



## **Ingeniería de Software: Sistema de Convalidaciones Curriculares**

**Juan Esteban Graell Alzate**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Administración, Departamento de Informática y Computación  
Manizales, Caldas  
2025

## Índice

<b>Introducción.....</b>	<b>2</b>
Contexto y Justificación.....	2
Objetivos generales y específicos.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
Alcance del Sistema.....	3
Funcionalidades Incluidas.....	3
Límites y Exclusiones.....	4
<b>Requisitos del sistema.....</b>	<b>5</b>
Requisitos funcionales.....	5
Requisitos no funcionales.....	6
<b>Casos de uso.....</b>	<b>7</b>
Bloque 1. Importación y listados.....	7
Bloque 2. Gestión de convalidaciones.....	7
Bloque 3. Simulación curricular.....	8
Resumen de implementación.....	8
Actores del sistema.....	8
Trazabilidad con requisitos funcionales.....	9
Diagramas de casos de uso.....	9
<b>Arquitectura del sistema.....</b>	<b>12</b>
<b>Modelo de datos.....</b>	<b>13</b>
<b>Diseño de la interfaz de usuario.....</b>	<b>14</b>

## Introducción

### Contexto y Justificación

La gestión académica universitaria enfrenta el reto constante de garantizar la equivalencia y coherencia entre planes de estudio, especialmente en escenarios de actualización curricular o procesos de convalidación de asignaturas. Estos procedimientos suelen ser complejos, demandando tiempo y esfuerzo tanto por parte de coordinadores académicos como de estudiantes, quienes requieren herramientas que faciliten la toma de decisiones y reduzcan los errores asociados a la validación manual de contenidos.

En el contexto del programa de Administración de Sistemas Informáticos de la Universidad Nacional de Colombia, los procesos de convalidación involucran:

- Evaluación manual de equivalencias entre materias de diferentes instituciones
- Análisis complejo de prerequisitos y dependencias curriculares
- Cálculo de porcentajes de progreso académico tras migraciones curriculares
- Documentación dispersa y procesos poco estandarizados
- Tiempo excesivo para resolución de casos de convalidación

### Objetivos generales y específicos

#### Objetivo general

Desarrollar un sistema web integral de convalidaciones curriculares que automatice el mapeo, análisis y gestión de equivalencias entre mallas curriculares externas o nuevas y la malla base del programa de Administración de Sistemas Informáticos, con el fin de optimizar los tiempos de procesamiento y garantizar la consistencia en los criterios de convalidación.

#### Objetivos específicos

##### 1. Sistema de importación automatizada

- Implementar carga automatizada de currículos externos o nuevos desde archivos CSV/Excel.

##### 2. Motor de convalidaciones inteligente

- Desarrollar sistema de mapeo manual entre materias externas o nuevas e internas.
- Implementar tres tipos de convalidación: directa, libre elección y no convalidada.

### 3. Herramientas de simulación curricular

- Crear interfaz interactiva de visualización de malla curricular con funcionalidad drag-and-drop.
- Implementar validación automática de prerequisitos durante simulaciones.
- Desarrollar análisis de impacto en tiempo real para cambios curriculares.

### 4. Sistema de análisis y métricas

- Calcular automáticamente porcentajes de convalidación y progreso académico.
- Generar métricas de impacto sobre poblaciones estudiantiles.
- Proporcionar dashboard de estadísticas en tiempo real.

### 5. Arquitectura escalable y mantenable

- Implementar arquitectura MVC con Laravel para facilitar el mantenimiento.
- Configurar despliegue containerizado para replicabilidad.
- Establecer estructura de datos normalizada y extensible.

## Alcance del Sistema

### Funcionalidades Incluidas

#### 1. Módulo de Convalidaciones:

- Gestión completa de currículos externos o nuevos (CRUD)
- Sistema de convalidaciones con tres modalidades: directa (con porcentaje de equivalencia), libre elección (créditos electivos), y no convalidada (requisitos adicionales)
- Dashboard estadístico con métricas de progreso y completitud

## 2. Módulo de Simulación Curricular:

- Visualización interactiva de malla curricular organizada por semestres
- Funcionalidad drag-and-drop para reorganización temporal de materias
- Validación automática de prerequisitos y dependencias
- Análisis de impacto en tiempo real sobre estudiantes activos
- Exportación de configuraciones curriculares modificadas

## 3. Módulo de Gestión de Datos:

- Importación de datos académicos históricos desde CSV
- Gestión de información de estudiantes para análisis de impacto

## 4. Infraestructura Técnica:

- Aplicación web desarrollada en Laravel 12 con PHP 8.2+
- Base de datos PostgreSQL 15 con esquema optimizado
- Interfaz responsive con JavaScript vanilla y CSS personalizado
- Despliegue containerizado con Docker Compose (Nginx + PHP-FPM + PostgreSQL)
- Scripts automatizados de configuración y mantenimiento

## Límites y Exclusiones

### No incluye:

- Sistema de autenticación y autorización por roles
- Integración con sistemas académicos institucionales (SIA, plataformas LMS)
- Generación de reportes oficiales en PDF para trámites administrativos
- Gestión de múltiples programas académicos simultáneos
- Sistema de notificaciones automáticas a usuarios
- Workflow de aprobación institucional para convalidaciones

- Auditoría completa de cambios con trazabilidad histórica
- Funcionalidades de calificaciones y cálculo de promedios ponderados

#### **Contexto de uso:**

- Diseñado para uso interno del Departamento de Informática y Computación
- Operación local/desarrollo sin requisitos de alta disponibilidad
- Enfoque específico en el programa de Administración de Sistemas Informáticos
- Uso por parte de coordinadores académicos y personal administrativo especializado

### **Requisitos del sistema**

#### **Requisitos funcionales**

Los siguientes requisitos funcionales (RF) están alineados con la funcionalidad implementada en el proyecto y verificables en el código fuente (rutas, controladores, modelos y vistas):

1. **RF-01. Carga de mallas curriculares externas y nuevas (CSV).** El sistema debe permitir la carga de mallas externas y nuevas desde archivos CSV válidos y almacenar sus materias asociadas.
2. **RF-02. Visualización de malla interna por semestres.** El sistema debe mostrar la malla interna organizada por semestre con sus materias y relaciones de prerequisito.
3. **RF-03. Gestión de convalidaciones por materia externa o nueva.** Para cada materia externa o nueva se debe poder crear o eliminar una convalidación con una materia interna, o marcarla como libre elección/no convalidada.
4. **RF-04. Tipos de convalidación.** El sistema debe soportar los tipos de convalidación: directa, libre elección y no convalidada.
5. **RF-05. Resumen y estadísticas por currículo externo.** El sistema debe mostrar totales y porcentajes de convalidación.
6. **RF-06. Exportación de reporte de convalidaciones (CSV/JSON).** El sistema debe permitir exportar el estado de convalidaciones en formato descargable.

7. **RF-07. Simulación curricular con drag-and-drop.** El sistema debe permitir reorganizar materias entre semestres de forma temporal.
8. **RF-08. Análisis de impacto de cambios.** El sistema debe calcular y mostrar el impacto de cambios curriculares sobre estudiantes actuales.
9. **RF-09. Importación de historial académico de estudiantes (CSV).** El sistema debe permitir cargar registros históricos de estudiantes.
10. **RF-10. Orden original y guardado de malla modificada.** El sistema debe permitir consultar el orden original y guardar una versión modificada de la malla con fines de análisis.

## Requisitos no funcionales

1. **RNF-01. Rendimiento.** La vista principal debe cargar en  $\leq 2$  segundos en entorno local con hasta 100 materias; el análisis de impacto debe responder en  $\leq 2$  segundos con datasets de tamaño moderado.
2. **RNF-02. Usabilidad.** La interfaz debe ser intuitiva, consistente y ofrecer retroalimentación clara al usuario.
3. **RNF-03. Portabilidad.** El sistema debe desplegarse de forma reproducible mediante Docker Compose.
4. **RNF-04. Compatibilidad.** El sistema debe ser compatible con navegadores modernos e importar archivos CSV estándar (UTF-8).
5. **RNF-05. Seguridad básica.** Debe aplicar validaciones de entradas, sanitización de datos y protección CSRF, aunque no contempla autenticación de usuarios.
6. **RNF-06. Confiabilidad e integridad.** Debe garantizar integridad referencial en base de datos y manejar adecuadamente errores en importaciones.
7. **RNF-07. Mantenibilidad.** El sistema debe estructurarse bajo el patrón MVC con convenciones de código y pruebas básicas.
8. **RNF-08. Observabilidad.** Debe registrar eventos clave y permitir la inspección de logs en el contenedor.
9. **RNF-09. Escalabilidad base.** El modelo de datos debe permitir crecer a múltiples mallas y cientos de materias sin degradación significativa en entornos de prueba.

## Casos de uso

En esta sección se presentan los principales casos de uso del Sistema de Convalidaciones Curriculares. Se organizan en tres bloques funcionales: (a) importación y listados, (b) gestión de convalidaciones y (c) simulación curricular. Para cada caso de uso se especifica el actor involucrado, la descripción funcional y el estado de implementación.

### Bloque 1. Importación y listados

1. **CU-01.** Cargar malla curricular externa (CSV).
  - a. **Actor:** Coordinador académico.
  - b. **Descripción:** Importar materias de una malla externa desde archivo CSV.
  - c. **Estado:** Implementado (Web).
2. **CU-02.** Listar mallas curriculares externas.
  - a. **Actor:** Coordinador académico.
  - b. **Descripción:** Visualizar catálogo de todas las mallas externas cargadas.
  - c. **Estado:** Implementado (Web).
3. **CU-03.** Visualizar malla interna por semestres.
  - a. **Actor:** Coordinador académico.
  - b. **Descripción:** Explorar la malla interna organizada por semestres (1–10).
  - c. **Estado:** Implementado (Web).
4. **CU-13.** Importar historial académico de estudiantes (CSV).
  - a. **Actor:** Coordinador académico / Administrador del sistema.
  - b. **Descripción:** Cargar registros históricos de estudiantes para análisis.
  - c. **Estado:** Implementado (CLI).
  - d. **Nota:** Disponible sólo vía línea de comandos por seguridad.

### Bloque 2. Gestión de convalidaciones

5. **CU-04.** Crear convalidación para materia externa.
  - a. **Actor:** Coordinador académico.
  - b. **Descripción:** Establecer equivalencia entre materia externa e interna (directa, libre elección, no convalidada).
  - c. **Estado:** Implementado (Web).
6. **CU-05.** Eliminar convalidación existente.
  - a. **Actor:** Coordinador académico.
  - b. **Descripción:** Quitar equivalencia previamente creada.
  - c. **Estado:** Implementado (Web).
7. **CU-06.** Cambiar tipo de convalidación.
  - a. **Actor:** Coordinador académico.
  - b. **Descripción:** Ajustar el tipo de convalidación (directa/libre/no convalidada).
  - c. **Estado:** Implementado (Web).
8. **CU-07.** Obtener sugerencias de equivalencia.
  - a. **Actor:** Coordinador académico.
  - b. **Descripción:** Asistir mapeo mediante similitud de nombres.
  - c. **Estado:** Implementado (Web).

9. **CU-08.** Ver resumen y estadísticas de una malla externa.
  - a. **Actor:** Coordinador académico.
  - b. **Descripción:** Consultar avance y distribución por tipo de convalidación.
  - c. **Estado:** Implementado (Web).
10. **CU-09.** Exportar reporte de convalidaciones (CSV).
  - a. **Actor:** Coordinador académico.
  - b. **Descripción:** Descargar estado de convalidaciones en formato CSV.
  - c. **Estado:** Implementado (Web).

### **Bloque 3. Simulación curricular**

11. **CU-10.** Simular reorganización curricular (drag-and-drop).
  - a. **Actor:** Coordinador académico.
  - b. **Descripción:** Reorganizar materias entre semestres para evaluar escenarios.
  - c. **Estado:** Implementado (Web).
12. **CU-11.** Validar prerequisitos en simulación.
  - a. **Actor:** Coordinador académico.
  - b. **Descripción:** Prevenir configuraciones que violen dependencias curriculares.
  - c. **Estado:** Implementado (Web).
13. **CU-12.** Analizar el impacto de cambios curriculares.
  - a. **Actor:** Coordinador académico.
  - b. **Descripción:** Estimar porcentaje de estudiantes afectados por modificaciones.
  - c. **Estado:** Implementado (Web).
14. **CU-14.** Consultar el orden original de la malla.
  - a. **Actor:** Coordinador académico.
  - b. **Descripción:** Recuperar el orden base de la malla curricular.
  - c. **Estado:** Implementado (Web).
15. **CU-15.** Guardar malla modificada desde simulación.
  - a. **Actor:** Coordinador académico.
  - b. **Descripción:** Persistir una versión modificada tras la simulación.
  - c. **Estado:** Implementado (Web).

### **Resumen de implementación**

- Total de casos de uso: 15
- Implementados (Web): 14 (93 %)
- Implementados (CLI): 1 (7 %) – CU-13
- Sin implementar: 0 (0 %)

### **Actores del sistema**

- Coordinador académico (actor principal, usuario web)
- Administrador del sistema (operaciones CLI)
- Sistema de importación (servicio interno)
- Motor de simulación (validador de prerequisitos)
- Base de datos (persistencia y cálculos)

## Trazabilidad con requisitos funcionales

RF-01 : CU-01, CU-02

RF-02 : CU-03

RF-03 : CU-04, CU-05

RF-04 : CU-06

RF-05 : CU-07

RF-06 : CU-08

RF-07 : CU-09

RF-08 : CU-10

RF-09 : CU-11

RF-10 : CU-12

RF-11 : CU-13

RF-12 : CU-14, CU-15

## Diagramas de casos de uso

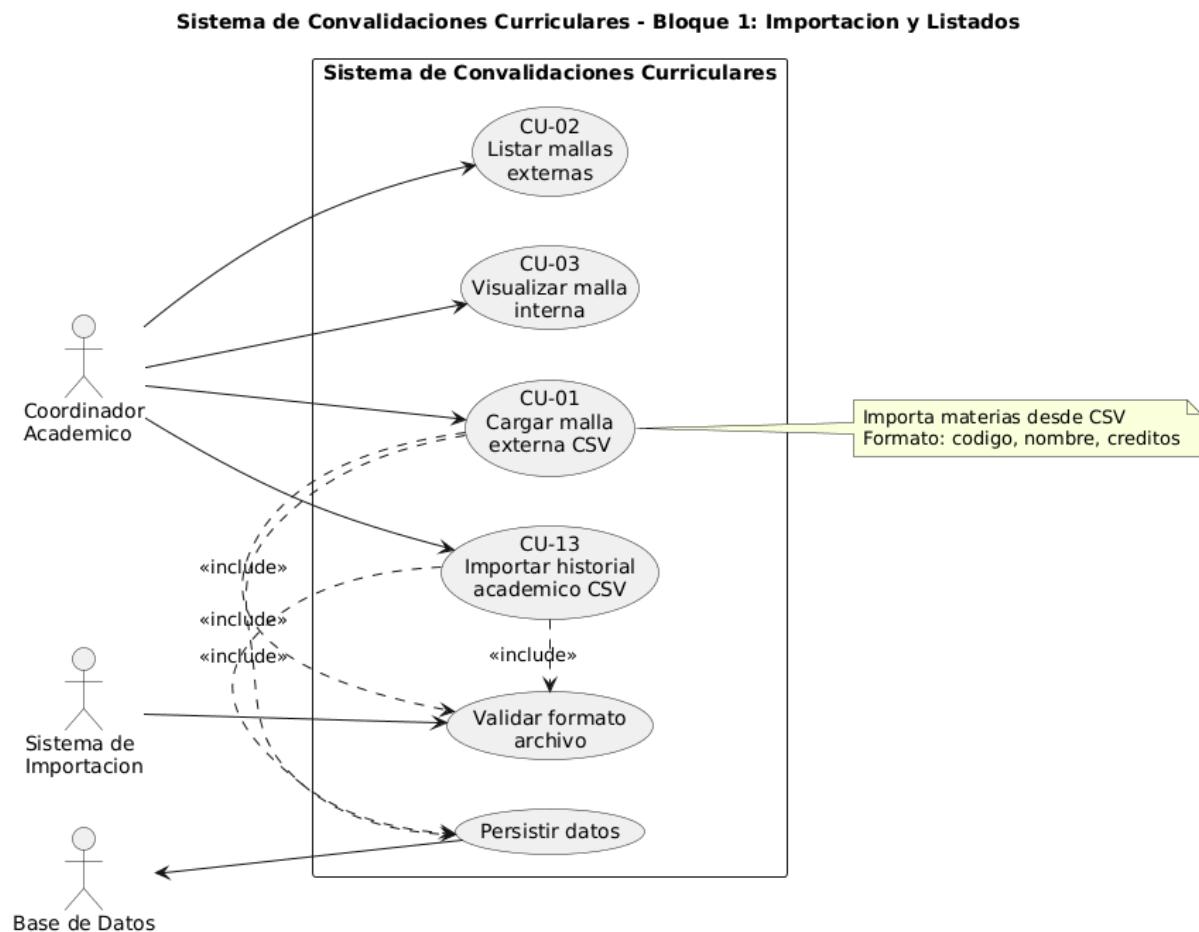


Figura 1. Diagrama de casos de uso del bloque 1

**Sistema de Convalidaciones Curriculares - Bloque 2: Gestión de Convalidaciones**

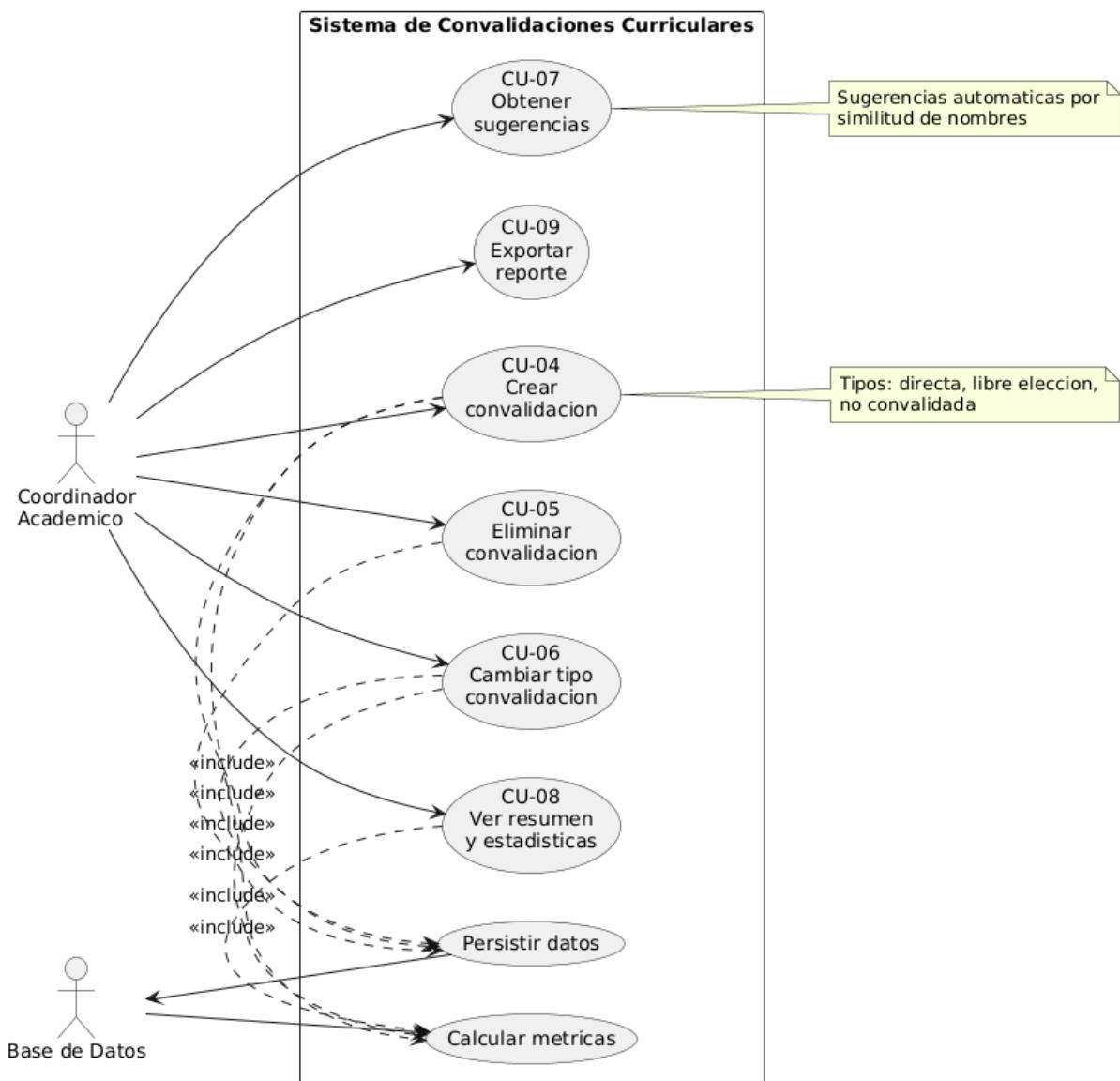


Figura 2. Diagrama de casos de uso del bloque 2

### Sistema de Convalidaciones Curriculares - Bloque 3: Simulación Curricular

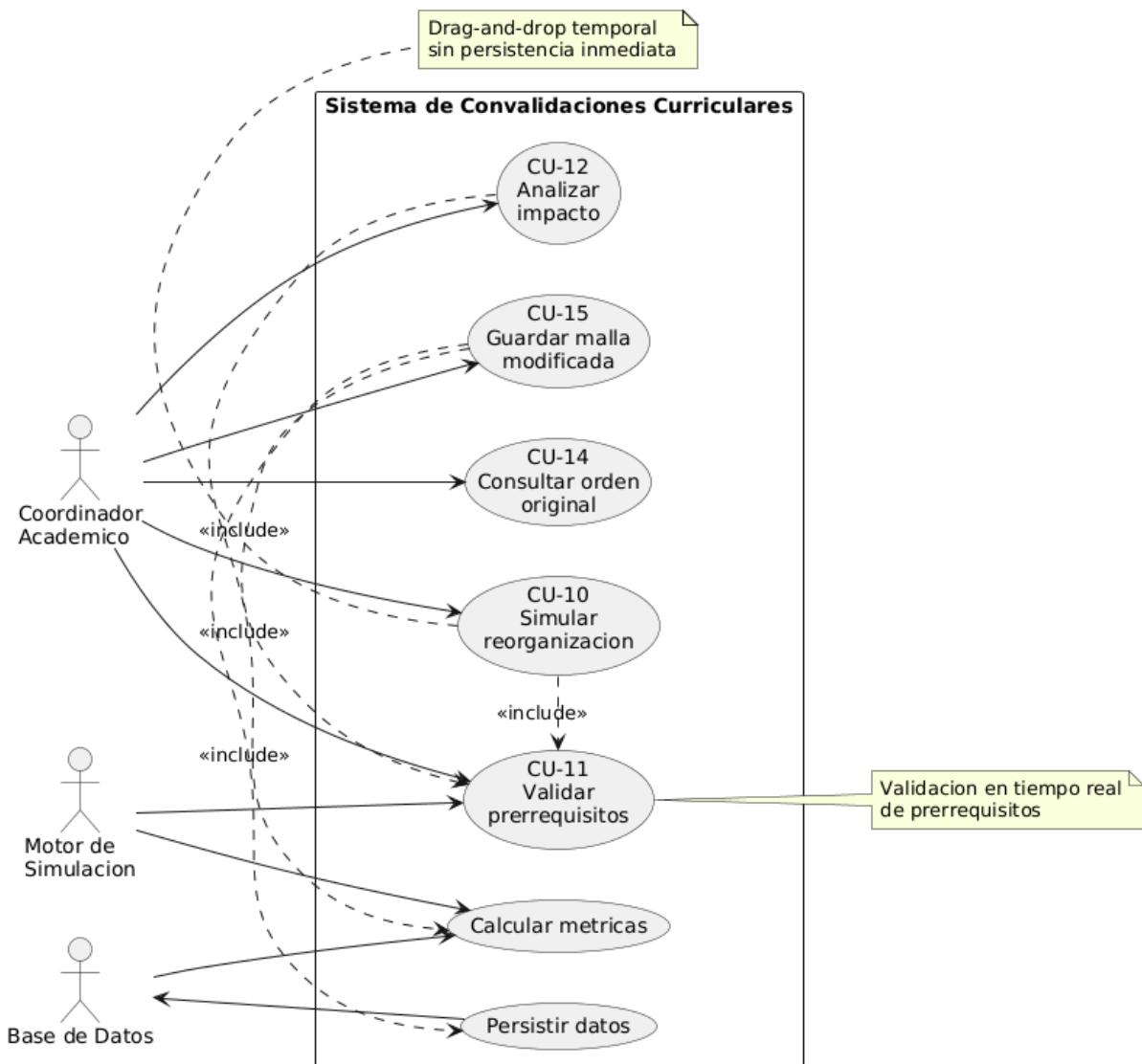
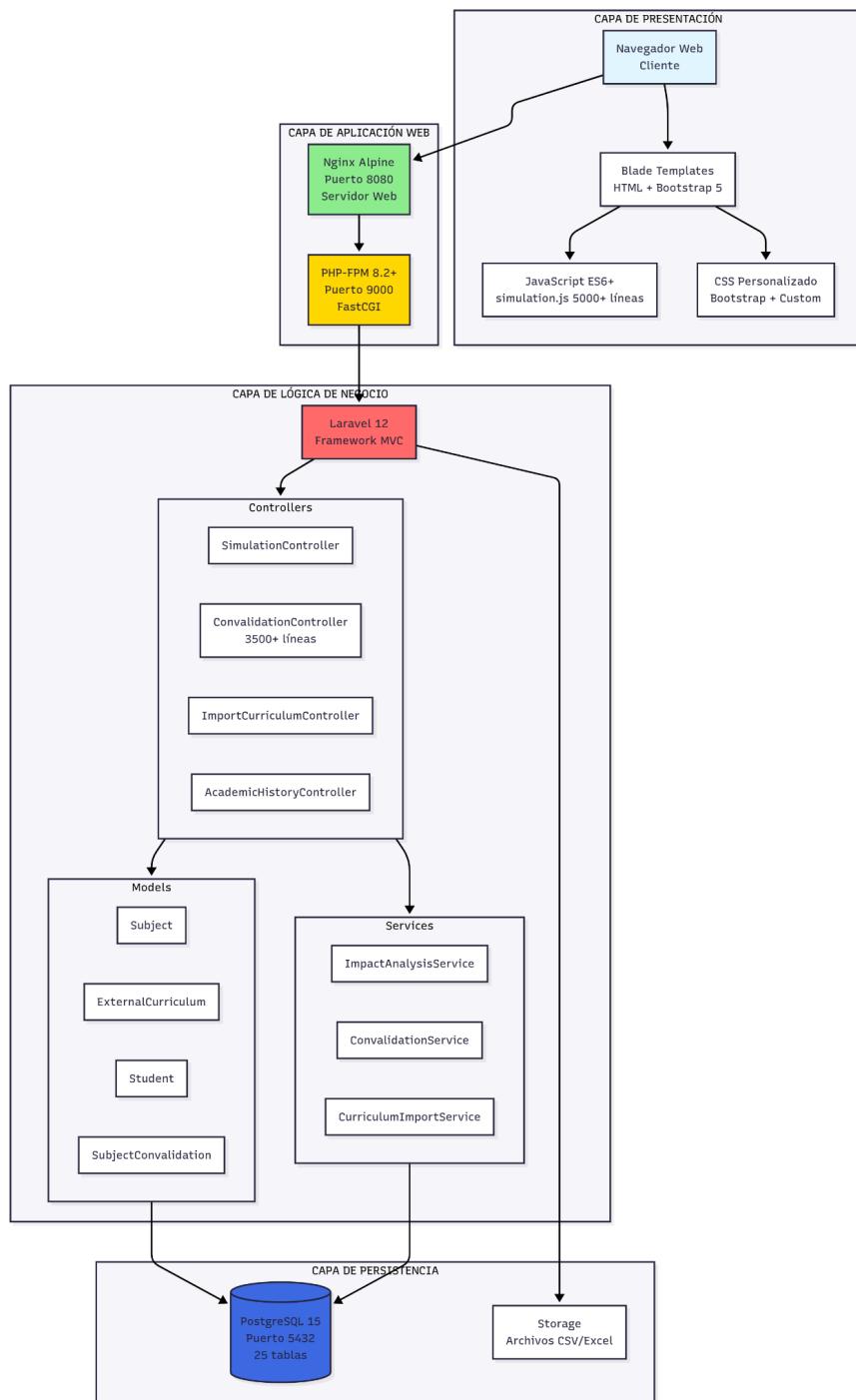


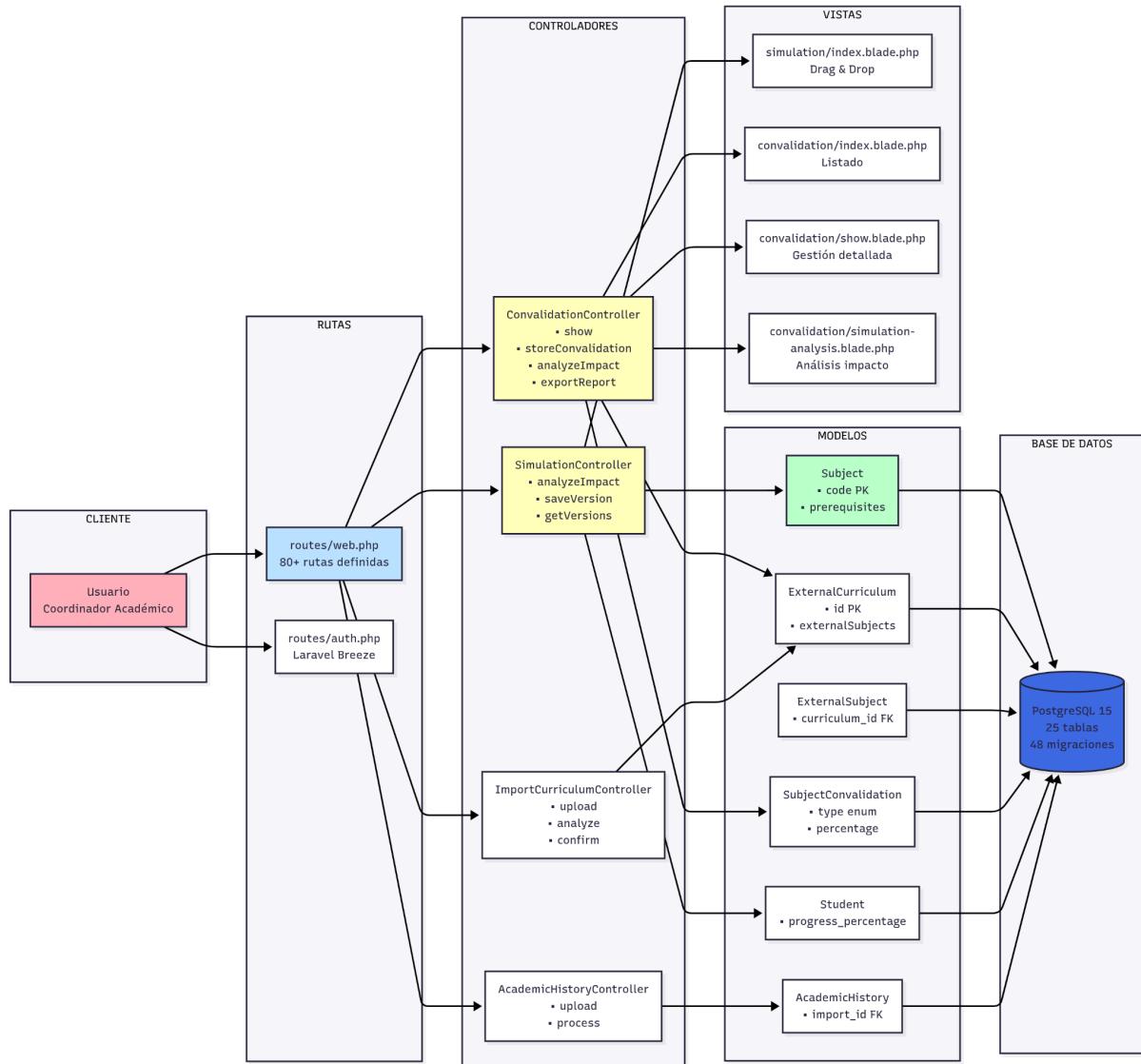
Figura 3. Diagrama de casos de uso del bloque 3

## Arquitectura del sistema

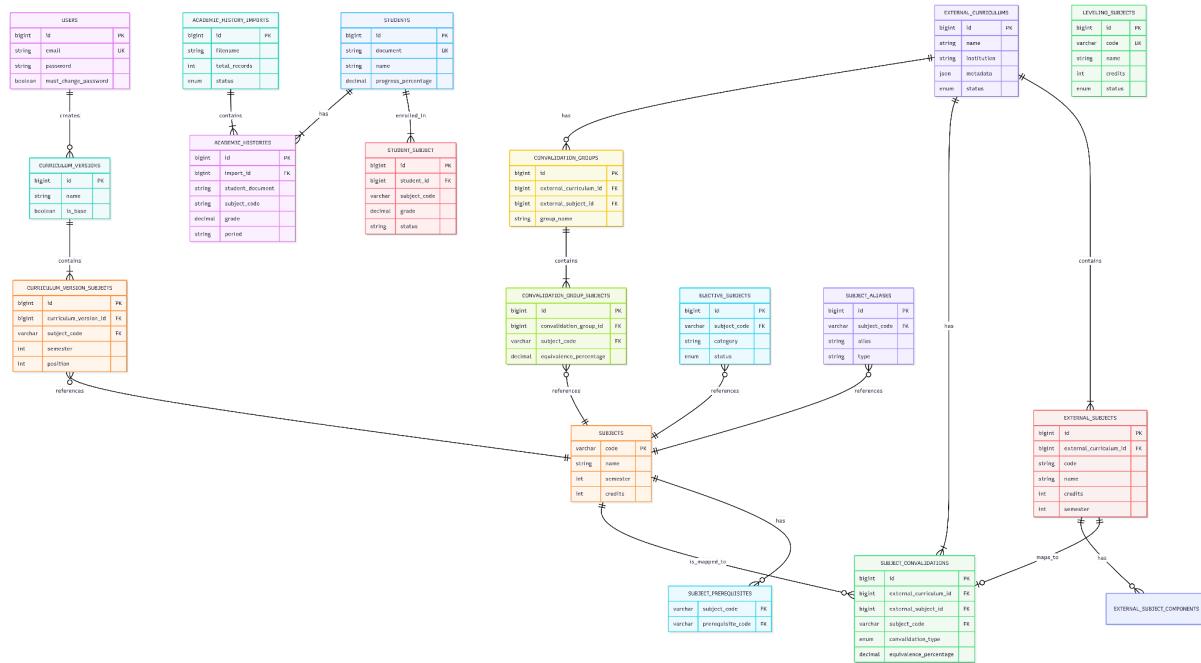
### Arquitectura General (Vista de Capas)



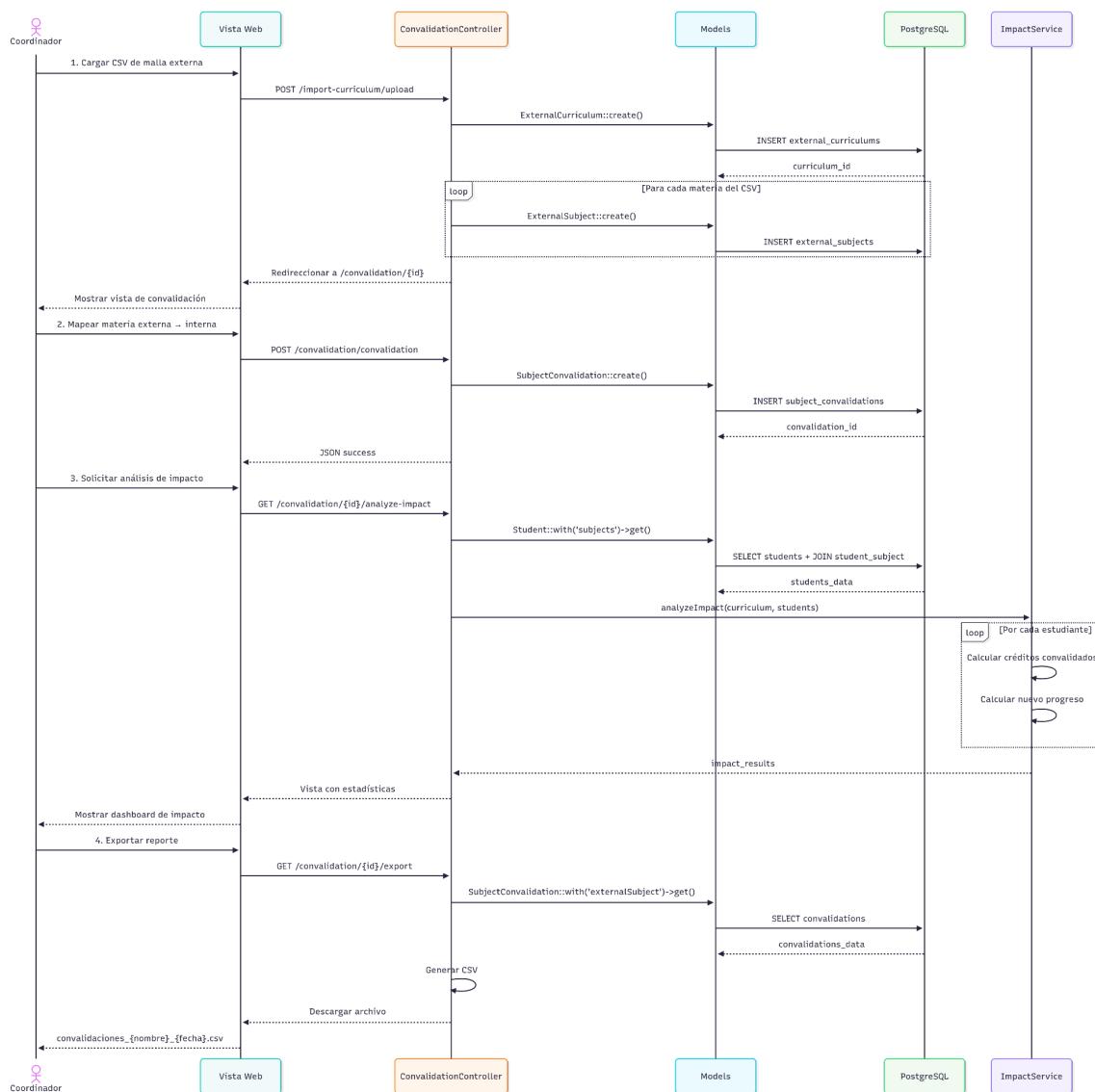
## Arquitectura MVC de Laravel



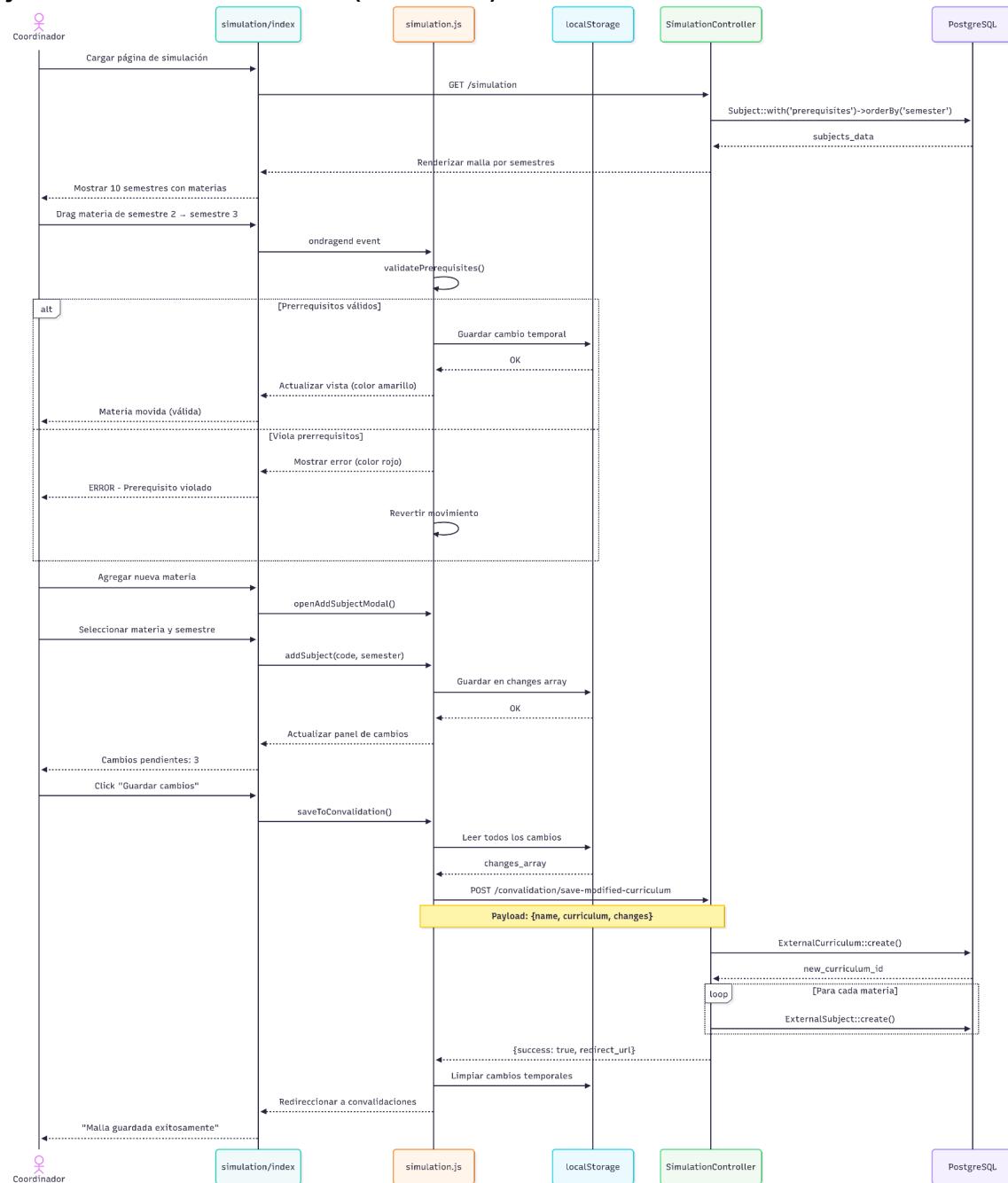
## Modelo de Datos (Entidad- Relación Simplificado)



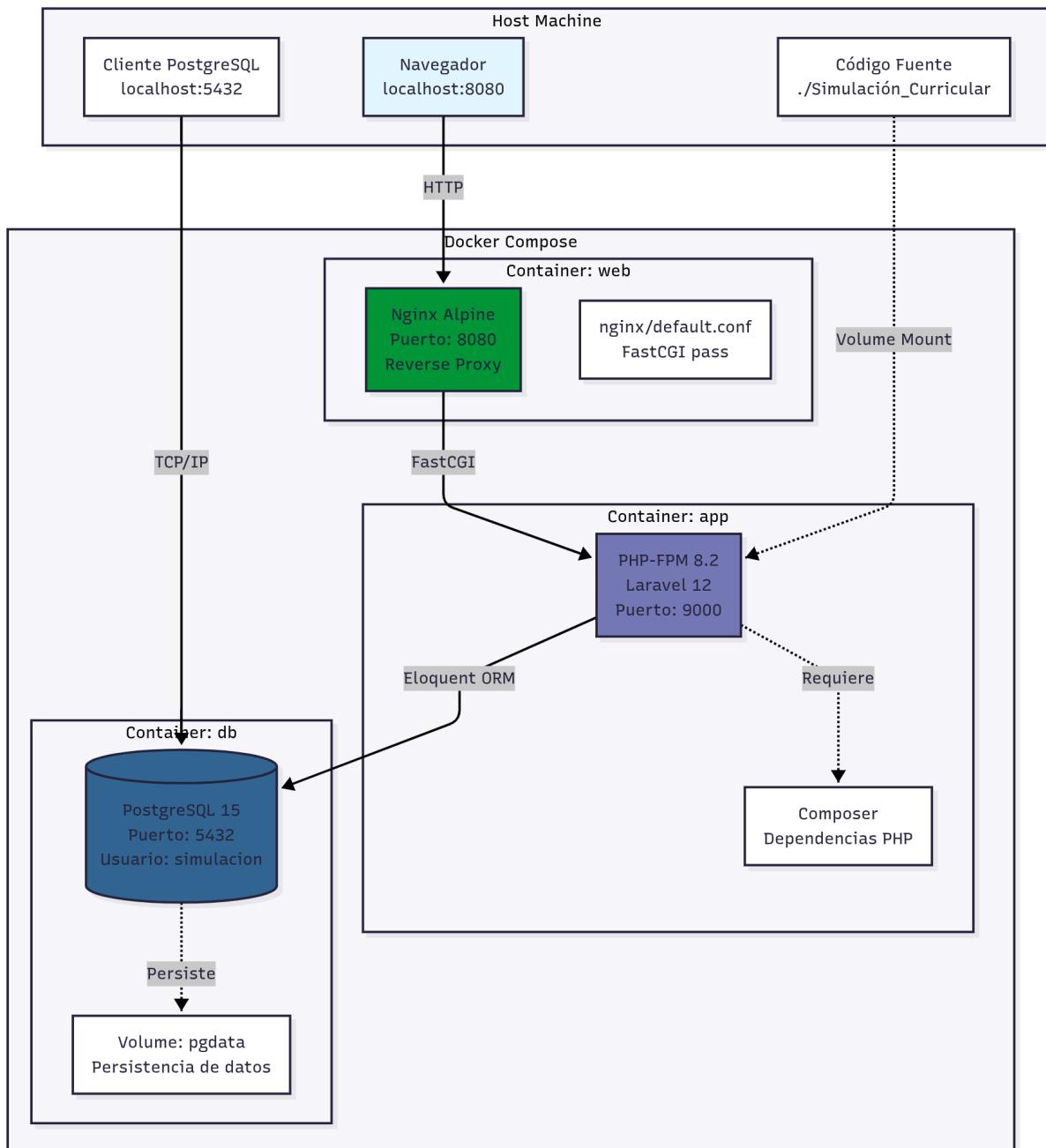
## Flujo de Convalidación (Secuencia)



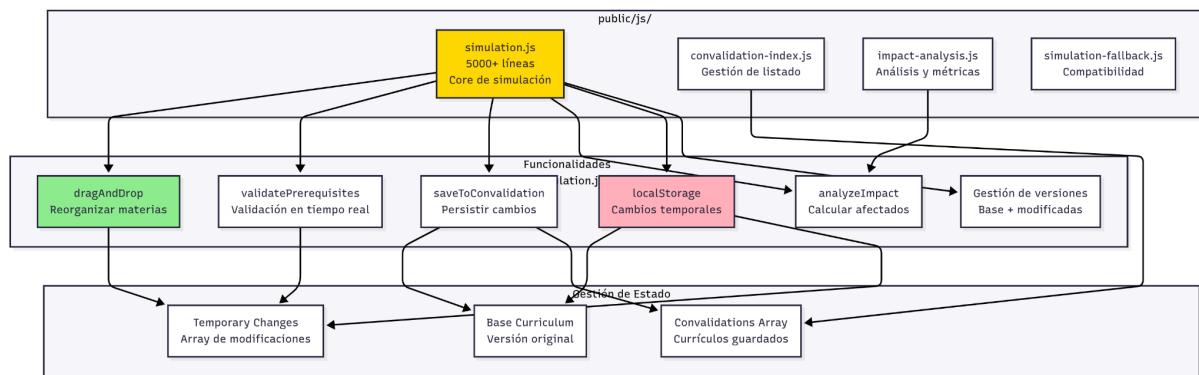
## Flujo de Simulación Curricular (Secuencia)



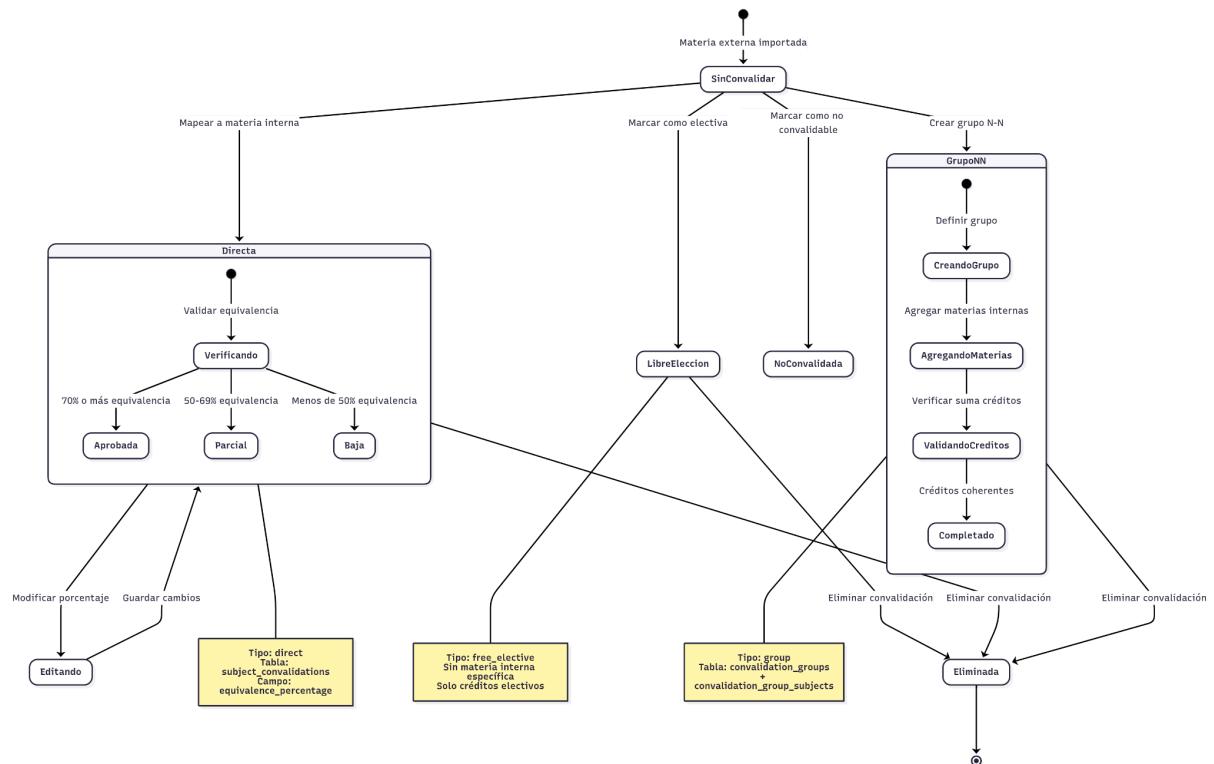
## Infraestructura Docker (Contenedores)



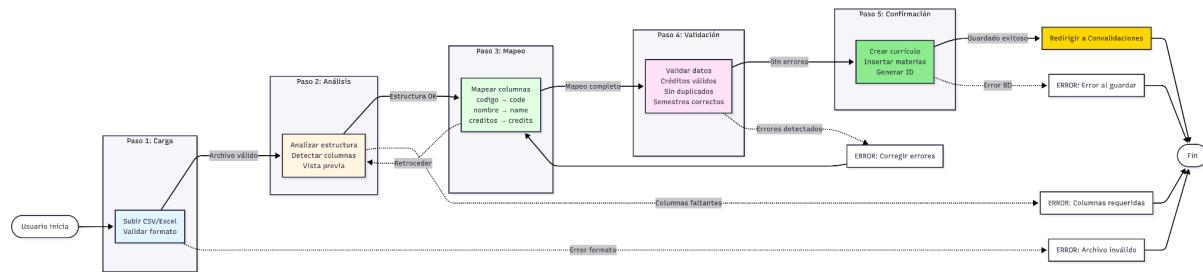
## Componentes Frontend (JavaScript)



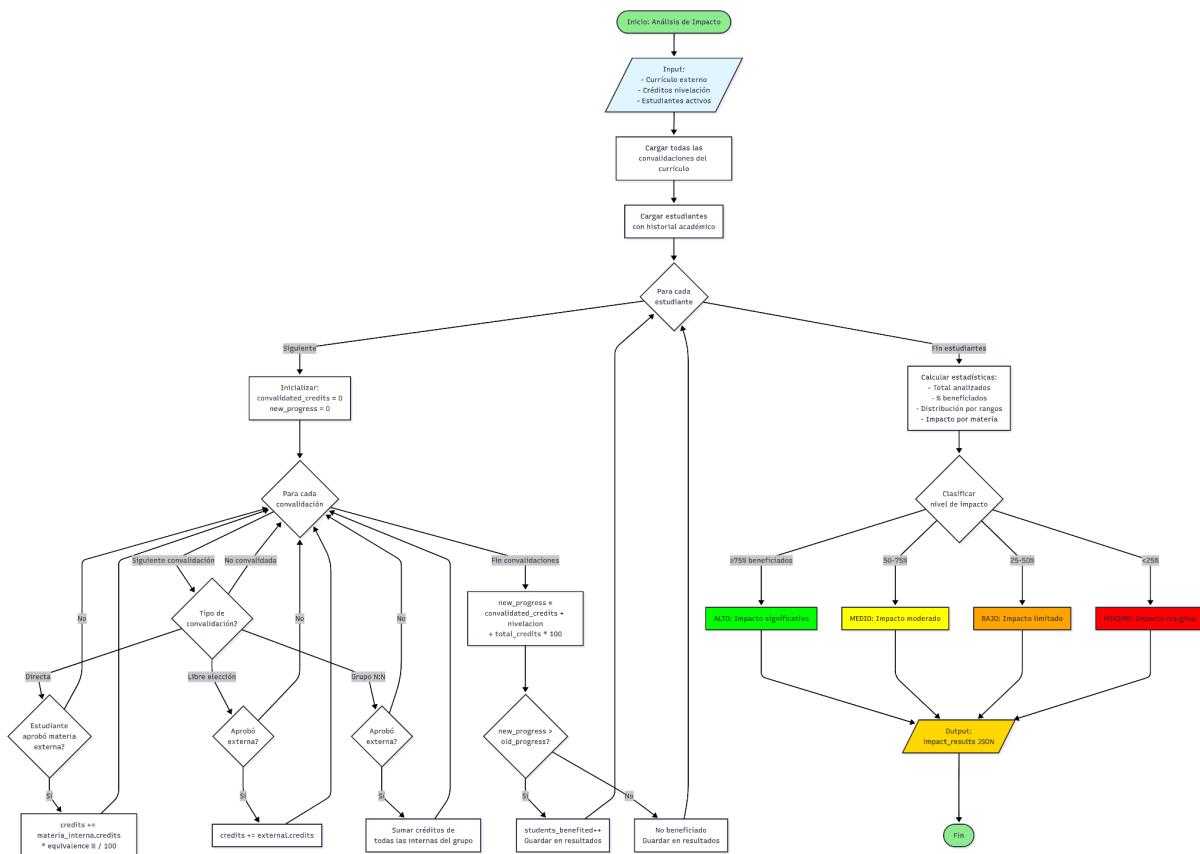
## Tipos de Convalidación (Diagrama de Estados)



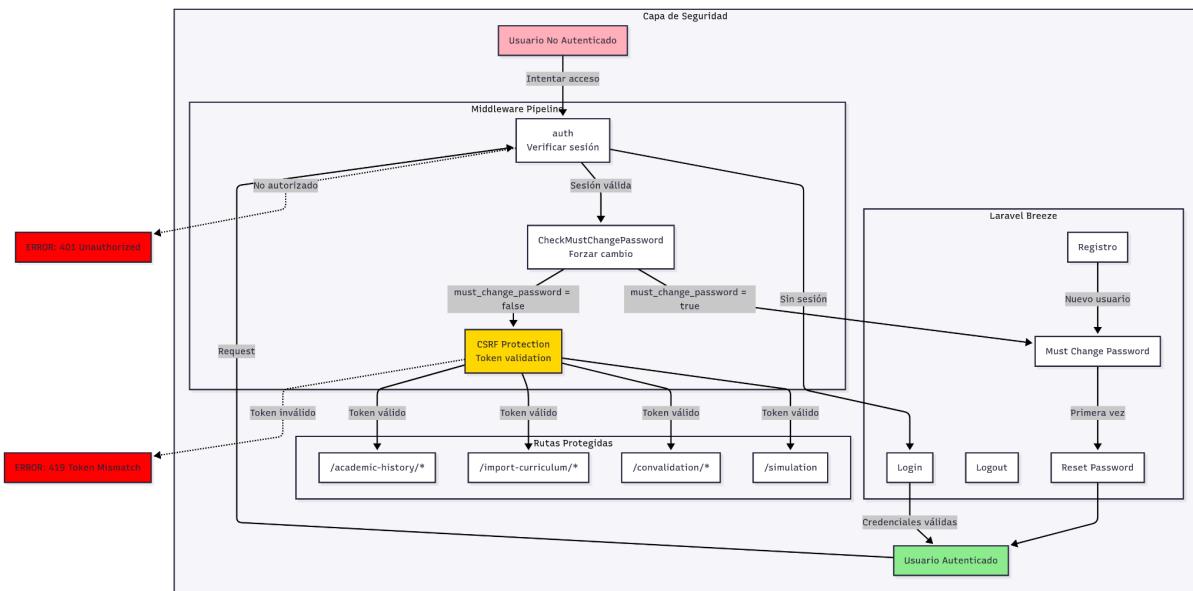
## Pipeline de Importación de Currículos (Wizard)



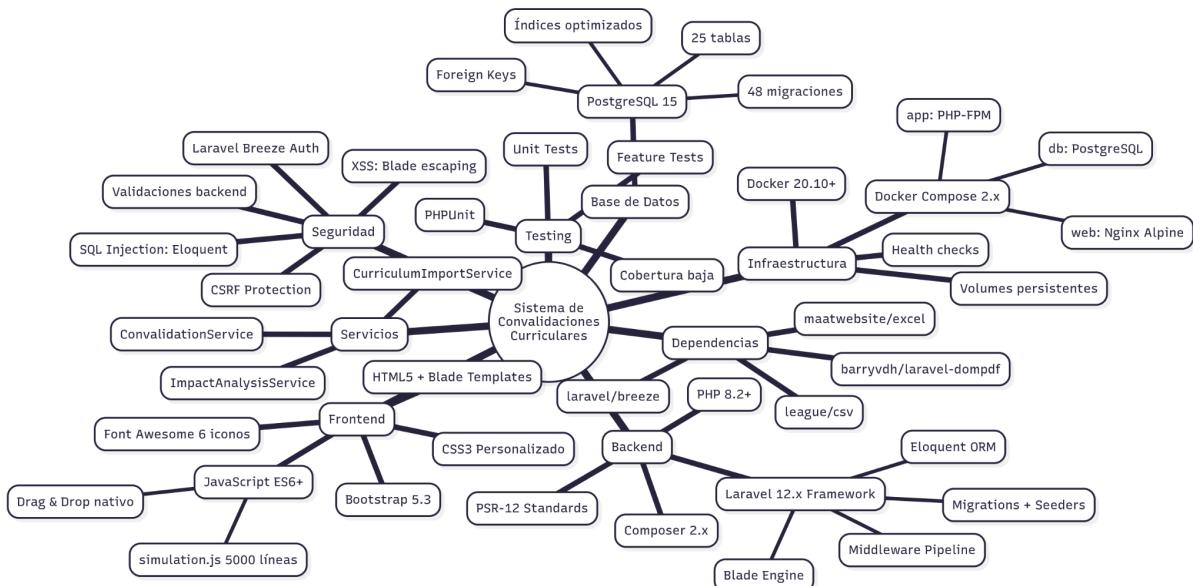
## Análisis de Impacto (Algoritmo)



## Seguridad y Autenticación



## Stack tecnológico completo



## Despliegue y Operación

