

Análisis e implementación de un sistema de generación automática de horarios mediante inteligencia artificial

Trabajo de Fin de Grado

Grado en Ingeniería Informática

Autor

Diego Barreiro Pérez

Tutoría

**Alberto José Bugarín Diz
Juan Carlos Vidal Aguiar**

20 de Julio del 2023



ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR
DE ENXEÑARÍA

El Problema

La Plataforma

El Planificador

Los Resultados

El Problema

La Plataforma

El Planificador

Los Resultados

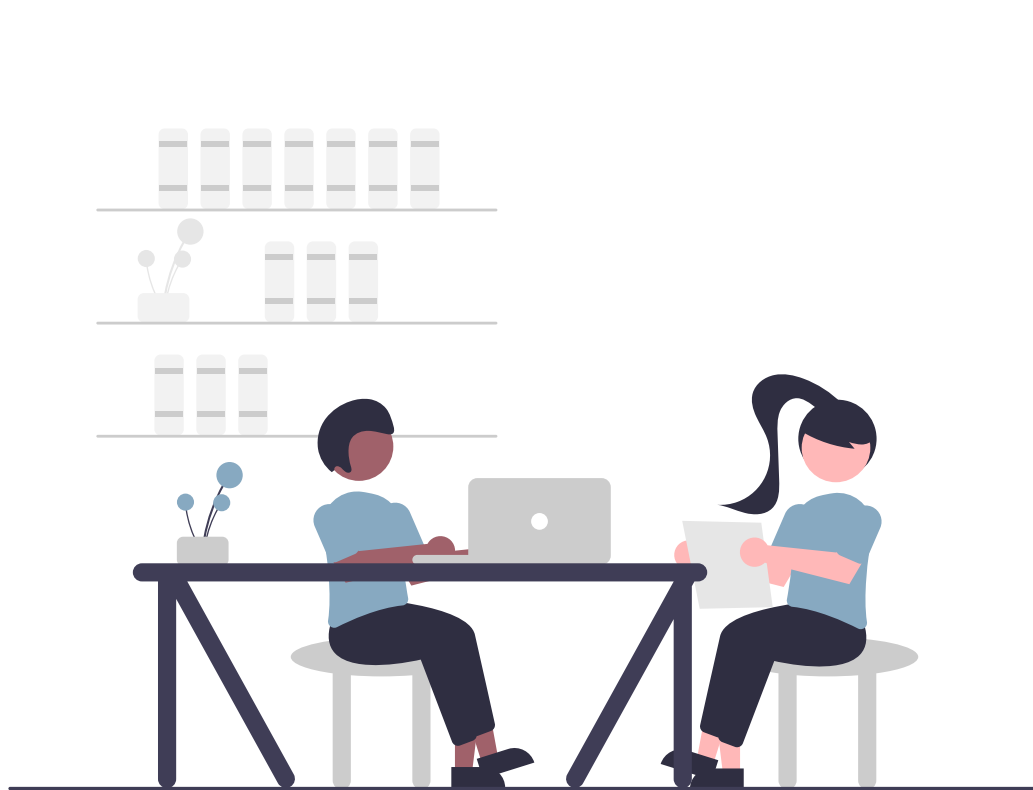
1. Introducción

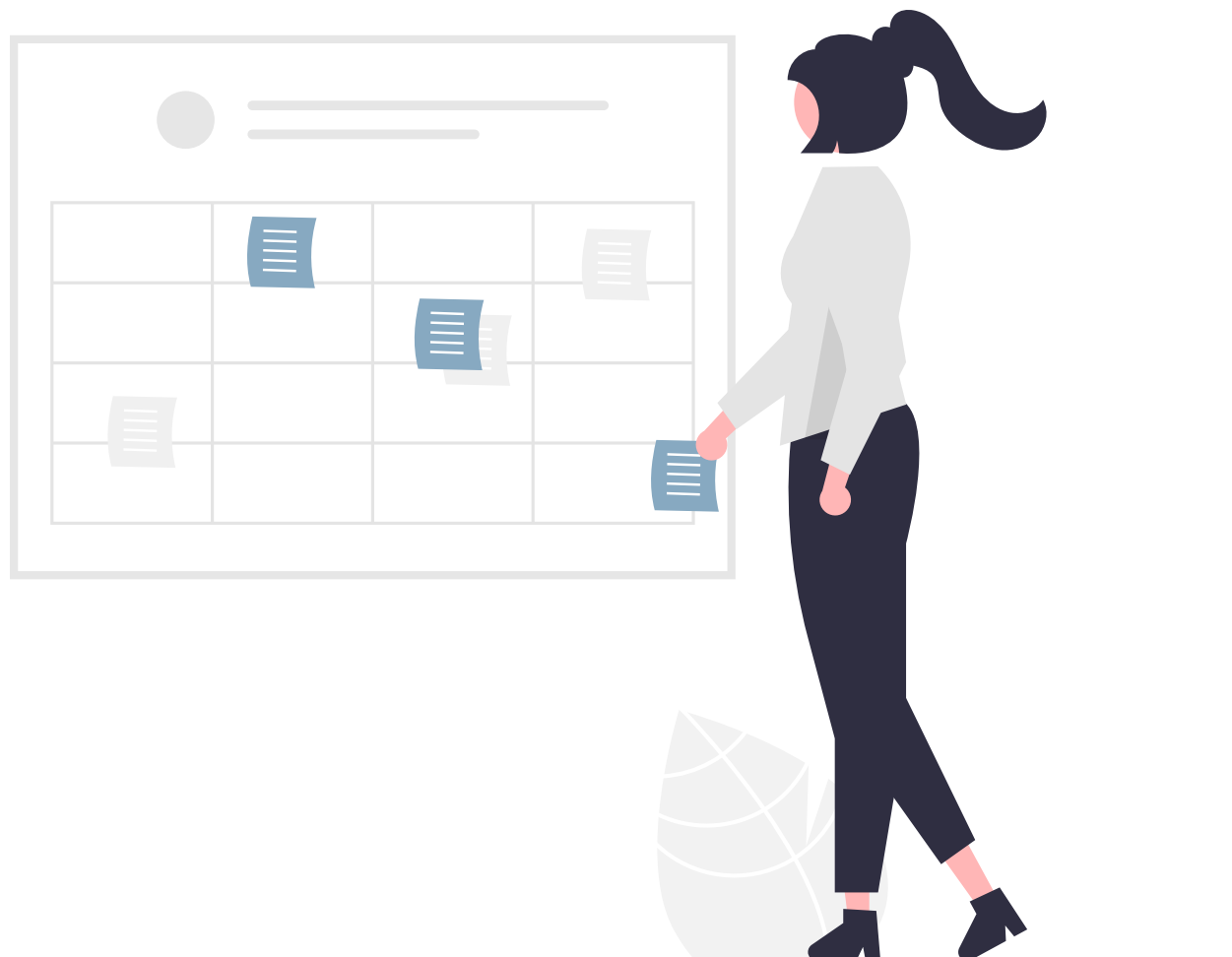
2. Motivación

3. Objetivos y Requisitos

4. Metodología







El Problema

2. Motivación



3. Objetivos y Requisitos



4. Metodología

	Titorías	Fundamentos de Matematicas	Fundamentos de Matematicas	RESERV. ACTIV. ETSE	Sist.Dixitais-DG1
13:00-14:00		Titorías	Titorías		
	MatDis: 25 horas+10hx3 grupos sem. +3h+7grupos=21h titorías	Álgebra: 25 horas+10hx3 grupos sem. +3h+7grupos=21h titorías	Prog I: 20 horas	FuMat:25 horas +3h+8grupos=24h titorías	SisDix: 15 horas

Aula A2		2º CURSO				
LUNS		MARTES	MÉRCORES		XOVES	VENRES
15:00-15:30		Programación Orientada a Obxectos (15:00-17:00)-DG2				
15:30-16:00	Bases Datos I (15:30-17:00)-DG2					
16:00-16:30			Algoritmos e Estruturas de Datos (16:00-17:00)-DG2	Algoritmos e Estruturas de Datos (16:00-17:00)-DG2		
16:30-17:00						
17:00-17:30	Sistemas Operativos I (17:00-18:00)- DG3		Redes (17:00-18:30)-DG3	Sistemas Operativos I (17:00-18:00)- DG3		
17:30-18:00						
18:00-18:30						
BDI: 15 horas		AlgED: 20 horas	SisOp I: 22 horas		Redes: 15 horas	POO: 20 horas

Aula IA-S.1						3º CURSO					
LUNS			MARTES		MÉRCORES		XOVES		VENRES		
9:00-10:00	Enxeñaría do Software I-DG3		Enxeñaría do Software I-DG3		Intelixencia Artificial-DG5 (só semanas iniciais)		Administración de Sistemas e Redes-DG4 (5 semanas)		Prácticas (ver horario prácticas)		
10:00-11:00	Computación Distribuida-DG4		Teoría de Autómatas e Linguaxes Formais-DG4		Intelixencia Artificial-DG5		Teoría de Autómatas e Linguaxes Formais-DG4				
11:00-12:00	Intelixencia Artificial-DG5		Prácticas (ver horario prácticas)		Computación Distribuida-DG4		Teoría de Autómatas e Linguaxes Formais (5 semanas)-DG4				
12:00-13:00	Prácticas (ver horario prácticas)						RESERV. ACTIV. ETSE				
13:00-14:00											
TALF: 25 horas		ASR: 5 horas		Int.Art: 15 horas		CompDist: 15 horas		EnxSoftI: 15 horas			

Aula IA-S.1 4º CURSO					
	LUNS	MARTES	MÉRCORES	XOVES	VENRES
16:00-16:30	Diseño e Administración de Redes	Visualización Avanzada		Enxeñaría de Servizos	Prácticas (ver horario)
16:30-17:00			Almacéns y Minería de Datos		
17:00-17:30					

El Problema

2. Motivación

3. Objetivos y Requisitos

4. Metodología

	Titorías	Fundamentos de Matemáticas	Fundamentos de Matemáticas	RESERV. ACTIV. ETSE	Sist.Digitais-DG1
13:00-14:00		Titorías	Titorías		
	MatDis: 25 horas+10hx3 grupos sem. +3h+7grupos=21h titorías	Álgebra: 25 horas+10hx3 grupos sem. +3h+7grupos=21h titorías	Prog I: 20 horas	FuMat:25 horas +3h+8grupos=24h titorías	SisDix: 15 horas

Aula A2		25	
LUNS		MARTES	
15:00-15:30			
15:30-16:00			
16:00-16:30	Bases Datos I (15:30-17:00)-DG2	Programación Orientada a Objectos (15:00-17:00)-DG2	AI
16:30-17:00			
17:00-17:30	Sistemas Operativos I (17:00-18:00)- DG3		
17:30-18:00			
18:00-18:30			
BDI: 15 horas		AlgED: 20 horas	
		Sis	

Aula IA-S.1		35	
LUNS		MARTES	
9:00-10:00	Enxeñaría do Software I-DG3	Enxeñaría do Software I-DG3	
10:00-11:00	Computación Distribuída-DG4	Teoría de Autómatas e Linguaxes Formais-DG4	
11:00-12:00	Intelixencia Artificial-DG5		
12:00-13:00		Prácticas (ver horario prácticas)	
13:00-14:00	Prácticas (ver horario prácticas)		
TALF: 25 horas		ASR: 5 horas	
		Int	

Aula IA-S.1		45	
LUNS		MARTES	
16:00-16:30	Deseño e Administración de Redes	Visualización Avanzada	
16:30-17:00			
17:00-17:30			

	PRIMEIRO CURSO																									
	Luns					Martes					Mércores					Xoves						Venres				
Aulas																										
09:00-09:30																										09:00-09:30
09:30-10:00																										09:30-10:00
Aulas	I5	I6	I7	I8		I5	I6	I7	I8		I5	I6	I7	I8		I5	I6	I7	I8		I5	I6	I7	I8		
15:00-15:30																										15:00-15:30
15:30-16:00																										15:30-16:00
16:00-16:30																										16:00-16:30
16:30-17:00																										16:30-17:00
17:00-17:30																										17:00-17:30
17:30-18:00																										17:30-18:00
18:00-18:30																										18:00-18:30
18:30-19:00																										18:30-19:00
19:00-19:30																										19:00-19:30
19:30-20:00																										19:30-20:00
20:00-20:30																										20:00-20:30
PRÁCTICAS:	Álgebra: 15hx5grupos					Prog I: 30hx5grupos					Sistemas Dixitais: 35hx5grupos					MatDis: 15hx4grupos					FuMat:25hx4grupos					
DG: Todos os grupos serven a DG (Prog I; SistDix). Repartir alfabeticamente, igual a GrEI																										

SEGUNDO CURSO																					
		Luns				Martes				Mércores				Xoves				Venres			
Aulas		I5	I6	I7	I8		I5	I6	I7	I8		I5	I6	I7	I8		I5	I6	I7	I8	
09:00-09:30																					
09:30-10:00																					
10:00-10:30		AED-3	Redes-2	BDI-1			Redes-3	BDI-2	AED-4			BDI-5	Redes-4	SOI-3	AED-1	POO-1	Redes-5	BDI-4	AED-2	SOI-4	
10:30-11:00																					
11:00-11:30																					
11:30-12:00																					
12:00-12:30																					
12:30-13:00		POO-3			SOI-5													Redes-1	BDI-3	SOI-2	
13:00-13:30																					
13:30-14:00																					
14:00-14:30																					
PRÁCTICAS: BD I: 35hx5grupos AED: 30hx4grupos SO I: 30hx5grupos Redes: 35hx5grupos, sempre na I6 ou I7 para ter ordenadores de mesa dispoñíbles POO: 30hx4grupos																					
BD I, AED, POO: Todos os grupos serven a DG, SO I e Redes: Só Grupo 1 DG: Grupo1																					

TERCEIRO CURSO																			
Luns				Martes				Mércores				Xoves				Venres			
Aulas		IA-2.3		IA-2.2	IA-2.3	IA-2.4							IA-2.2		IA-2.3	IA-2.4			
09:00-09:30																			09:00-09:30
09:30-10:00																			09:30-10:00
10:00-10:30																			10:00-10:30
10:30-11:00																			10:30-11:00
11:00-11:30																			11:00-11:30
11:30-12:00																			11:30-12:00
12:00-12:30																			12:00-12:30
12:30-13:00																			12:30-13:00
13:00-13:30																			13:00-13:30
13:30-14:00																			13:30-14:00
14:00-14:30																			14:00-14:30
Aulas	IA-S.2	IA-0.3	IA-0.4		IA-S.2	IA-0.3	IA-0.4		IA-S.2	IA-0.3	IA-0.4			IA-S.2	IA-0.3	IA-0.4			
15:00-15:30																			15:00-15:30

<

>

Hoy

17 – 21 abr 2023

Agenda

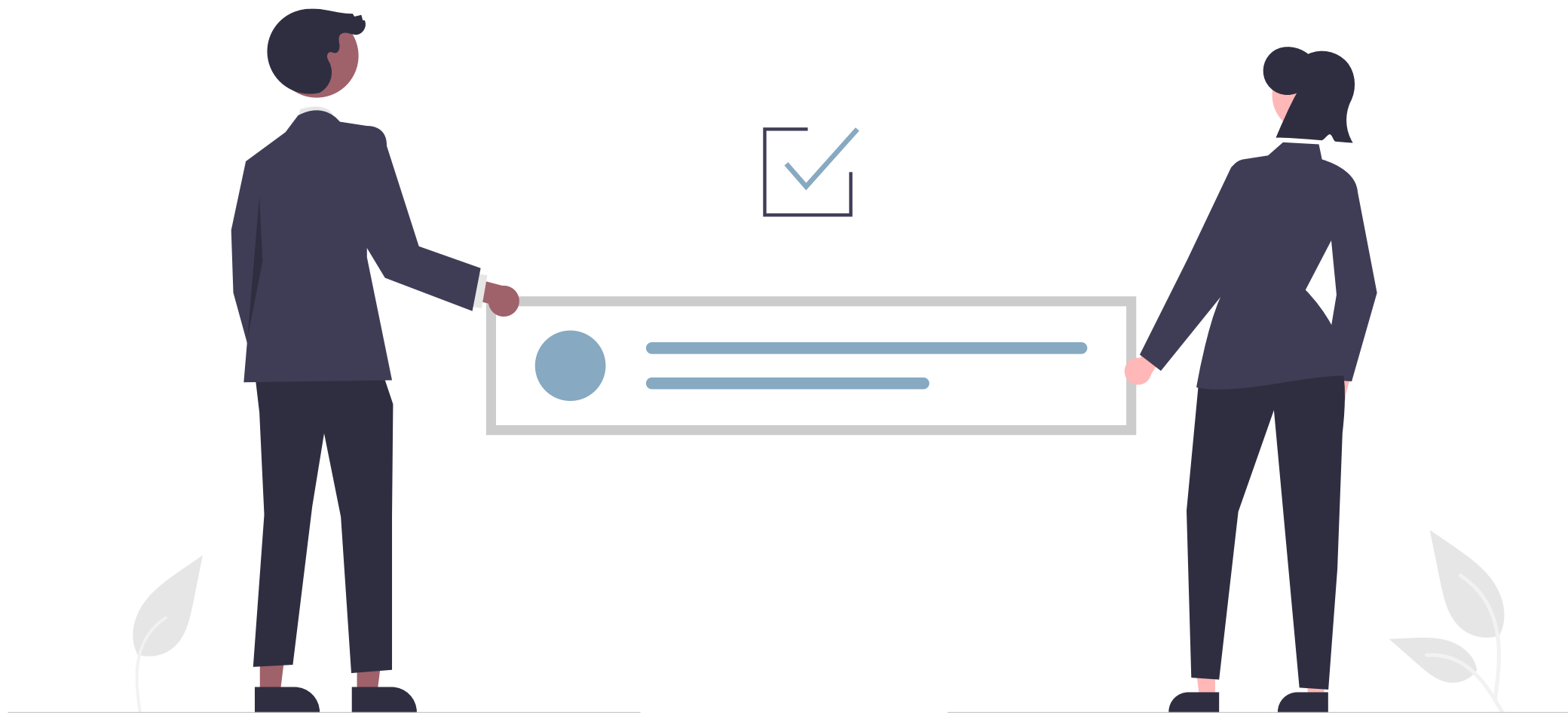
Semana

Mes

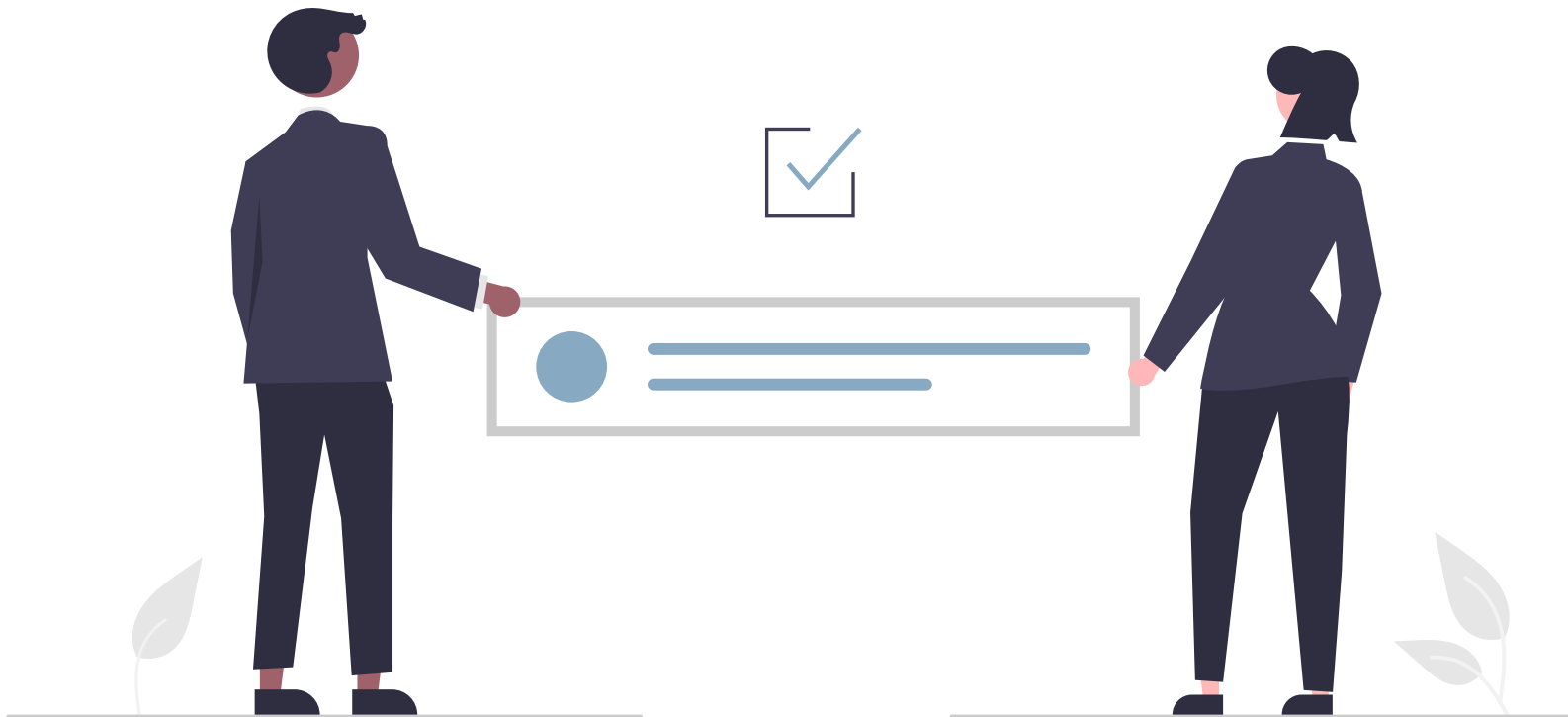
Aula

	lun 17/4	mar 18/4	mié 19/4	jue 20/4	vie 21/4
8					
9	9:00 - 10:00 [IA.S1] SegIn	9:00 - 10:00 [IA.S1] SegIn	9:00 - 10:00 [IA.S1] Compl	9:00 - 10:00 [IA.S1] Compl	
10	10:00 - 11:00 [IA.S1] DAW	10:00 - 11:30 [IA.S1] Ciber	10:00 - 11:00 [IA.S1] XPI	10:00 - 12:00 [IA.S1] EnSo2	
11	11:30 - 14:00 [IA.03] Ciber		11:00 - 12:00 [IA.S1] Ciber		
12			12:30 - 14:00 [IA.04] SegIn		11:30 - 14:00 [IA.04] EnSo2
13					
14					
15					
16		15:30 - 18:30 [IA.04] DAW	16:00 - 18:30 [IA.13] XPI		
17					
18					
19	18:30 - 20:30 [IA.04] Compl				
20					
21					

<https://horarios.lawebdepepe.com>



“Diseñar, implementar, probar y desplegar una aplicación que permita realizar la generación de horarios mediante inteligencia artificial.”



“Diseñar, implementar, probar y desplegar una aplicación que permita realizar la generación de horarios mediante inteligencia artificial.”

Interfaz gráfica para
gestionar las ejecuciones

“Diseñar, implementar, probar y desplegar una aplicación que permita realizar la generación de horarios mediante inteligencia artificial.”

Interfaz gráfica para
gestionar las ejecuciones

Interfaz gráfica para
visualizar las
restricciones y
preferencias

“Diseñar, implementar, probar y desplegar una aplicación que permita realizar la generación de horarios mediante inteligencia artificial.”

Interfaz gráfica para
gestionar las ejecuciones

Generación de horarios
de acuerdo a las
restricciones

Interfaz gráfica para
visualizar las
restricciones y
preferencias

“Diseñar, implementar, probar y desplegar una aplicación que permita realizar la generación de horarios mediante inteligencia artificial.”

Interfaz gráfica para
gestionar las ejecuciones

Generación de horarios
de acuerdo a las
restricciones

Interfaz gráfica para
visualizar las
restricciones y
preferencias

Visualización “agradable”
de los resultados

“Diseñar, implementar, probar y desplegar una aplicación que permita realizar la generación de horarios mediante inteligencia artificial.”

Interfaz gráfica para
gestionar las ejecuciones

Generación de horarios
de acuerdo a las
restricciones

Escalabilidad, alta
disponibilidad y
versatilidad

Interfaz gráfica para
visualizar las
restricciones y
preferencias

Visualización “agradable”
de los resultados



Requisitos de la Plataforma

- 4 requisitos de información
- 4 requisitos funcionales de la interfaz
- 10 requisitos funcionales de la configuración
- 2 requisitos no funcionales

20

Requisitos de la Plataforma

- 4 requisitos de información
- 4 requisitos funcionales de la interfaz
- 10 requisitos funcionales de la configuración
- 2 requisitos no funcionales

20

Requisitos del Planificador

- 3 requisitos funcionales
- 12 requisitos funcionales de restricciones y preferencias
- 2 requisitos no funcionales

17

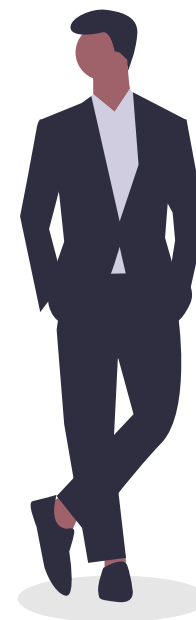
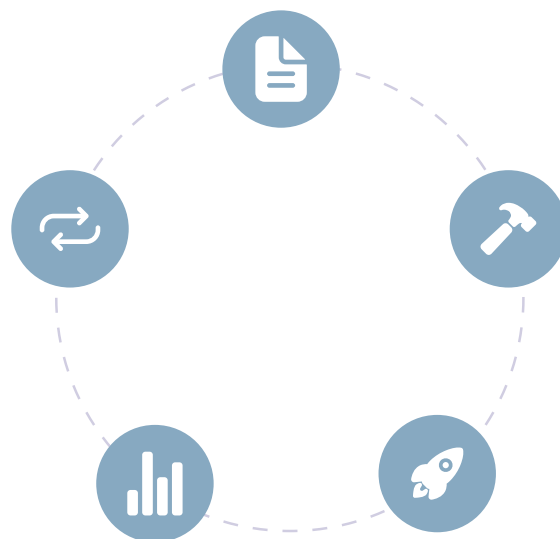


FR-B001	Horas de inicio y fin. Para el día natural, se permite especificar un intervalo disponible para la programación de sesiones.
FR-B002	Duración de cada intervalo. Se permite especificar la precisión con la que se programan las sesiones. Equivale a la duración mínima que puede tener una sesión.
FR-B003	Semana lectiva. Se permite especificar los días de la semana natural hábiles para programar las sesiones.
FR-B004	Intervalos bloqueados globalmente. Se permite especificar ciertas franjas horarias que no pueden usarse para programar sesiones.
FR-B005	Intervalos no deseados globalmente. Se permite especificar ciertas franjas horarias que se deben evitar para programar sesiones, con distintas prioridades.

RP-001	Hora de inicio. Para el día natural, se permite especificar el primer instante disponible para programar sesiones.	Equivalencia FR-B001
RP-002	Hora de fin. Para el día natural, se permite especificar el último instante disponible para programar sesiones.	Equivalencia FR-B001
RP-003	Días de semana. Para la semana natural, se permite especificar los días disponibles para programar sesiones.	Equivalencia FR-B003
RP-004	Duración del intervalo. Se permite especificar la precisión con la que se programan las sesiones (y, por tanto, cuantos “intervalos” tiene definidos cada día).	Equivalencia FR-B002
RP-005	Intervalos modificados globalmente. Se permite especificar ciertos intervalos que o bien están bloqueados o que no son deseables para ser programados.	Equivalencia FR-B004 FR-B005

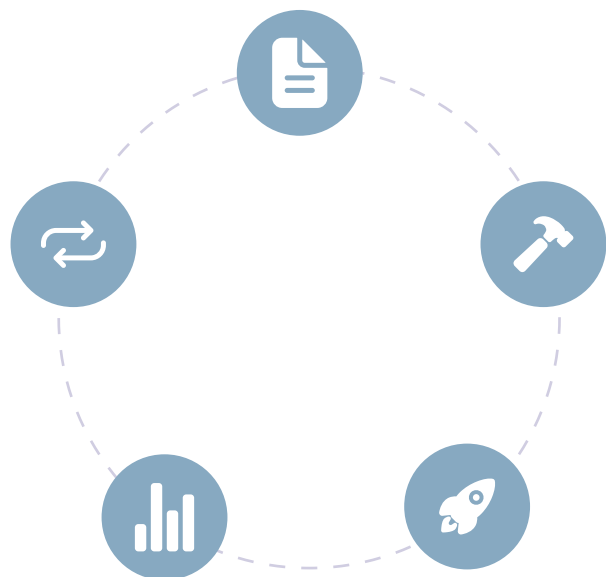


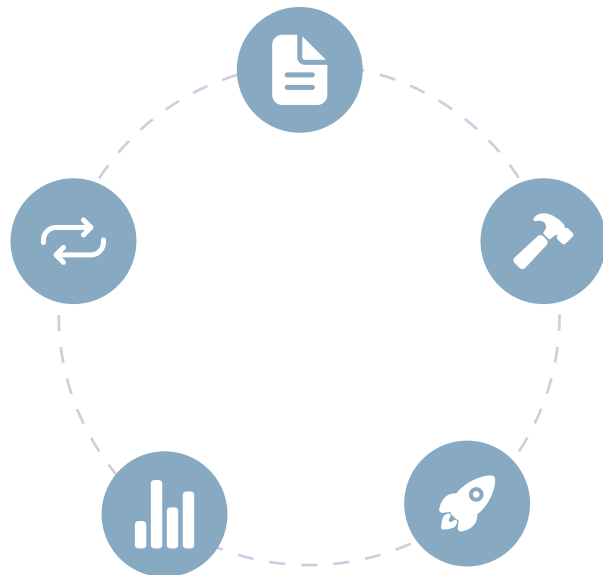
Metodología Agile Incremental





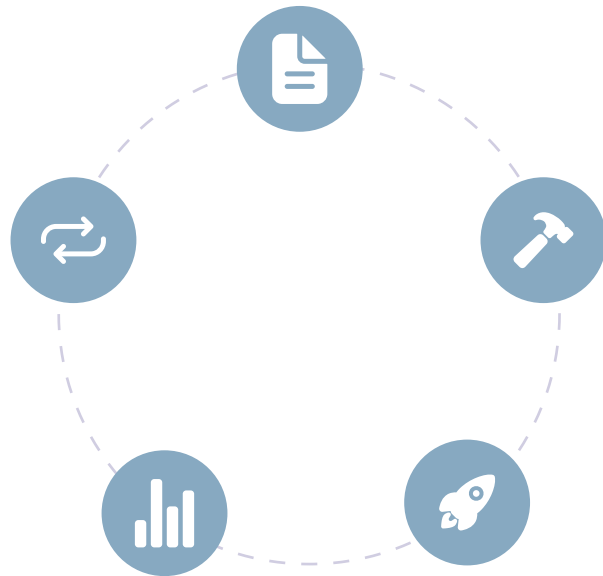
Diseño del Planificador





Diseño del Planificador

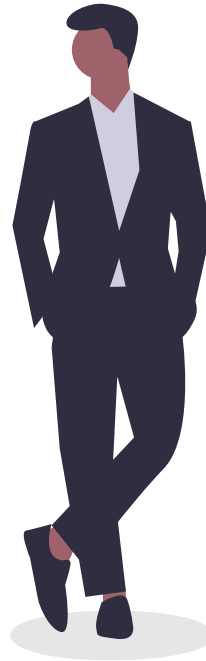
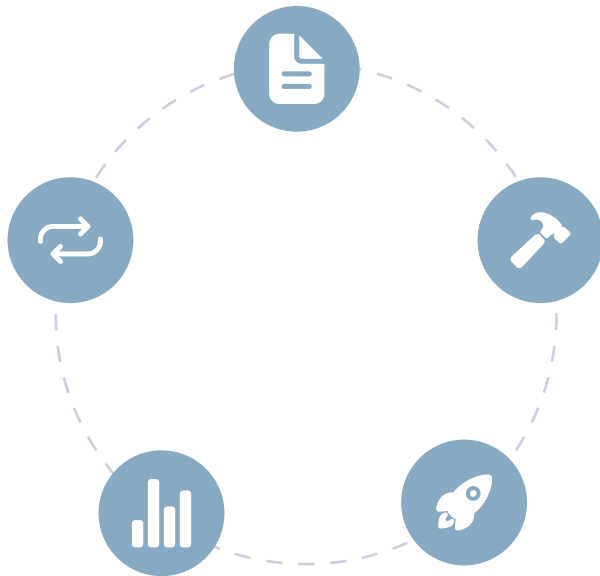
Diseño de la Plataforma



Diseño del Planificador

Diseño de la Plataforma

Despliegue de la infraestructura



Diseño del Planificador

Diseño de la Plataforma

Despliegue de la infraestructura

Integración de los dos servicios



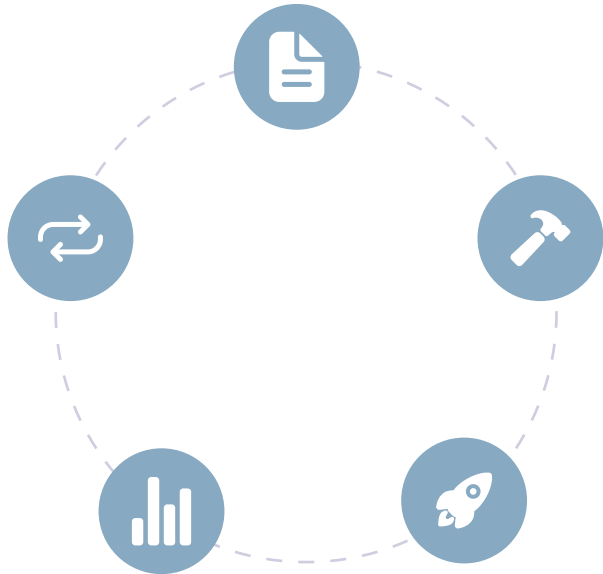
Diseño del Planificador

Diseño de la Plataforma

Despliegue de la infraestructura

Integración de los dos servicios

Definición de las configuraciones



Diseño del Planificador

Diseño de la Plataforma

Despliegue de la infraestructura

Integración de los dos servicios

Definición de las configuraciones

Pruebas con casos reales





Modelado teórico para la resolución del problema de la programación horaria con inteligencia artificial



Modelado teórico para la resolución del problema de la programación horaria con inteligencia artificial

Innovación en la tecnología usada integrada con el generador mediante inteligencia artificial

El Problema

La Plataforma

El Planificador

Los Resultados

1. Introducción

2. Motivación

3. Objetivos y Requisitos

4. Metodología

El Problema

La Plataforma

El Planificador

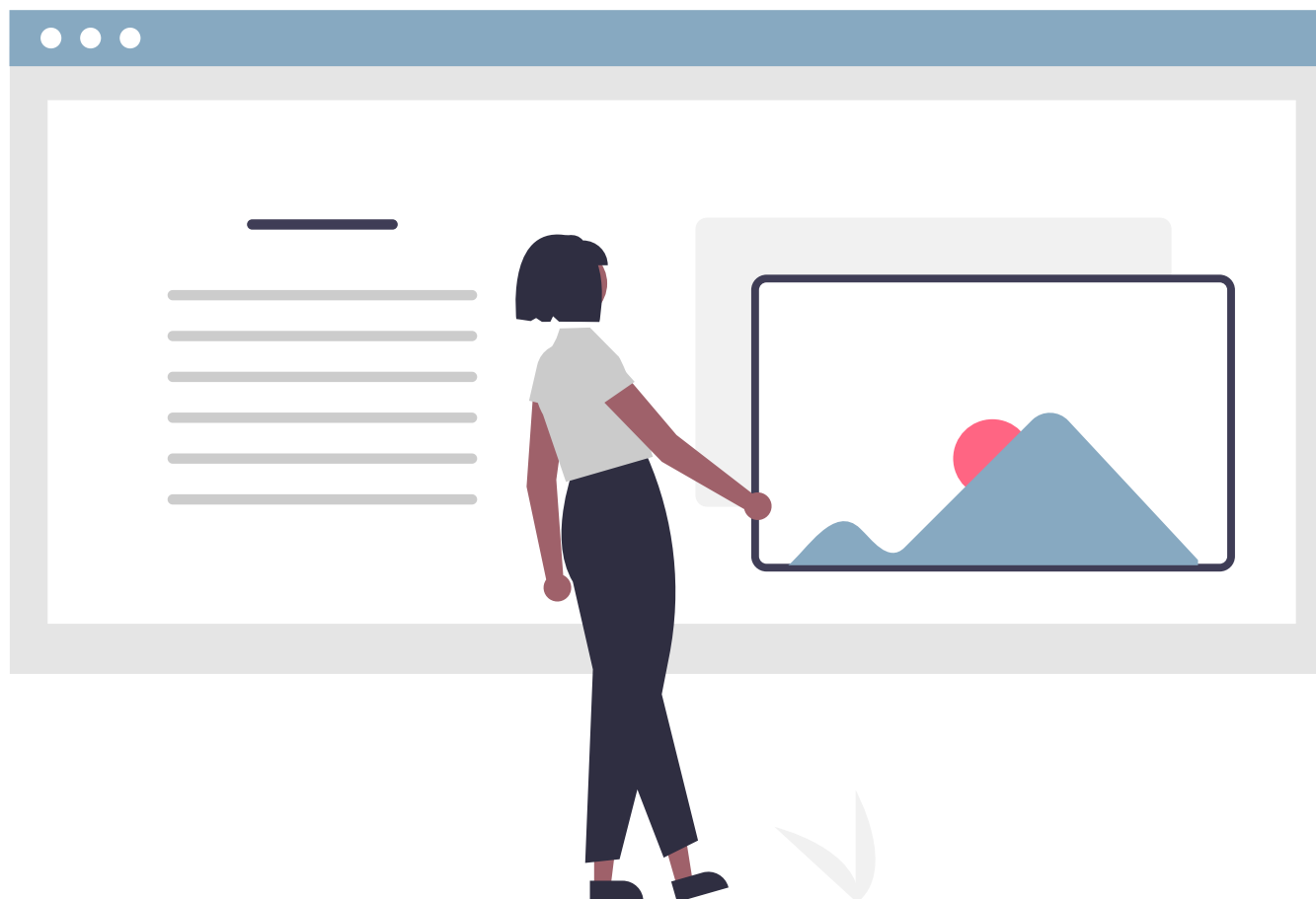
Los Resultados

1. Tecnologías

2. Arquitectura

3. Entidades

4. Diseño de la interfaz



Serverless



Serverless



- Sin gestión del servidor
- Coste por uso
- Escalabilidad horizontal
- Desarrollo más rápido
- Menores latencias







backend



frontend



cdk



models

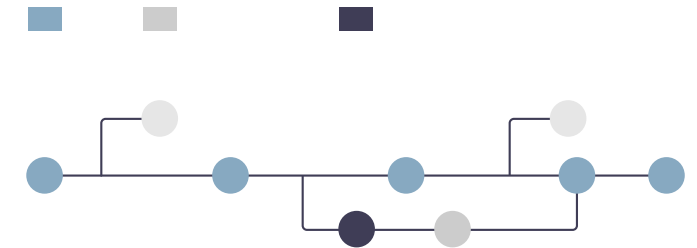
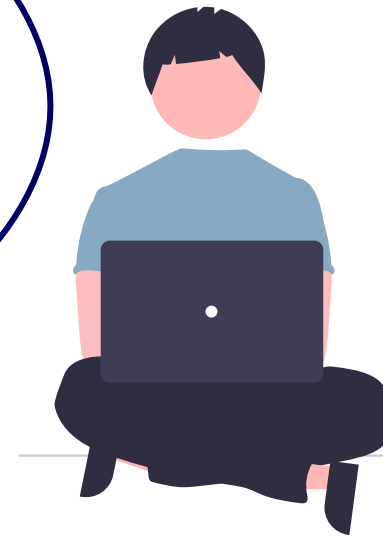


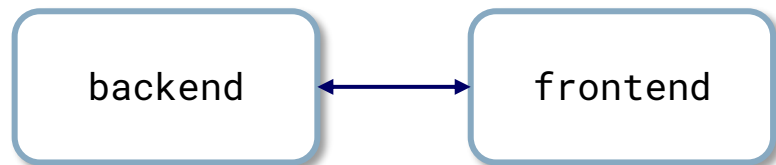
backend

frontend

cdk

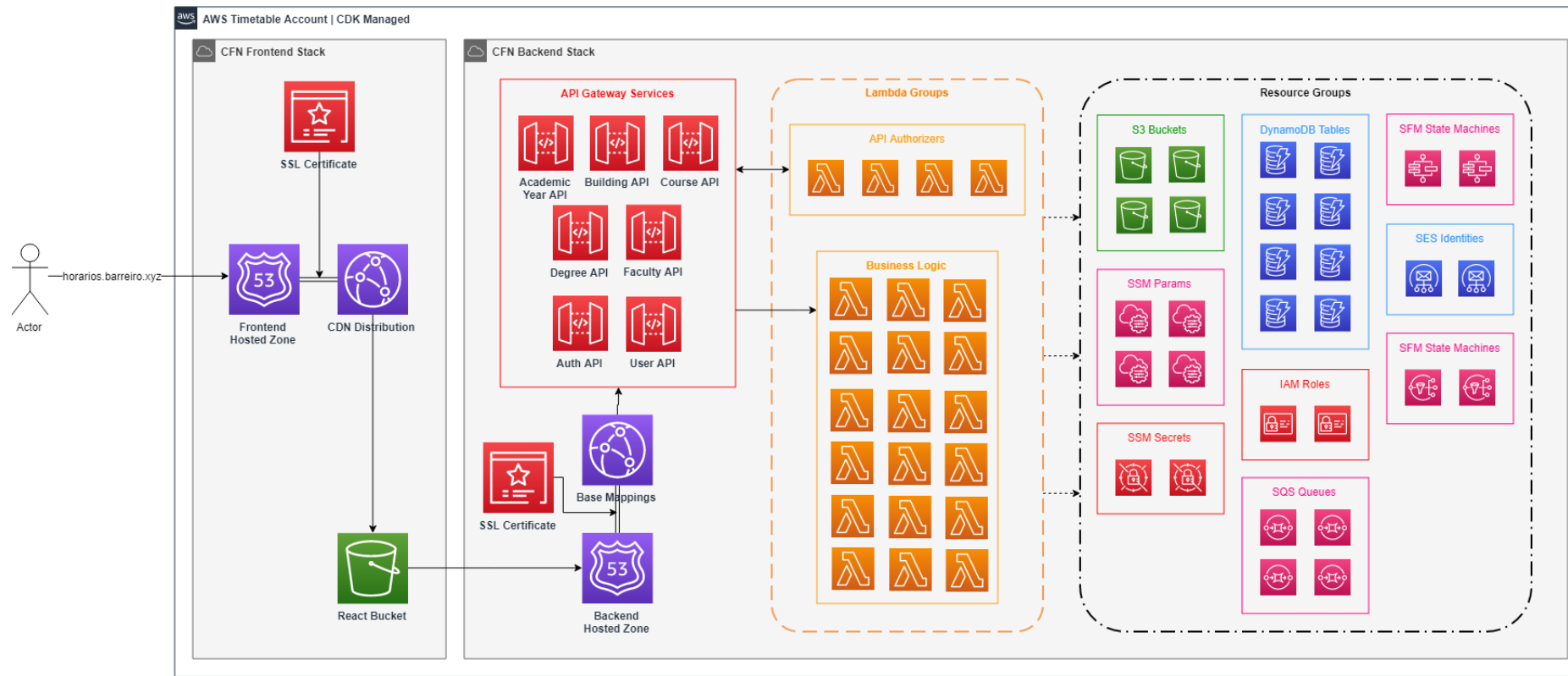
models

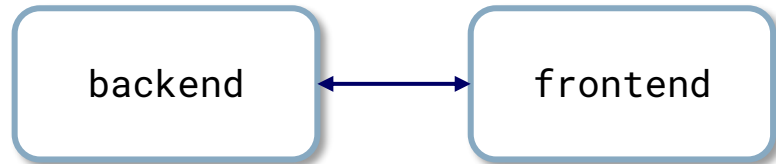


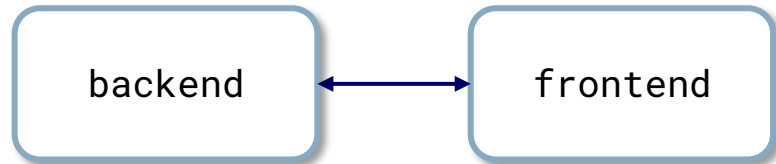


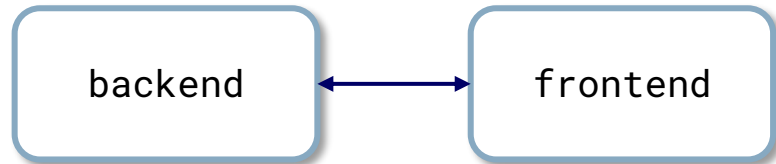
backend

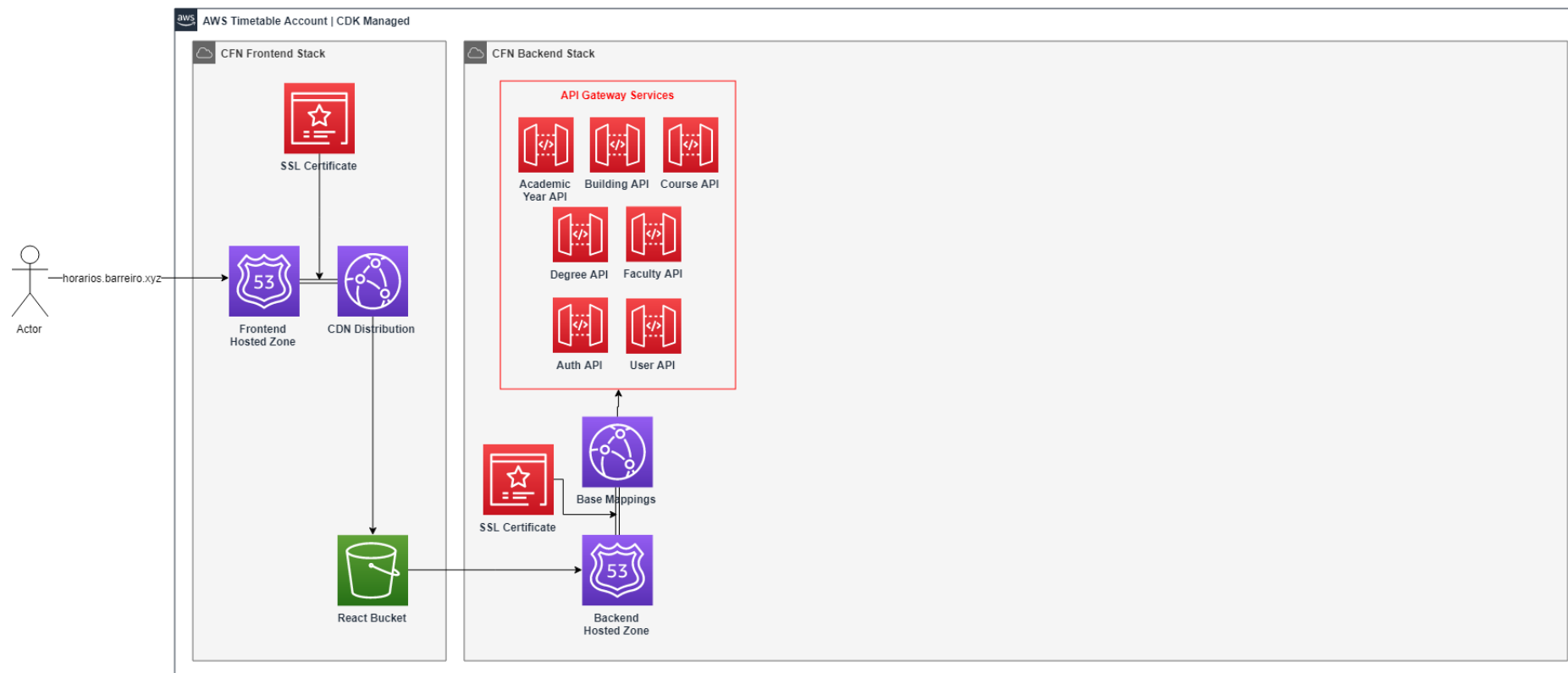
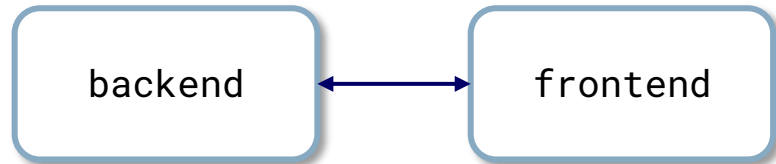
frontend





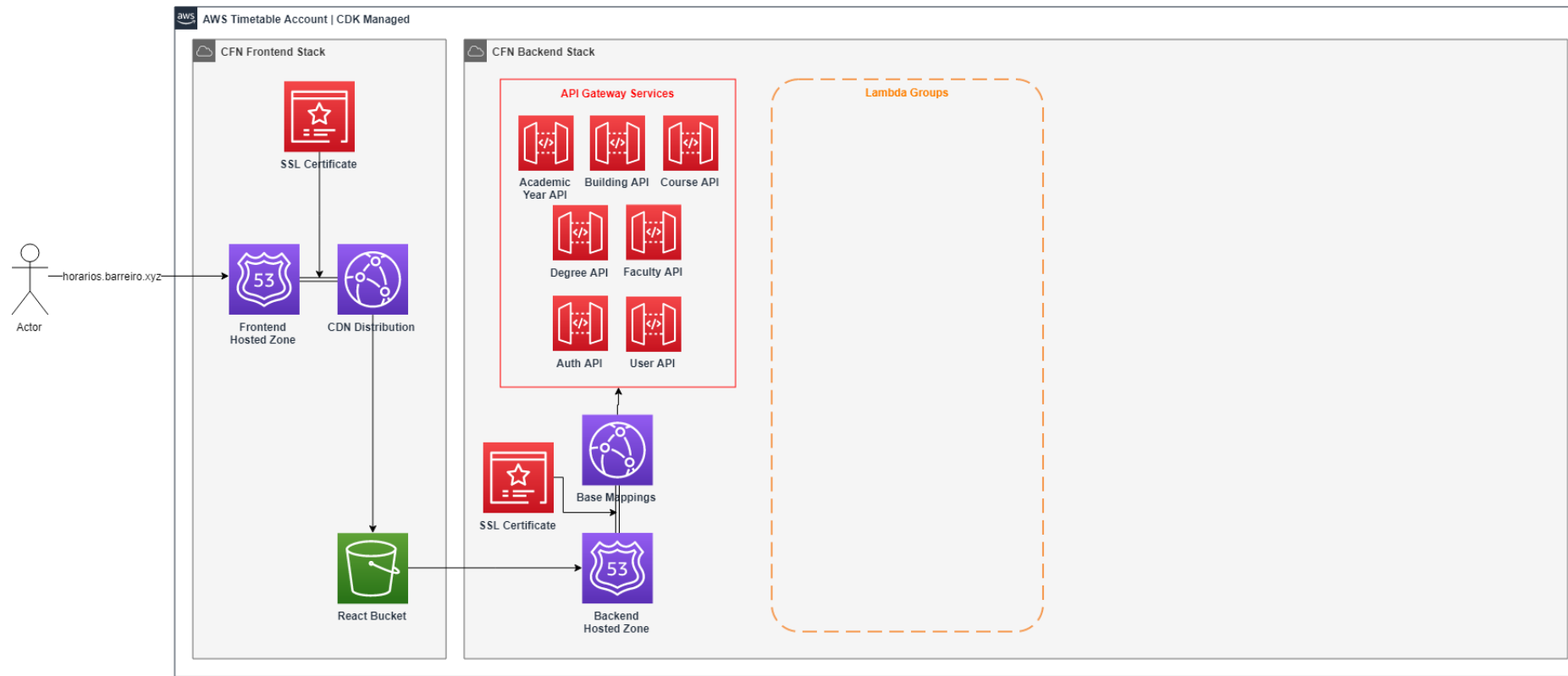


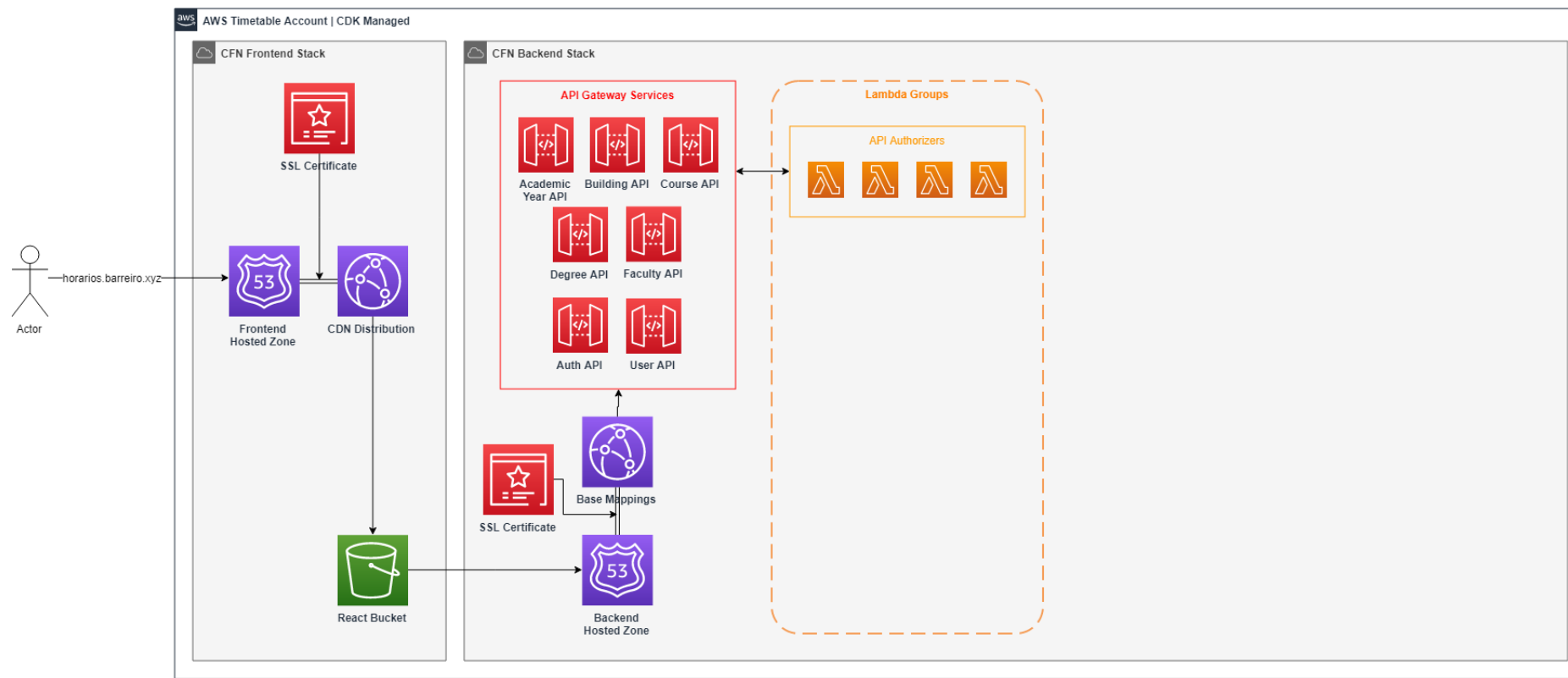
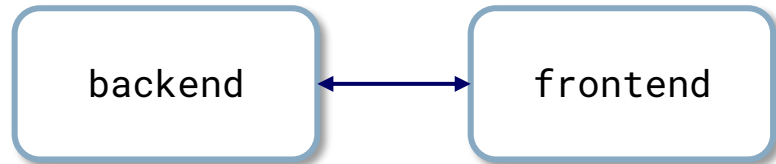


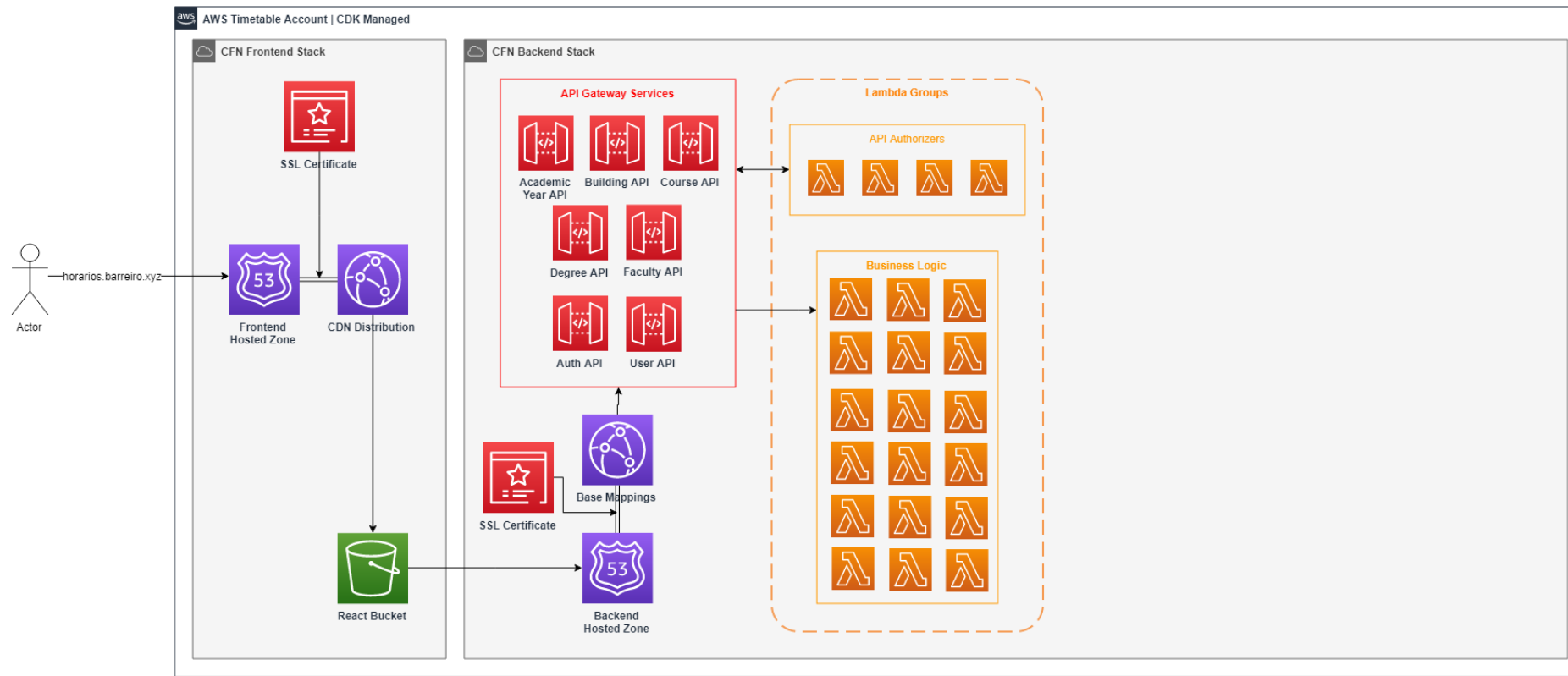
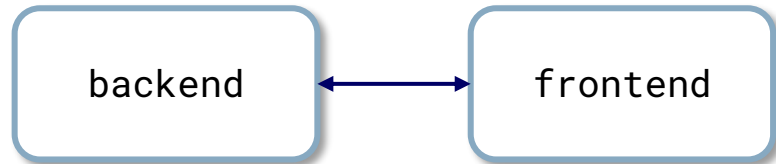


backend

frontend

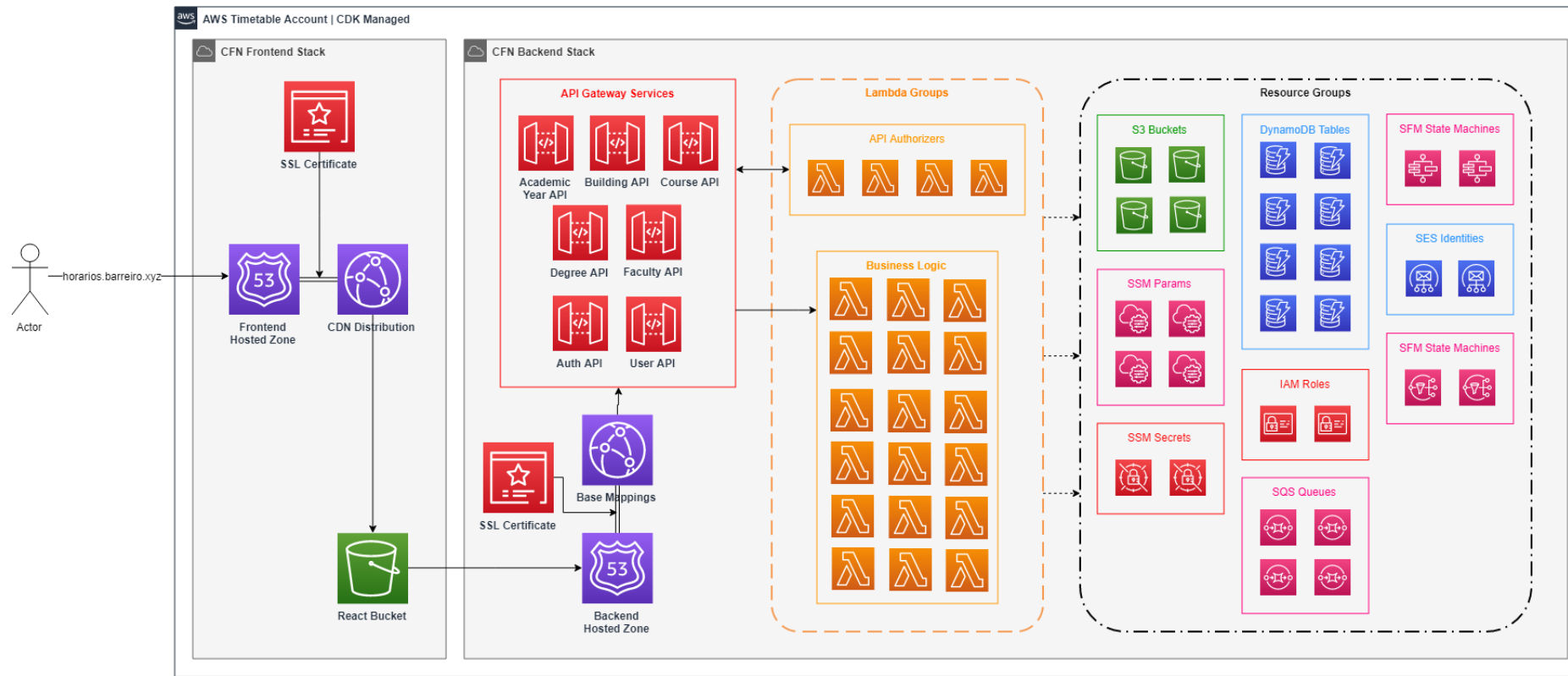


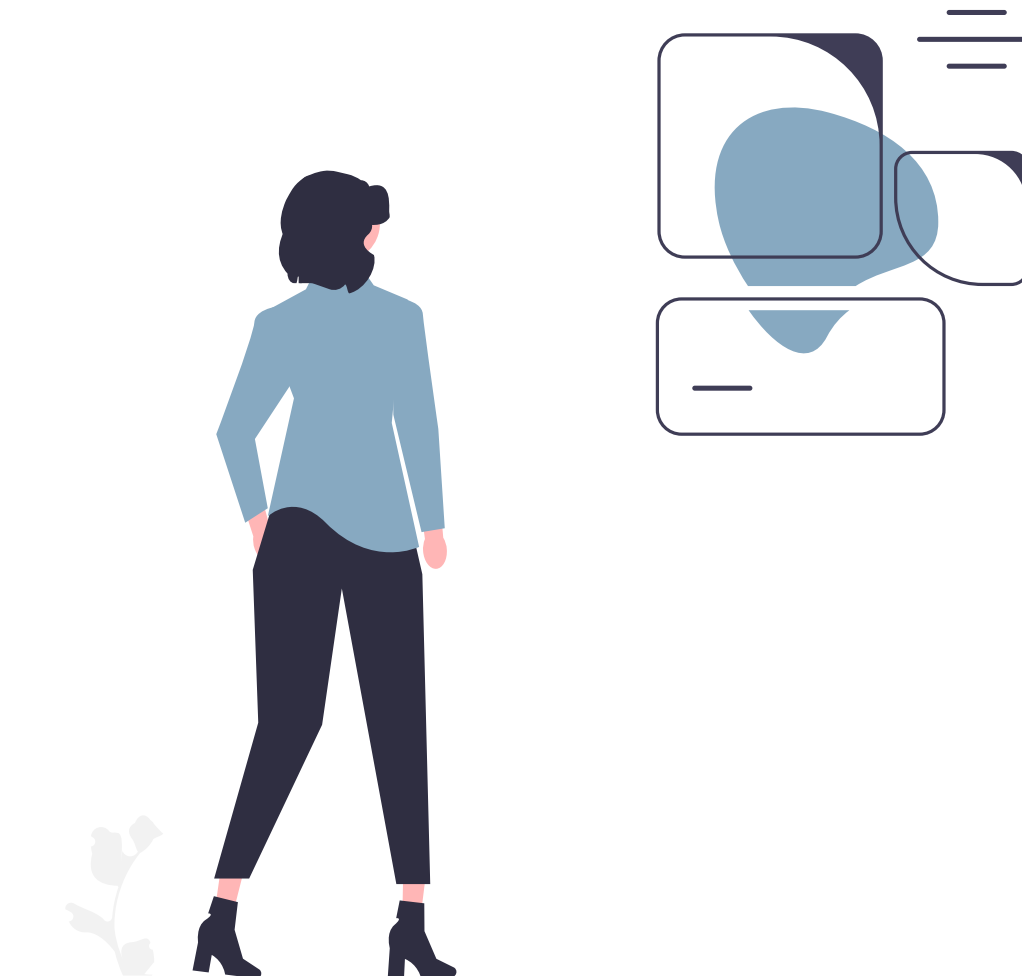




backend

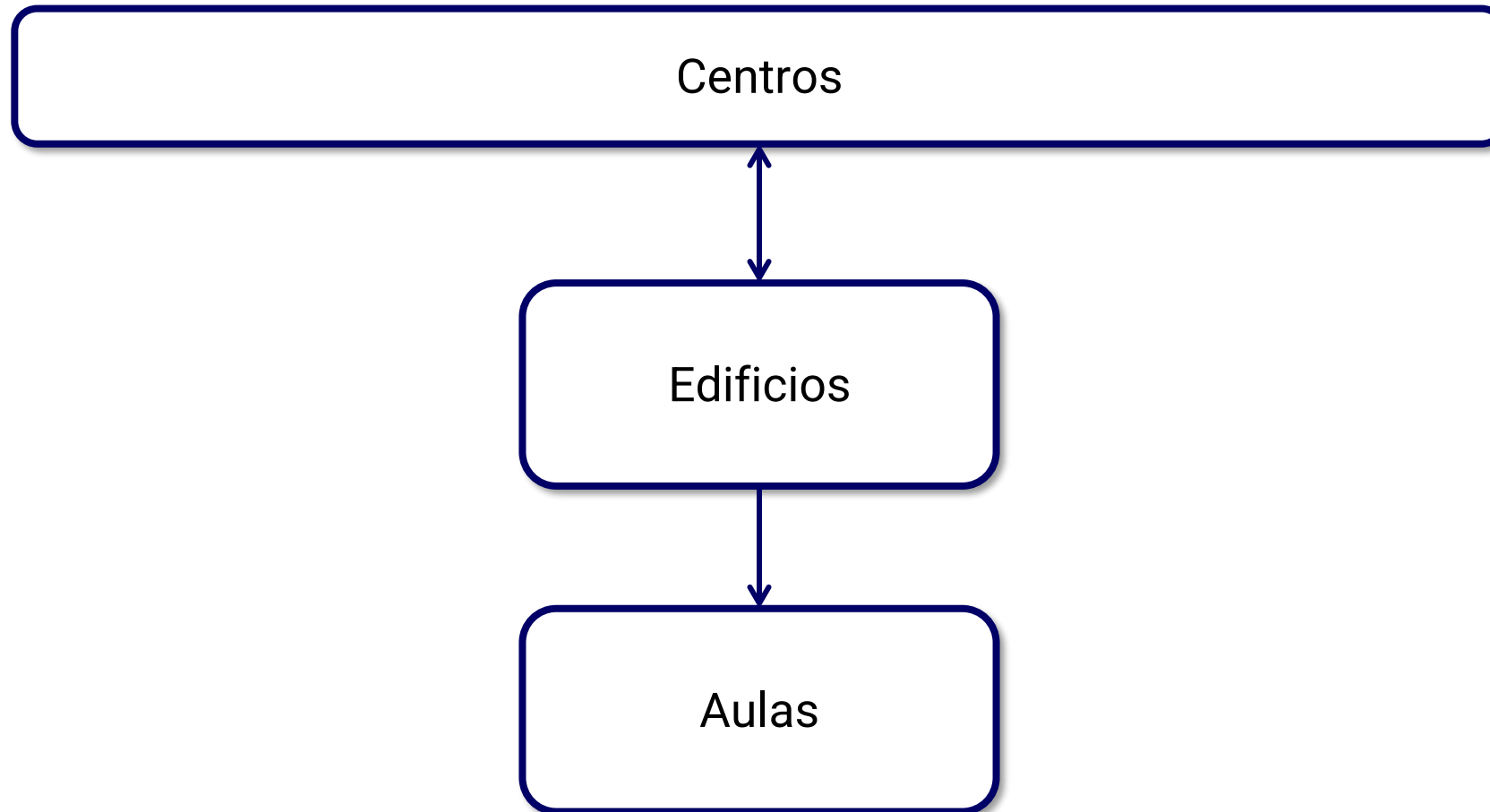
frontend

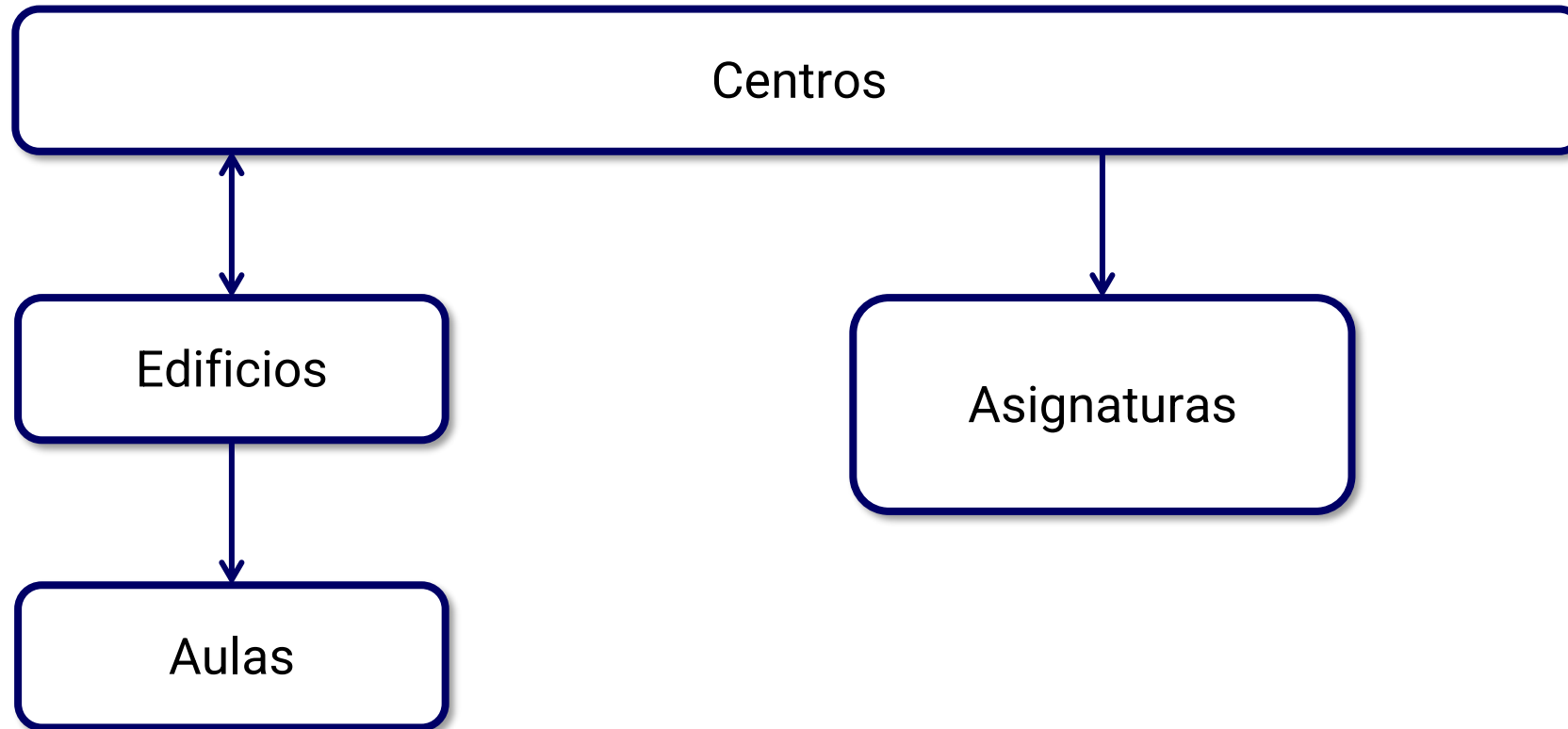


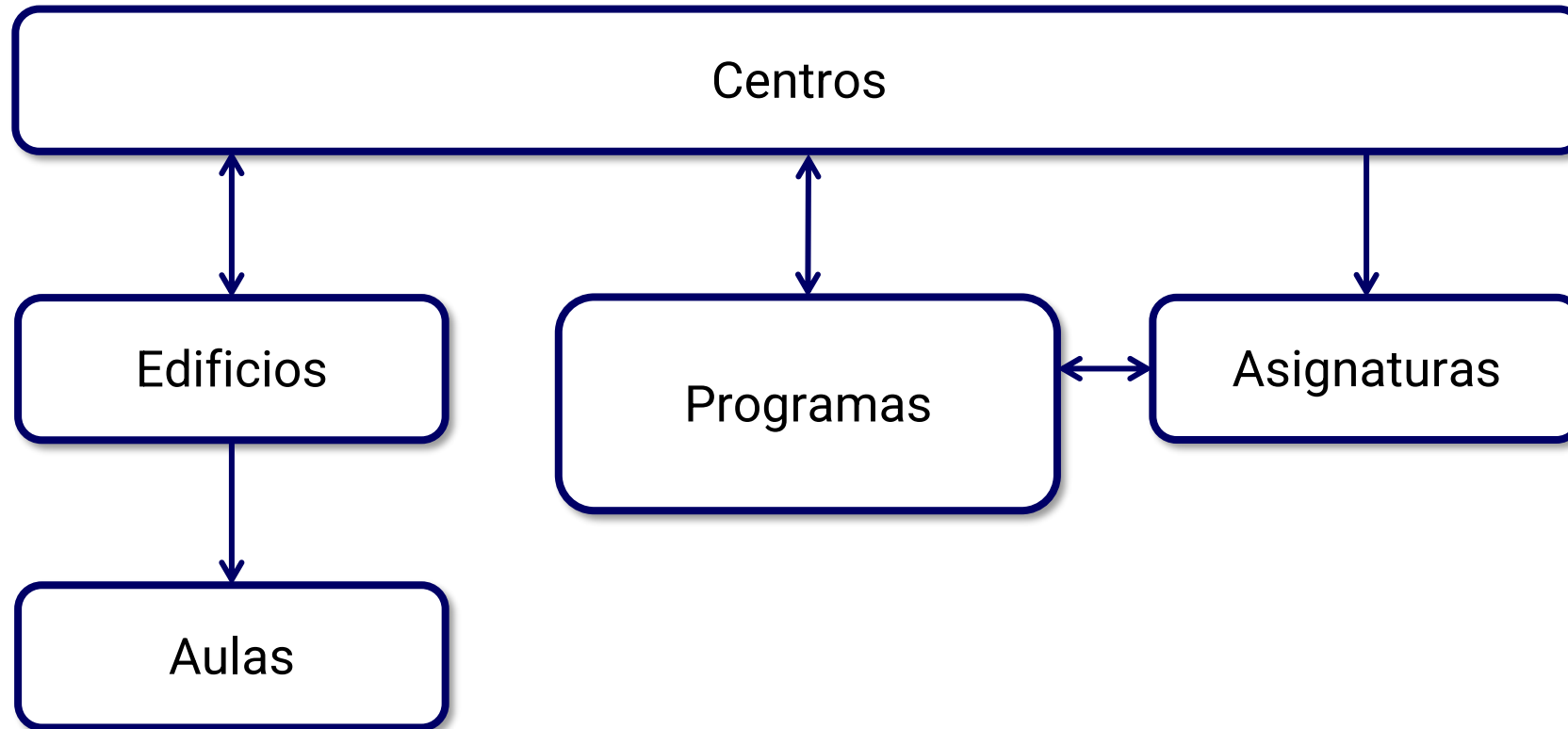


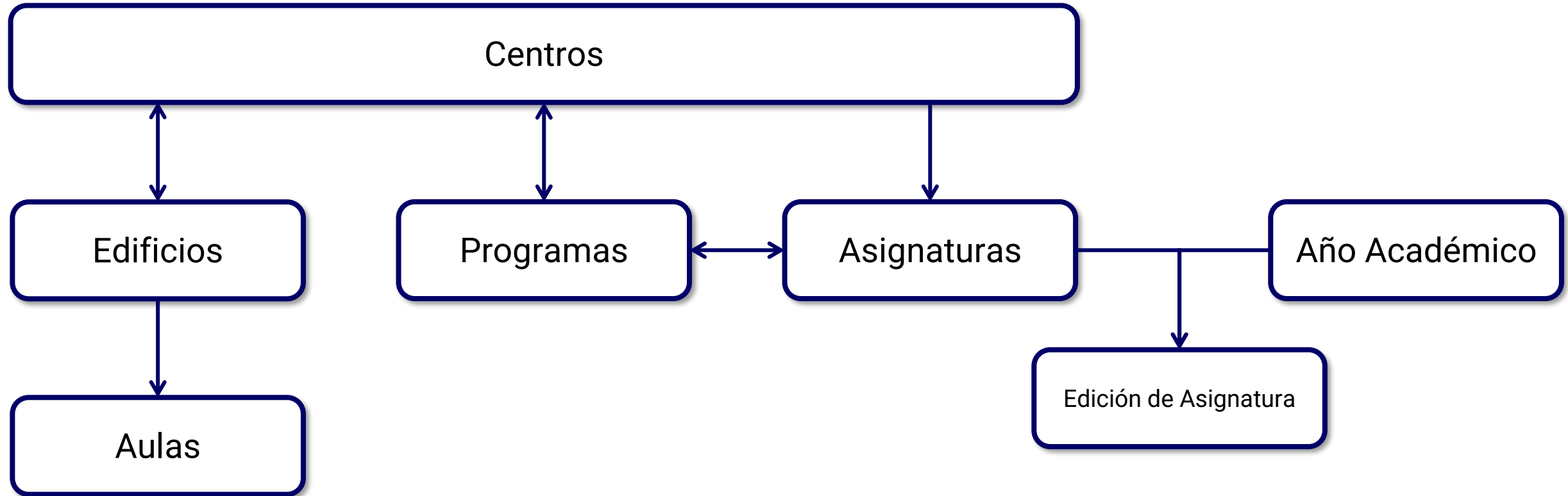


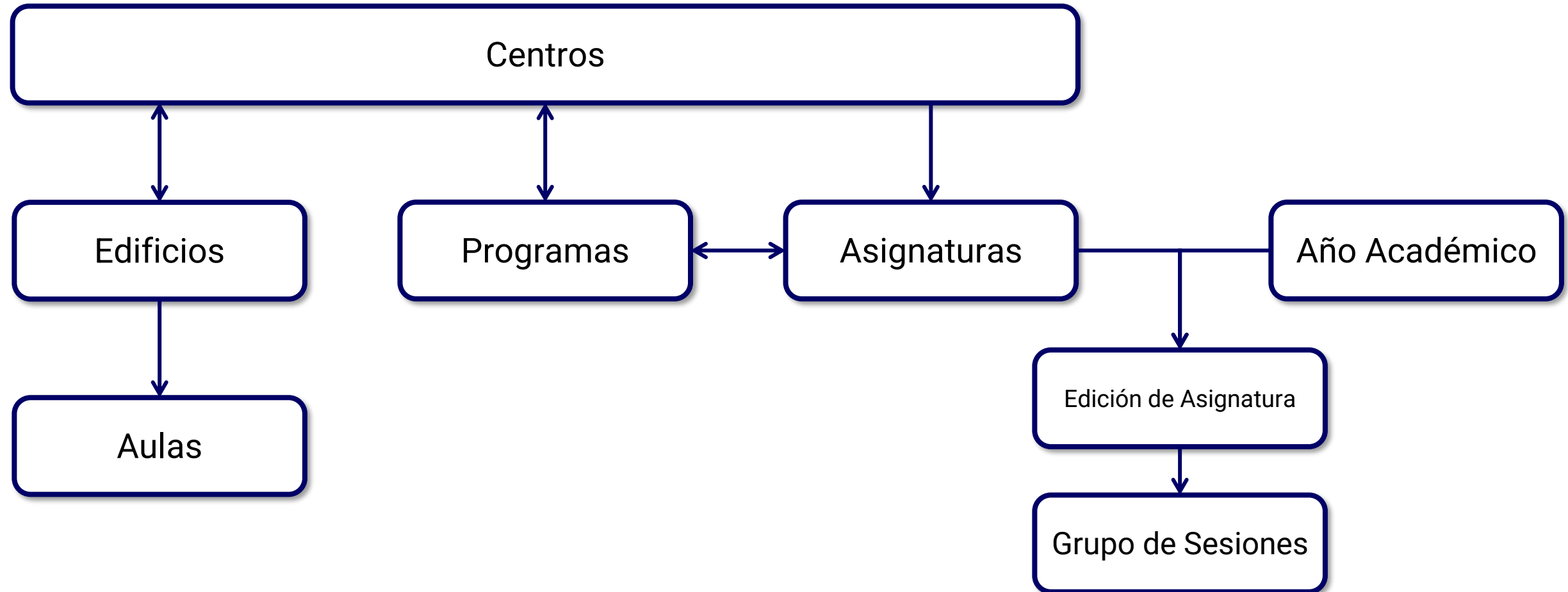
Centros





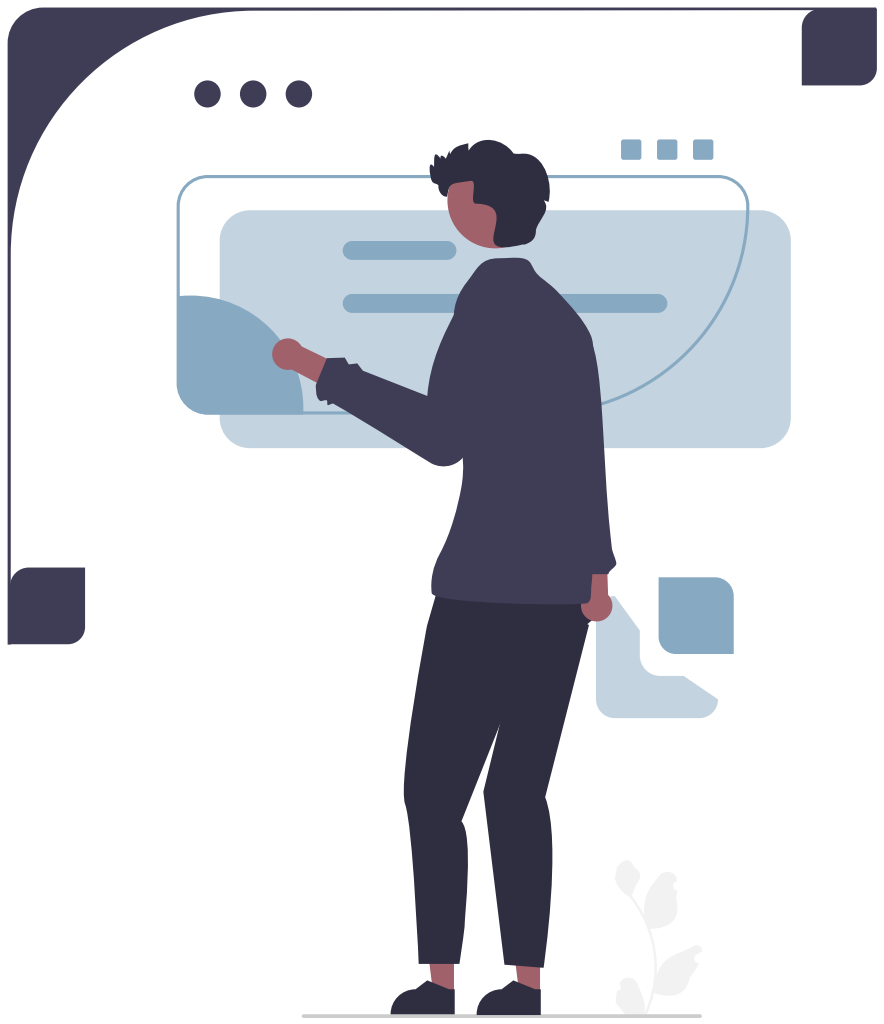












Ant Design



FullCalendar

- Inicio
- Mi Horario
- Horarios
- Exámenes
- Admin
- Ajustes Globales
- Cursos Académicos
- Facultades**
- Edificios
- Programas
- Asignaturas

USC

Facultades / Escola Técnica Superior de Enxeñaría

Ver Detalles

Ver Edificios

Planificador

Sólo GrEI (pen cont test)

Crear una nueva ejecución

Configuración

Ejecución

Resultado

Grao en Enxeñaría Informática (2ª edición)

Año

Grupo

lunes

Por Asignatura

Por Aula

Aulas	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
Edificio Monte da Condesa										
Aula de Informática I5			[CLIL2] Sistemas Distas							
Aula de Informática I6										
Aula de Informática I7			[CLIL2] Sistemas Operativos					[CLIL1] Sistemas Inteligente		
Aula de Informática I8			[CLIL3] Teoría Autóme						[CLIL1] Administración	[CLIL2]
Escola Técnica Superior de Enxeñaría										
Edificio Emprendia										
IA.01								[CLIL4] Redes		
IA.02										[CLIL3] Siste
IA.03		[CLIL2] Coñecemento						[CLIL2] Algoritmos e Estrutu		
IA.04		[CLIL1] Computación Distribuida								[CLIL1] Enverha
IA.13										
IA.14		[CLIL4] Programación Orien	[CLIL1] Programación I							

El Problema

La Plataforma

El Planificador

Los Resultados

1. Tecnologías

2. Arquitectura

3. Entidades

4. Diseño de la interfaz

El Problema

La Plataforma

El Planificador

Los Resultados

1. Tecnologías

2. Flujo de invocación

3. Invocación en múltiples entornos

4. Definición en ASP



Answer Set Programming

Answer Set Programming

“ASP es una forma declarativa de programación orientada a la resolución de problemas de búsqueda.”

Answer Set Programming

“ASP es una forma declarativa de programación orientada a la resolución de problemas de búsqueda.”

```
p(a) . p(b) . p(c) .  
q(X) :- p(X), X!=a.
```

Answer Set Programming

“ASP es una forma declarativa de programación orientada a la resolución de problemas de búsqueda.”



Answer Set Programming

“ASP es una forma declarativa de programación orientada a la resolución de problemas de búsqueda.”



Clingo



Aluriak/clyngor

Handy python wrapper around Potassco's Clingo ASP solver.



4
Contributors

6
Issues

27
Stars

7
Forks





backend



frontend



cdk



models





backend



frontend



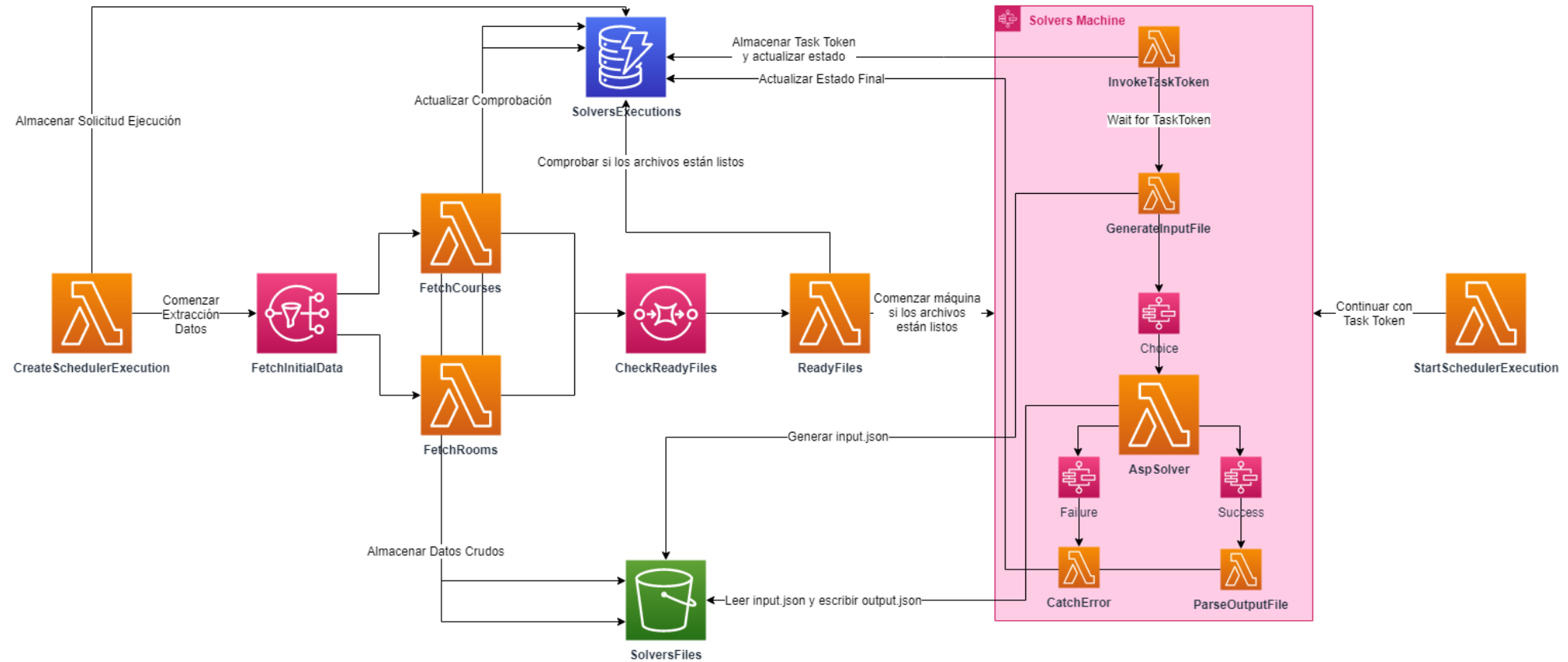
cdk

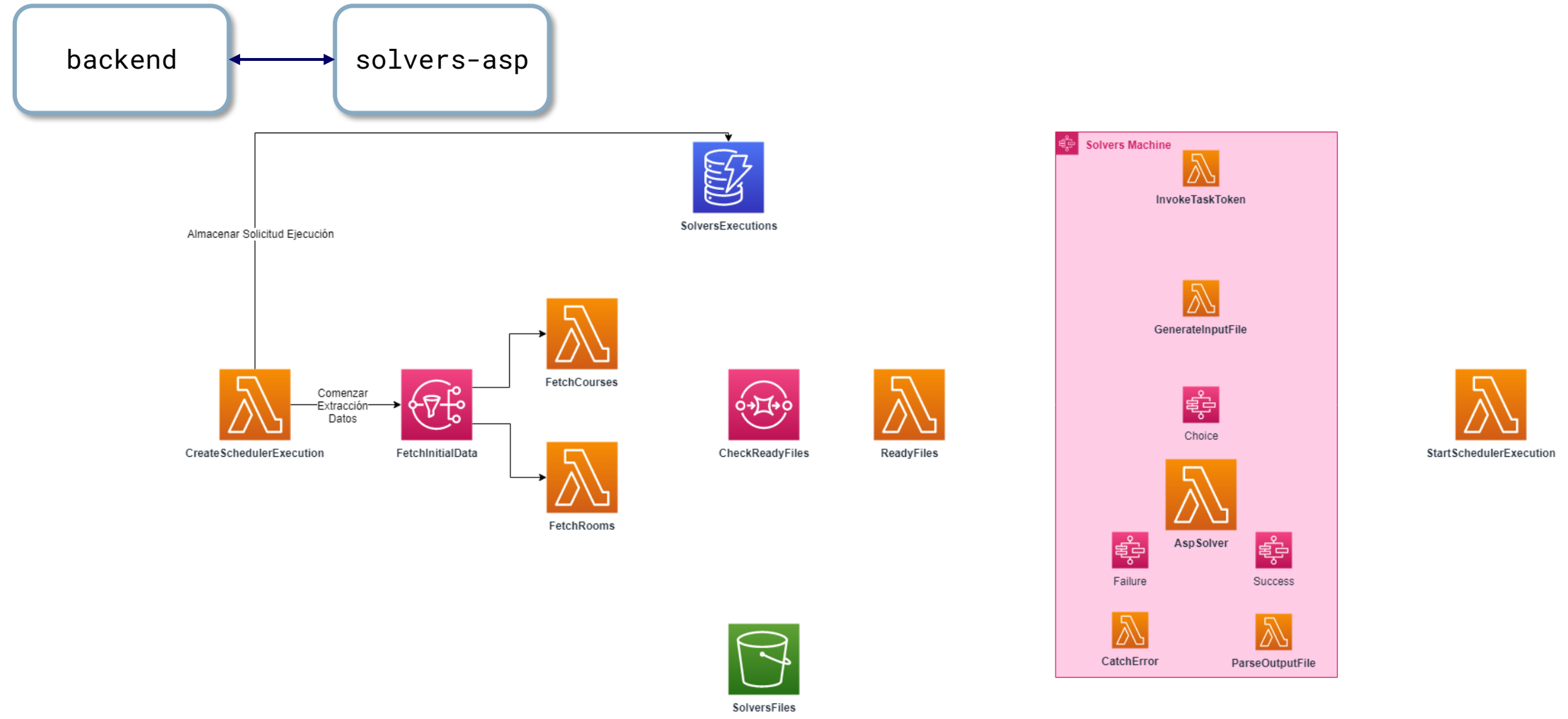


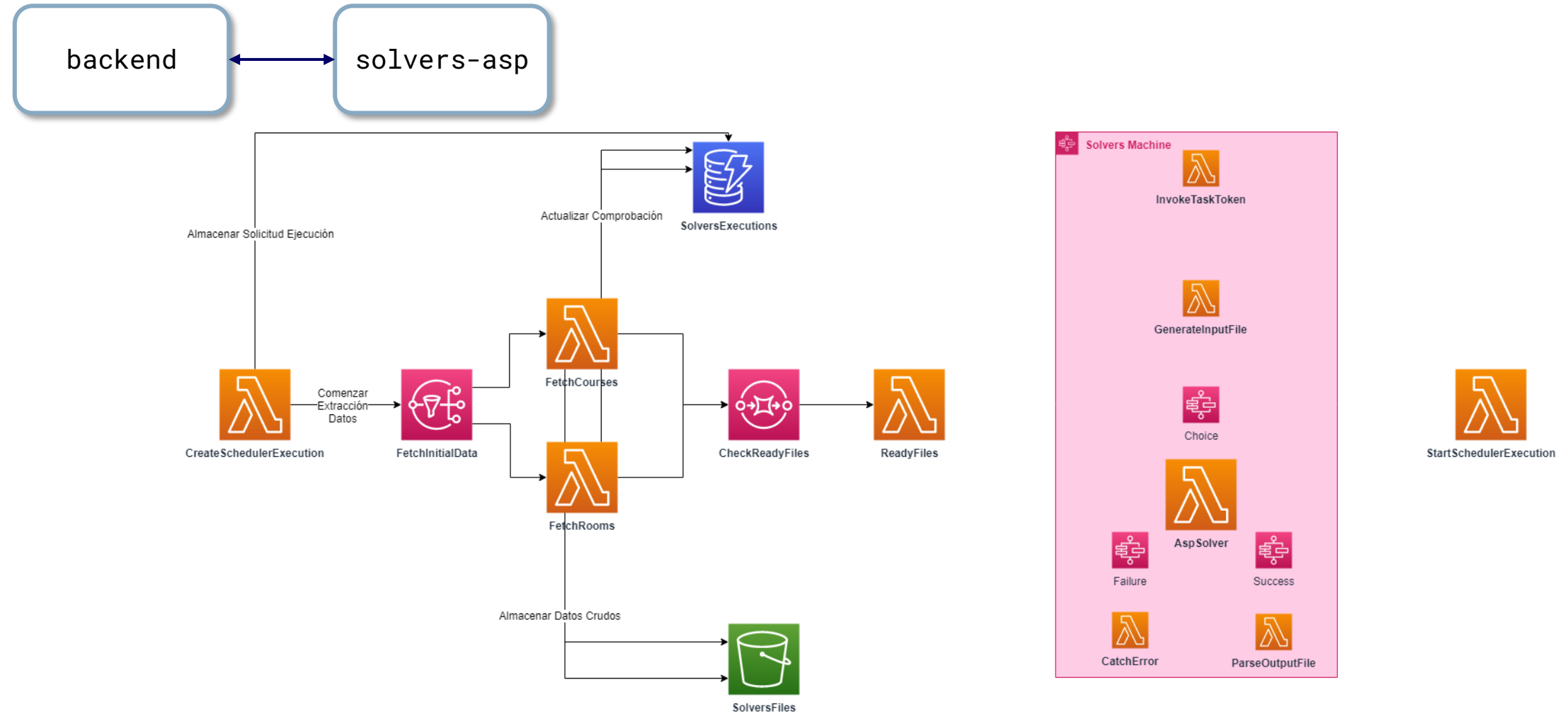
models

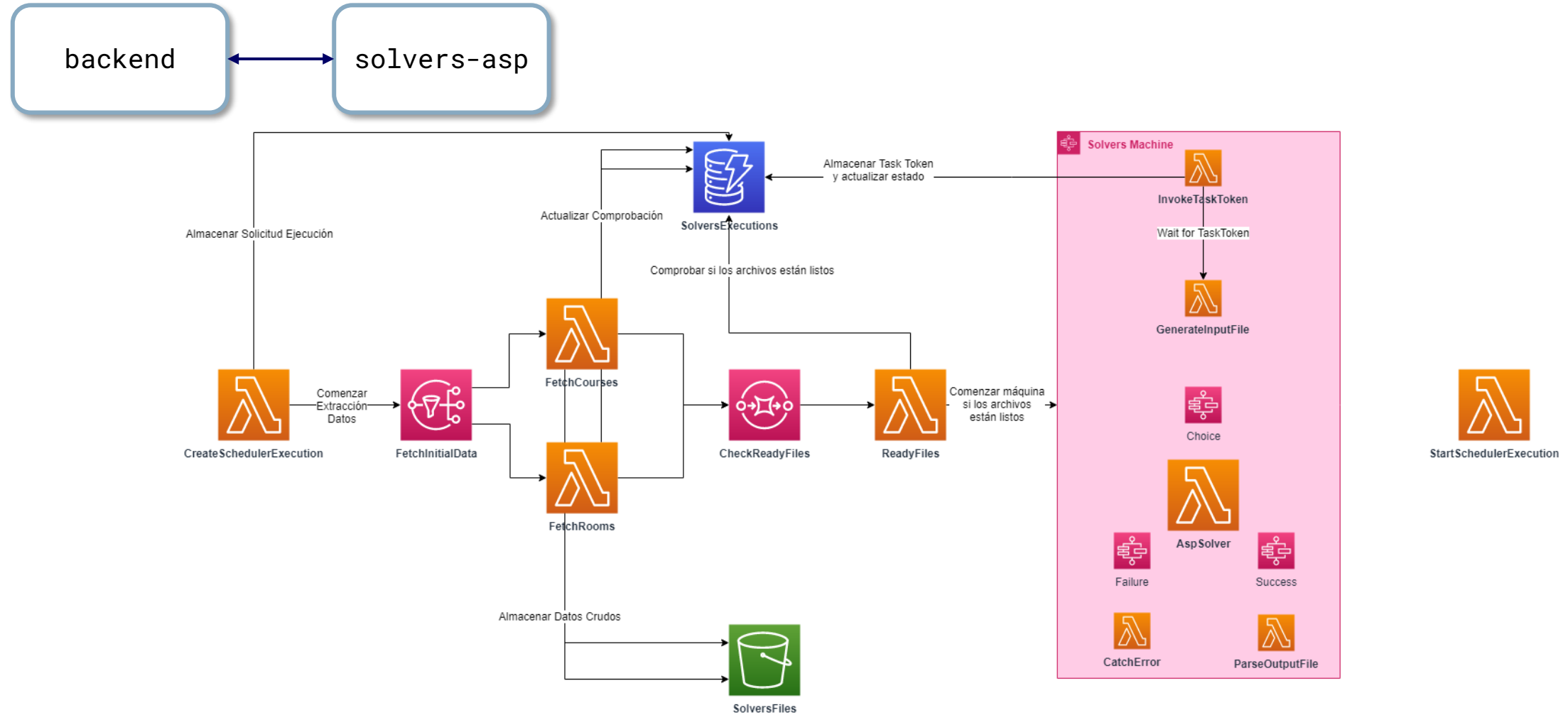


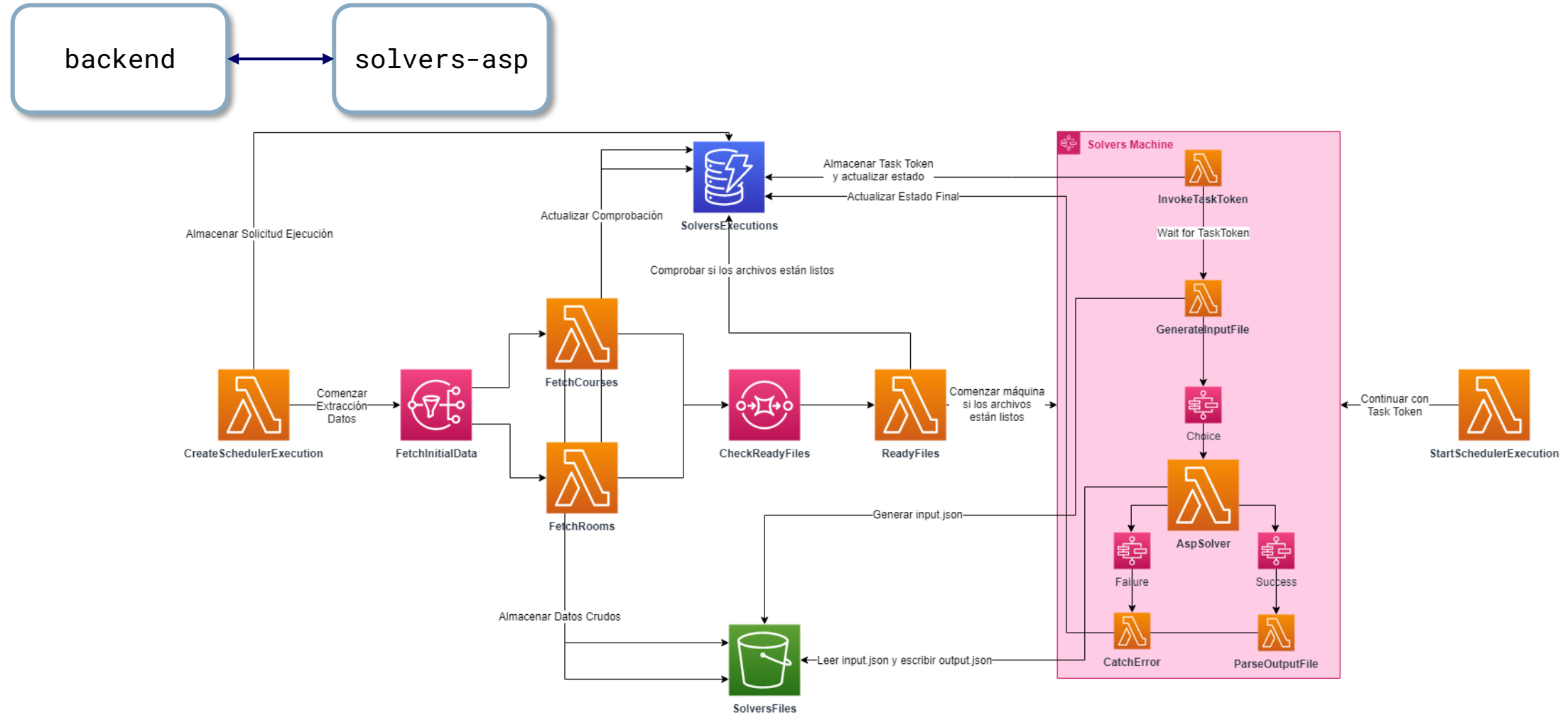
solvers-asp



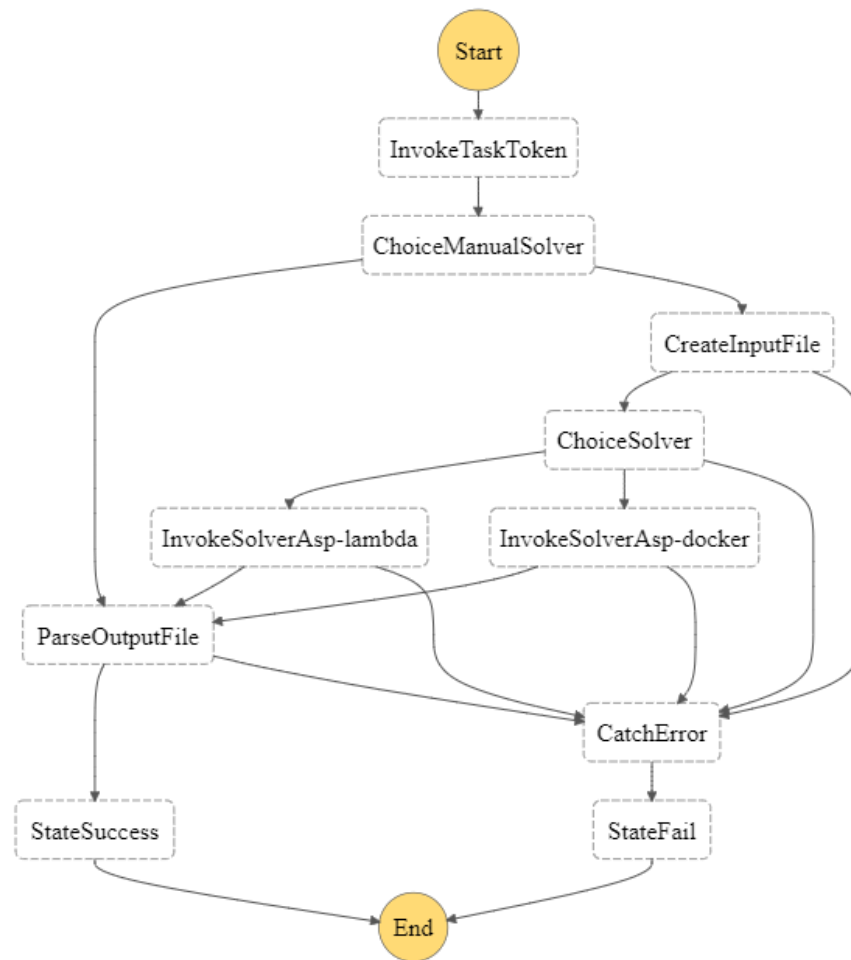








solvers-asp

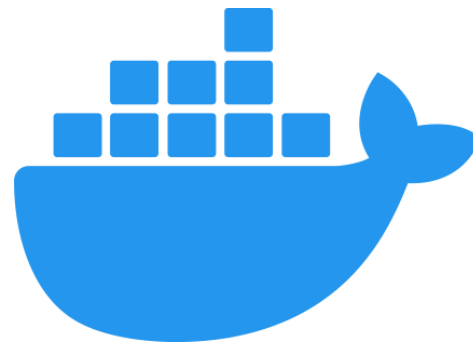








AWS Lambda



docker®



AWS Lambda



AWS Batch



AWS Lambda



AWS Batch





AWS Lambda



AWS Batch



Centro Singular de Investigación
en **Tecnoloxías Intelixentes**



AWS Lambda

ASP-Lambda



AWS Batch

ASP-Docker



Centro Singular de Investigación
en **Tecnoloxías Intelixentes**

ASP-Manual *







Plataforma $\Leftrightarrow$ Planificador

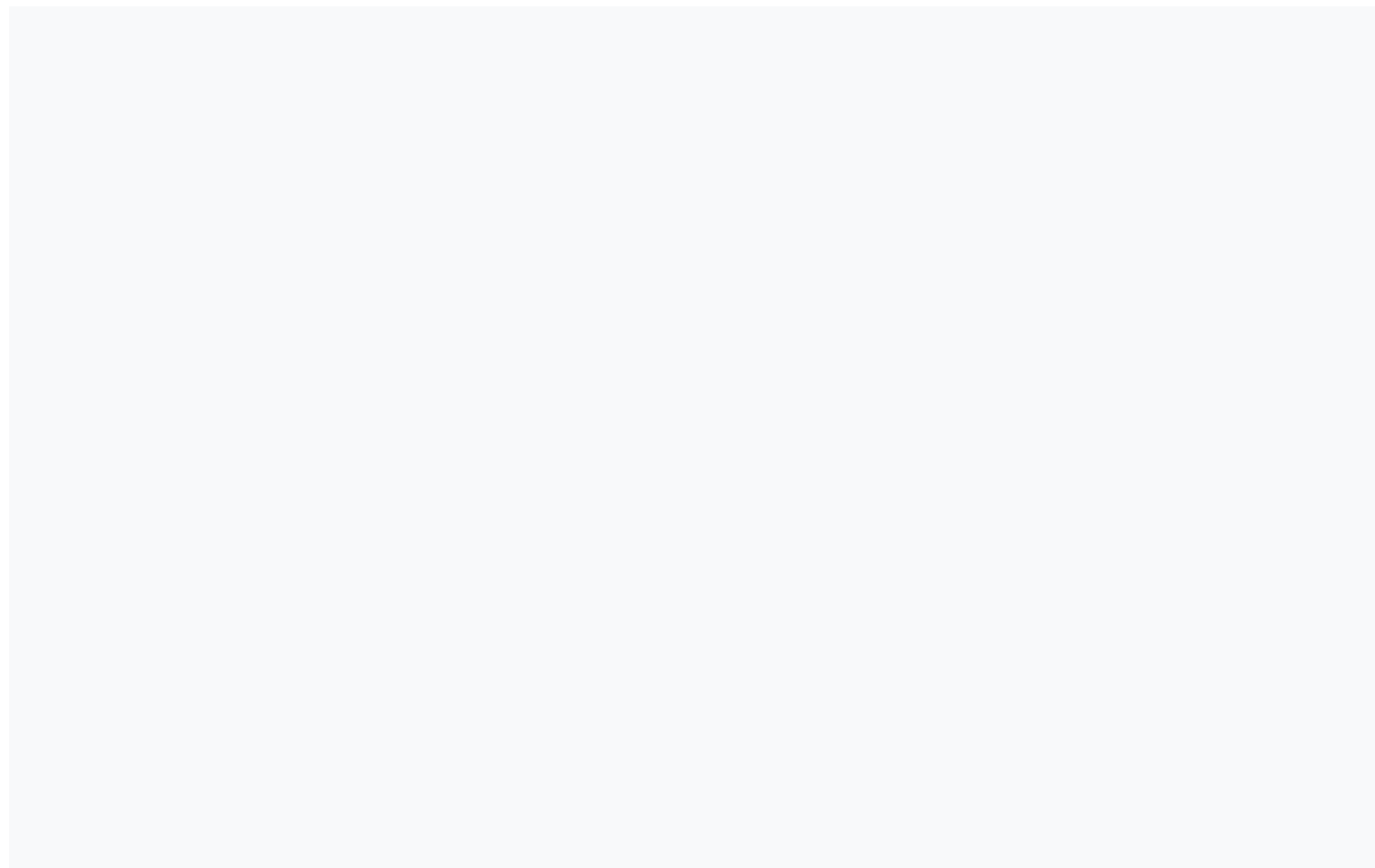


Plataforma $\rightleftharpoons$ Planificador

Planificador $\rightleftharpoons$ Clingo



Planificador $\rightleftharpoons$ Clingo





Planificador $\Leftrightarrow$ Clingo

- 15 tipos de reglas de *hechos*

```
% Hechos  
timeslot(1..230).  
room(room_a836, 35).  
session(session_e65b, 4).
```

Planificador $\Leftrightarrow$ Clingo

- 15 tipos de reglas de *hechos*
- 2 tipos de reglas *generadoras*

```
% Hechos
timeslot(1..230).
room(room_a836, 35).
session(session_e65b, 4).

% Generadores
1 { assignedTimeslot(T, S) : eligibleTimeslotForSession(S, T) } 1 :- session(S, _).
1 { assignedRoom(R, S) : eligibleRoomForSession(S, R) } 1 :- session(S, _).
```

Planificador $\rightleftharpoons$ Clingo

- 15 tipos de reglas de *hechos*
- 2 tipos de reglas *generadoras*
- 1 tipo de reglas *normales*

```
% Hechos
timeslot(1..230).
room(room_a836, 35).
session(session_e65b, 4).

% Generadores
1 { assignedTimeslot(T, S) : eligibleTimeslotForSession(S, T) } 1 :- session(S, _).
1 { assignedRoom(R, S) : eligibleRoomForSession(S, R) } 1 :- session(S, _).

% Normales
scheduledSession(T..T+H-1, S, R) :- session(S, H), assignedTimeslot(T, S), assignedRoom(R, S).
```

Planificador $\rightleftharpoons$ Clingo

- 15 tipos de reglas de *hechos*
- 2 tipos de reglas *generadoras*
- 1 tipo de reglas *normales*
- 3 tipos de reglas de *restricciones*

```
% Hechos
timeslot(1..230).
room(room_a836, 35).
session(session_e65b, 4).

% Generadores
1 { assignedTimeslot(T, S) : eligibleTimeslotForSession(S, T) } 1 :- session(S, _).
1 { assignedRoom(R, S) : eligibleRoomForSession(S, R) } 1 :- session(S, _).

% Normales
scheduledSession(T..T+H-1, S, R) :- session(S, H), assignedTimeslot(T, S), assignedRoom(R, S).

% Restricciones
:- not { scheduledSession(T, _, R) } 1, room(R, _), timeslot(T).
:- not { scheduledSession(T, S1, _); scheduledSession(T, S2, _) } 1,
noTimeslotOverlapInSessions(S1, S2), timeslot(T).
```

Planificador $\rightleftharpoons$ Clingo

- 15 tipos de reglas de *hechos*
- 2 tipos de reglas *generadoras*
- 1 tipo de reglas *normales*
- 3 tipos de reglas de *restricciones*
- 8 tipos de reglas de *optimización*

```
% Hechos
timeslot(1..230).
room(room_a836, 35).
session(session_e65b, 4).

% Generadores
1 { assignedTimeslot(T, S) : eligibleTimeslotForSession(S, T) } 1 :- session(S, _).
1 { assignedRoom(R, S) : eligibleRoomForSession(S, R) } 1 :- session(S, _).

% Normales
scheduledSession(T..T+H-1, S, R) :- session(S, H), assignedTimeslot(T, S), assignedRoom(R, S).

% Restricciones
:- not { scheduledSession(T, _, R) } 1, room(R, _), timeslot(T).
:- not { scheduledSession(T, S1, _); scheduledSession(T, S2, _) } 1,
noTimeslotOverlapInSessions(S1, S2), timeslot(T).

% Optimizaciones
penalty("UndesirableTimeslot", PC, S, 6) :- undesirableTimeslot(T, PC), scheduledSession(T, S, _),
PC == 50.
penalty("AvoidRoomForSession", 15, S, 3) :- penalizedRoomForSession(S, R), assignedRoom(R, S).
bonus("PreferRoomForSession", 15, S, 1) :- preferredRoomForSession(S, R), assignedRoom(R, S).
```

Planificador $\rightleftharpoons$ Clingo

- 15 tipos de reglas de *hechos*
- 2 tipos de reglas *generadoras*
- 1 tipo de reglas *normales*
- 3 tipos de reglas de *restricciones*
- 8 tipos de reglas de *optimización*
- 5 tipos de reglas *directivas*

```
% Hechos
timeslot(1..230).
room(room_a836, 35).
session(session_e65b, 4).

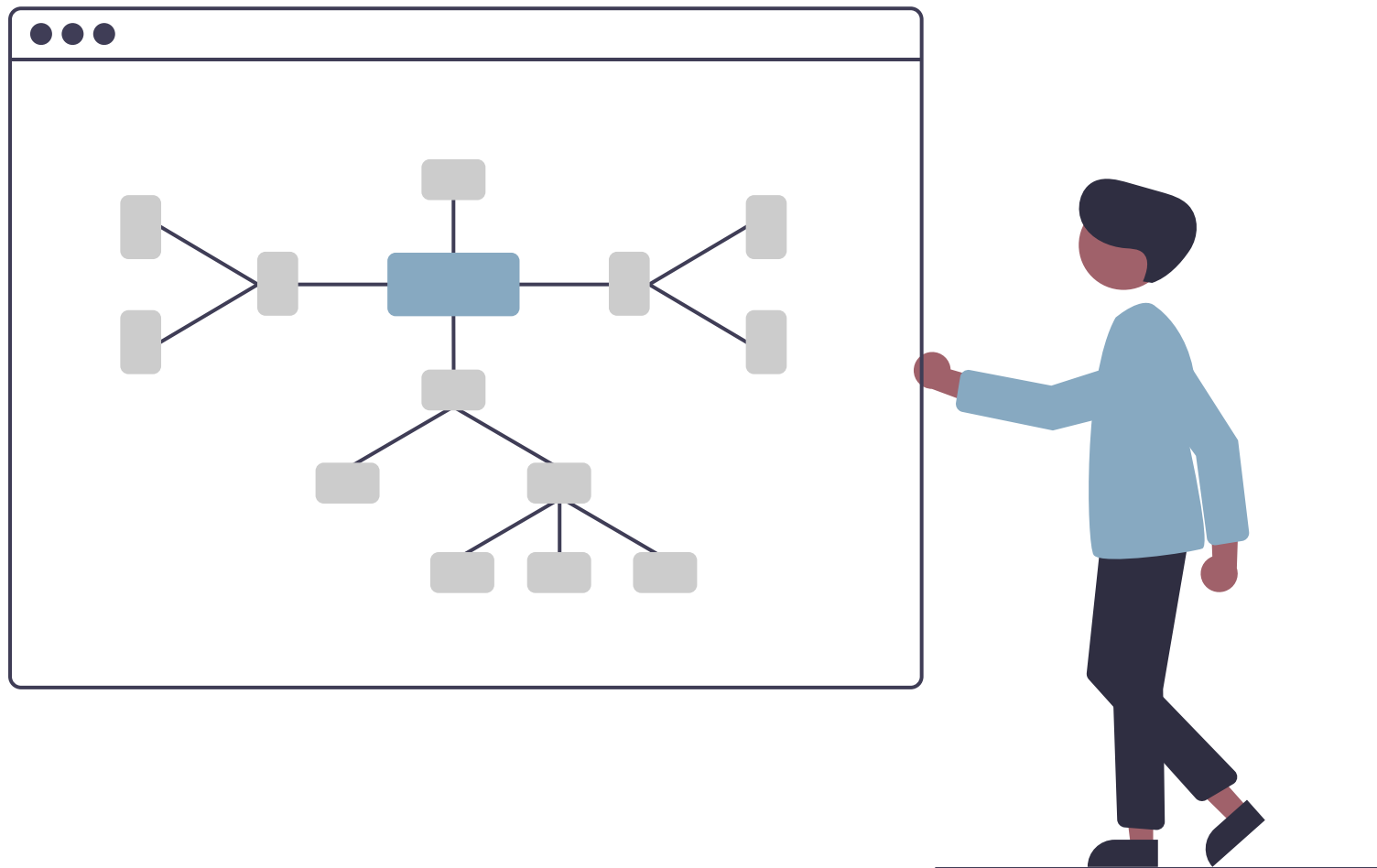
% Generadores
1 { assignedTimeslot(T, S) : eligibleTimeslotForSession(S, T) } 1 :- session(S, _).
1 { assignedRoom(R, S) : eligibleRoomForSession(S, R) } 1 :- session(S, _).

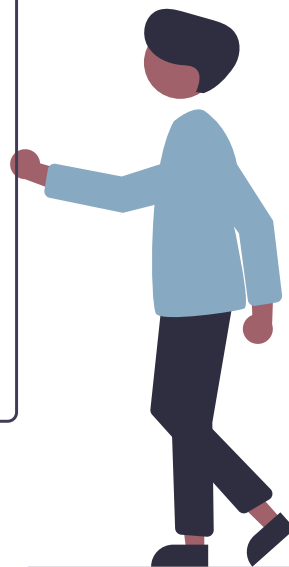
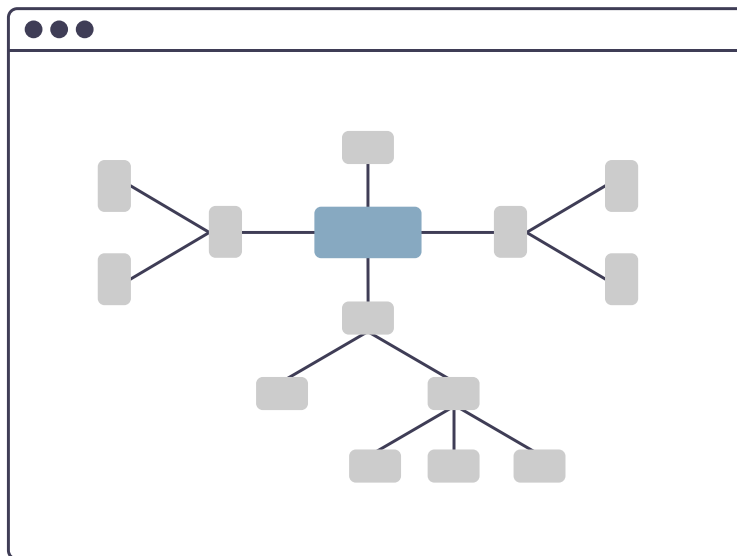
% Normales
scheduledSession(T..T+H-1, S, R) :- session(S, H), assignedTimeslot(T, S), assignedRoom(R, S).

% Restricciones
:- not { scheduledSession(T, _, R) } 1, room(R, _), timeslot(T).
:- not { scheduledSession(T, S1, _); scheduledSession(T, S2, _) } 1,
noTimeslotOverlapInSessions(S1, S2), timeslot(T).

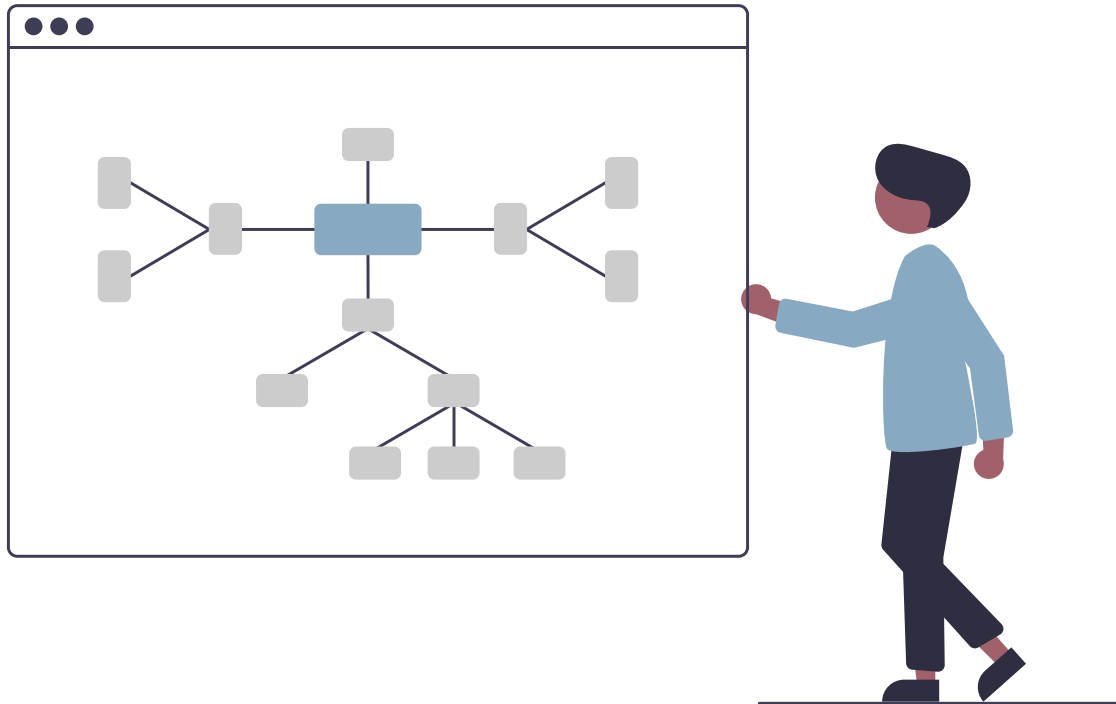
% Optimizaciones
penalty("UndesirableTimeslot", PC, S, 6) :- undesirableTimeslot(T, PC), scheduledSession(T, S, _),
PC == 50.
penalty("AvoidRoomForSession", 15, S, 3) :- penalizedRoomForSession(S, R), assignedRoom(R, S).
bonus("PreferRoomForSession", 15, S, 1) :- preferredRoomForSession(S, R), assignedRoom(R, S).

% Directivas
#minimize { PC@PP, PN, PV : penalty(PN, PC, PV, PP) }.
#maximize { BC@BP, BN, BV : bonus(BN, BC, BV, BP) }.
#show scheduledSession/3.
#show penalty/4.
#show bonus/4.
```





$452^{36^{230}}$ = número con $2,4 \cdot 10^{358}$ dígitos



$452^{36^{230}}$ = número con $2,4 \cdot 10^{358}$ dígitos

~116,500 reglas definidas

El Problema

La Plataforma

El Planificador

Los Resultados

1. Tecnologías

2. Flujo de invocación

3. Invocación en múltiples entornos

4. Definición en ASP

El Problema

La Plataforma

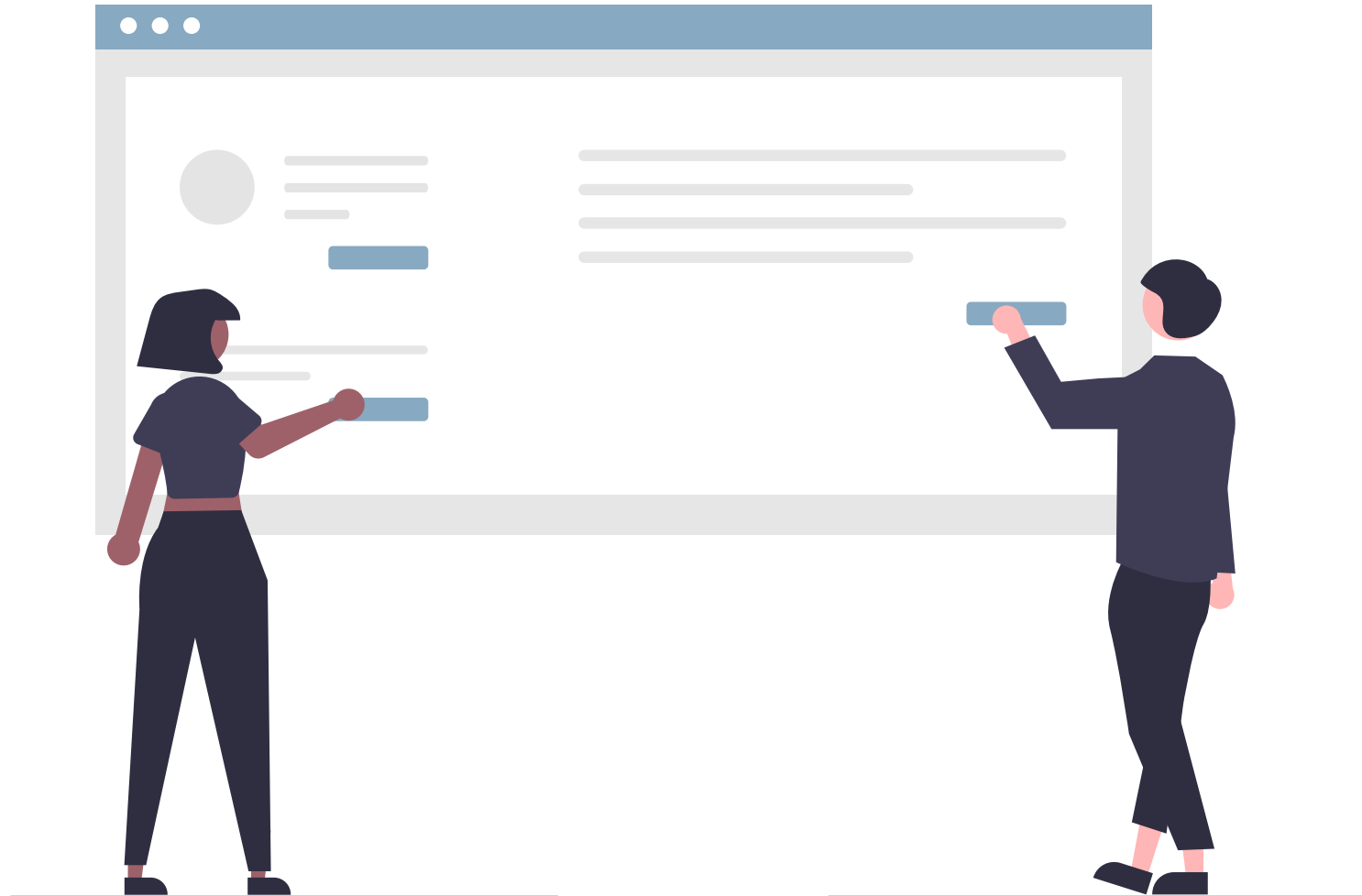
El Planificador

Los Resultados

1. Pruebas realizadas

2. Ejemplos de resultados

3. Demostraciones



Pruebas de la Plataforma

- 8 pruebas funcionales
- 23 pruebas funcionales de la configuración
- Heurísticos de Nielsen
- Cuestionario SUS
 - 78,5 / 100

Pruebas de la Plataforma

- 8 pruebas funcionales
- 23 pruebas funcionales de la configuración
- Heurísticos de Nielsen
- Cuestionario SUS
 - 78,5 / 100

Pruebas del Planificador

- 5 pruebas funcionales
- 14 pruebas funcionales de restricciones y preferencias
- Pruebas de uso real

The screenshot displays the USC Planificador web application. The left sidebar contains navigation links: Inicio, Mi Horario, Horarios, Exámenes, Admin, Ajustes Globales, Cursos Académicos, Facultades (highlighted), Edificios, Programas, and Asignaturas. The main content area is titled 'Facultades / Escola Técnica Superior de Enxeñaría' and includes tabs for 'Ver Detalles', 'Ver Edificios', and 'Planificador'. A dropdown menu shows 'Solo Grados - HPC 1' with a 'Crear una nueva ejecución' button. A progress indicator shows three steps: 1. Configuración (completed), 2. Ejecución (active), and 3. Resultado. A large blue circle with an exclamation mark and the text 'Computando...' is centered, with a message: 'Estamos aplicando nuestros algoritmos mágicos para generar los mejores horarios, por favor espera unos minutos.' and a 'Recargar Página' button. Below this, details for the execution are listed: ID de Ejecución: 0732f359-2f58-4fd0-81bb-dcb9bcfa856f, Estado: EJECUTANDO, Planificador: ASP (Externo), Año Académico: 2023-2024, Período: Primer Período, Fecha de Creación: jueves, 8 de junio de 2023 1:43, Fecha de Ejecución: sábado, 10 de junio de 2023 13:10, and Fecha de Expiración: en 2 meses.

Los Resultados

2. Ejemplos de resultados

3. Demostraciones

USC

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Inicio

Mi Horario

Horarios

Exámenes

Admin

Ajustes Globales

Cursos Académicos

Facultades

Edificios

Programas

Asignaturas

Facultades / Escola Técnica Superior de Enxeñaría

Ver Detalles

Ver Edificios

Planificador

Solo GrIA - Lambda

Crear una nueva ejecución

✓ Configuración

Ajustes usados para ejecutar el Planificador

2 Ejecución

Detalles técnicos del Planificador

3 Resultado

Horarios devueltos por el Planificador

Solo GrIA - Lambda

ID de Ejecución: 9b0def7b-dc73-422f-8090-601cdb0bf248

Estado: EJECCIÓN COMPLETADA

Planificador: ASP (Lambda)

Año Académico: 2023-2024

Período: Primer Período

Fecha de Creación: domingo, 2 de julio de 2023 23:41

Fecha de Ejecución: domingo, 2 de julio de 2023 23:43

Fecha de Finalización: domingo, 2 de julio de 2023 23:57

Fecha de Expiración: en 3 meses

SATISFIABLE

TIME LIMIT 1

Models 11+

Optimum unknown

Optimization 50 -150

Calls 1

Time 870.012s (Solving: 869.65s 1st Model: 0.03s Unsat: 0.00s)

CPU Time 869.777s

Choices 24393669

Conflicts 13134322 (Analyzed: 13134322)

Restarts 21177 (Average: 620.22 Last: 13134278)

Model-Level 473.7

Problems 1 (Average Length: 0.00 Splits: 0)

Lemmas 13134322 (Deleted: 12912508)

Binary 19831 (Ratio: 0.15%)

Ternary 1569 (Ratio: 0.01%)

Conflict 13134322 (Average Length: 102.2 Ratio: 100.00%)

Loop 0 (Average Length: 0.0 Ratio: 0.00%)

Other 0 (Average Length: 0.0 Ratio: 0.00%)

Backjumps 13134322 (Average: 1.73 Max: 462 Sum: 22781002)

Executed 13134322 (Average: 1.73 Max: 462 Sum: 22781002 Ratio: 100.00%)

Bounded 0 (Average: 0.00 Max: 0 Sum: 0 Ratio: 0.00%)

Rules 163513 (Original: 66062)

Choice 46

Los Resultados

2. Ejemplos de resultados

3. Demostraciones

USC

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Inicio

Mi Horario

Horarios

Exámenes

Admin

Ajustes Globales

Cursos Académicos

Facultades

Edificios

Programas

Asignaturas

Facultades / Escola Técnica Superior de Enxeñaría

Ver Detalles

Ver Edificios

Planificador

Sólo GrEI (pen cont test)

Crear una nueva ejecución

Configuración

Ejecución

3 Resultado

Grao en Enxeñaría Informática (2ª edición)

Segundo Año

Grupo

Por Asignatura

Por Aula

Sólo GrEI (pen cont test)

ID de Ejecución: a31c5eda-19d4-40f6-b97f-4d4cd34a7c3e

Estado: EJECUCIÓN COMPLETADA

Planificador: ASP (Lambda)

Año Académico: 2023-2024

Período: Primer Período

Fecha de Creación: sábado, 1 de julio de 2023 17:04

Fecha de Ejecución: sábado, 1 de julio de 2023 17:05

Fecha de Finalización: sábado, 1 de julio de 2023 17:20

Fecha de Expiración: en 3 meses

	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.	Dom.
09:00	9:00 - 11:30 [CLIL2] Sist Operativos	9:00 - 12:00 [CLIL4] Bas Programac	9:00 - 12:00 [CLIL3] Redes		9:00 - 10:30 [CLE1] Redes		
10:00	9:00 - 11:30 [CLIL4] Bas Programac Orientada a Obxectos	9:30 - 12:00 [CLIL3] Algoritmos e Estructuras de Datos		9:30 - 10:30 [CLE1] Algoritmos e Estructuras de Datos			
11:00			11:00 - 13:30 [CLIL1] Sist Operativos	11:30 - 12:30 [CLE1] Sistemas Operativos	11:00 - 11:30 [CLIL1]		
12:00		12:00 - 13:30 [CLE1] Bases Datos I			11:30 - 14:00 [CLIL2]		
13:00	12:45 - 13:45 [CLE1] Sistemas Operativos				11:30 - 14:00 [CLIL4] Algoritmos e Estructuras de Datos		
14:00							
15:00							
16:00	15:30 - 18:00 [CLIL2] Algoritmos e Estructuras de Datos	15:30 - 18:30 [CLIL5] Redes	15:30 - 18:00 [CLIL1] Algoritmos e Estructuras de Datos	16:00 - 19:00 [CLIL2] Bases Datos I	15:00 - 18:00 [CLIL3] Bases Datos I		
17:00	15:45 - 18:45 [CLIL4] Algoritmos e Estructuras de Datos	16:15 - 18:15 [CLE1] Programación Orientada a Obxectos	16:15 - 18:15 [CLE1] Programación Orientada a Obxectos	17:15 - 20:15 [CLIL1] Bases Datos I	17:15 - 19:45 [CLIL2] Programación Orientada a Obxectos		
18:00	18:00 - 19:30 [CLIL3] Sistemas Operativos I	18:00 - 20:30 [CLIL4] Sistemas Operativos I			18:00 - 20:30 [CLIL3] Programación Orientada a Obxectos		
19:00			19:30 - 20:30 [CLE1] Algoritmos e Estructuras de Datos				
20:00							

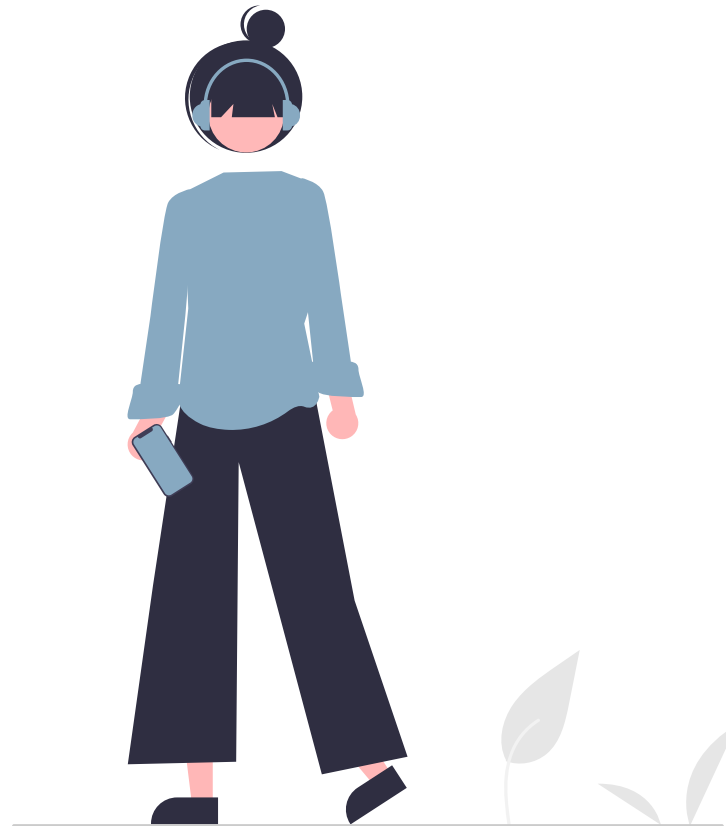
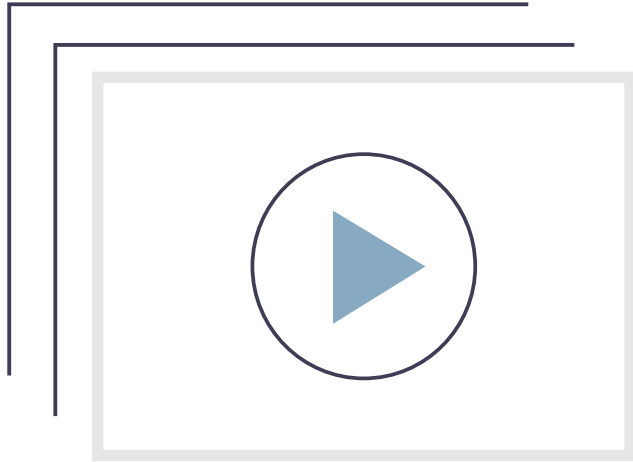
USC

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE ENXEÑARÍA

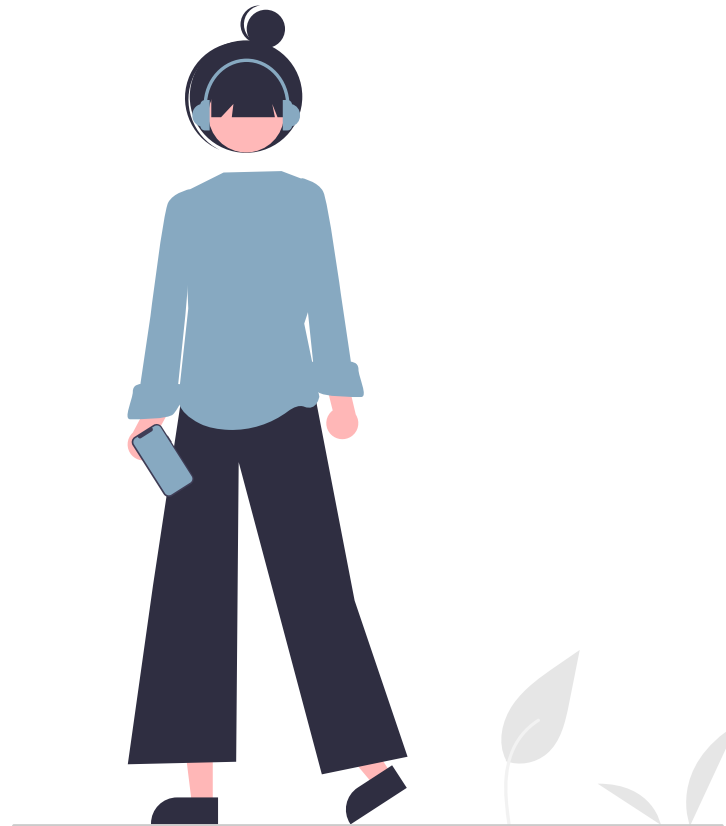
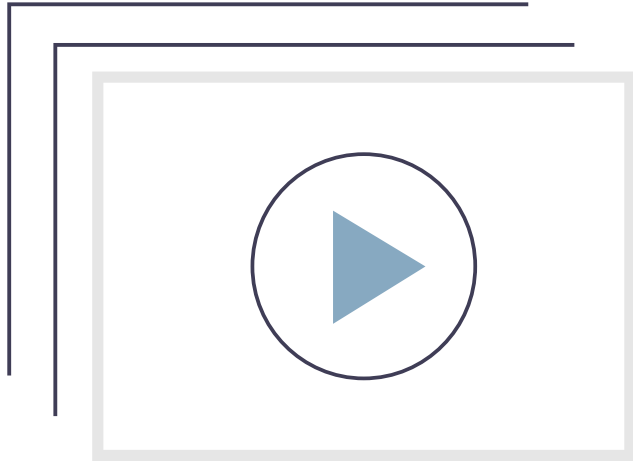
Análisis e implementación de un sistema de generación automática de horarios mediante inteligencia artificial

Diego Barreiro Pérez









El Problema

La Plataforma

El Planificador

Los Resultados

1. Pruebas realizadas

2. Ejemplos de resultados

3. Demostraciones

Análisis e implementación de un sistema de generación automática de horarios mediante inteligencia artificial

Trabajo de Fin de Grado

Grado en Ingeniería Informática

Autor

Diego Barreiro Pérez

Tutoría

Alberto José Bugarín Diz
Juan Carlos Vidal Aguiar

20 de Julio del 2023



ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR
DE ENXEÑARÍA



<https://horarios.barreiro.xyz>