que son relevantes para la base teórica de las TDC y que se presentarán con más detalle a continuación.



La **Geometría Computacional** (Computational Geometry) corresponde a la parte de la ciencia de la computación que trabaja las geometrías con estructuras de datos y algoritmos (Kortenkamp, 1999). Para su correcto funcionamiento utiliza álgebra, geometrías euclidianas y trigonometría.

Object Oriented (Nygaard & Dahl, 1978), se reconoce como un paradigma de programación en donde los programadores definen tanto los tipos de datos (variables) como las funciones (operaciones) que pueden ser aplicadas a una estructura de datos, con el fin de crear plantillas en base a reglas que permiten crear "objetos".

Relational Database (Codd, 1970) se define como un conjunto de tablas ordenadas desde las cuales se puede acceder o reensamblar datos de distintas maneras sin tener que reorganizarlas (Rouse, SearchDataManagement, 2018). Codd propuso pasar de almacenar datos en estructuras jerárquicas a modo de organización en filas y columnas, que posteriormente son relacionada entre sí.

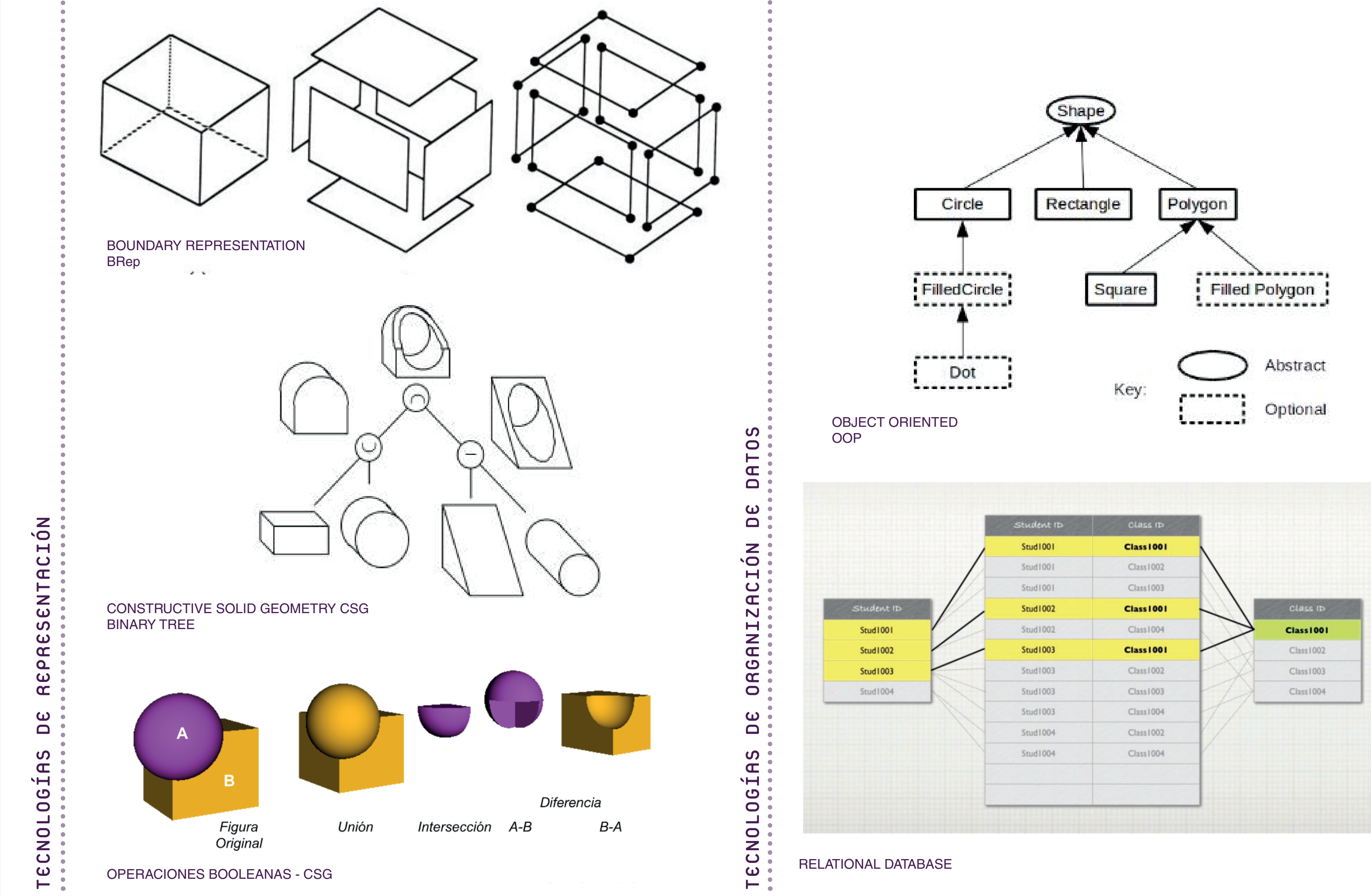
Boundary Representations BRep, (C. Braid, C. Eastman, 1973) representa computacional y visualmente los sólidos a través de sus límites, logrando reconocer: vértices, segmentos o aristas y caras, sin la necesidad de convertirse verdaderamente en sólidos, es decir estos sólidos se encuentran vacíos en su interior, lo que permite cierta

facilidad al utilizar menos recursos de una computadora.

Constructive Solid Geometry CSG, (Mantyla, 1980) representan primitivas sólidas como bloques, cilindros o esferas. Se aplica para explorar formas de mayor complejidad. Sus nodos internos representan Operaciones Booleanas las cuales ayudan en primera instancia a complejizar la exploración formal, combinando estas nuevas formas primitivas. Dentro de estas operaciones encontramos: la unión, la intersección, y la diferencia.

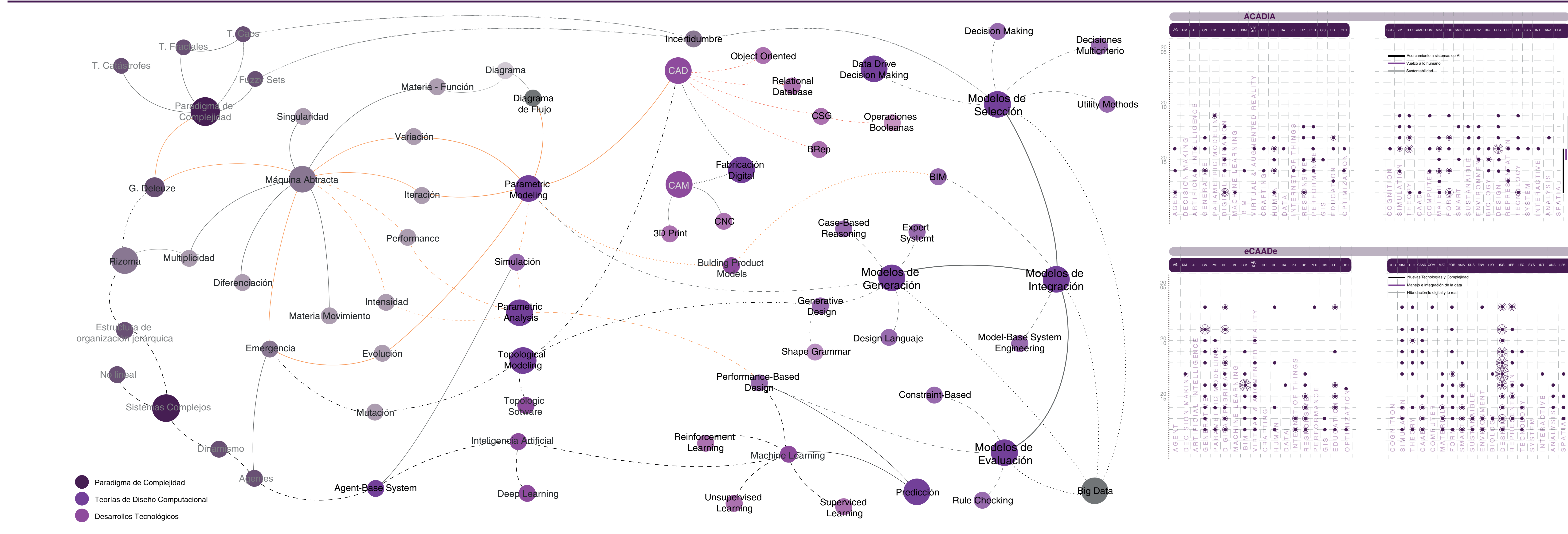
Los bloques que se combinan pueden ser escalados, moverse o rotarse (transformaciones lineales) según corresponda. Y como se mencionó anteriormente se trabajan bajo las operaciones booleanas de Unión (U), intersección (I) y/o resta (-). Debido a que la geometría final cambia según el orden de las operaciones que pueden estar almacenadas en estructuras de binary tree o CSG tree (imagen 3.6).

Binary Tree, está conformado por un conjunto finito de elementos llamados nodos que impone una estructura jerárquica sobre una colección de datos conectada entre sí, en cada nodo tiene al menos dos hijos (Dale & Weems, 2009) como puede verse en la imagen 3.6, el árbol genealógico corresponde a un ejemplo como puede verse en la imagen 3.6, el árbol genealógico corresponde a un ejemplo simple de árbol binario.



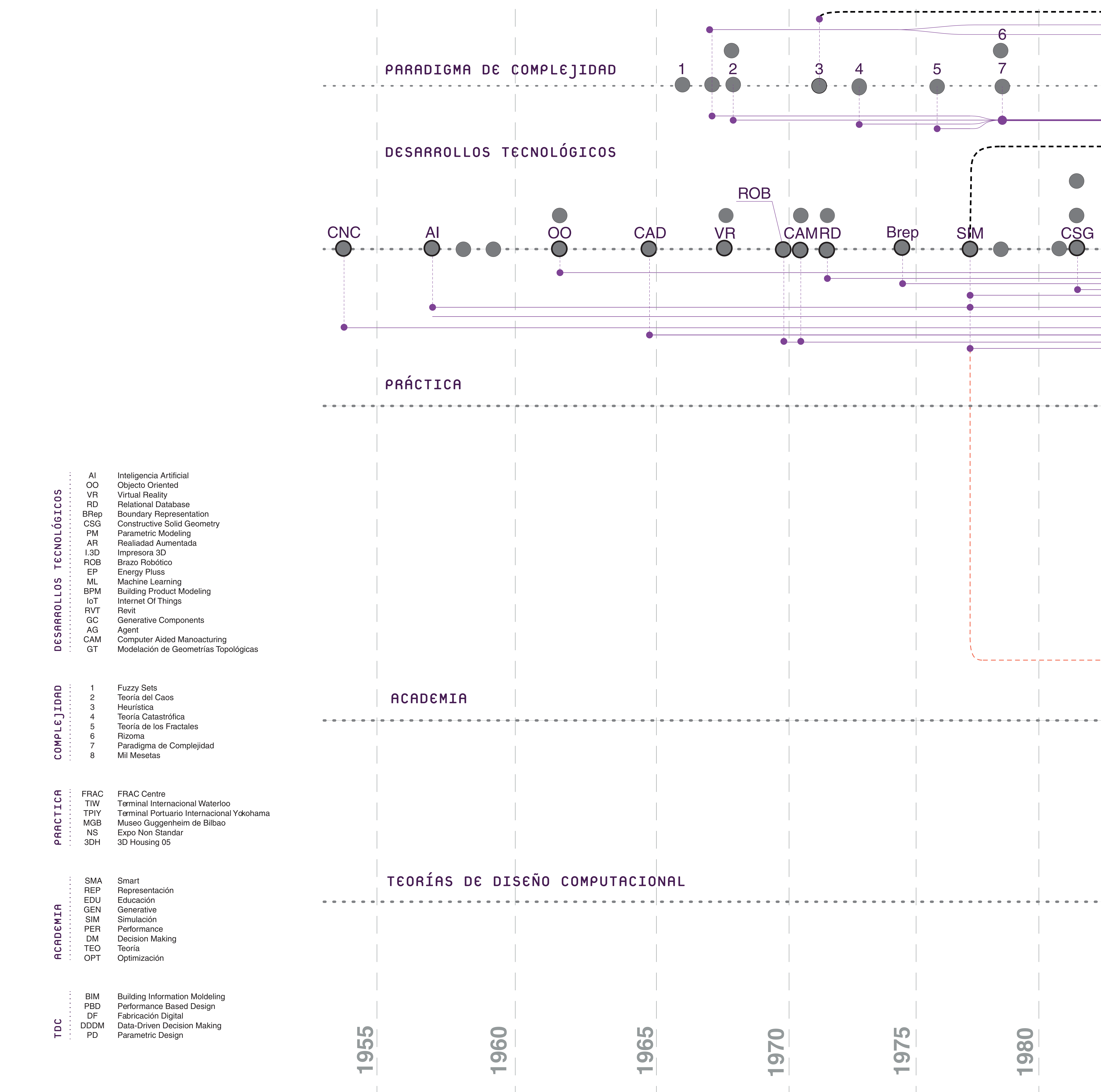
Terminal Portuario Internacional de Yokohama / Foreign Office Architects. Pabellón Serpentine Gallery Toyo Ito. Riverside Museum of Transport de Zaha Hadid. P_Wall, Andrew Kudless/ Matsys. Torre 0-14, RUR.

MULTIPLICIDAD FUNCIONAL | PATRÓN | FRACTAL | SUPERFICIES DISCONTINUAS | PATRONES | INCERTIDUMBRE | DIFERENCIACIÓN | SINGULARIDAD



ACADA	TECNOLOGÍAS DE REPRESENTACIÓN
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8

eCADA	TECNOLOGÍAS DE ORGANIZACIÓN DE DATOS
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8



- DESARROLLOS TECNOLÓGICOS**
 - AI: Inteligencia Artificial
 - OO: Objeto Oriented
 - VR: Virtual Reality
 - RD: Relational Database
 - BRep: Boundary Representation
 - CSG: Constructive Solid Geometry
 - PM: Parametric Modeling
 - AR: Realidad Aumentada
 - ISD: Impresora 3D
 - ROB: Brazo Robótico
 - EP: Energy Plus
 - ML: Machine Learning
 - BPM: Building Product Modeling
 - IOT: Internet Of Things
 - RVT: Revit
 - GC: Generative Components
 - AG: Agent
 - CAM: Computer Aided Manufacturing
 - GT: Modelación de Geometrías Topológicas
- COMPLEJIDAD**
 - 1: Fuzzy Sets
 - 2: Teoría del Caos
 - 3: Heurística
 - 4: Teoría Catastrófica
 - 5: Teoría de los Fractales
 - 6: Rizoma
 - 7: Paradigma de Complejidad
 - 8: MI Mesetas
- PRÁCTICA**
 - FRAC: FRAC Centre
 - TIW: Terminal Internacional Waterloo
 - TPIY: Terminal Portuario Internacional Yokohama
 - MGB: Museo Guggenheim de Bilbao
 - NS: Expo Non Standar
 - 3DH: 3D Housing 05
- ACADEMIA**
 - SMA: Smart
 - REP: Representación
 - EDU: Educación
 - GEN: Generative
 - SIM: Simulación
 - PER: Performance
 - DM: Decision Making
 - TEO: Teoría
 - OPT: Optimización
- TDC**
 - BIM: Building Information Modeling
 - PBD: Performance Based Design
 - DF: Fabricación Digital
 - DDDM: Data-Driven Decision Making
 - PD: Parametric Design

TEMÁTICA

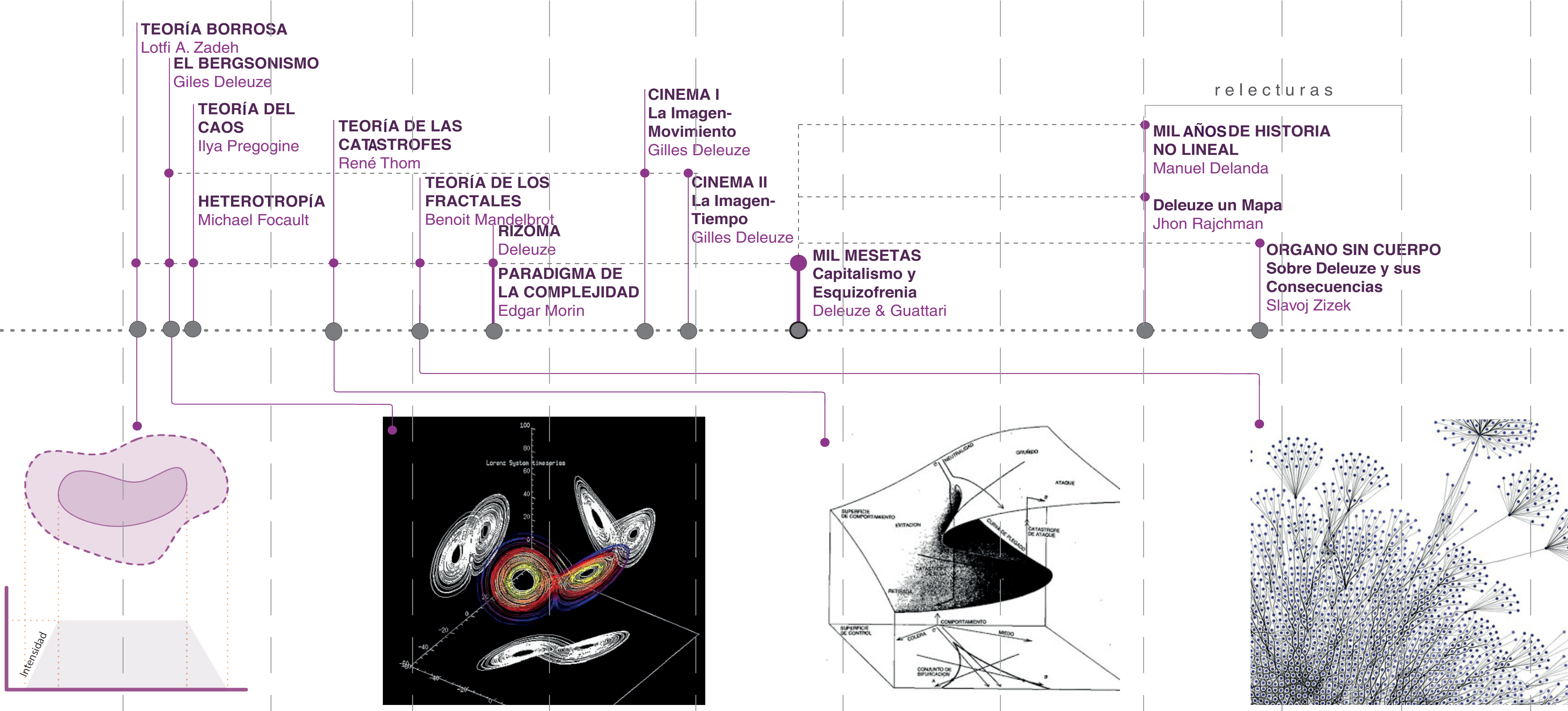
Esta tesis de investigación se centra en las teorías de Diseño Computacional, las cuales emergen a partir del paralelismo entre el Paradigma de Complejidad y los Desarrollos Tecnológicos, específicamente la evolución del CAD. Estas teorías han permitido el desarrollo material, tecnológico y teórico en un acotado periodo de tiempo comprendido entre la década del 70 hasta hoy, buscando optimizar la resolución de problemas de índole arquitectónico a través de la generación, análisis, selección y fabricación. Específicamente, esta investigación construye una mirada al estado actual de las Teorías de Diseño Computacional (TDC) y una posible interpretación de los avances tecnológicos y exploraciones, teóricas y de diseño a futuro.

El objetivo de esta tesis es estudiar el Paradigma de Complejidad, comprender sus partes y conceptos más importantes, paralelamente entender el proceso de los Desarrollos Tecnológicos, a modo de extraer lo emergente correspondiente a las bases de las Teorías de Diseño Computacional y proyectar dicho progreso a su estado actual. La búsqueda se realiza a través de una revisión profunda de la literatura, filosófica, tecnológica y teórica organizando cronológicamente la información, para luego realizar lecturas cruzadas entre: el Paradigma de Complejidad, los Desarrollos Tecnológicos, las Aplicaciones en Arquitectura y la Academia (conferencias CAD), con el fin de encontrar

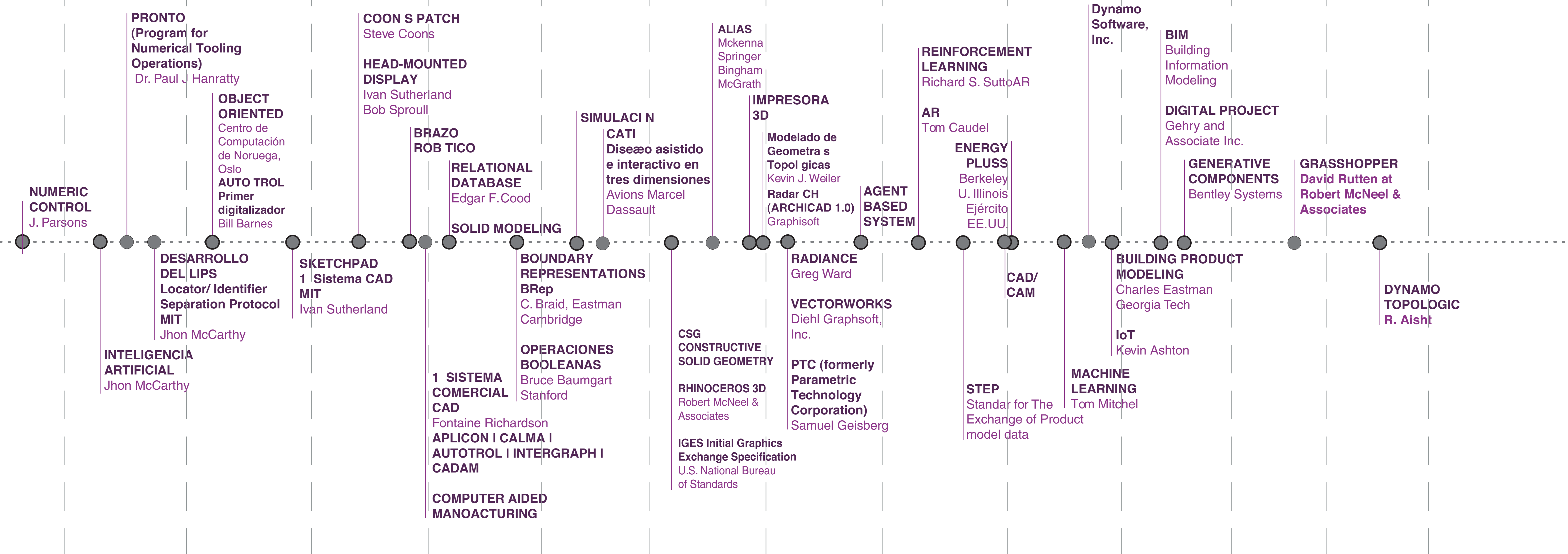
las convergencias que dan origen a la construcción teórica del Diseño Computacional.

Finalmente, esta investigación presenta en primera instancia las emergencias encontradas a partir de la convergencia entre las disciplinas que conforman las bases teóricas del Diseño Computacional, para luego exponer de los canales de desarrollo actual de la escena computacional, en cuanto a generación, análisis, selección y producción.

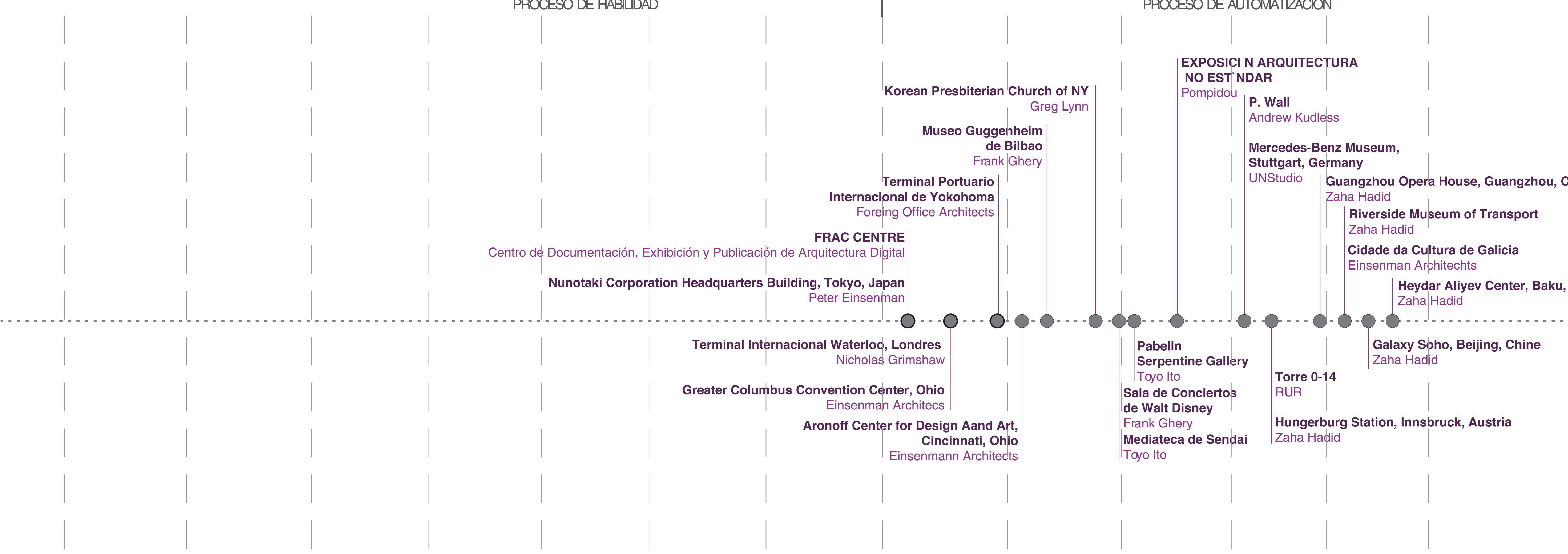
Esta tesis de investigación se centra en las teorías de Diseño Computacional, las cuales emergen a partir del paralelismo entre el Paradigma de Complejidad y los Desarrollos Tecnológicos, específicamente la evolución del CAD. Estas teorías han permitido el desarrollo material, tecnológico y teórico en un acotado periodo de tiempo comprendido entre la década del 70 hasta hoy, buscando optimizar la resolución de problemas de índole arquitectónico a través de la generación, análisis, selección y fabricación. Específicamente, esta investigación construye una mirada al estado actual de las Teorías de Diseño Computacional (TDC) y una posible interpretación de los avances tecnológicos y exploraciones, teóricas y de diseño a futuro.



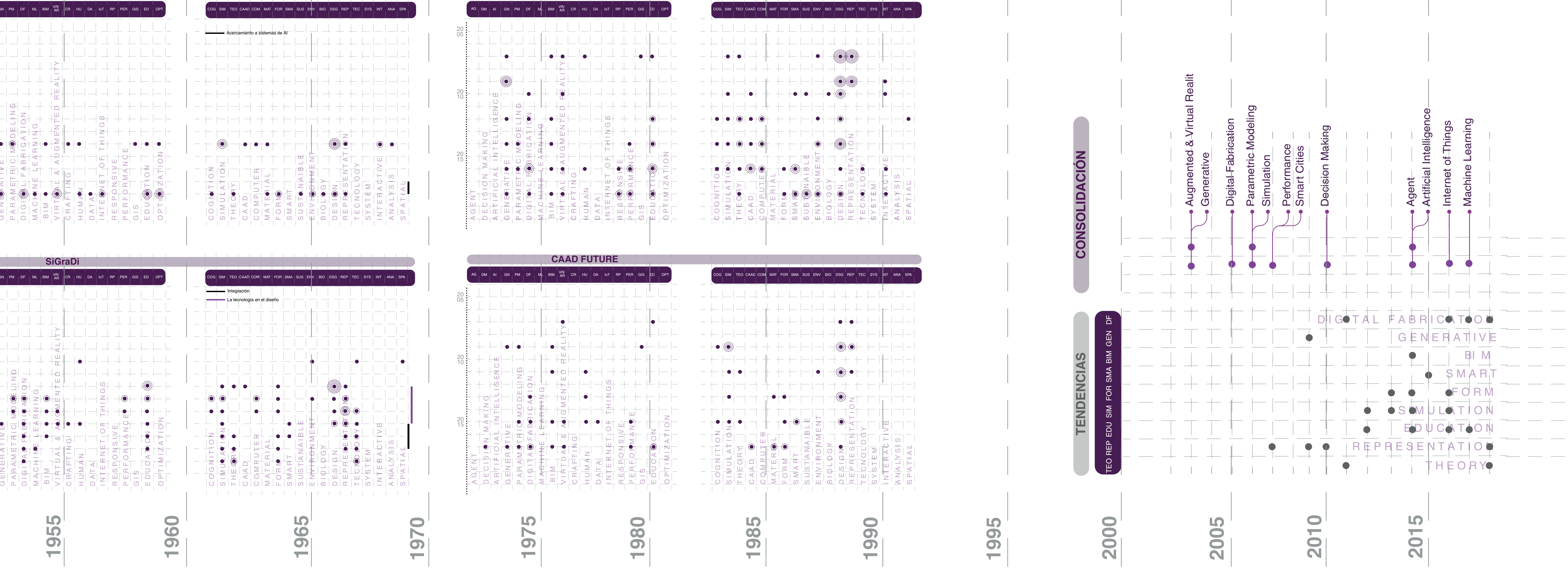
PARADIGMA DE COMPLEJIDAD



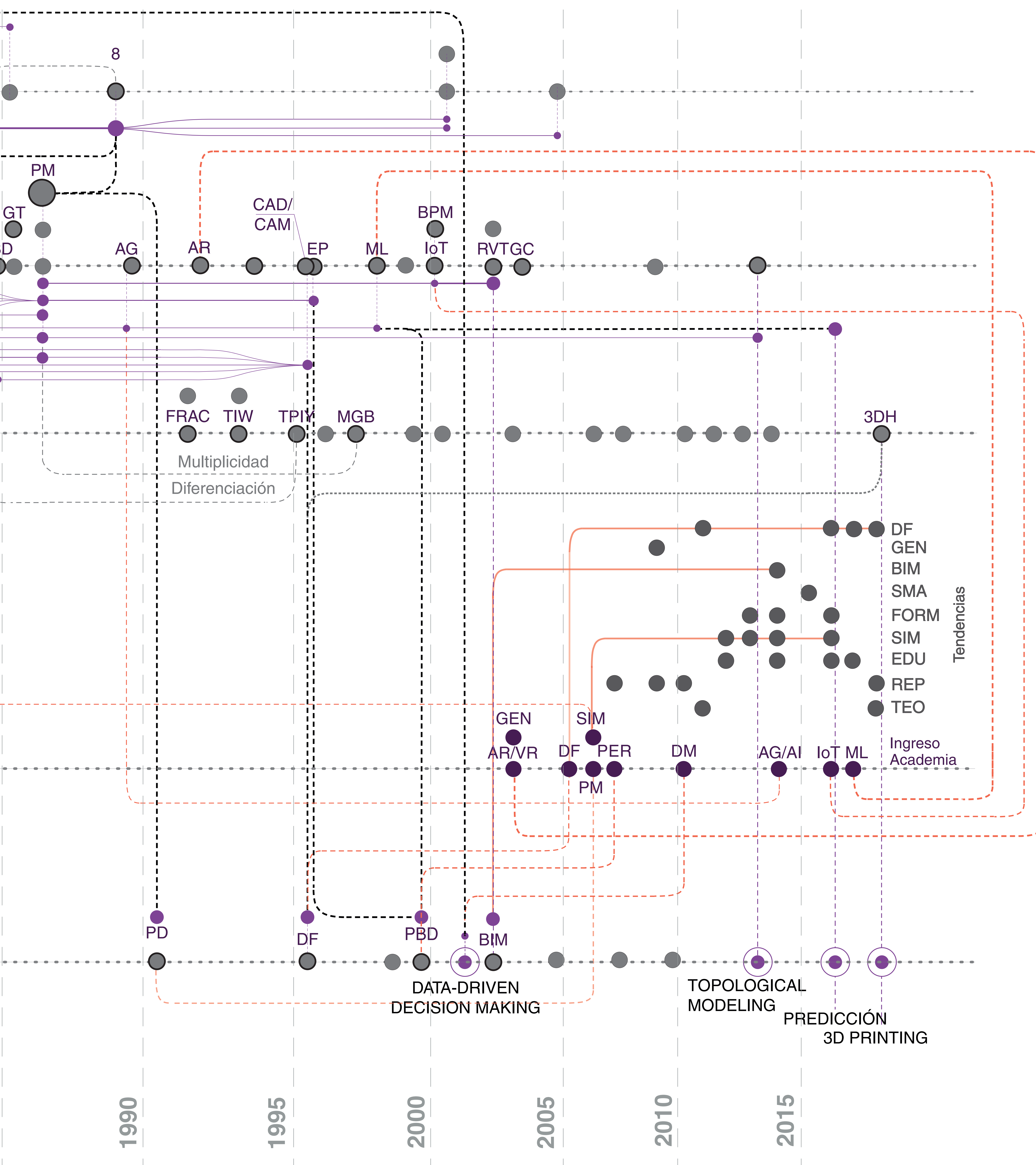
DESARROLLOS TECNOLÓGICOS



PRACTICA ARQUITECTURA



ACADEMIA



TEORÍAS DE DISEÑO COMPUTACIONAL