

Universidad Siglo 21



Ingeniería en Software

Trabajo Final de Graduación

**SISTEMA DE GESTIÓN DE EDUCACIÓN DOMICILIARIA Y ESTIMACIÓN
ACADÉMICA CON TÉCNICAS DE MACHINE LEARNING PARA COLEGIO
SECUNDARIO**

Sala Diaz, Mariano Ezequiel

Legajo: SOF00744

Documento: 32238586

Año 2020

Resumen

La Educación Domiciliaria y Hospitalaria en el Colegio Nacional de Monserrat tiene una serie de desafíos para procurar la promoción de los estudiantes bajo esta modalidad y garantizar su inclusión en el sistema educativo. La institución no posee lineamientos predeterminados para este tipo de cursado por lo que estos deben ajustarse a las particularidades y necesidades de cada estudiante.

Esta tarea comprende la labor conjunta de una diversidad de actores institucionales: vicedirección, regencia, cuerpo docente, preceptorías, consultorio médico, gabinete psicopedagógico, coordinación del programa y estudiantes. La multiplicidad de áreas involucradas requiere que la información esté organizada y disponible para llevar a cabo una planificación pedagógica adecuada.

En este sentido, fue desarrollado un producto de software para gestionar de manera integral la Educación Domiciliaria y Hospitalaria. Se implementó una plataforma web orientada a centralizar los procesos educativos y administrar la información relevante para los actores implicados. Asimismo, por medio de la construcción de un modelo predictivo basado en técnicas de aprendizaje automático, se desarrolló una funcionalidad que realiza inferencias sobre el rendimiento académico de los estudiantes. Esto permitió identificar aquellas materias que requieren focalizar los esfuerzos pedagógicos de programación de contenidos.

Palabras clave: inteligencia artificial, aprendizaje automático, aprendizaje profundo, educación

Abstract

Home based and hospital education in Colegio Nacional de Monserrat faces several challenges in order to achieve student's grade passing under this modality and to ensure their inclusion in educational system. There are no predefined guidelines of work regarding this type of programme. In that sense, these guiding principles must suit each student's particularities and necessities.

The mentioned task requires joint effort of relevant institutional actors such as Vice Direction, Regency, Teaching, Monitors and Medical Staff, psycho-pedagogical department, Programme Coordination and Students. The wide range of areas involved demands well-organized and accessible information in favour of an adequate pedagogical planning.

In this respect, a software product has been developed to manage in a comprehensive manner home based and hospital education. A web platform has been implemented in order to centralize educational processes and administrate important information for actors. Furthermore, a functionality has been developed - through an automatic learning based model- to infer conclusions about student's academic achievements. This makes possible to identify school subjects and target pedagogical efforts concerning content planning.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, deep learning, education

Índice

Título.....	8
Introducción	8
Antecedentes	8
Descripción del área problemática	9
Justificación	10
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
Marco teórico referencial	11
Dominio del problema	12
Actividad del cliente	12
TICs	13
Competencias.....	28
Diseño metodológico.....	30
Relevamiento.....	33
Relevamiento estructural	33
Relevamiento funcional.....	34
Relevamiento de documentación.....	38
Proceso de negocios	39
Diagnóstico y propuesta	40
Diagnóstico.....	40
Propuesta	43
Objetivos, Límites y Alcances del Prototipo	44
Objetivos del Prototipo	44
Límite.....	44
Alcance	44
No contempla	45
Descripción del sistema	45
Requerimientos funcionales	45
Requerimientos no funcionales.....	45
Diagrama de Casos de uso	48
Descripción de Casos de uso.....	49
Diagrama de colaboración de análisis	66
Diagrama de clases.....	70
Diagrama de entidad-relación	71
Prototipos de interfaces de pantallas.....	72
Diagrama de despliegue	76
Seguridad.....	77

Acceso a la aplicación	77
Políticas de Backup	78
Análisis de Costos	79
Análisis de Riesgos	82
Planificación de la Gestión de los Riesgos	82
Identificación de los Riesgos	84
Análisis Cualitativo de los Riesgos	84
Análisis Cuantitativo de los Riesgos	85
Planificación de la Respuesta a los Riesgos	86
Conclusión	88
Demo	89
Referencia	90
Anexo I: Modelo de preguntas para entrevista	94
Anexo II: Informe de seguimiento de entregas	95
Anexo III: Ficha del PEDH del estudiante	96
Anexo IV: Informe académico	97

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Arquitectura cliente-servidor	16
Ilustración 3: Categorías de IA y Aprendizaje Automático	19
Ilustración 4: Comparación de paradigmas de programación	20
Ilustración 5: Esquema de modelado y uso de aprendizaje automático supervisado	21
Ilustración 6: Un modelo matemático sencillo para un perceptrón	22
Ilustración 7: Aprendizaje lógico	23
Ilustración 8: Arquitectura de una RNA	24
Ilustración 9: Esquemmatización del funcionamiento de una RNA	25
Ilustración 10: Función de descenso de gradiente	26
Ilustración 11: Diagrama de Gantt del TFG	32
Ilustración 12: Ubicación Colegio Nacional de Monserrat	33
Ilustración 13: Organigrama del cliente	34
Ilustración 14: Diagrama de Gestión de Procesos de Negocio (BPM)	39
Ilustración 15: Matriz de trazabilidad de Requerimientos	47
Ilustración 16: Diagrama de Casos de uso	48
Ilustración 17: Diagrama de Colaboración de Análisis vista del actor Administrador	66
Ilustración 18: Diagrama de Colaboración de Análisis vista del actor Coordinador PEDH	67
Ilustración 19: Diagrama de Colaboración de Análisis vista del actor Gabinetista	68

Ilustración 20: Diagrama de Colaboración de Análisis vista del actor Regencia	69
Ilustración 21: Diagrama de Colaboración de Análisis vista del actor Vicedirección	69
Ilustración 22: Diagrama de Clases	70
Ilustración 23: Diagrama de Entidad - Relación	71
Ilustración 24: Prototipo de interfaz. Listado de solicitudes	72
Ilustración 25: Prototipo de interfaz. Formulario de solicitud	72
Ilustración 26: Prototipo de Interfaz. Formulario de certificados	73
Ilustración 27: Prototipo de Interfaz. Formulario de informes	73
Ilustración 28: Prototipo de Interfaz. Formulario de Reuniones	73
Ilustración 29: Prototipo de Interfaz. Reporte de Agenda	75
Ilustración 30: Prototipo de Interfaz. Formulario de Plan de cursado y reporte inferencial	75
Ilustración 31: Diagrama de Pareto	86

Índice de Tablas

Tabla 1: Comparativa entre las funciones de activación	27
Tabla 2: Competencias.....	29
Tabla 3: Documentación relevada del cliente	38
Tabla 4: Especificación de Caso de Uso - CU001 - Registrar solicitud de ingreso	49
Tabla 5. Especificación de Caso de Uso - CU002 - Buscar alumno.....	49
Tabla 6: Especificación de Caso de Uso - CU003 - Alta de demandante.....	50
Tabla 7: Especificación de Caso de Uso - CU004 - Registrar certificados.....	51
Tabla 8: Especificación de Caso de Uso - CU005 - Registrar informe de solicitud	52
Tabla 9: Especificación de Caso de Uso - CU006 - Administrar caso de EDH.....	53
Tabla 10: Especificación de Caso de Uso - CU007 - Buscar informe de solicitud.....	54
Tabla 11: Especificación de Caso de Uso - CU008 - Crear reunión de equipo docente	54
Tabla 12: Especificación de Caso de Uso - CU009 - Enviar notificación a participantes	55
Tabla 13: Especificación de Caso de Uso - CU010 - Registrar asistencia a reunión	56
Tabla 14: Especificación de Caso de Uso - CU011 - Buscar docente por división	57
Tabla 15: Especificación de Caso de Uso - CU012 - Registrar actuación.....	58
Tabla 16: Especificación de Caso de Uso - CU013 - Actualizar certificados	59
Tabla 17: Especificación de Caso de Uso - CU014 - Registrar plan de cursado.....	59
Tabla 18: Especificación de Caso de Uso - CU015 - Emitir informe inferencial académico .60	
Tabla 19: Especificación de Caso de Uso - CU016 - Buscar historia académica.....	61
Tabla 20: Especificación de Caso de Uso - CU017 - Buscar materias de cursado	62
Tabla 21: Especificación de Caso de Uso - CU018 - Registrar entrevista con demandantes	63

Tabla 22: Especificación de Caso de Uso - CU019 - Detectar superposición de entrevistas	64
Tabla 23: Especificación de Caso de Uso - CU020 - Cerrar caso de PEDH.....	64
Tabla 24: Funciones del sistema por roles de usuario.....	78
Tabla 25: Costo de recursos humanos	79
Tabla 26: Costos de software.....	80
Tabla 27: Costos de productos y servicios de infraestructura.....	81
Tabla 28: Estructura de Desglose de los Riesgos (RBS)	82
Tabla 29: Matriz de probabilidad e impacto	83
Tabla 30: Listado de identificación de riesgos.....	84
Tabla 31: Análisis cualitativo de riesgo	85
Tabla 32: Analisis cuantitativo de los riesgos.....	85
Tabla 33: Respuestas a los Riesgos	86

Título

Sistema de gestión de educación domiciliaria y estimación académica con técnicas de *machine learning* para colegio secundario.

Introducción

El presente trabajo se realizó en el Colegio Nacional de Monserrat. Este es un establecimiento educativo fundado el primero de agosto de 1687 y es integrante de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) bajo la dependencia de su Rectorado.

El producto de este Trabajo Final de Grado (TFG) se focalizó en proveer de una herramienta que se encargue de gestionar los procesos referidos al Programa de Educación Domiciliaria y Hospitalaria (PEDH) de dicha Institución.

Antecedentes

El Colegio se encuentra regido bajo el marco de la Ley de Educación Nacional sancionada el 14 de diciembre de 2006, que tiene por objetivo regular el derecho de enseñar y aprender consagrado en el artículo 14 de la Constitución Nacional¹. En esta ley se establece como una modalidad del nivel secundario a la educación domiciliaria y hospitalaria (EDH), que busca garantizar el derecho de educación de los estudiantes que “por razones de salud, se ven imposibilitados/as de asistir con regularidad a una institución educativa en los niveles de la educación obligatoria por períodos de treinta (30) días corridos o más”² y “garantizar la igualdad de oportunidades permitiendo la continuidad de sus estudios y reinserción en el sistema común”³.

¹ Art. 1º, LEY N° 26.206, Ley De Educación Nacional. Congreso De La Nación Argentina

² Art. 60, LEY N° 26.206, Ley De Educación Nacional. Congreso De La Nación Argentina

³ Art. 61, LEY N° 26.206, Ley De Educación Nacional. Congreso De La Nación Argentina

El Colegio Nacional de Monserrat puso en marcha, en agosto de 2016, el PEDH para el nivel secundario con el objetivo de brindar el marco de actuación de la modalidad de educación domiciliaria consagrada en la Ley de Educación Nacional¹.

Descripción del área problemática

El equipo que compone el PEDH es multidisciplinario e incluye a diferentes áreas de la institución: la dirección, la regencia, la coordinación del programa, el gabinete psicopedagógico, el consultorio médico, las preceptorías y los docentes. Estos actores tienen que coordinar sus funciones entre sí y con los estudiantes involucrados en el programa, su núcleo familiar y el resto de la clase.

En la actualidad estos vínculos se producen de manera muy desarticulada, primando eventos de informalidad que no dejan registros oficiales y que por tanto acarrearán una falencia en la comunicación, en tiempo y forma, de los resultados a las áreas implicadas. Se efectúan reuniones, se ponen calificaciones, se asignan tareas, se establecen plazos, se realizan trámites que sólo involucran a algunas de las áreas o personas, dejando fuera a las demás. Esto es el causal de generar información cruzada y equívoca, que ocasiona un desperdicio de recursos y afecta la efectividad del programa, generando malestar en los participantes.

No se cuenta con una política clara que enmarque los distintos accionares de los actores ni un sistema que abarque de manera integral todos los procesos. En algunas áreas los registros se hacen en papel, en otras se dejan constancia por mail. Algunos docentes se comunican con los estudiantes y pautan las actividades por redes sociales, otros por mail o por alguna plataforma educativa. No existe convergencia de esta información y a preceptoría llegan las notas al finalizar un periodo o el año académico donde el espectro de actuación se encuentra muy reducido.

Ante este panorama, en un ambiente sumamente dinámico, se puede constatar que es dificultoso brindar información pertinente sobre un caso en particular sin tener

¹ Art. 1º, Resolución Nº 337/16, Programa de Educación Domiciliaria y Hospitalaria, Colegio Nacional de Monserrat

que indagar personalmente en las fuentes. En este sentido, se manifiestan situaciones confusas a la hora de orientar a las familias cuando solicitan un informe del estado actual del estudiante, evidenciando un contexto de falta de exactitud y solvencia, pudiendo generar un entorno de escepticismo.

Estas circunstancias hacen que sea complejo llevar adelante un seguimiento administrativo, pedagógico y académico integral entre tantos actores, y menos aún se pueda obtener información oportuna para el desarrollo de una estrategia para que el abordaje del PEDH se ajuste a las particularidades de cada estudiante.

Justificación

Desde la implementación del PEDH en el ciclo lectivo 2017, se busca optimizar los mecanismos que ayuden a organizar de manera más eficiente los procedimientos y acciones, con el objetivo de mejorar el porcentaje de estudiantes que lo finalicen en condiciones de promover el año.

En el PEDH confluyen aspectos que incluyen la educación a distancia y el propio régimen domiciliario, con las particularidades de cada estudiante, con el objetivo de garantizar los trayectos escolares reales. Bajo esta coyuntura, es necesario optimizar los procesos y la comunicación, donde la información esté disponible en todo momento y sea accesible a los involucrados. Además, es necesario poder visualizar la situación del estudiante de manera integral, donde sea posible observar las áreas de conocimiento donde se deba priorizar los esfuerzos pedagógicos.

Así, observando que no se contaba con una herramienta concreta que aborde todas las etapas del PEDH se realizó el presente trabajo, que contempla el desarrollo de un prototipo de software que brinde una solución global a las áreas involucradas.

El producto de software final proporcionó al colegio una tecnología que le permitió contar con los datos integrados del PEDH. Se confeccionó una plataforma que posibilita hacer los seguimientos administrativos de cada estudiante y que vincula las

funciones de cada uno de los actores, haciendo accesible la información en todo momento dependiendo de los roles de cada usuario. Se incluyó un módulo de aula virtual para la gestión de contenido de los docentes. Finalmente, se desarrolló un módulo de pronóstico individualizado del estudiante basado en inteligencia artificial, por medio de aprendizaje de máquina, que permite estimar, tomando el rendimiento académico del año anterior, las materias en las cuales se pueden enfocar los mayores esfuerzos académicos y estrategias pedagógicas en el presente ciclo lectivo.

Objetivo general

Desarrollar un sistema web que permita la gestión integral del PEDH, brindando información inferencial acerca del desempeño académico de los estudiantes para la toma de decisiones estratégicas que posibiliten el aumento, respecto a los registros actuales, del porcentaje de los estudiantes que son promovidos al finalizar el Programa.

Objetivos específicos

- Identificar las necesidades del colegio de manera precisa
- Interpretar los procesos del PEDH
- Reconocer las herramientas adecuadas para la realización de una aplicación web
- Examinar las tecnologías disponibles respecto a inferencias estadísticas en el campo de la inteligencia artificial

Marco teórico referencial

A lo largo de esta sección se detallarán algunos conceptos relacionados con el presente trabajo, con el objetivo de reducir ambigüedades y lograr una comprensión plena de los temas aquí tratados.

Dominio del problema

Dentro del marco normativo redactado por el Consejo Federal de Educación (CFE), donde se propone formalizar e implementar el art. 60 de la citada Ley de Educación Nacional (ver página 8), se declara como fundamental mantener las trayectorias escolares de los estudiantes en el régimen domiciliario y hospitalario, garantizando el proceso de escolarización, propiciando la continuidad de los aprendizajes, fomentando el vínculo con la escuela, y la relación de los estudiantes con sus pares¹.

El CFE promueve políticas que tienen como objeto habilitar a las instituciones a la acción sistémica que opere sobre las discontinuidades y quiebres de las experiencias escolares de los estudiantes², articulando estrategias a nivel nacional, jurisdiccional y de cada escuela que deberán adaptar sus propuestas educativas a las trayectorias reales de los estudiantes³.

En el contexto de la implementación del PEDH en el Colegio Monserrat, en su Proyecto Constitutivo (2016) se establece como objetivo actuar de vínculo entre el Programa, la Institución y los estudiantes. Plantea además contribuir en mantener la continuidad educativa de los estudiantes, elaborando una planificación estratégica integrada e interdisciplinaria en base a las particularidades de cada estudiante.

Actividad del cliente

Según la Ley de Educación Nacional, la “Educación Secundaria en todas sus modalidades y orientaciones tiene la finalidad de habilitar a los/las adolescentes y jóvenes para el ejercicio pleno de la ciudadanía, para el trabajo y para la continuación de estudios”⁴.

¹ Art. 47, Anexo - Resolución CFE N° 202/13, La Educación Domiciliaria y Hospitalaria en el Sistema Educativo Nacional, Consejo Federal de Educación

² Art. 99, Anexo - Resolución CFE N° 84/09, Lineamientos Políticos y Estratégicos de la Educación Secundaria Obligatoria, Consejo Federal de Educación

³ Art. 76, Anexo - Resolución CFE N° 202/13, La Educación Domiciliaria y Hospitalaria en el Sistema Educativo Nacional, Consejo Federal de Educación

⁴ Art. 30, LEY N° 26.206, Ley De Educación Nacional. Congreso De La Nación Argentina

En ese sentido, de acuerdo con el reglamento interno del Colegio (2017), las actividades de la Institución están orientadas a la formación integral de adolescentes, jóvenes y adultos en los niveles secundario y pregrado. Asimismo, indica que la escuela:

Es un espacio privilegiado para la construcción de sujetos de derecho y para el ejercicio pleno de la ciudadanía. Tiene, entre sus funciones primordiales, la centralidad del trabajo con el conocimiento, los procesos de búsqueda, apropiación y construcción de saberes, además de la socialización. Y como propulsora de procesos de democratización y participación, promueve la construcción de sujetos responsables. (pág. 4)

Además, establece que estas funciones y objetivos se guían en base a los principios rectores de calidad educativa, gratuidad, libertad de cátedra, participación democrática, pluralismo e inclusión. Respecto a este último, se hace hincapié en “asegurar una educación de calidad que garantice la igualdad de oportunidades con equidad para su acceso a través de procedimientos de selección idóneos...” (pág. 6).

TICs

Según Cabrol y Severin (2010), las Tecnologías de Información y la Comunicación (TICs) deben promover una educación personalizada, en un contexto escolar masivo e inclusivo. Esto abarca el acceso y uso correcto de los datos generados en las instituciones favoreciendo la disponibilidad de la información a todas las personas involucradas en el proceso educativo, con el fin de desarrollar estrategias personalizadas de aprendizaje. Esto no sería posible sin información actualizada, segura, oportuna y accesible, para los usuarios para lo que se necesita sistemas eficientes de recolección de los datos, cuyo acceso facilite la toma de decisiones de los actores educativos.

Programación Orientada a Objetos (POO)

Booch (1996) se refiere a la POO como el “método de implementación en el que los programas se organizan como colecciones cooperativas de objetos, y cada uno representa una instancia de alguna clase, cuyas clases son miembros de una jerarquía de clases unidas mediante relaciones de herencia” (pág. 12). Así, “un objeto es una entidad

concreta que desempeña algún papel en el sistema global y una clase captura la estructura y comportamiento comunes a todos los objetos relacionados” (pág. 25). El autor señala que la abstracción, encapsulamiento, modularidad, jerarquía son elementos característicos de la POO y promueven mayor flexibilidad, estabilidad, reducción de riesgo y reutilización de software y diseño en la construcción de sistemas complejos.

Lenguaje unificado de modelado (UML)

UML “es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software” (Booch, Jacobson y Rumbaugh, 2000, pág. 3). Un sistema puede ser modelado como “una colección de objetos que interactúan para realizar un trabajo determinado” (pág. 3). Describen que el sistema posee una estructura estática y un comportamiento dinámico que puede ser descrito e interpretado por medio de UML. La parte estática define tipos de objetos importantes para un sistema y las relaciones entre ellos. El componente dinámico “define la historia de los objetos a lo largo del tiempo y la comunicación entre objetos para cumplir los objetivos” (pág. 3).

Fowler y Scott (1999) definen UML como un lenguaje de modelado, y como tal “provee de una notación (principalmente gráfica) de la que se valen métodos para expresar los diseños” (pág. 1), permitiendo ayudar a los usuarios a hacer un buen desarrollo orientado a objetos, facilitando la comunicación entre los actores involucrados en el sistema y brindando una comprensión del panorama general de un sistema complejo.

PHP

Según el manual oficial (2020), PHP es el acrónimo de Hypertext Preprocessor y es un lenguaje de código abierto para desarrollo web. Está centrado en la programación de scripts del lado del servidor y luego de ser procesados se envían al cliente. Es un lenguaje multiplataforma que se puede utilizar para programación por procedimientos o para POO.

PHP “es un lenguaje caracterizado por su potencia, versatilidad, robustez y modularidad” (Cobo, Gómez, Pérez y Rocha, 2005, pág. 99).

Entre los principales *frameworks* de PHP encontramos:

- **Symfony:** es un conjunto de librerías que se utilizan para crear aplicaciones PHP. Está desarrollado como software libre y permite crear aplicaciones y sitios web rápidos y seguros, de tipo *full-stack* construido con varios componentes independientes (Symfony, s/f).
- **Laravel:** es un *framework* de código abierto con una buena curva de aprendizaje, documentación completa y sigue el patrón arquitectónico modelo-vista-controlador (MVC) (Ciceri Vazquez, 2018).
- **Yii2:** es un *framework* de PHP de alto rendimiento, basado en componentes para desarrollar aplicaciones web modernas en poco tiempo. Basa su arquitectura en componentes, compatible con la arquitectura REST. Implementa el patrón de diseño MVC (Yiiframework, s/f).

Javascript

Javascript es un lenguaje de programación de script multiparadigma, basado en prototipos, dinámico y soporta estilos de programación funcional, orientada a objetos e imperativa. “Es un lenguaje ligero e interpretado, orientado a objetos con funciones de primera clase, más conocido como el lenguaje de script para páginas web, pero también usado en muchos entornos sin navegador, tales como node.js” (Mozilla Developer Network, 2020).

Bases de datos (BD)

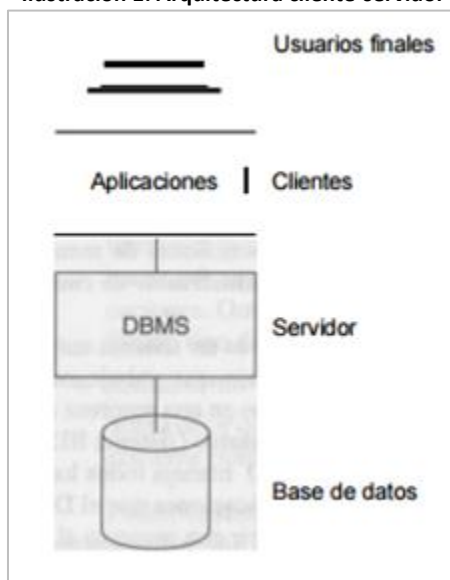
“Una base de datos es un conjunto de datos persistentes que es utilizado por los sistemas de aplicación de alguna empresa dada” (Date, 2001, pág. 10). El autor nos dice que un sistema de gestión de base de datos (SGBD) es un sistema computarizado para

guardar registros, permitiendo al usuario almacenar información, recuperar y actualizar datos en base a peticiones.

Date señala que la aplicación de una BD trae notables beneficios. El control centralizado permite que los datos puedan compartirse, se puede reducir la redundancia y disminuir considerablemente los riesgos de inconsistencia y mantener la integridad de los mismos.

“Un sistema de base de datos puede ser visto como un sistema que tiene una estructura muy sencilla de dos partes, las cuales consisten en un servidor y un conjunto de clientes.” (pág. 48). Esto es la denominada arquitectura cliente – servidor.

Ilustración 1: Arquitectura cliente-servidor



Fuente: Introducción a los sistemas de bases de datos, Date, 2001

Una base de datos relacional es un tipo de base de datos que almacena y proporciona acceso a puntos de datos relacionados entre sí. Las bases de datos relacionales se basan en el modelo relacional: una forma intuitiva y directa de representar datos en tablas. En una base de datos relacional, cada fila de la tabla es un registro con un ID único llamado clave. Las columnas de la tabla contienen los atributos de los datos y cada registro tiene normalmente un valor para cada atributo, lo que permite establecer fácilmente las relaciones entre los puntos de datos. (Oracle, 2020)

Podemos citar a los principales gestores de bases de datos según (Marín, s/f):

- MySQL: Es un SGBD multihilo y multiusuario utilizado en la gran parte de las páginas web actuales. Se ofrece bajo la GNU GPL. Ofrece gran rendimiento y soporte SSL.
- PostgreSQL: sistema gestor de base de datos relacional está orientado a objetos y es libre, publicado bajo la licencia BSD. Ofrece control de concurrencia, robustez y multiplataforma.
- Microsoft SQL Server: basado en el lenguaje Transact-SQL, posee gran escalabilidad, estabilidad y seguridad. No es de distribución libre.
- Oracle: catalogado como uno de los más robustos y completo con gran escalabilidad y estabilidad. No es de distribución libre.

Inteligencia artificial (IA)

La inteligencia es “la capacidad que se tiene para procesar la información del mundo circundante y que se orienta a la solución de problemas” (Ocaña-Fernandez, Valenzuela-Fernandez y Garro-Aburto, 2019, pág. 540).

La IA se refiere al modo de representar las capacidades de inteligencia del cerebro humano (Badaro, Ibañez y Agüero, 2013).

El primer intento de definir la IA fue el matemático Alan Turing, este “argumentaba que si una máquina puede actuar como un humano, entonces podremos decir que es inteligente” (García Serrano, 2012, pág. 2).

Según Russell y Norvig (2004) y Ruiz, Cazorla Quevedo, Alfonso Galipienso, Colomina Prado y Lozano Ortega (2003) para que un ordenador/máquina supere el test que planteó Turing debería poseer las siguientes capacidades:

- Tratamiento de lenguaje natural que le permita comunicarse.
- Representación del conocimiento para almacenar lo que se conoce o siente.

- Razonamiento automático para utilizar la información almacenada para responder a preguntas y extraer nuevas conclusiones.
- Reconocimiento de imágenes por medio de la visión artificial
- Manipular y mover objetos por medio de la robótica
- Aprendizaje automático para adaptarse a nuevas circunstancias y para detectar y extrapolar patrones.

Junto con los sistemas expertos, estas capacidades se incluyen en la mayor parte de las áreas que comprende la IA.

García Serrano señala que existe una perspectiva de gran aceptación actual que

“consideran que una máquina es inteligente si piensa o se comporta racionalmente, basan sus técnicas en la lógica y en el concepto de agentes. Según este enfoque, con una gran aceptación en la actualidad, los actos de un agente inteligente deben basarse en el razonamiento y en las conclusiones obtenidas a partir de la información que se posee. Estos agentes tomarán la decisión más conveniente a la vista de esos datos y del tiempo del que disponen” (pág. 5).

Además, se puede circunscribir a la IA como una “disciplina de la Ciencias de la Computación que proporciona una diversidad de métodos, técnicas y herramientas para modelizar y resolver problemas simulando el proceder de los sujetos cognoscentes” (Mariño y Primorac, 2016, pág. 232).

Palma Méndez y Marín Morales (2008) remarcan que “los cuatro grandes objetivos de la IA son modelar, formalizar, programar e implementar máquinas soporte capaces de interactuar de forma no trivial con el medio” (pág. 3).

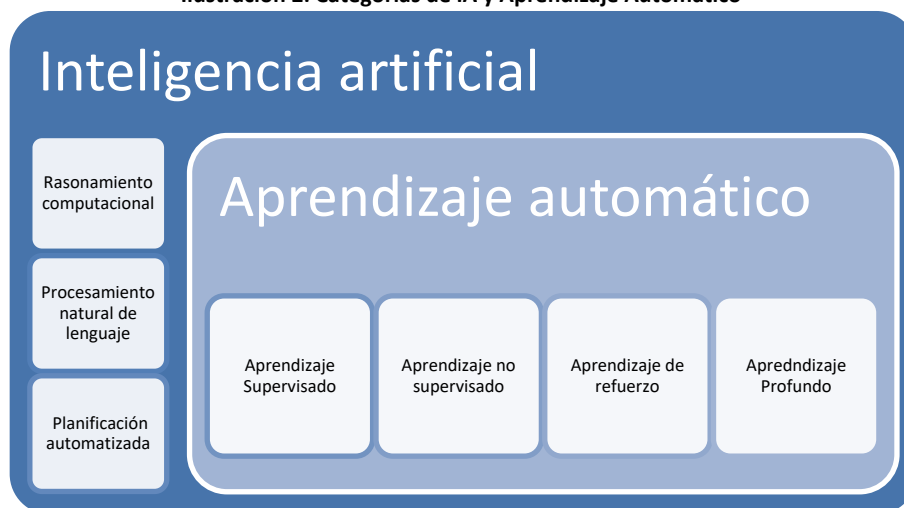
Aprendizaje automático

El aprendizaje automático o *machine learning* es un elemento muy importante de la IA (Leyva Vázquez, Escobar Jara, Espín Riofrío y Pérez Teruel, 2018). Muchas veces se confunde con ella, pero, como puede observarse en la Ilustración 2, técnicamente es una

sub-rama de la que se desprende (Domingos, 2015). Este autor señala que sin el aprendizaje automático no podría existir la inteligencia artificial. En este sentido, Mueller y Massaron (2016) señalan que el aprendizaje automático le permite a la IA realizar las tareas de:

- Adaptarse a nuevas circunstancias que el desarrollador original no imaginó
- Detectar patrones las fuentes de datos
- Crear nuevos comportamientos basados patrones reconocidos.
- Tomar decisiones basadas en el éxito o el fracaso de estos comportamientos

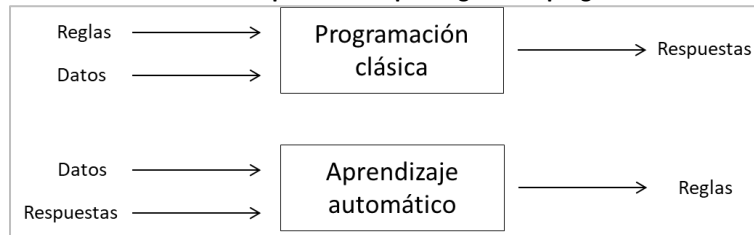
Ilustración 2: Categorías de IA y Aprendizaje Automático



Fuente: (Hurwitz y Kirsch, 2018, pág. 13)

En los clásicos paradigmas de programación el desarrollador configura las reglas y envía los datos por el sistema para obtener los resultados. En *machine learning* el programador ingresa los datos de entrada y los resultados esperados y obtiene las reglas generalizadas, para luego poder aplicarlas a nuevos datos cuyos resultados se desconocen (Chollet, 2018).

Ilustración 3: Comparación de paradigmas de programación



Fuente: Chollet, 2018, pág. 5.

En su obra Kelleher, Mac Namee y D'Arcy (2015), refieren que en la actualidad se recopilan grandes cantidades de datos que adquieren valor cuando son analizados y transformados en información apta para la toma de decisiones. Definen así al aprendizaje automático como un proceso automatizado de extraer patrones de los datos y construir modelos para realizar un análisis predictivo los mismos. Los algoritmos de aprendizaje automático buscan el modelo que mejor captura la relación entre las características descriptivas y la característica objetivo en un conjunto de datos.

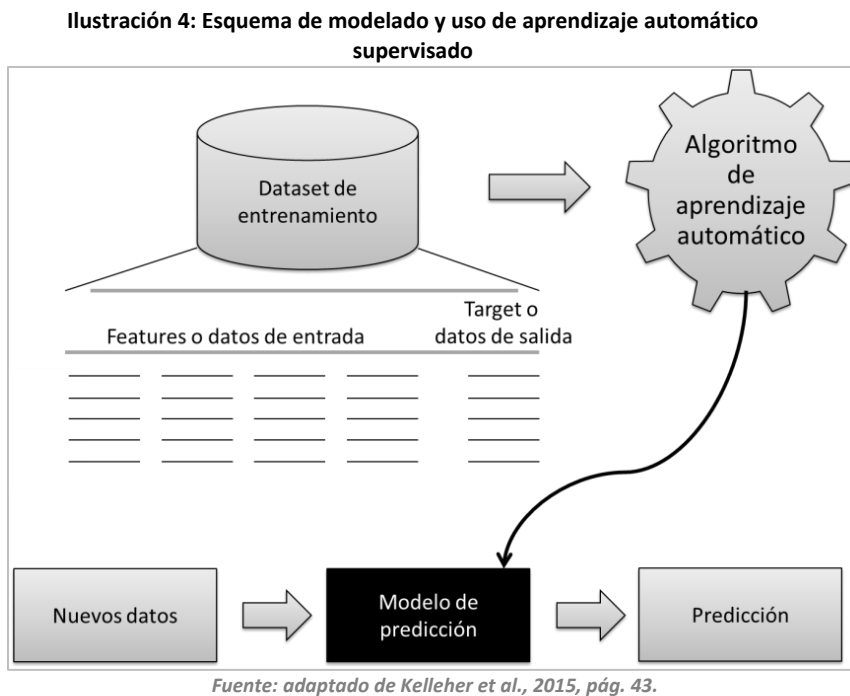
Según Mueller y Massaron, existen cinco corrientes de pensamiento en el abordaje del aprendizaje automático para la resolución de problemas:

- Simbolista: basada en la resolución inversa.
- Evolucionista: basada en la programación genética
- Bayesiana: basada en la inferencia probabilística
- Analogista: basada en la máquina de vectores de soporte
- Conexionista: basada en la retropropagación

Además, Mueller y Massaron analizan el aprendizaje automático y reconocen, entre otros, a los siguientes enfoques principales: el aprendizaje supervisado, no supervisado y aprendizaje profundo.

El aprendizaje supervisado, como muestra la Ilustración 4, es una modalidad de aprendizaje donde un algoritmo aprende a partir de un *dataset* con datos de entrada conocidos y etiquetados 'características' (*features labels*) y respuestas objetivo asociadas (*targets*) también conocidas. Estas configuraciones generan un modelo que puede predecir la respuesta correcta (con cierto grado de precisión) cuando se presenta un

nuevo conjunto desconocido de datos de entrada. Dentro de este enfoque se pueden obtener **problemas de regresión**, cuyo el *target* es un valor numérico, y **problemas de clasificación**, cuyo *targets* son variables cualitativas, como clases o etiquetas.



El aprendizaje supervisado tiene la intención de encontrar patrones en los datos de entrada que se puedan aplicar a un proceso analítico y consiste, como lo expresan Palma Méndez y Marín Morales, “en la determinación de cuáles son las reglas de clasificación a partir de las regularidades de las muestras” (pág. 978).

Por otro lado, en el aprendizaje no supervisado no se dispone de los valores de pertenencia a clase de los elementos de la muestra controlada, dejando que el algoritmo determine los patrones de los datos por sí mismo. Se segmentan los datos en *clusters* sin etiquetar donde se crean los valores de los parámetros y la clasificación de los datos. Este proceso agrega etiquetas a los datos para que se supervisen (Hurwitz y Kirsch, 2018).

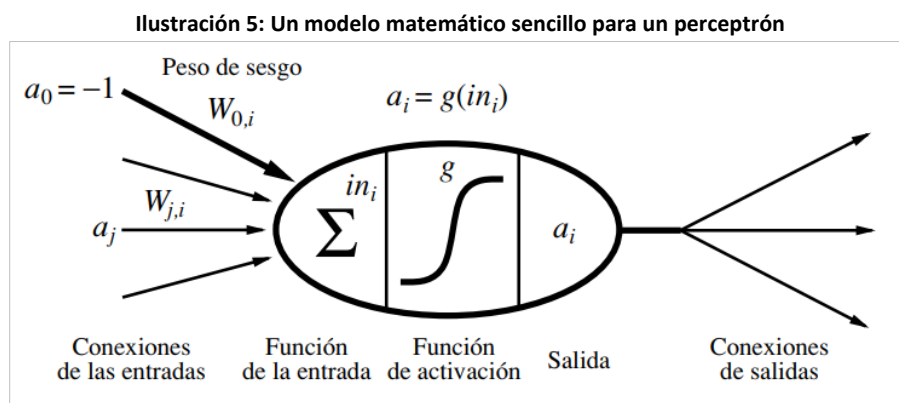
El aprendizaje profundo o *deep learning*, para Hurwitz y Kirsch es un método específico de aprendizaje automático donde se conectan una serie de neuronas, emulado de cierta manera la estructura y función del cerebro humano. Estas son llamadas Redes

Neuronales Artificiales (RNA). Esto que parece sumamente abstracto tiene una sólida base matemática que esquematizaremos en la siguiente sección.

Redes Neuronales Artificiales

Las RNA se sitúan dentro del paradigma conexionista nombrado anteriormente y se plantean como una estructura modular en capas de un gran número de procesadores elementales (neuronas) interconectados fuertemente entre sí, que efectúan un cálculo sencillo local y lo propagan a la capa siguiente. (Palma Méndez y Marín Morales, 2008)

Para Russell y Norvig (2004), las redes neuronales actuales se basan en el modelo matemático de neurona propuesto por McCulloch y Pitts en 1943, denominado perceptrón. Tiene una gran similitud con la estructura de una neurona humana.

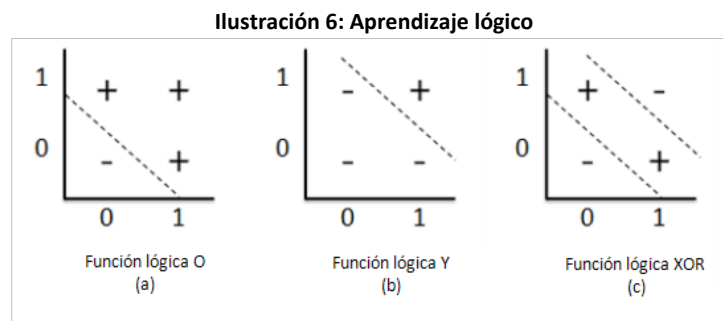


Fuente: Russell y Norvig, 2004, pág. 839.

Russell y Norvig refieren la estructura del perceptrón de la siguiente manera:

1. Se producen los datos de entrada a_j a la neurona con un peso $W_{j,i}$ determinado que determina la fuerza de esa conexión.
2. Recibe además un peso $W_{0,i}$ denominado **sesgo** o bias.
3. En la neurona se produce la función de entrada que es una suma ponderada de todos los pesos y los datos de entrada: $in_i = \sum_{j=0}^n W_{j,i} a_j$
4. A esta última se le aplica una **función de activación** no lineal: $a_i = g(in_i)$ y es el valor que sale de la neurona.

Palma Méndez y Marín Morales resaltan que esta neurona por sí misma puede resolver sólo problemas que clasifiquen vectores linealmente, es decir que las zonas puedan ser separadas por un solo hiperplano (Ilustración 6.a e Ilustración 6.b), pero está imposibilitada para dar solución a una simple compuerta lógica XOR (Ilustración 6.c) en donde son necesarios dos rectas que separen los datos.

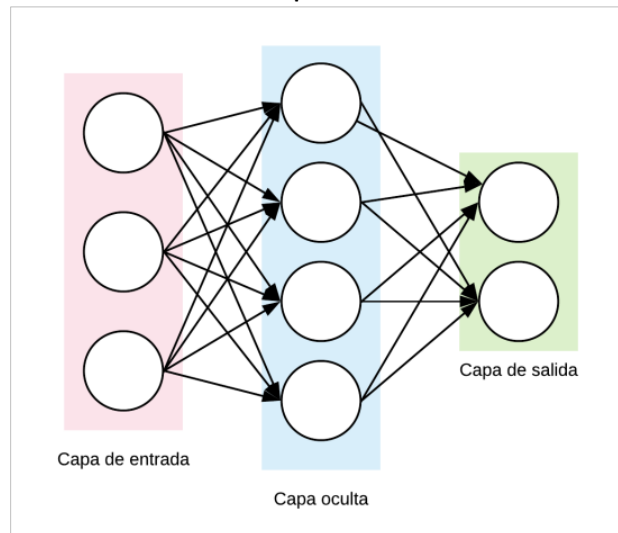


Fuente: Mueller y Massaron, 2016, pág. 280.

Surge entonces la necesidad de unir el perceptrón con otra neurona para dar respuesta a este problema y da lugar a una restructuración de la arquitectura en redes neuronales propiamente dichas aumentando la cantidad de nodos y agrupándolos en capas.

Como puede observarse en la Ilustración 7, las RNA están compuestas por múltiples capas, la capa de entrada, las capas ocultas y la capa de salida (Chollet, 2018).

Ilustración 7: Arquitectura de una RNA

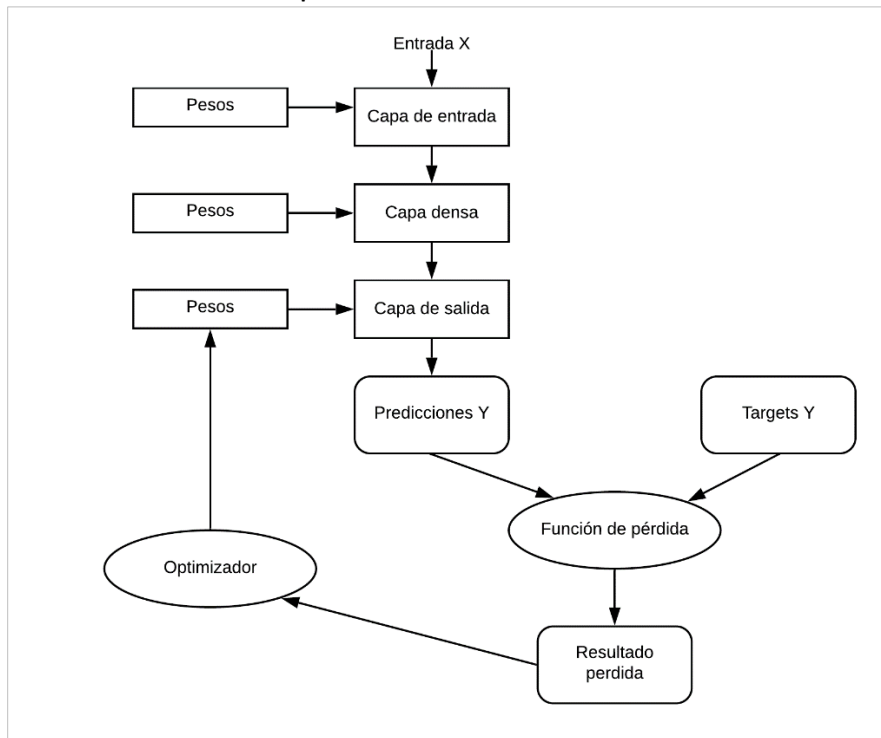


Fuente: Hurwitz y Kirsch, 2018, pág. 31.

Chollet describe, que la información de entrada de cada neurona es transformada y enviada a la capa siguiente hasta obtener una salida de toda la red. Cada neurona almacena esa transformación de los datos en la parametrización de sus pesos. El acto de ‘aprender’ se constituye entonces al modificar y encontrar los parámetros que hagan coincidir de manera más precisa las entradas con los *targets* asociados.

Para lograr esto se debe distinguir qué tanto se asemejan o se alejan los resultados obtenidos comparándolos con los *targets* que acompañaban a los datos de entrada. Este margen de error se realiza con la denominada **función de pérdida o de coste** (*loss*) y se da registra su producto como el **resultado de pérdida**. Con la idea de minimizar este error se recorre recursivamente hacia atrás la RNA (algoritmo de retropropagación o *backpropagation*) y se le aplica la derivación del gradiente de los parámetros mediante una función: el **optimizador**. Este es el bucle de aprendizaje, donde cada ciclo se denomina época (ver Ilustración 8).

Ilustración 8: Esquematización del funcionamiento de una RNA



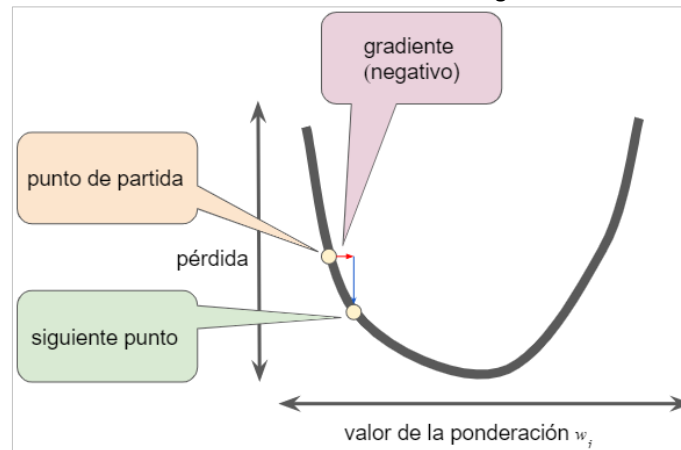
Fuente: Chollet, 2018, pág. 58.

Los principales algoritmos optimizadores son: descenso de gradiente, descenso de gradiente estocástico y Adam. El objetivo de ellos es minimizar el error y actualizar los parámetros de la red. Se emplea un lote o *batch* que es la cantidad total de ejemplos que se usan para calcular la gradiente en una sola iteración. (Google Developers, 2020).

A continuación, se realiza una breve descripción de los principales optimizadores siguiendo a los autores de Google Developers y Kingma y Ba (2017).

- Descenso de gradiente: usa la primera derivada (gradiente al negativo) de la función de pérdida para reducirla lo más rápido posible. Se repite este proceso y se acerca cada vez más al mínimo. El lote equivale a todo el set de datos. Los algoritmos este gradiente por un escalar conocido como **tasa de aprendizaje**. Es un hiperparámetro que indica cuanto debe avanzar el gradiente para encontrar el punto mínimo. Una tasa grande puede implicar la nunca convergencia de la función; en cambio una tasa demasiado pequeña puede tardar demasiado en hacerlo.

Ilustración 9: Función de descenso de gradiente



Fuente: (Google Developers, 2020)

- Descenso de gradiente estocástico (SGD): se realiza el gradiente utilizando un ejemplo de cada iteración elegido al azar. El SGD de minilote toma una cantidad entre 10 y 1000 ejemplos. El lote es 1 (SGD) o se divide en lotes pequeños de 10 a 10000 ejemplos (SGD minilote).
- Adam: calcula las tasas individuales de aprendizaje adaptativo para diferentes parámetros de las estimaciones del primer y segundo momento de los gradientes y requiere pocos requisitos de memoria. Los parámetros son invariables para reescalado del gradiente, sus tamaños de pasos están limitados aproximadamente por el hiperparámetro de tamaño de pasos.

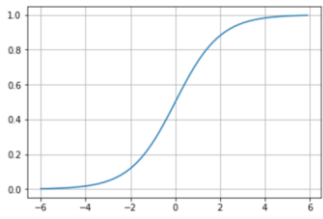
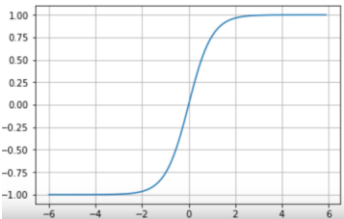
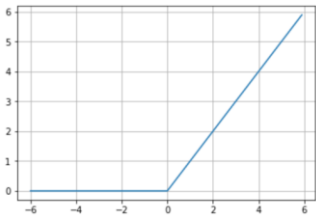
Entre las principales funciones de pérdida se pueden citar: error cuadrático medio, la raíz del error cuadrático medio y la entropía cruzada categórica.

La existencia de una función no lineal de activación que transforme la salida de la neurona se debe a que esta salida no debe ser lineal como lo era la suma ponderada de pesos y el sesgo ya que de serlo “la red neuronal en su totalidad se colapsaría con una sencilla función lineal” (Russell y Norvig, 2004, pág. 839) y según Chollet, implicaría que agregar más capas no ampliaría el espacio de hipótesis, por lo que se perdería todo beneficio de la RNA multicapa.

Según Torres (2018) las principales funciones de activación dentro del campo del *deep learning* son: sigmoide, tanh, reLU y softmax.

Torres remarca que la función softmax es una generalización de la función sigmoide y “devuelve la distribución de probabilidad sobre clases de salida mutuamente excluyentes” (pág. 118). En la Tabla 1 puede verse un resumen de las restantes funciones siguiendo la obra del autor.

Tabla 1: Comparativa entre las funciones de activación

Sigmoide	Tanh	ReLU
		
<p>Convierte variables independientes de rango casi infinito en probabilidades simples entre 0 y 1.</p>	<p>Similar a la sigmoide, excepto que el rango está normalizado entre -1 y 1, y trabaja mejor con números negativos.</p>	<p>Activa un solo nodo si la entrada está por encima de cierto umbral, que suele ser 0. Cuando es mayor, la salida es una relación lineal, de lo contrario será una constante.</p>
$y = \frac{1}{1 + e^{-x}}$	$y = \frac{2}{1 + e^{-2x}} - 1$	$y = \max(0, x)$ $= \begin{cases} 0 & \text{para } yx < 0 \\ x & \text{para } yx \geq 0 \end{cases}$

Fuente: elaboración propia en base a Torres, 2018

Frameworks de Aprendizaje automático

Dentro de los *frameworks* para trabajar con *deep learning* se pueden citar:

- Microsoft Cognitive Toolkit (CNTK) es un kit de herramientas de código abierto para el aprendizaje profundo distribuido de grado comercial. Describe las redes neuronales como una serie de pasos computacionales a través de un gráfico dirigido. CNTK permite al usuario realizar y combinar fácilmente tipos de modelos populares, como RNA de retroalimentación, las redes neuronales convolucionales (CNN) y las redes neuronales recurrentes (RNN / LSTM). CNTK implementa el

aprendizaje de descenso de gradiente estocástico (SGD, error de retropropagación) con diferenciación automática y paralelización a través de múltiples GPU y servidores (Microsoft, 2020).

- Pytorch es un marco de aprendizaje profundo de código abierto creado por Facebook para ser flexible y modular para la investigación, con la estabilidad y el soporte necesarios para el despliegue de producción. Utiliza una técnica llamada auto-diferenciación en modo inverso, que permite a los desarrolladores modificar el comportamiento de la red arbitrariamente con cero retraso o sobrecarga, acelerando las iteraciones de investigación. (Facebook, 2020).
- Keras es una biblioteca de nivel de modelo, que proporciona bloques de construcción de alto nivel para desarrollar modelos de aprendizaje profundo. Es una API de redes neuronales de alto nivel, escrita en Python y capaz de ejecutarse utilizando como *backend* a Tensorflow o CNTK. Admite redes convolucionales y redes recurrentes, y se ejecuta sin problemas en CPU y GPU (Keras, 2020)
- Tensorflow es un *framework* de código abierto desarrollado por Google Brain Team. Se basa en gráficos de flujo de datos que definen cómo una serie de algoritmos de aprendizaje profundo procesan nodos de datos (Mueller y Massaron, 2016). Estos nodos son llamados tensores y son la forma estándar de representar datos en el aprendizaje profundo, matemáticamente son matrices multidimensionales. Tensorflow es muy flexible, ya que puede ejecutarse en una amplia variedad de entornos y plataformas de hardware (Windows, Linux, Android, Raspberry Pi y cuenta con interfaces para C++, Python y Javascript (Hope, Resheff y Lieder, 2017).

Competencias

Analizando la Tabla 2 se puede observar que tenemos dos grandes grupos de empresas, las primeras de tipo plataforma educativa y las restantes que proveen servicios de aprendizaje automático. Ninguna por sí misma puede brindar, de manera global e integrada, una solución informática que aborde todas las problemáticas que se presentan en los procesos del programa de Educación Domiciliaria y Hospitalaria. Esta falta de

productos específicos en el mercado hace evidente la necesidad de un desarrollo de software a medida para cumplimentare con los requerimientos de la institución.

Tabla 2: Competencias

	Tipo de recurso	Módulo de gestión de EDH	Módulo de Machine Learning	Módulo de gestión de contenidos de clases	Módulo de gestión administrativa	Licencia y uso
Edmodo ¹	Plataforma educativa: aula virtual					Gratis
Moodle ²	Plataforma educativa: aula virtual					Gratis
Classroom ³	Plataforma educativa: aula virtual					Gratis con limitaciones
Amazon ML ⁴	Aprendizaje automático como servicio					Pago por cantidad de datos
Microsoft Azure ML Studio ⁵	Aprendizaje automático como servicio					Pago por cantidad de datos
Cloud AutoML (Google) ⁶	Aprendizaje automático como servicio					Pago por cantidad de datos
Watson (IBM) ⁷	Aprendizaje automático como servicio					Pago por cantidad de datos

¹ Recuperado de <https://support.edmodo.com/hc/es/categories/200331504> el 24/05/2020

² Recuperado de <https://docs.moodle.org/38/en/Features> el 24/05/2020

³ Recuperado de <https://support.google.com/edu/classroom/answer/6149237> el 24/05/2020

⁴ Recuperado de <https://aws.amazon.com/es/machine-learning/> el 24/05/2020

⁵ Recuperado de <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/> el 24/05/2020

⁶ Recuperado de <https://cloud.google.com/automl-tables/docs/features> el 24/05/2020

⁷ Recuperado de <https://www.ibm.com/cloud/watson-discovery/features> el 24/05/2020

Diseño metodológico

La metodología de desarrollo que se seleccionó para este trabajo fue *Rational Unified Process*, dirigida por casos de uso de UML (ver página 14) y centrándose en un proceso de desarrollo iterativo e incremental. Es un modelo adecuado para el desarrollo de software, dividiendo los requerimientos en entregas por etapas. De esta manera, se logran avances periódicos para mostrar al cliente y permite recibir retroalimentaciones y validaciones de su parte, para conseguir un producto final de calidad que satisfaga los requerimientos establecidos.

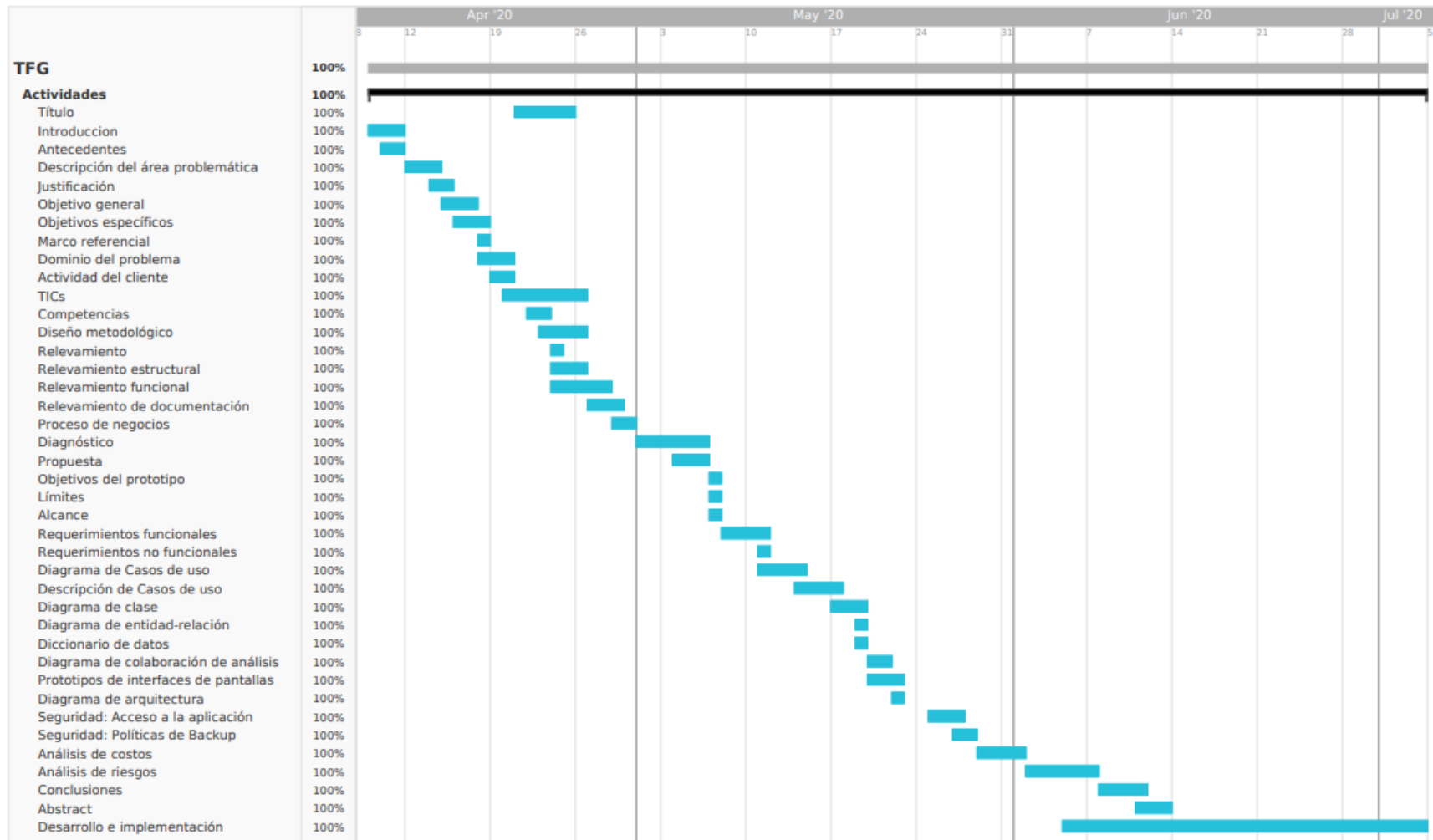
La creación de un módulo de aprendizaje automático implica el tratamiento de los datos de entrada y para la realización del presente trabajo se ha utilizado como guía el Proceso Estándar de la Industria Cruzada para la Minería de Datos (CRISP-DM, por sus siglas en inglés).

El lenguaje de programación que se usó para la codificación de la aplicación web, tanto para el *frontend* como para el *backend*, fue PHP. Se empleó Yii2 como *framework*, Composer como gestor de dependencias y Bootstrap para la maquetación web. La combinación de estos cuatro elementos permitió el rápido desarrollo orientado a objetos con una interfaz *responsive*. El motor de base de datos que se empleó fue MySQL que es el que mejor se ajusta a desarrollos web del tamaño del trabajo y además es *open source*. Por su parte para el módulo de aprendizaje automático se utilizó el *framework* Tensorflow con su implementación de Keras, ya que es el más usado en la actualidad con una fuerte comunidad y documentación, además de ser de distribución gratuita.

Por otro lado, respecto a las herramientas para la recolección de datos fueron empleadas entrevistas realizadas con cuestionarios con preguntas de tipo abiertas o no estructuradas dirigidas a los actores funciones del área de regencia, preceptoría, coordinación del PEDH y gabinete psicopedagógico (ver Anexo I: Modelo de preguntas para entrevista). Al mismo tiempo se realizó análisis de la documentación existente.

Con el fin de proporcionar una perspectiva general de las tareas ejecutadas y los tiempos empleados para la realización de este trabajo se incorpora el siguiente diagrama de Gantt (ver Ilustración 11).

Ilustración 10: Diagrama de Gantt del TFG



Relevamiento

Relevamiento estructural

El Colegio Nacional de Monserrat se sitúa en la Córdoba Capital, en calle Obispo Trejo 294, en el centro de la ciudad.

Ilustración 11: Ubicación Colegio Nacional de Monserrat

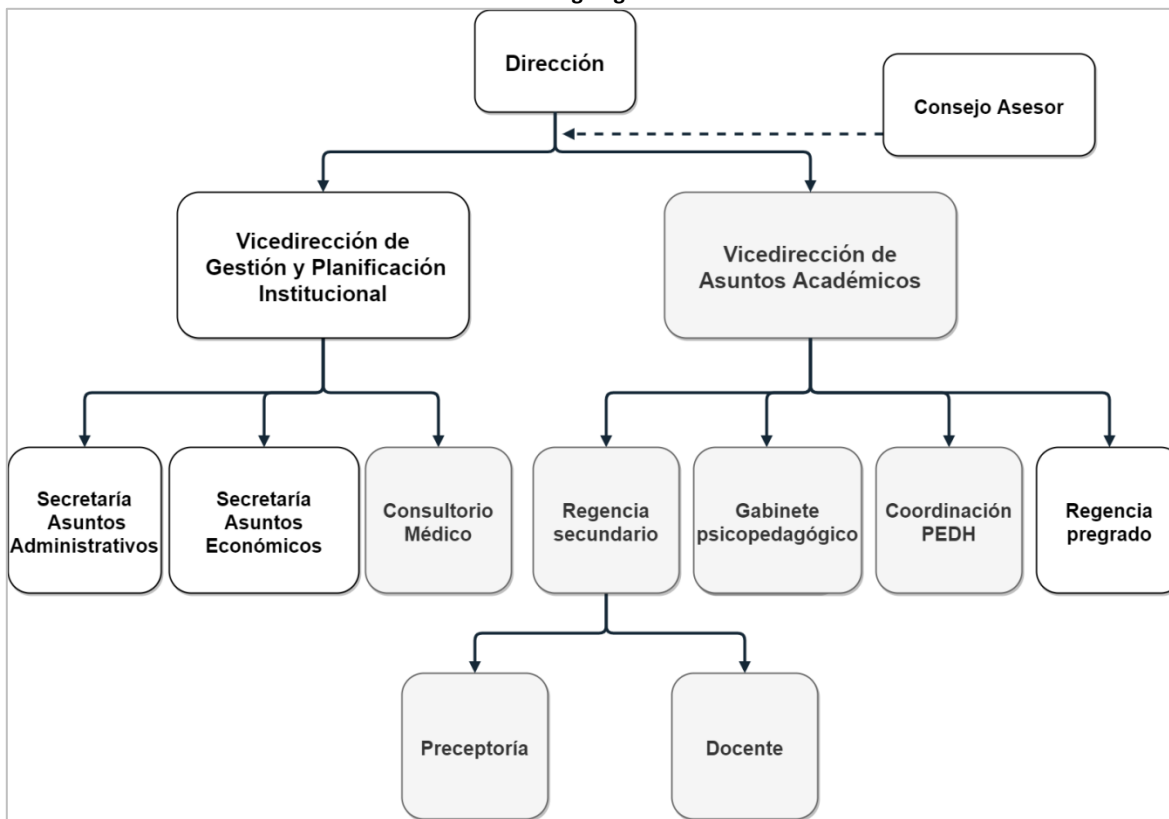


Fuente: Google Maps(2020)

La infraestructura de red del cliente está distribuida por el edificio por medio de cableado con acceso a los servidores de la Prosecretaría de Asuntos Informáticos de la UNC por medio de fibra óptica. Allí hay más de 60 servidores y un sistema de *firewall* físico. Se habilitó acceso a un server para el alojamiento de los módulos que incluyen este trabajo que cuenta con: Apache/2.4.29 (Ubuntu 18.04.4), PHP: 7.2.24 y 64GB de memoria compartida. Entre los usuarios hay mucha diversidad en los *host*, dependiendo de las áreas, pero todos cumplen con un mínimo de Windows 7 o 10 o Ubuntu 18+, memoria RAM de 4 Gb+, disco de 200 Gb+, por lo que se puede concluir que superan los requerimientos mínimos necesarios para ejecutar el navegador donde corre el producto.

Relevamiento funcional

Ilustración 12: Organigrama del cliente



Fuente: elaboración propia

- Vicedirección de Asuntos Académicos: realiza la coordinación sistémica de cada uno de los aspectos referidos a la gestión de la enseñanza, supervisando materiales pedagógicos y el accionar de departamentos de materias afines con sus docentes.
- Consultorio médico: área encargada de tareas de prevención y asistencialismo en los temas referidos a la atención de la salud de la comunidad educativa, en particular de los estudiantes.
- Regencia del secundario: asegura las condiciones para el dictado de clases durante el ciclo lectivo. Es el área encargada de coordinar las acciones de preceptoría y del cuerpo docente respecto a tareas administrativas. Es su responsabilidad atender los procesos de enseñanza y realizar un seguimiento integral de los estudiantes del secundario.

- Gabinete psicopedagógico: área encargada de asesorar a directivos y estudiantes en aspectos de salud, específicamente aquellos de índole psicológico, pedagógico y psicopedagógicos.
- Coordinación del PEDH: área responsable de atender los casos de educación domiciliaria y hospitalaria, realizando el seguimiento individualizado de los estudiantes y organizando las diferentes actuaciones de los diferentes actores involucrados en el programa.
- Preceptoría: área que se encarga del acompañamiento del proceso de enseñanza con funciones pedagógicas y administrativas. Es el primer nexo entre estudiantes, docentes, responsables legales y directivos.
- Docente: encargados del dictado de las asignaturas siguiendo los programas curriculares del plan de estudio vigente.

Proceso #1	Solicitud de ingreso o renovación al PEDH
Roles	Tutor, gabinete psicopedagógico, consultorio médico, vicedirección académica, regencia, coordinación del programa, preceptoría, docente
Actividades	El tutor como responsable legal de los estudiantes solicita el ingreso al PEDH y la renovación al finalizar el período por el que fue autorizado en caso de ser necesario. Se encarga de presentar los certificados de salud necesarios. El pedido es evaluado por el gabinete psicopedagógico y por el consultorio médico. Se pueden efectuar entrevistas con el estudiante y/o tutor. Se comunica a la vicedirección académica una recomendación quien resuelve la incorporación al programa o no. Se informa al tutor y se labra un acta acuerdo que incluye un plan de cursado que contempla la elaboración de una estrategia pedagógica. Finalmente se da aviso a regencia y

coordinación de PEDH quien informa a preceptoría. Esta área informa a los docentes de la división en la que se encuentra inscripto el estudiante. Se realiza una reunión con todos los actores institucionales involucrados y se deja registro en la ficha papel del PEDH del estudiante.

Proceso #2	Asignación de actividades académicas al estudiante
Roles	Coordinación del programa, docente, preceptoría, estudiante
Actividades	Los docentes entregan por mail o red social directamente las actividades a los estudiantes. En otros casos se las entregan a preceptoría o al coordinador de PEDH quienes establecen las comunicaciones con el estudiante y pautan fechas de entrega. El estudiante realiza la entrega y luego es enviada al docente para su corrección. Los docentes comunican las notas a preceptoría para su carga en el Sistema de Gestión Académica.

Proceso #3	Visita al domicilio del estudiante
Roles	Coordinación del programa
Actividades	En caso que se determine, el coordinador del PEDH puede dirigirse al domicilio del estudiante. Se asienta la visita en un cuaderno registrando las acciones que se realizaron, las incidencias y dificultades que se plantearon.

Proceso #4	Consulta de seguimiento académico del estudiante
Roles	Tutor, gabinete psicopedagógico, vicedirección académica, regencia, coordinación del programa, preceptoría, docente

Actividades	Tutores, regencia, gabinete psicopedagógico, vicedirección esporádicamente solicitan un informe académico del estudiante al área de preceptoría, se consulta en el sistema de gestión académico, se pide informe a la coordinación del programa y a cada docente si tiene alguna calificación pendiente para recabar información actualizada. Se suele elaborar una planilla de cálculo en caso de solicitarse un documento.
--------------------	--

Proceso #5	Registro de las actuaciones realizadas
Roles	Coordinación del programa, consultorio médico, gabinete psicopedagógico
Actividades	Se registra cada una de las intervenciones, acuerdos, reuniones, con el estudiante o su tutor, en la ficha papel del PEDH del estudiante que cada actor lleva por cuenta personal.

Proceso #6	Consulta de situación del estudiante del PEDH
Roles	Tutor, gabinete psicopedagógico, vicedirección académica, regencia, preceptoría, docente, coordinación del programa
Actividades	Tutores, regencia, gabinete psicopedagógico, vicedirección, preceptoría solicita a la coordinación del programa un informe de la situación del estudiante durante su participación o en la finalización del mismo.

Relevamiento de documentación

Se recabó la siguiente documentación del cliente: listado de estudiantes del PEDH; acta modelo del Plan de Cursado; calendario de entregas; ficha del PEDH del estudiante; informe académico. En la Tabla 3 se puede ver información más detallada respecto a cada uno de los documentos.

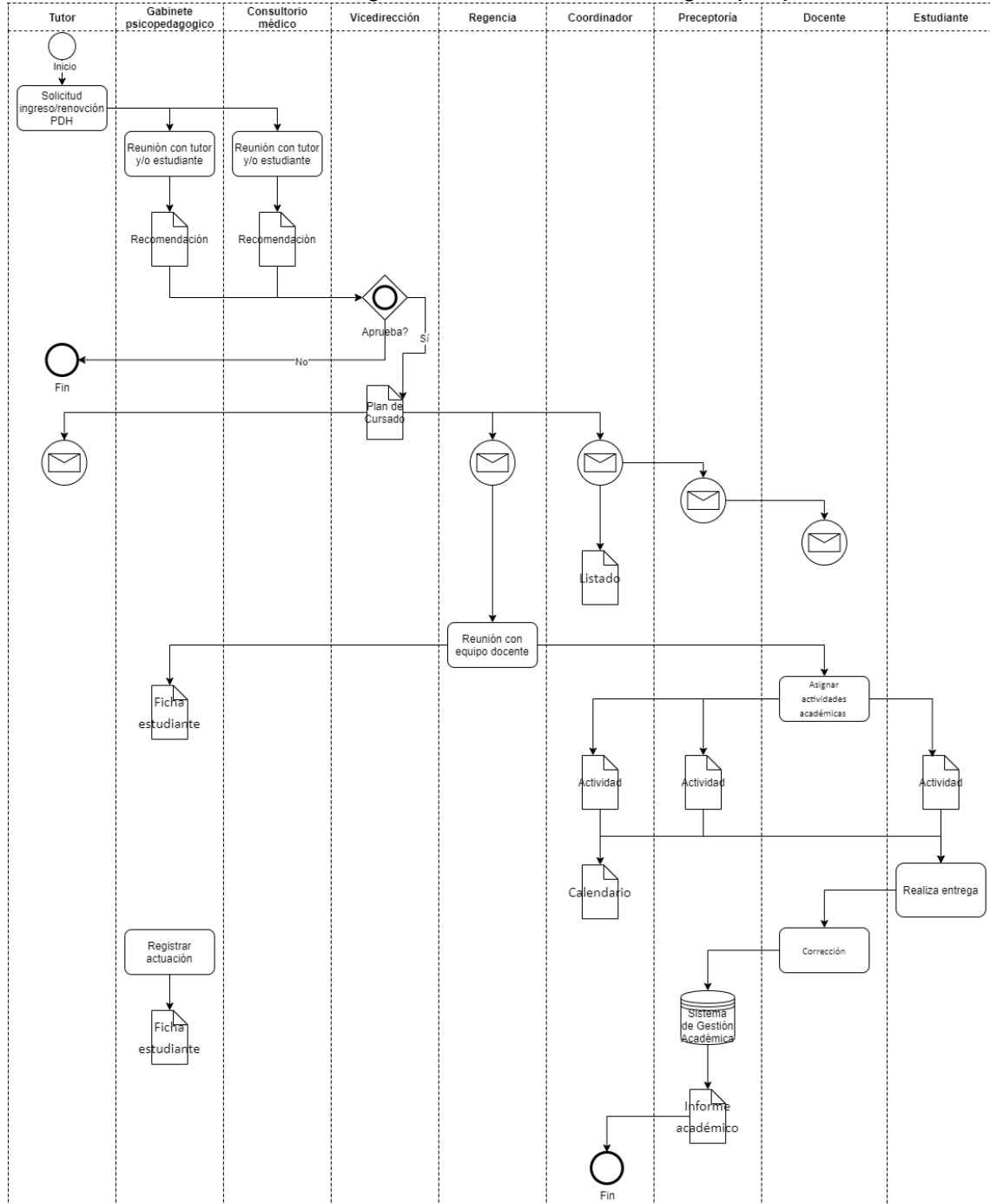
Tabla 3: Documentación relevada del cliente

Documento	Confección	Finalidad	Nº copias	Tipo de soporte
Listado de estudiantes del PEDH	Coordinación del PEDH	Se asienta un listado los estudiantes que actualmente están en el régimen domiciliario	1	Planilla de cálculo
Acta modelo del Plan de Cursado	Vicedirección	Se registra la modalidad en la que se realizarán las clases	3	Documento de texto
Informe de seguimientos de entregas (Ver Anexo II)	Coordinación de PEDH	Una agenda donde anota informalmente algunos plazos de entrega de las actividades	1	Papel
Ficha del PEDH del estudiante (ver Anexo III)	Coordinación PEDH, gabinete psicopedagógico, consultorio médico	Se consigna un resumen de la certificación presentada, de la reunión con el equipo docente inicial, del plan de cursado y de las actuaciones realizadas.	3	Papel
Informe académico (Ver Anexo IV)	Preceptoría	Se informa el estado académico del estudiante de cada una de las materias que cursa	1	Planilla de cálculo

Fuente: elaboración propia

Proceso de negocios

Ilustración 13: Diagrama de Gestión de Procesos de Negocio (BPM)



Fuente: elaboración propia

Diagnóstico y propuesta

Diagnóstico

Proceso #1	Solicitud de ingreso o renovación al PEDH
Problema/s	<ol style="list-style-type: none">1. El plan de cursado suele ser estándar y no es personalizado para las particularidades de cada estudiante.2. Las áreas involucradas no cuentan con información disponible del estado actual del caso.3. Se realizan comunicaciones informales entre las áreas y no se deja registro oficial para que otras puedan constatar las resoluciones tomadas.
Causa/s	<ol style="list-style-type: none">1. El plan de cursado no tiene en cuenta información académica del estudiante por lo que la estrategia pedagógica no está optimizada.2. La ficha del estudiante es confeccionada en papel y no existe centralización de la información.
Proceso #2	Asignación de actividades académicas al estudiante
Problema/s	<ol style="list-style-type: none">1. Los estudiantes reciben las actividades y tareas de diferentes actores y por diferentes medios.2. No están claras las fechas de entrega para los estudiantes y demás áreas.3. Las notas son entregadas a preceptoría (donde se lleva el seguimiento académico) con mucho retraso.

Causa/s	<ol style="list-style-type: none"> 1. No existe un canal o medio de comunicación oficial para la asignación de actividades donde se puedan establecer pautas y fechas de entrega accesibles para todos los involucrados 2. No se lleva un control de las tareas asignadas o cuáles son las materias que tienen actividades pendientes de corrección o de entrega o sin actividades o notas para involucrar a los docentes o estudiantes a realizarlos.
----------------	--

Proceso #3 Visita al domicilio del estudiante	
Problema/s	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las visitas al domicilio del estudiante son registradas en medios papel pertenecientes al coordinado del PEDH y el resto de las áreas no se enteran de los resultados de las mismas, incluso se desconoce de la existencia de intervenciones domiciliarias.
Causa/s	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se cuenta con información disponible y accesible a todos los actores involucrados.

Proceso #4 Consulta de seguimiento académico del estudiante	
Problema/s	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los docentes no entregan oportunamente las notas a preceptoría o lo hacen a la coordinación y no se informa a preceptoría. Comúnmente solamente informan las calificaciones al estudiante de manera directa. 2. No se cuenta con información detallada y actualizada de la situación académica del estudiante.

Causa/s	<ol style="list-style-type: none"> 1. No existe un medio que nucleee todas las actividades del estudiante donde se registren las calificaciones o el estado de cumplimiento de las mismas. 2. Preceptoría es la única área que registra las calificaciones y habitualmente no cuenta con información actualizada y tiene que recabarla de manera informal consultando con diferentes áreas.
----------------	---

Proceso #5	Registro de las actuaciones realizadas
Problema/s	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cada área posee información incompleta respecto a las intervenciones que se realizan con los estudiantes. 2. Se citan a docentes, tutores o estudiante en distintos días cada área lo que ocasiona problemas de sobrecarga de las agendas.
Causa/s	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las áreas tienen desde la primera reunión una ficha del estudiante en papel que actualizan de acuerdo a sus funciones pero no tienen una visión global de lo que ocurre en las otras áreas. 2. No se tiene un registro global que lleve cuenta de la planificación de reuniones y citaciones

Proceso #6	Consulta de situación del estudiante del PEDH
Problema/s	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existe mucha información incompleta en cada una de la ficha del estudiante y es muy costoso en tiempo obtener una mirada global de la situación del estudiante. 2. Habitualmente el programa no finaliza en el año calendario que inicia dejando sin seguimiento los meses de enero y primeras semanas de febrero dejando un campo de acción reducido al retomar las actividades y recabar información de todos los actores. 3. Las áreas no son informadas de la finalización del programa por parte de un estudiante ni se comunican los resultados.
Causa/s	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se lleva un registro único del estado del estudiante dentro del programa. Cada área tiene su propio seguimiento 2. Existen varias copias de la ficha del estudiante cada una con información desactualizada.

Propuesta

Una vez evaluados los inconvenientes que surgen del análisis de los procesos del cliente y de las causas que los originan, se hace evidente la necesidad de encontrar una solución que abarque e integre todos los procedimientos del PEDH para poder administrar de manera global sus procesos y acciones. De esta manera, se propuso la implementación de un sistema de software que se encargue de gestionar todos los aspectos referidos al Programa de Educación Domiciliaria y Hospitalaria. El sistema está conformado por una plataforma web que permite el acceso de cada una de las áreas asignadas según sus roles. A través de ella se centralizan las operaciones que se realizan posibilitando acceder a cada

usuario de su área de manera oportuna a información actualizada y pertinente para cumplir sus funciones adecuadamente.

El producto consta de tres secciones principales:

- La que se encarga de gestionar los aspectos administrativos del PEDH, la comunicación de las diferentes áreas, los controles de tareas pendientes, el seguimiento académico de los estudiantes y la emisión de los diferentes informes de estado.
- La que realiza el pronóstico del rendimiento académico del estudiante, que permite inferir de acuerdo a su historial académico el rendimiento en el presente ciclo lectivo para que se pueda focalizar los esfuerzos de planificación pedagógica.
- La sección de aula virtual que ofrece a los docentes y estudiantes un único espacio digital de comunicación, de gestión de actividades y de calificaciones.

Objetivos, Límites y Alcances del Prototipo

Objetivos del Prototipo

Desarrollar un sistema que permita gestionar los procesos administrativos del PEDH y realice un análisis inferencial acerca del rendimiento académico del estudiante, tomando como referencia sus calificaciones finales del año lectivo anterior y vinculándolas con el historial académico de alumnos que ya cursaron esas materias.

Límite

Desde la solicitud de ingreso de un estudiante al PEDH hasta la generación del reporte académico inferencial.

Alcance

- Gestión de la solicitud de ingreso al PEDH
- Seguimiento del caso ingresado

- Administración de la ficha del estudiante
- Gestión del calendario de actividades del estudiante
- Gestión de las reuniones de las áreas
- Gestión de las actuaciones de las áreas
- Obtención de los datos académicos de los estudiantes
- Preprocesamiento de los datos obtenidos del historial académico
- Modelado de los datos para realizar inferencias
- Informe de pronóstico de rendimiento académico del estudiante

No contempla

- El desarrollo del módulo de aula virtual
- El módulo de pronóstico inferencial no incluye el primer año de cursado

Descripción del sistema

Requerimientos funcionales

- RF#1- El usuario podrá realizar una solicitud de ingreso al PEDH, gestionar su estado y cagar certificados, expedientes e informes profesionales.
- RF#2- El usuario podrá administrar el caso de EDH asignando referentes y generar las reuniones del equipo de trabajo.
- RF#3- El sistema llevará un registro de las actuaciones realizadas en el caso y el usuario podrá administrar actuaciones personalizadas.
- RF#4- El usuario podrá crear planes de cursado cuya planificación se podrá hacer por una o varias materias y se llevará a cabo un seguimiento de intervenciones en cada uno de ellos y el registro de notas obtenidas.
- RF#5- El sistema realizará un reporte del rendimiento académico inferencial por cada materia que el estudiante esté cursando.

Requerimientos no funcionales

- RnF#1- Administración usuarios
- RnF#2- Sistema web *responsive*

RnF#3- Diseño en correlación con la imagen de la empresa

RnF#4- Acceso con usuario y contraseña

RnF#5- Contraseñas cifradas

RnF#6- Accesos con permisos según roles de los usuarios

RnF#7- Integración e interoperabilidad con el sistema existente

RnF#8- Campo de diagnóstico cifrado

Matriz de Trazabilidad de Requerimientos

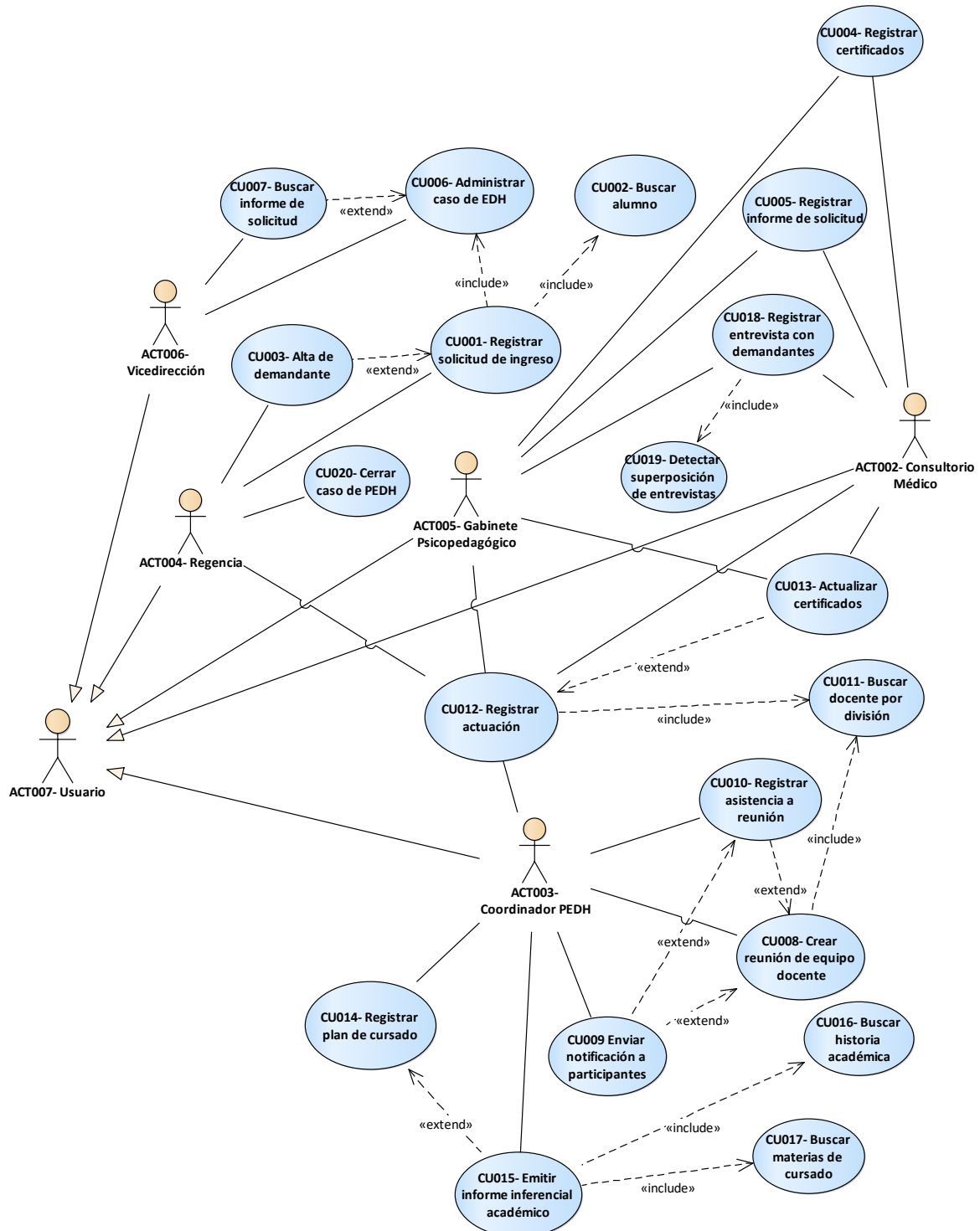
Ilustración 14: Matriz de trazabilidad de Requerimientos

Source \ Target	RF#1	RF#2	RF#3	RF#4	RF#5	RF#6
CU001- Crear usuario	↑					
CU002- Modificar usuario	↑					
CU003- Cambiar contraseña	↑					
CU004- Crear persona						
CU005- Registrar solicitud de ingreso		↑				
CU006- Buscar alumno						
CU007- Alta de demandante						
CU008- Registrar certificados		↑				
CU009- Registrar informe de solicitud		↑				
CU010- Administrar caso de EDH			↑			
CU011- Buscar informe de solicitud						
CU012- Crear reunión de equipo docente			↑			
CU013- Enviar notificación a participantes			↑			
CU014- Registrar asistencia a reunión			↑			
CU015- Buscar docente por división						
CU016- Registrar actuación				↑		
CU017- Actualizar certificados						
CU018- Registrar plan de cursado					↑	
CU019- Emitir informe inferencial académico						↑
CU020- Buscar historia académica						
CU021- Buscar materias de cursado						
CU022- Registrar entrevista con demandantes						
CU023- Detectar superposición de entrevistas						
CU024- Cerrar caso de PEDH			↑			

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Casos de uso

Ilustración 15: Diagrama de Casos de uso



Fuente: Elaboración propia

Descripción de Casos de uso

Tabla 4: Especificación de Caso de Uso - CU001 - Registrar solicitud de ingreso

CASO DE USO	CU001- Registrar solicitud de ingreso																							
REQUERIMIENTO	RF#1- El usuario podrá realizar una solicitud de ingreso al PEDH, gestionar su estado y cargar certificados, expedientes e informes profesionales																							
AUTOR	Mariano Sala																							
VERSIÓN	1.0																							
DESCRIPCIÓN																								
Ante un pedido de ingreso al PEDH se debe registrar la solicitud para darle curso y poder gestionarla.																								
PRECONDICIONES																								
1- El alumno debe existir 2- El alumno debe estar matriculado en una división del ciclo lectivo vigente																								
ESCENARIO																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: left;">Principal</th> <th style="width: 50%; text-align: left;">Alternativo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Se ingresa al menú Solicitud de Ingreso</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Se muestra el formulario de solicitud</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Se busca al alumno por el cual se solicita el ingreso</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. Se verifica que el alumno esté matriculado en una división CU vinculado: CU003- Buscar alumno</td> <td>4a. Si el alumno no está matriculado muestra un mensaje de error</td> </tr> <tr> <td>5. Se registra el demandante que es el responsable legal del alumno</td> <td>5a. Si no existe el demandante se da de alta uno nuevo <extend> CU004- Alta de demandante</td> </tr> <tr> <td>6. Se completan los datos del formulario</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. Se asigna el área para derivar la solicitud</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. Se presiona el botón Guardar</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9. Se genera un nuevo caso de EDH CU vinculado: CU008- Administrar caso de EDH</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10. Fin del CU</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Principal	Alternativo	1. Se ingresa al menú Solicitud de Ingreso		2. Se muestra el formulario de solicitud		3. Se busca al alumno por el cual se solicita el ingreso		4. Se verifica que el alumno esté matriculado en una división CU vinculado: CU003- Buscar alumno	4a. Si el alumno no está matriculado muestra un mensaje de error	5. Se registra el demandante que es el responsable legal del alumno	5a. Si no existe el demandante se da de alta uno nuevo <extend> CU004- Alta de demandante	6. Se completan los datos del formulario		7. Se asigna el área para derivar la solicitud		8. Se presiona el botón Guardar		9. Se genera un nuevo caso de EDH CU vinculado: CU008- Administrar caso de EDH		10. Fin del CU	
Principal	Alternativo																							
1. Se ingresa al menú Solicitud de Ingreso																								
2. Se muestra el formulario de solicitud																								
3. Se busca al alumno por el cual se solicita el ingreso																								
4. Se verifica que el alumno esté matriculado en una división CU vinculado: CU003- Buscar alumno	4a. Si el alumno no está matriculado muestra un mensaje de error																							
5. Se registra el demandante que es el responsable legal del alumno	5a. Si no existe el demandante se da de alta uno nuevo <extend> CU004- Alta de demandante																							
6. Se completan los datos del formulario																								
7. Se asigna el área para derivar la solicitud																								
8. Se presiona el botón Guardar																								
9. Se genera un nuevo caso de EDH CU vinculado: CU008- Administrar caso de EDH																								
10. Fin del CU																								
POSTCONDICIONES																								
1- Se genera una nueva solicitud de ingreso al PEDH 2- Se registra el estado de la solicitud como Ingresada																								

Tabla 5. Especificación de Caso de Uso - CU002 - Buscar alumno

CASO DE USO	CU002- Buscar alumno
REQUERIMIENTO	
AUTOR	Mariano Sala
VERSIÓN	1.0





DESCRIPCIÓN		
Se realiza la búsqueda de un alumno dentro de las matrículas a divisiones en el ciclo lectivo actual.		
PRECONDICIONES		
1- El alumno debe existir 2- El alumno debe estar matriculado en una división en el ciclo lectivo vigente		
ESCENARIO		
 Principal	 Alternativo	
1. Se busca el alumno por apellido o documento		
2. Se verifica si el alumno existe	2a. Si el alumno no existe se muestra un mensaje de error	
3. Se verifica si el alumno está matriculado en una división en el ciclo lectivo	3a. Si el alumno no está matriculado muestra un mensaje de error	
4. Se devuelve un alumno		
5. Fin de CU		
POSTCONDICIONES		
1- Se devuelve el alumno buscado		
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES		
Fuente	Relación	Destino
CU001- Registrar solicitud de ingreso	Include	CU002- Buscar alumno

Tabla 6: Especificación de Caso de Uso - CU003 - Alta de demandante

CASO DE USO	CU003- Alta de demandante
REQUERIMIENTO	
AUTOR	Mariano Sala
VERSIÓN	1.0
DESCRIPCIÓN	
Se registra un nuevo demandante de la solicitud de ingreso al PEDH	
PRECONDICIONES	
1- No debe existir otro demandante con el mismo documento	
ESCENARIO	
 Principal	 Alternativo
1. Se ingresa al menú de demandantes	
2. Se muestra el panel de demandantes	
3. Se presiona el botón Nuevo Demandante	
4. Se muestra el formulario de Demandante	
5. Se completan los campos del formulario	
6. Se presiona el botón Guardar	6a. Si el demandante ya existe se muestra un mensaje de error

7. Fin del CU		
POSTCONDICIONES		
1- Se obtiene un nuevo demandante para solicitar el ingreso al PEDH		
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES		
Fuente	Relación	Destino
CU003- Alta de demandante	Extend	CU001- Registrar solicitud de ingreso
ACT004- Regencia	Asociación	CU003- Alta de demandante

Tabla 7: Especificación de Caso de Uso - CU004 - Registrar certificados

CASO DE USO	CU004- Registrar certificados			
REQUERIMIENTO	RF#1- El usuario podrá realizar una solicitud de ingreso al PEDH, gestionar su estado y cargar certificados, expedientes e informes profesionales			
AUTOR	Mariano Sala			
VERSIÓN	1.0			
DESCRIPCIÓN				
PRECONDICIONES				
1- Debe existir una solicitud de ingreso en estado Ingresada				
ESCENARIO				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Principal 1. Se ingresa al menú Solicitud de Ingreso 2. Se muestra el panel de Solicitud 3. Se ingresa a una Solicitud 4. Se ingresa al apartado Certificados 5. Se presiona el botón Nueva certificados 6. Se muestra el formulario de certificados 7. Se completan los campos del formulario 8. Se presiona el botón guardar 9. Fin de CU </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Alternativo Si no se adjunta un archivo se muestra una advertencia </td> </tr> </table>			Principal 1. Se ingresa al menú Solicitud de Ingreso 2. Se muestra el panel de Solicitud 3. Se ingresa a una Solicitud 4. Se ingresa al apartado Certificados 5. Se presiona el botón Nueva certificados 6. Se muestra el formulario de certificados 7. Se completan los campos del formulario 8. Se presiona el botón guardar 9. Fin de CU	Alternativo Si no se adjunta un archivo se muestra una advertencia
Principal 1. Se ingresa al menú Solicitud de Ingreso 2. Se muestra el panel de Solicitud 3. Se ingresa a una Solicitud 4. Se ingresa al apartado Certificados 5. Se presiona el botón Nueva certificados 6. Se muestra el formulario de certificados 7. Se completan los campos del formulario 8. Se presiona el botón guardar 9. Fin de CU	Alternativo Si no se adjunta un archivo se muestra una advertencia			
POSTCONDICIONES				
1- Se registra la certificación asociada a una solicitud 2- Cambia el estado de la solicitud a Pendiente de Informe				
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES				
Fuente	Relación	Destino		

CU004- Registrar certificados	Realización	RF#1- El usuario podrá realizar una solicitud de ingreso al PEDH, gestionar su estado y cargar certificados, expedientes e informes profesionales
ACT005- Gabinete Psicopedagógico	Asociación	CU004- Registrar certificados
ACT002- Consultorio Médico	Asociación	CU004- Registrar certificados

Tabla 8: Especificación de Caso de Uso - CU005 - Registrar informe de solicitud

CASO DE USO	CU005- Registrar informe de solicitud			
REQUERIMIENTO	RF#1- El usuario podrá realizar una solicitud de ingreso al PEDH, gestionar su estado y cargar certificados, expedientes e informes profesionales			
AUTOR	Mariano Sala			
VERSIÓN	1.0			
DESCRIPCIÓN				
Se crea un informe para enviar a Vicedirección con un enfoque profesional acerca de la documentación presentada y las entrevistas realizadas.				
PRECONDICIONES				
1- Debe existir una solicitud de ingreso				
ESCENARIO				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Principal 1. Se ingresa al menú de Solicitud de ingreso 2. Se muestra el panel de solicitud 3. Se ingresa a la sección de informe de solicitud 4. Se muestra la sección de informes 5. Se presiona el botón Nuevo Informe 6. Se muestra el formulario de informe 7. Se registra un campo de recomendación final por parte del área profesional 8. Se genera el Informe 9. Fin del CU </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Alternativo 7a. Si es el único asignado a la solicitud se cambia el estado </td> </tr> </table>			Principal 1. Se ingresa al menú de Solicitud de ingreso 2. Se muestra el panel de solicitud 3. Se ingresa a la sección de informe de solicitud 4. Se muestra la sección de informes 5. Se presiona el botón Nuevo Informe 6. Se muestra el formulario de informe 7. Se registra un campo de recomendación final por parte del área profesional 8. Se genera el Informe 9. Fin del CU	Alternativo 7a. Si es el único asignado a la solicitud se cambia el estado
Principal 1. Se ingresa al menú de Solicitud de ingreso 2. Se muestra el panel de solicitud 3. Se ingresa a la sección de informe de solicitud 4. Se muestra la sección de informes 5. Se presiona el botón Nuevo Informe 6. Se muestra el formulario de informe 7. Se registra un campo de recomendación final por parte del área profesional 8. Se genera el Informe 9. Fin del CU	Alternativo 7a. Si es el único asignado a la solicitud se cambia el estado			
POSTCONDICIONES				
1- Se crea un informe de la solicitud de ingreso al PEDH 2- Cambia el estado de la solicitud a pendiente de resolución				
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES				
Fuente	Relación	Destino		
CU005- Registrar informe de solicitud	Realización	RF#1- El usuario podrá realizar una solicitud de ingreso al PEDH, gestionar su estado y cargar certificados, expedientes e informes profesionales		

ACT002- Consultorio Médico	Asociación	CU005- Registrar informe de solicitud
ACT005- Gabinete Psicopedagógico	Asociación	CU005- Registrar informe de solicitud

Tabla 9: Especificación de Caso de Uso - CU006 - Administrar caso de EDH

CASO DE USO	CU006- Administrar caso de EDH			
REQUERIMIENTO	RF#2- El usuario podrá administrar el caso de EDH asignando referentes y generar las reuniones del equipo de trabajo			
AUTOR	Mariano Sala			
VERSIÓN	1.0			
DESCRIPCIÓN				
Una vez que la solicitud llega al estado pendiente de resolución se debe finalizar la misma. Si se acepta se crea el Caso de EDH para poder luego gestionarlo.				
PRECONDICIONES				
1- El alumno debe existir 2- El alumno debe estar matriculado en el ciclo lectivo en una división				
ESCENARIO				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Principal 1. Se ingresa a la sección de solicitud 2. Se puede consultar el estado de los informes CU vinculado: CU009- Buscar informe de solicitud 3. Se analizan los datos recabados y se registra el estado de la solicitud 4. Si es aceptada se notifica al Coordinador de PEDH del nuevo caso 5. Fin del CU </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Alternativo 4a. Si se rechaza la solicitud se notifica a los demandantes y se registran los motivos </td> </tr> </table>			Principal 1. Se ingresa a la sección de solicitud 2. Se puede consultar el estado de los informes CU vinculado: CU009- Buscar informe de solicitud 3. Se analizan los datos recabados y se registra el estado de la solicitud 4. Si es aceptada se notifica al Coordinador de PEDH del nuevo caso 5. Fin del CU	Alternativo 4a. Si se rechaza la solicitud se notifica a los demandantes y se registran los motivos
Principal 1. Se ingresa a la sección de solicitud 2. Se puede consultar el estado de los informes CU vinculado: CU009- Buscar informe de solicitud 3. Se analizan los datos recabados y se registra el estado de la solicitud 4. Si es aceptada se notifica al Coordinador de PEDH del nuevo caso 5. Fin del CU	Alternativo 4a. Si se rechaza la solicitud se notifica a los demandantes y se registran los motivos			
POSTCONDICIONES				
1- Se abre un caso del PEDH 2- Se cambia el estado de la solicitud a aceptada 3- Se cambia el estado de la solicitud a rechazada				
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES				
Fuente	Relación	Destino		
CU006- Administrar caso de EDH	Realización	RF#2- El usuario podrá administrar el caso de EDH asignando referentes y generar las reuniones del equipo de trabajo		
ACT006- Vicedirección	Asociación	CU006- Administrar caso de EDH		
CU007- Buscar informe de solicitud	Extend	CU006- Administrar caso de		

		EDH
CU001- Registrar solicitud de ingreso	Include	CU006- Administrar caso de EDH

Tabla 10: Especificación de Caso de Uso - CU007 - Buscar informe de solicitud

CASO DE USO	CU007- Buscar informe de solicitud			
REQUERIMIENTO				
AUTOR	Mariano Sala			
VERSIÓN	1.0			
DESCRIPCIÓN				
Se realiza una búsqueda de los informes de una solicitud y se devuelven los mismos.				
PRECONDICIONES				
1- Debe existir una solicitud 2- Debe existir el informe				
ESCENARIO				
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Principal</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Alternativo</td> </tr> </table>			Principal	Alternativo
Principal	Alternativo			
1. Se ingresa realiza la búsqueda de los informes con solicitud pendiente de resolución				
2. Se verifica que tengan un resultado				
3. Se devuelve el informe				
4. Fin del CU				
POSTCONDICIONES				
1- Se devuelve un informe de una solicitud de ingreso				
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES				
Fuente	Relación	Destino		
CU007- Buscar informe de solicitud	Extend	CU006- Administrar caso de EDH		
ACT006- Vicedirección	Asociación	CU007 - Buscar informe de solicitud		

Tabla 11: Especificación de Caso de Uso - CU008 - Crear reunión de equipo docente

CASO DE USO	CU008- Crear reunión de equipo docente
REQUERIMIENTO	RF#2- El usuario podrá administrar el caso de EDH asignando referentes y generar las reuniones del equipo de trabajo
AUTOR	Mariano Sala
VERSIÓN	1.0
DESCRIPCIÓN	
En el abordaje de un caso de EDH se realiza una reunión con actores involucrados con el alumno: docentes de la división, preceptoría, regentes, coordinador, gabinetistas y médico. Se registra la asistencia de la reunión y se dejan constancia acuerdos establecidos.	

PRECONDICIONES		
1- Debe existir un caso en estado abierto del PEDH		
ESCENARIO		
Principal		Alternativo
1. Se ingresa a la sección Reuniones 2. Se selecciona la opción Nueva Reunión 3. Se muestran los docentes de la división en la que está matriculado el alumno 4. Se muestran un listado del equipo de PEDH 5. Se seleccionan los participantes 6. Se puede enviar una notificación a los participantes CU vinculado: CU011- Enviar notificación a participantes 7. Se completan los campos del formulario 8. Se guarda el formulario		8a. Si la reunión ya se efectuó se puede cargar la asistencia <extend> CU012- Registrar asistencia a reunión
9. Fin del CU		
POSTCONDICIONES		
1- Se registra la reunión del equipo docente		
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES		
Fuente	Relación	Destino
CU008- Crear reunión de equipo docente	Realización	RF#2- El usuario podrá administrar el caso de EDH asignando referentes y generar las reuniones del equipo de trabajo
CU009- Enviar notificación a participantes	Extend	CU008- Crear reunión de equipo docente
CU011- Buscar docente por división	Include	CU008- Crear reunión de equipo docente
ACT003- Coordinador PEDH	Asociación	CU008- Crear reunión de equipo docente
CU010- Registrar asistencia a reunión	Extend	CU008- Crear reunión de equipo docente

Tabla 12: Especificación de Caso de Uso - CU009 - Enviar notificación a participantes

CASO DE USO	CU009- Enviar notificación a participantes
REQUERIMIENTO	RF#2- El usuario podrá administrar el caso de EDH asignando referentes y generar las reuniones del equipo de trabajo
AUTOR	Mariano Sala
VERSIÓN	1.0



DESCRIPCIÓN		
Se envía notificaciones por el sistema y vía mail a los participantes de una reunión para informar sobre las fechas o sobre lo que versó la reunión en caso que haya ocurrido		
PRECONDICIONES		
1- La persona debe estar asignada a una reunión		
ESCENARIO		
 Principal		 Alternativo
1. Se selecciona una Reunión 2. Se muestra el listado de participantes 3. Se selecciona el participante al que se le quiere enviar una notificación 4. Se selecciona el motivo de la notificación 5. Se presiona el botón enviar 6. Se muestra confirmación en la pantalla 7. Fin del CU		3a. Si ya se le envió una notificación de la reunión muestra una advertencia
POSTCONDICIONES		
1- Se envía una notificación a los asignados a participar de una reunión del equipo docente		
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES		
Fuente	Relación	Destino
CU009- Enviar notificación a participantes	Extend	CU008- Crear reunión de equipo docente
CU009- Enviar notificación a participantes	Extend	CU010- Registrar asistencia a reunión
CU009- Enviar notificación a participantes	Realización	RF#2- El usuario podrá administrar el caso de EDH asignando referentes y generar las reuniones del equipo de trabajo
ACT003- Coordinador PEDH	Asociación	CU009- Enviar notificación a participantes

Tabla 13: Especificación de Caso de Uso - CU010 - Registrar asistencia a reunión

CASO DE USO	CU010- Registrar asistencia a reunión
REQUERIMIENTO	RF#2- El usuario podrá administrar el caso de EDH asignando referentes y generar las reuniones del equipo de trabajo
AUTOR	Mariano Sala
VERSIÓN	1.0
DESCRIPCIÓN	
Una vez efectuada la reunión de equipo docente se deja constancia de los participantes presentes.	
PRECONDICIONES	
1- La persona debe estar asignada a una reunión	







ESCENARIO		
Principal	Alternativo	
1. Se ingresa a la sección de Reuniones 2. Se listan los participantes 3. Se marcan los asistentes 4. Se presiona el botón Guardar 5. Fin del CU	3a. Se puede enviar un resumen de lo visto en la reunión . <extend> CU011- Enviar notificación a participantes	
POSTCONDICIONES		
1- Se registra la asistencia de la persona en la reunión		
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES		
Fuente	Relación	Destino
CU010- Registrar asistencia a reunión	Realización	RF#2- El usuario podrá administrar el caso de EDH asignando referentes y generar las reuniones del equipo de trabajo
CU010- Registrar asistencia a reunión	Extend	CU008- Crear reunión de equipo docente
CU009- Enviar notificación a participantes	Extend	CU010- Registrar asistencia a reunión
ACT003- Coordinador PEDH	Asociación	CU010- Registrar asistencia a reunión

Tabla 14: Especificación de Caso de Uso - CU011 - Buscar docente por división

CASO DE USO	CU011- Buscar docente por división
REQUERIMIENTO	
AUTOR	Mariano Sala
VERSIÓN	1.0
DESCRIPCIÓN	
Se devuelve un listado de docentes asignados a una división en el ciclo lectivo vigente	
PRECONDICIONES	
Ninguna	
ESCENARIO	
Principal	Alternativo
1. Se envía una división y un ciclo lectivo	
2. Se verifica los docentes que dictan una cátedra en los mismos	
3. Se devuelve un listado de los docentes	

4. Fin del CU		
POSTCONDICIONES		
1- Se devuelve un listado de docentes		
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES		
Fuente	Relación	Destino
CU008- Crear reunión de equipo docente	Include	CU011- Buscar docente por división
CU011- Buscar docente por división	Extend	CU012- Registrar actuación

Tabla 15: Especificación de Caso de Uso - CU012 - Registrar actuación

CASO DE USO	CU012- Registrar actuación			
REQUERIMIENTO	RF#3- El sistema llevará un registro de las actuaciones realizadas en el caso y el usuario podrá administrar actuaciones personalizadas			
AUTOR	Mariano Sala			
VERSIÓN	1.0			
DESCRIPCIÓN				
Se deja constancia de todas las intervenciones, reuniones, actualizaciones que se realizan en un caso del PEDH				
PRECONDICIONES				
1- El caso debe estar en estado abierto				
ESCENARIO				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> Principal</td> <td style="width: 50%;"> Alternativo</td> </tr> </table>			 Principal	 Alternativo
 Principal	 Alternativo			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se ingresa a la sección de Actuaciones 2. Se presiona el botón Nueva Actuación 3. Se puede cargar una nueva documentación CU vinculado: CU015- Actualizar documentación 4. Se carga el actor sobre el que se efectúa la actuación CU vinculado: CU013- Buscar docente por división 5. Se completan los campos del formulario 6. Se guarda la actuación 7. Fin del CU 				
POSTCONDICIONES				
1- Se registra una actuación				
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES				
Fuente	Relación	Destino		
CU012- Registrar actuación	Realización	RF#3- El sistema llevará un registro de las actuaciones realizadas en el caso y el usuario podrá administrar actuaciones personalizadas		

ACT004- Regencia	Asociación	CU012- Registrar actuación
ACT005- Gabinete Psicopedagógico	Asociación	CU012- Registrar actuación
ACT002- Consultorio Médico	Asociación	CU012- Registrar actuación
CU013- Actualizar certificados	Extend	CU012- Registrar actuación
CU011- Buscar docente por división	Extend	CU012- Registrar actuación
ACT003- Coordinador PEDH	Asociación	CU012- Registrar actuación

Tabla 16: Especificación de Caso de Uso - CU013 - Actualizar certificados

CASO DE USO	CU013- Actualizar certificados			
REQUERIMIENTO				
AUTOR	Mariano Sala			
VERSIÓN	1.0			
DESCRIPCIÓN				
Una vez iniciado el caso de PEDH se pueden efectuar actualizaciones de la certificación presentada para avalar la continuidad del programa o aquella que resulte de importancia para el equipo docente.				
PRECONDICIONES				
1- El caso de PEDH debe estar en estado abierto				
ESCENARIO				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: left;"> Principal 1. Se ingresa a la sección de Certificados 2. Se cargan la documentación solicitada 3. Se completan los campos del formulario 4. Se salvan los datos presionando sobre el botón guardar 5. Fin del CU </td> <td style="width: 50%; text-align: right;"> Alternativo </td> </tr> </table>			Principal 1. Se ingresa a la sección de Certificados 2. Se cargan la documentación solicitada 3. Se completan los campos del formulario 4. Se salvan los datos presionando sobre el botón guardar 5. Fin del CU	Alternativo
Principal 1. Se ingresa a la sección de Certificados 2. Se cargan la documentación solicitada 3. Se completan los campos del formulario 4. Se salvan los datos presionando sobre el botón guardar 5. Fin del CU	Alternativo			
POSTCONDICIONES				
1- Se anexa nueva certificación al caso de EDH				
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES				
Fuente	Relación	Destino		
CU013- Actualizar certificados	Extend	CU012- Registrar actuación		

Tabla 17: Especificación de Caso de Uso - CU014 - Registrar plan de cursado

CASO DE USO	CU014- Registrar plan de cursado
REQUERIMIENTO	RF#4- El usuario podrá crear planes de cursado cuya planificación se podrá hacer por una o varias materias y se llevará a cabo un seguimiento de intervenciones en cada uno de ellos
AUTOR	Mariano Sala
VERSIÓN	1.0
DESCRIPCIÓN	
Una vez que se da de alta un caso del PEDH se debe armar un plan de cursado que implica los acuerdos	







académicos y fija los objetivos del alumno de cada materia.				
PRECONDICIONES				
1- Debe existir un caso en estado abierto				
ESCENARIO				
<table border="0"> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;"> Principal</td> <td style="background-color: #e0e0e0;"> Alternativo</td> </tr> </table>			 Principal	 Alternativo
 Principal	 Alternativo			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se ingresa a la sección de plan de cursado 2. Se presiona sobre el botón Nuevo plan 3. Se seleccionan las materias que cursa el alumno 4. Se pueden registrar los datos inferenciales académicos CU vinculado: CU018- Emitir informe inferencial académico 5. Se registran los datos de cada materia 6. Se presiona el botón guardar 7. Fin del CU 				
POSTCONDICIONES				
1- Se registra el plan de cursado de cada materia				
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES				
Fuente	Relación	Destino		
CU014- Registrar plan de cursado	Realización	RF#4- El usuario podrá crear planes de cursado cuya planificación se podrá hacer por una o varias materias y se llevará a cabo un seguimiento de intervenciones en cada uno de ellos		
ACT003- Coordinador PEDH	Asociación	CU014- Registrar plan de cursado		
CU015- Emitir informe inferencial académico	Extend	CU014- Registrar plan de cursado		

Tabla 18: Especificación de Caso de Uso - CU015 - Emitir informe inferencial académico

CASO DE USO	CU015- Emitir informe inferencial académico
REQUERIMIENTO	RF#5- El sistema realizará un reporte del rendimiento académico inferencial por cada materia que el estudiante esté cursando
AUTOR	Mariano Sala
VERSIÓN	1.0
DESCRIPCIÓN	
Se obtiene un informe que busca pronosticar el desempeño académico del alumno en el presente ciclo lectivo basándose en las notas obtenidas el año anterior.	
PRECONDICIONES	

- 1- El estudiante tiene que estar matriculado en una división del ciclo lectivo vigente
- 2- El alumno debe tener historial académico en el ciclo lectivo anterior
- 3- Debe existir un caso del PEDH en estado abierto

ESCENARIO		
Principal	Alternativo	
1. Se ingresa al Caso de PEDH 2. Se ingresa a la sección del Informe Inferencial 3. Se muestra la pantalla para completar los campos del reporte 4. Se buscan las materias que el estudiante está cursando actualmente CU vinculado: CU020- Buscar materias de cursado 5. Se selecciona la o las materias de las que se desea obtener el reporte.	5a. Si no se marca ninguna opción se muestra un mensaje de error	
6. Se busca el historial académico del estudiante CU vinculado: CU019- Buscar historia académica	6a. Si no tiene historial académico se muestra mensaje de error 6b. Si es repitente se traen las notas sin inferencia	
7. Se presiona el botón Generar 8. Se obtiene el resultado de la/s materia/s seleccionadas 9. Se guarda el resultado 10. Fin del CU		
POSTCONDICIONES		
1- Se obtiene un reporte por materia con el pronóstico del resultado académico del estudiante en el ciclo lectivo vigente		
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES		
Fuente	Relación	Destino
CU015- Emitir informe inferencial académico	Include	CU016- Buscar historia académica
CU015- Emitir informe inferencial académico	Realización	RF#5- El sistema realizará un reporte del rendimiento académico inferencial por cada materia que el estudiante esté cursando
CU015- Emitir informe inferencial académico	Include	CU017- Buscar materias de cursado
CU015- Emitir informe inferencial académico	Extend	CU014- Registrar plan de cursado
ACT003- Coordinador PEDH	Asociación	CU015- Emitir informe inferencial académico

Tabla 19: Especificación de Caso de Uso - CU016 - Buscar historia académica

CASO DE USO	CU016- Buscar historia académica
-------------	----------------------------------

REQUERIMIENTO	
AUTOR	Mariano Sala
VERSIÓN	1.0
DESCRIPCIÓN	
Se devuelve un listado de las notas que el estudiante obtuvo en el ciclo lectivo anterior para poder ser ingresado al modelo inferencial	
PRECONDICIONES	
1- El alumno debe tener historial académico cargado del ciclo lectivo anterior	





ESCENARIO		
 Principal		 Alternativo
1. Se envía los datos del alumno		
2. Se verifica la existencia de historial académico en el ciclo lectivo anterior		2a. Si no se encuentra historial académico muestra un mensaje de error
3. Se devuelven un listado de las materias con su notas asociadas		
4. Fin del CU		
POSTCONDICIONES		
1- Se devuelve un listado con las notas del año anterior por cada una de las materias		
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES		
Fuente	Relación	Destino
CU015- Emitir informe inferencial académico	Incluye	CU016- Buscar historia académica

Tabla 20: Especificación de Caso de Uso - CU017 - Buscar materias de cursado

CASO DE USO	CU017- Buscar materias de cursado	
REQUERIMIENTO		
AUTOR	Mariano Sala	
VERSIÓN	1.0	
DESCRIPCIÓN		
Se devuelve un listado de las materias que el alumno está cursando		
PRECONDICIONES		
1- El alumno debe estar matriculado en una división		
2- Debe existir un caso en estado abierto		
ESCENARIO		
 Principal		 Alternativo
1. Se envía la división del alumno		
2. Se devuelve un listado de las materias que cursa el alumno		2a. Si el alumno no está matriculado devuelve un mensaje
3. Fin del CU		
POSTCONDICIONES		
1- Se obtiene un listado de las materias que el alumno está actualmente cursando		

PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES		
Fuente	Relación	Destino
CU015- Emitir informe inferencial académico	Incluye	CU017- Buscar materias de cursado

Tabla 21: Especificación de Caso de Uso - CU018 - Registrar entrevista con demandantes

CASO DE USO	CU018- Registrar entrevista con demandantes			
REQUERIMIENTO				
AUTOR	Mariano Sala			
VERSIÓN	1.0			
DESCRIPCIÓN				
Se realizan entrevistas con los alumnos y/o tutores que solicitan el ingreso al PEDH. Se pueden programar entrevistas con fecha y hora, consignando asistentes y asignando personal. Se registran las observaciones detectadas en la entrevista.				
PRECONDICIONES				
1- Debe existir la solicitud de ingreso				
ESCENARIO				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Principal 1. Se ingresa al menú de solicitud de ingreso 2. Se muestra el panel de solicitud 3. Se ingresa a la sección de Entrevistas 4. Se ingresa a la opción Nueva Entrevista 5. Se cargan los participantes 6. Se completan los campos del formulario 7. Se presiona el botón guardar 8. Fin del CU </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Alternativo 7a. Si existe superposición de horarios se muestra un cartel con la advertencia <extend> CU026- Detectar superposición de entrevistas </td> </tr> </table>			Principal 1. Se ingresa al menú de solicitud de ingreso 2. Se muestra el panel de solicitud 3. Se ingresa a la sección de Entrevistas 4. Se ingresa a la opción Nueva Entrevista 5. Se cargan los participantes 6. Se completan los campos del formulario 7. Se presiona el botón guardar 8. Fin del CU	Alternativo 7a. Si existe superposición de horarios se muestra un cartel con la advertencia <extend> CU026- Detectar superposición de entrevistas
Principal 1. Se ingresa al menú de solicitud de ingreso 2. Se muestra el panel de solicitud 3. Se ingresa a la sección de Entrevistas 4. Se ingresa a la opción Nueva Entrevista 5. Se cargan los participantes 6. Se completan los campos del formulario 7. Se presiona el botón guardar 8. Fin del CU	Alternativo 7a. Si existe superposición de horarios se muestra un cartel con la advertencia <extend> CU026- Detectar superposición de entrevistas			
POSTCONDICIONES				
1- Se da de alta una entrevista con sus participantes y observaciones detectadas				
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES				
Fuente	Relación	Destino		
ACT002- Consultorio Médico	Asociación	CU018- Registrar entrevista con demandantes		
ACT005- Gabinete Psicopedagógico	Asociación	CU018- Registrar entrevista con demandantes		
CU019- Detectar superposición de entrevistas	Extend	CU018- Registrar entrevista con demandantes		

Tabla 22: Especificación de Caso de Uso - CU019 - Detectar superposición de entrevistas





CASO DE USO	CU019- Detectar superposición de entrevistas	
REQUERIMIENTO		
AUTOR	Mariano Sala	
VERSIÓN	1.0	
DESCRIPCIÓN	Se verifica la existencia de entrevistas pautadas para el mismo día y horario.	
PRECONDICIONES	Ninguna	
ESCENARIO		
 Principal		 Alternativo
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se envían los parámetros de día y hora 2. Se evalúa si existe otra entrevista que coincidan esos datos 3. Devuelve un resultado dependiendo de la coincidencia o no 4. Fin del CU 		
POSTCONDICIONES		
1- Devuelve true si existe una entrevista pautada para un día y hora determinado, de lo contrario devuelve false		
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES		
Fuente	Relación	Destino
CU019- Detectar superposición de entrevistas	Extend	CU018- Registrar entrevista con demandantes

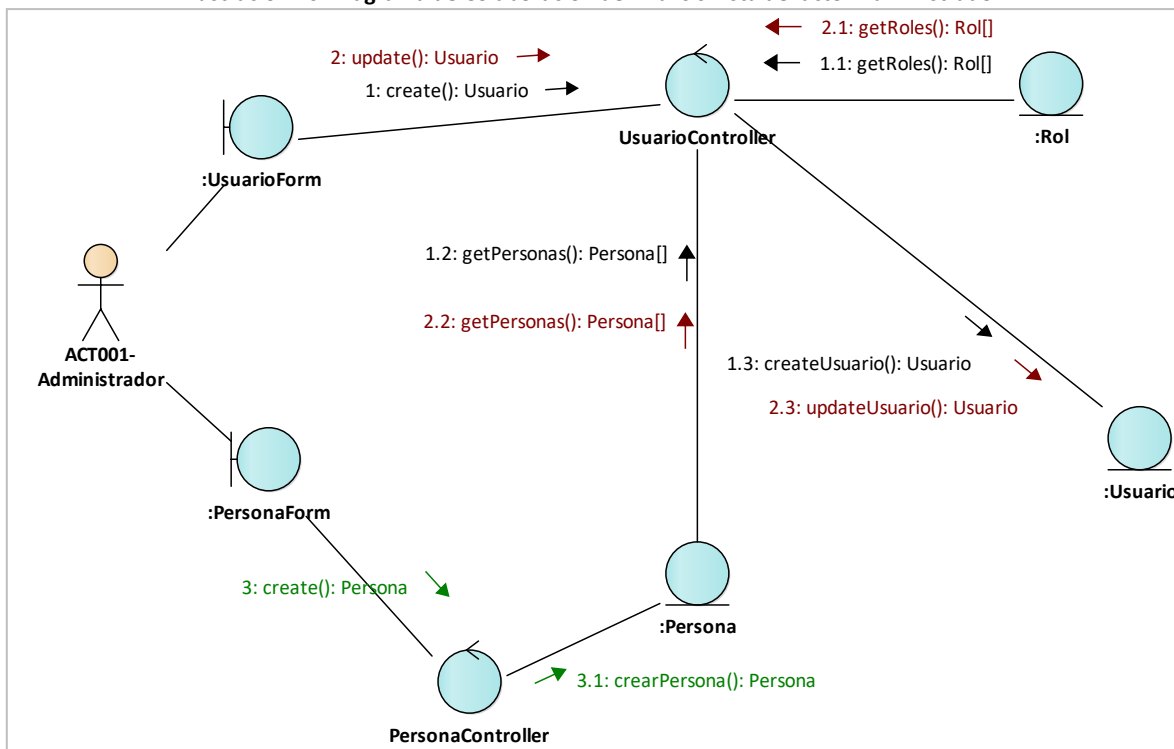
Tabla 23: Especificación de Caso de Uso - CU020 - Cerrar caso de PEDH

CASO DE USO	CU020- Cerrar caso de PEDH	
REQUERIMIENTO	RF#2- El usuario podrá administrar el caso de EDH asignando referentes y generar las reuniones del equipo de trabajo	
AUTOR	Mariano Sala	
VERSIÓN	1.0	
DESCRIPCIÓN	Una vez que finaliza el cursado del programa se cierra el caso y se registra la condición final del alumno	
PRECONDICIONES	1- El caso debe estar en estado abierto	
ESCENARIO		
 Principal		 Alternativo
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se ingresa a la sección del Caso 2. Se selecciona el cierre 3. Se completa la condición final del estudiante 4. Se solicita confirmación 		

5. Se cambia el estado a cerrado		
6. Fin del CU		
POSTCONDICIONES		
1- Se cambia el estado del caso a cerrado		
PUNTOS DE AMPLIACIÓN Y ACTORES		
Fuente	Relación	Destino
CU020- Cerrar caso de PEDH	Realización	RF#2- El usuario podrá administrar el caso de EDH asignando referentes y generar las reuniones del equipo de trabajo
ACT004- Regencia	Asociación	CU020- Cerrar caso de PEDH

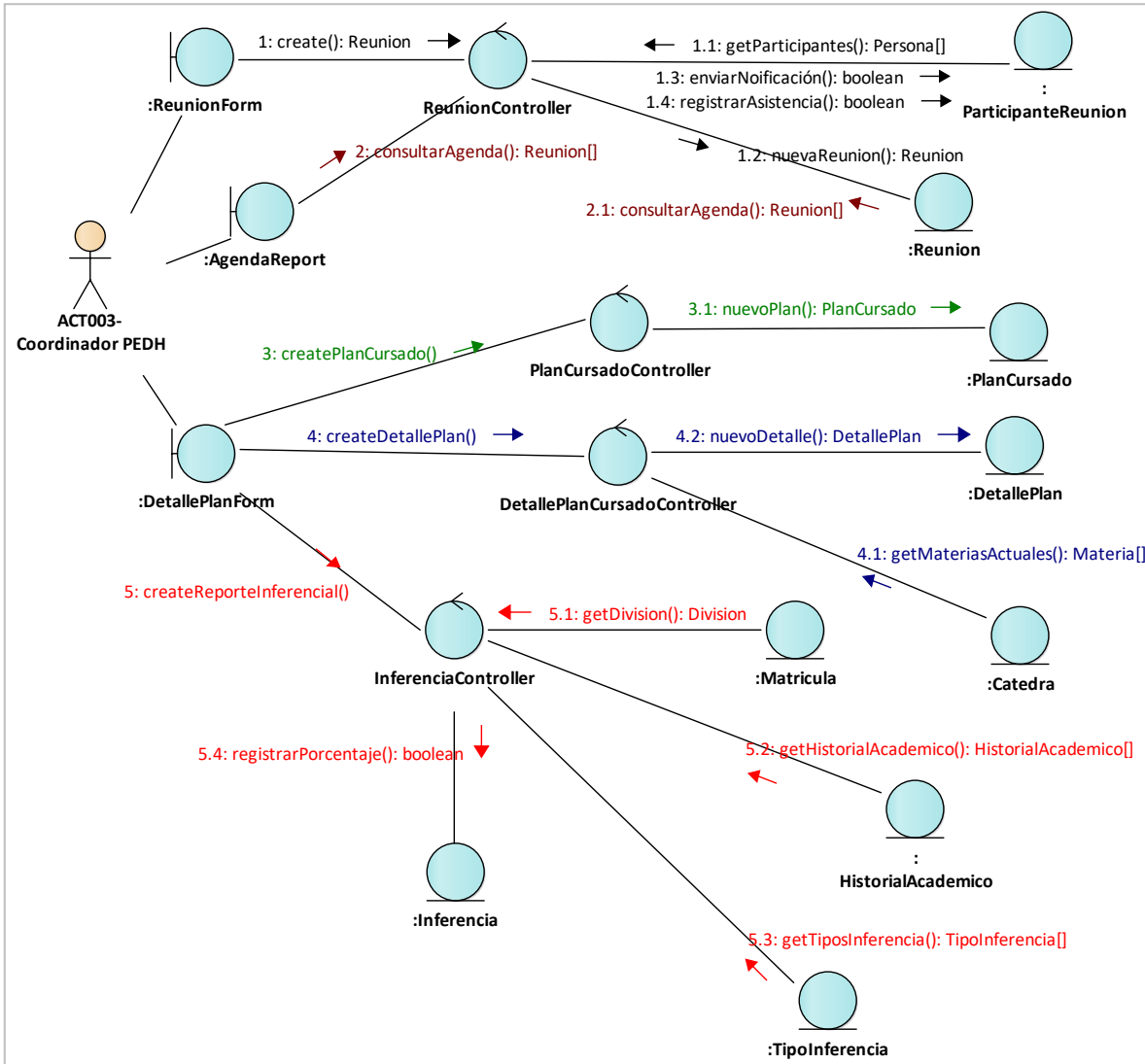
Diagrama de colaboración de análisis

Ilustración 16: Diagrama de Colaboración de Análisis vista del actor Administrador



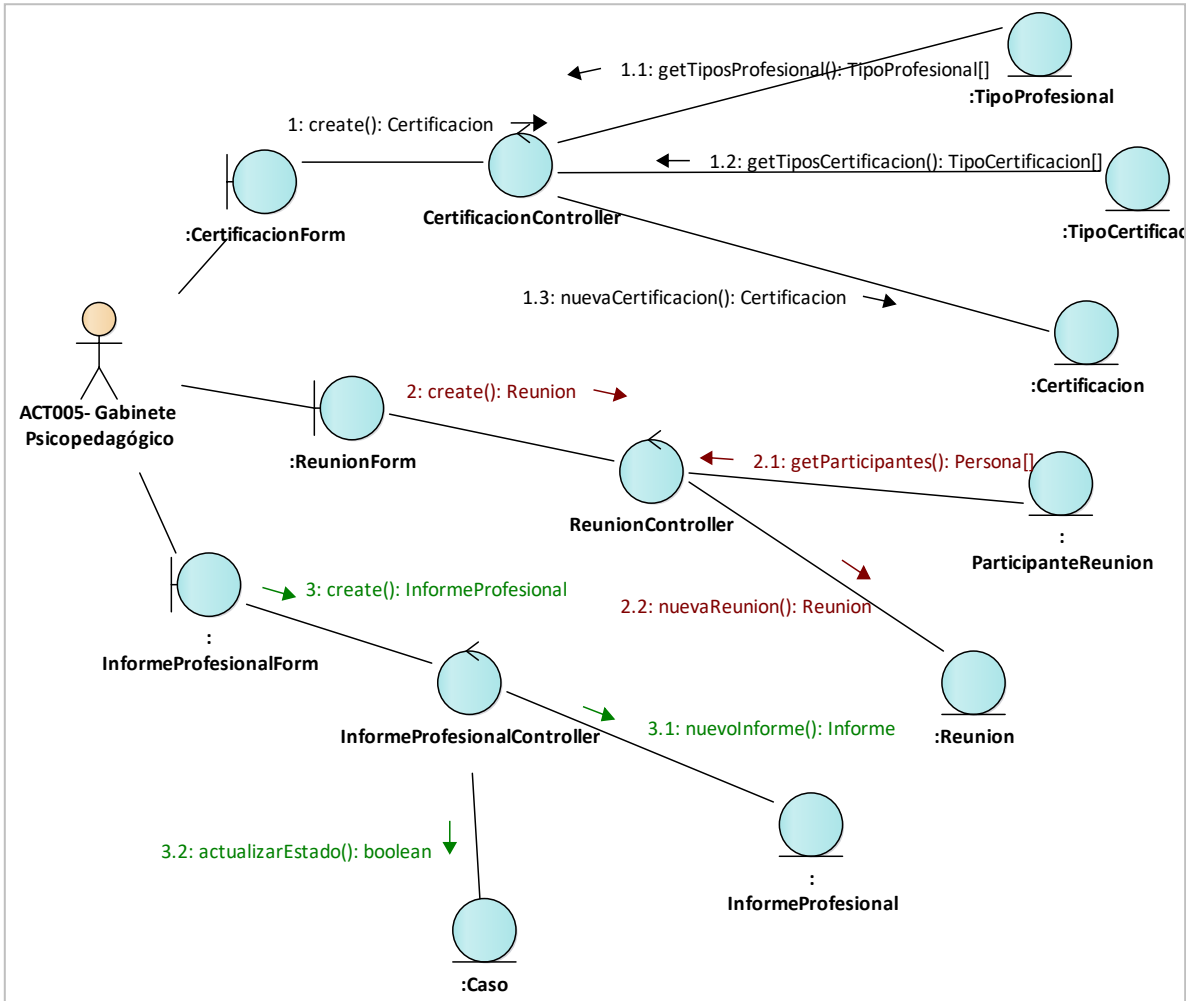
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 17: Diagrama de Colaboración de Análisis vista del actor Coordinador PEDH



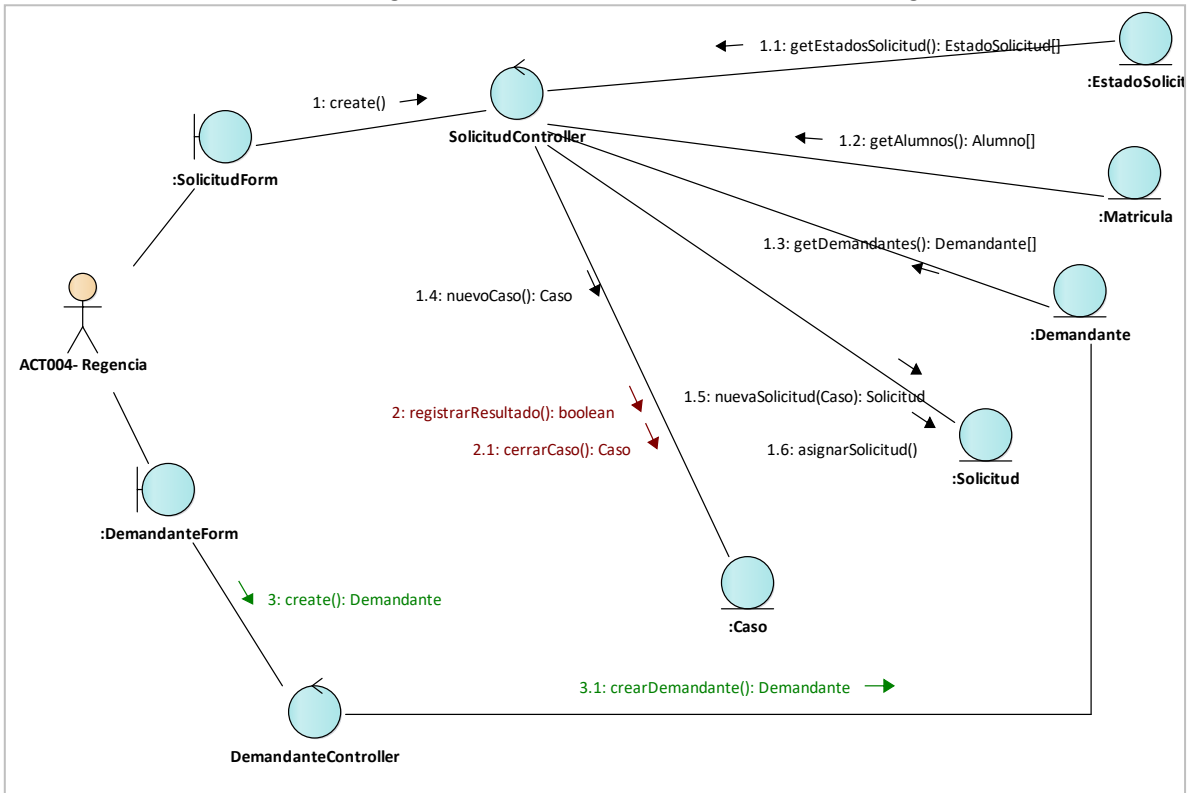
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 18: Diagrama de Colaboración de Análisis vista del actor Gabinetista



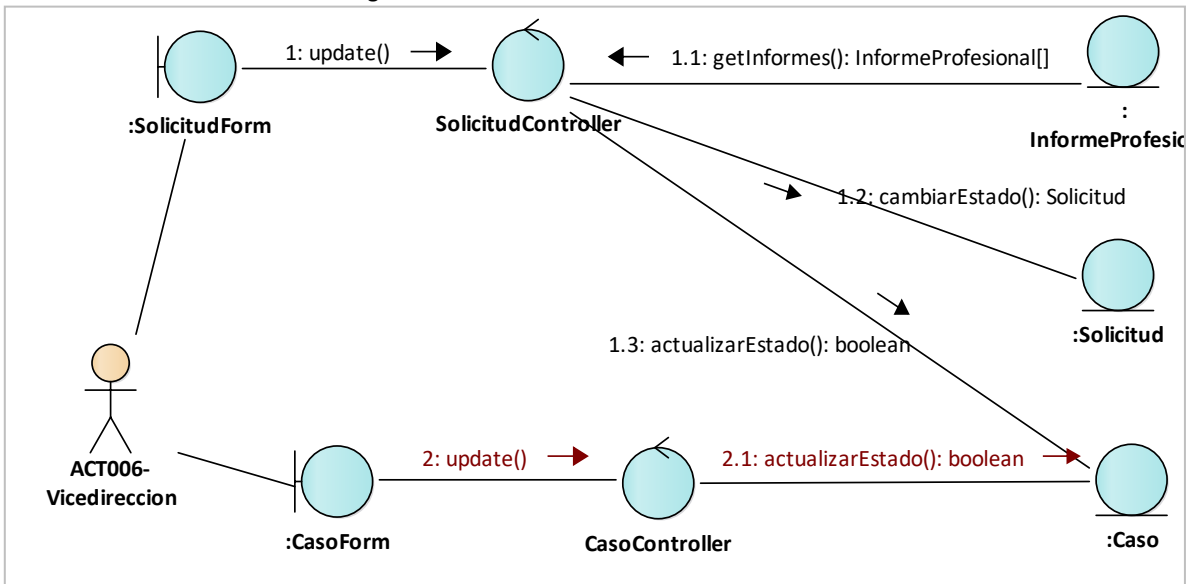
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 19: Diagrama de Colaboración de Análisis vista del actor Regencia



Fuente: Elaboración propia

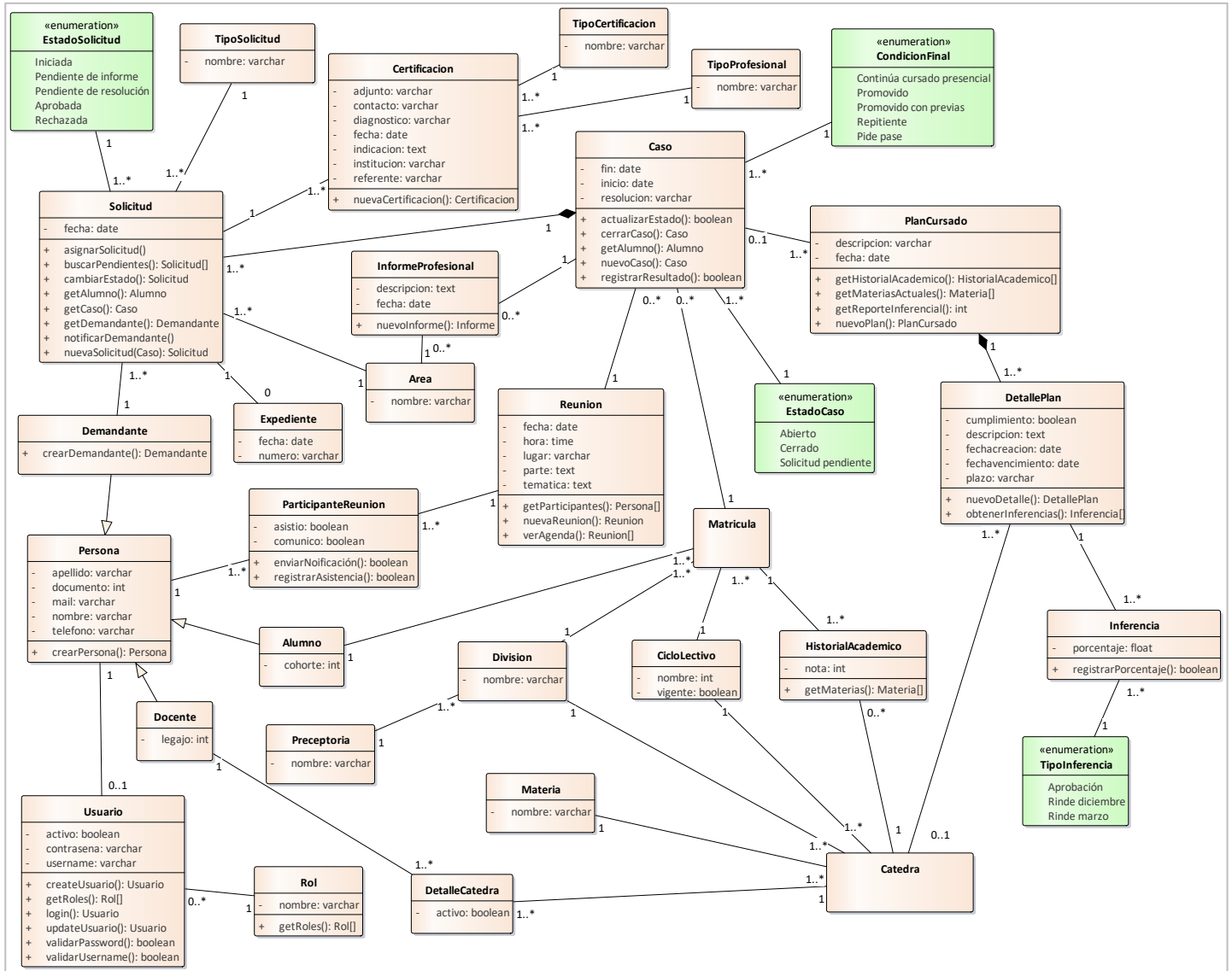
Ilustración 20: Diagrama de Colaboración de Análisis vista del actor Vicedirección



Fuente: Elaboración propia

Diagrama de clases

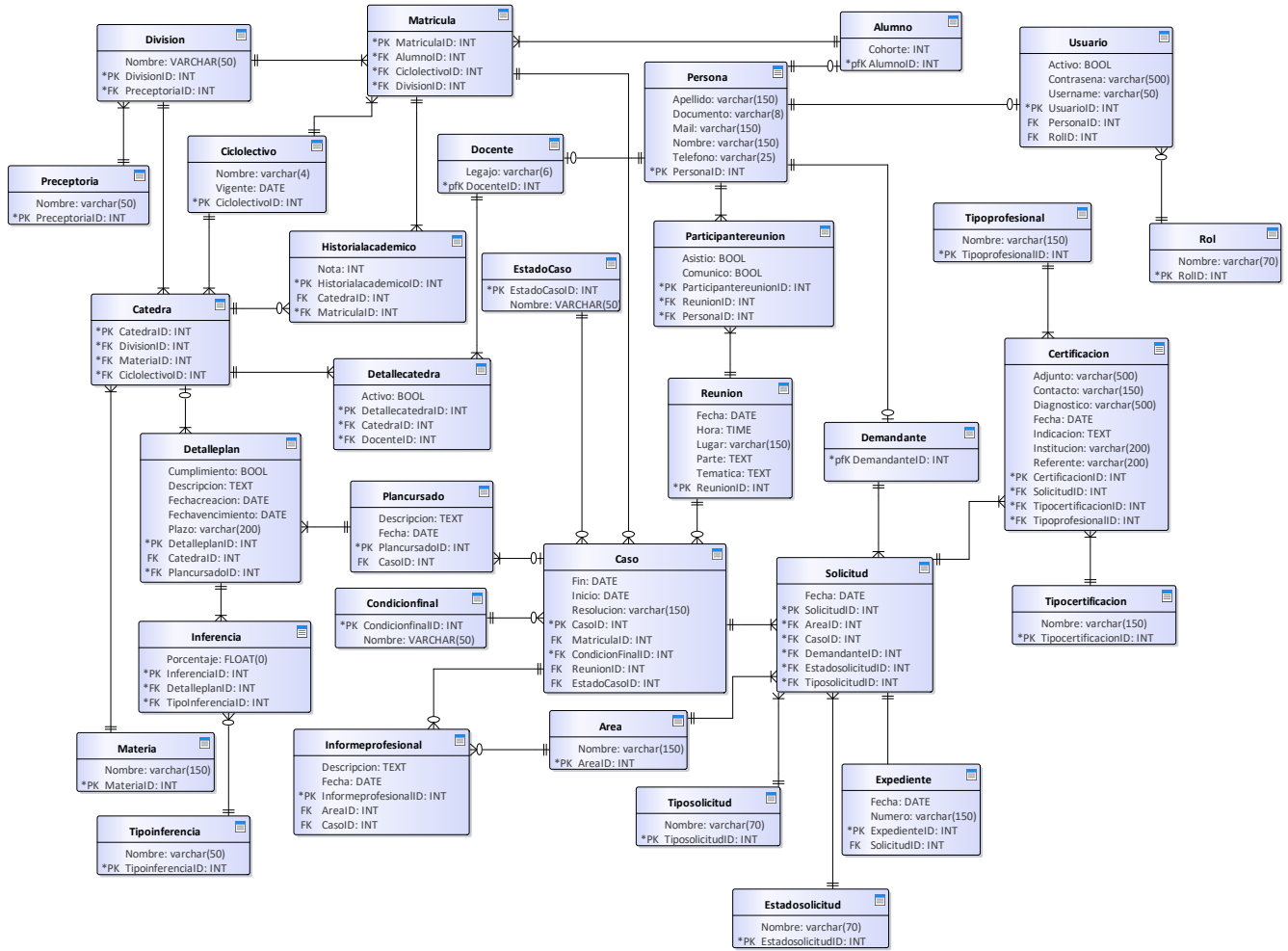
Ilustración 21: Diagrama de Clases



Fuente: Elaboración propia

Diagrama de entidad-relación

Ilustración 22: Diagrama de Entidad - Relación



Fuente: Elaboración propia

Prototipos de interfaces de pantallas

Ilustración 23: Prototipo de interfaz. Listado de solicitudes

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://ftg.pedh.com/index.php>. The page title is "Caso #45642". On the left, there is a sidebar menu with options: "Caso", "Solicitudes", "Certificación", "Informes profesionales", "Plan de cursado", "Reuniones", and "Actuaciones". The "Solicitudes" option is selected. In the top right corner, there is a green button labeled "Nueva Solicitud". The main content area displays a table with the following data:

#	Fecha	Demandante	Expediente	Estado	
1	15/03/2020	Perez, Juan	5646545	Rechazada	
2	19/04/2020	Perez, Juan	5664610	Rechazada	

Pantalla que muestra el listado de solicitudes de un caso de PEDH. Se puede ver el detalle de cada una de ellas o crear una nueva.
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 24: Prototipo de interfaz. Formulario de solicitud

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://ftg.pedh.com/index.php>. The page title is "Caso #45642". On the left, there is a sidebar menu with options: "Caso", "Solicitudes", "Certificación", "Informes profesionales", "Plan de cursado", "Reuniones", and "Actuaciones". The "Solicitudes" option is selected. The main content area is titled "Nueva Solicitud" and contains the following form fields:

- Alumno:
- Demandante:
- Asignar área:
- Expediente section:
 - Fecha:
 - N°:
- Estado:

At the bottom right, there is a blue button labeled "Guardar".

Se muestran los campos del formulario. Se puede crear un nuevo demandante desde esta pantalla. Fuente: Elaboración propia

Ilustración 25: Prototipo de Interfaz. Formulario de certificados

Caso #45642

https://tfg.pedh.com/index.php

Caso

Solicitudes

Certificación

Informes profesionales

Plan de cursado

Reuniones

Actuaciones

Nueva Certificación

Tipo de certificación: Indicación médica

Descripción: [Text input field]

Diagnóstico: Campo oculto

Adjuntar: Arrastrar y soltar archivo

Guardar

Formulario de creación de una certificación. El diagnóstico esta oculto y se puede ver ingresando las credenciales del profesional. Existe un campo para adjuntar documentos o imágenes referidos a la certificación. Fuente: Elaboración propia

Ilustración 26: Prototipo de Interfaz. Formulario de informes

Caso #45642

https://tfg.pedh.com/index.php

Caso

Solicitudes

Certificación

Informes profesionales

Plan de cursado

Reuniones

Actuaciones

Nuevo Informe

Área: Consultorio Médico

Informe: [Text input field]

Guardar

Formulario para la carga de informes profesionales. Fuente: Elaboración propia

Ilustración 27: Prototipo de Interfaz. Formulario de Reuniones

Caso #45642
✕

< > https://tfg.pedh.com/index.php ➔

Caso

Solicitudes

Certificación

Informes profesionales

Plan de cursado

Reuniones

Actuaciones

Fecha

Hora

Lugar

Temática

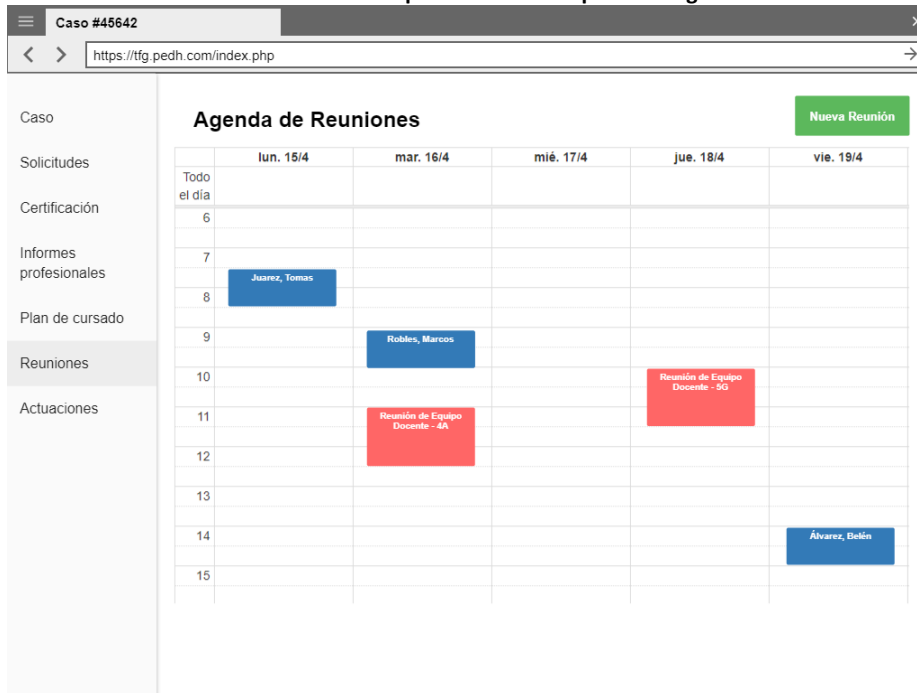
Parte de reunión

Guardar
Agregar participante

#	Persona	Rol	Notificación	Participó
1	Perez, Juan	Docente	Reenviar	<input checked="" type="checkbox"/> 🗑
2	Lopez, Maria	Docente	Reenviar	<input type="checkbox"/> 🗑
3	Gonzalez, Matías	Docente	Reenviar	<input type="checkbox"/> 🗑
4	Roldán, Victoria	Docente	Enviar	<input checked="" type="checkbox"/> 🗑
5	Torres, Rodrigo	Docente	Enviar	<input type="checkbox"/> 🗑

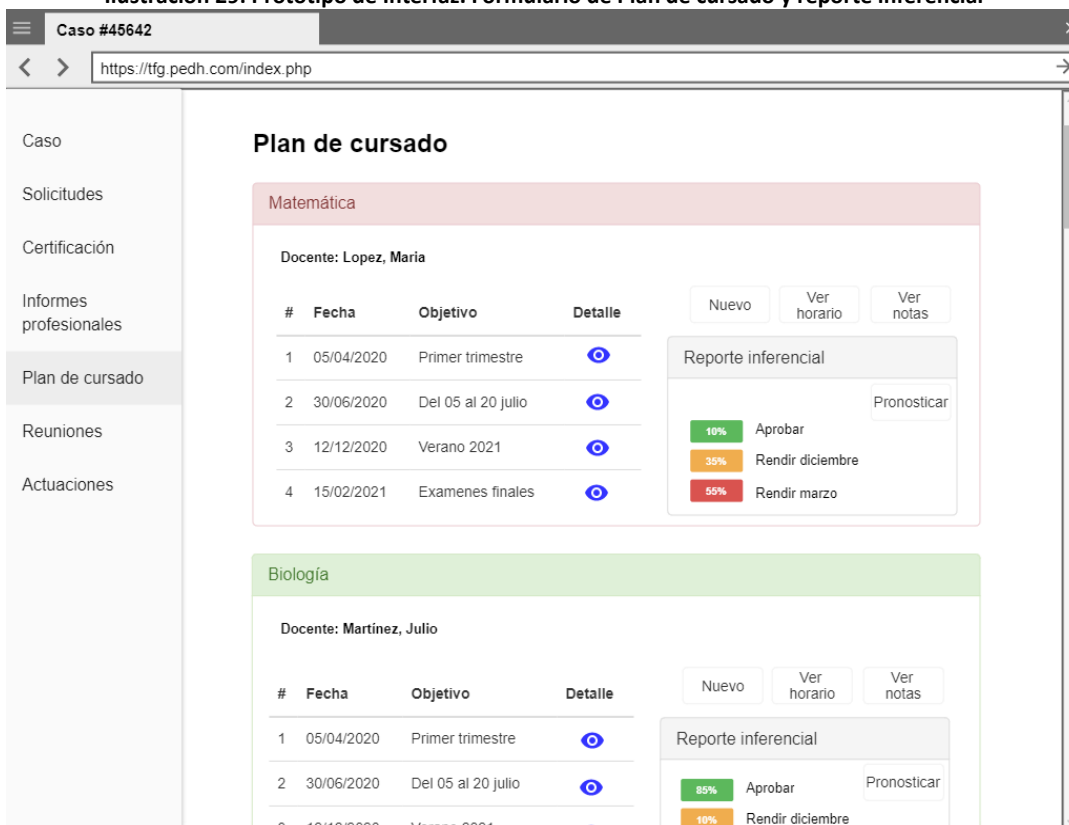
Formulario de reuniones. Permite la carga de los campos y agregar los diferentes participantes. Se permite enviar notificaciones al momento de crear la reunión y consignar la asistencia de los participantes con el envío del resumen de la misma a los involucrados.
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 28: Prototipo de Interfaz. Reporte de Agenda



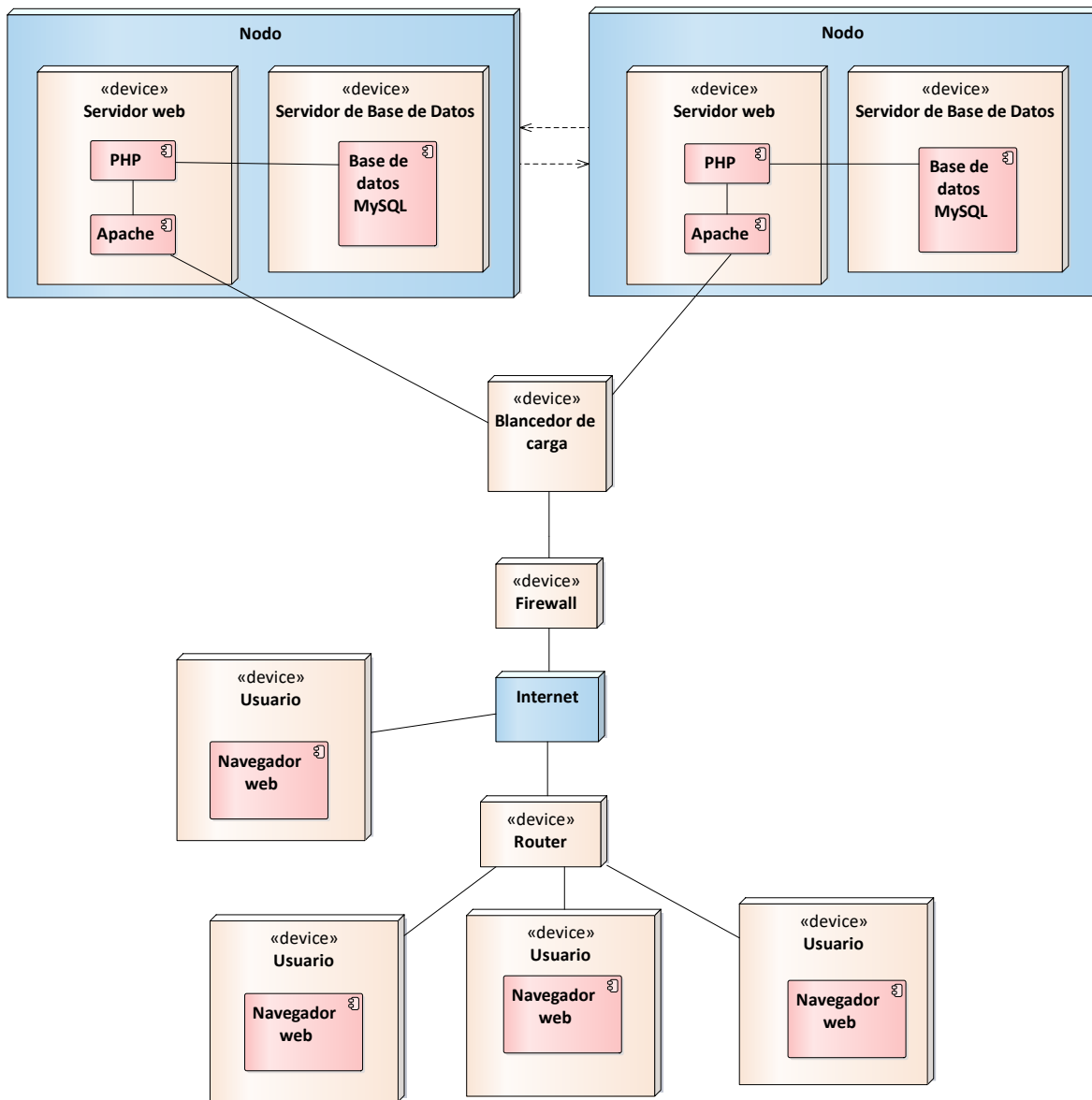
Vista de agenda de las reuniones pautadas para la semana en curso. Se posibilita ingresar a cada una de las reuniones para ver el detalle haciendo click en ellas y de cargar una nueva reunión desde aquí. Fuente: Elaboración propia

Ilustración 29: Prototipo de Interfaz. Formulario de Plan de cursado y reporte inferencial



Se observan las materias del alumno matriculado y se posibilita la carga de planes de cursado para cada una de ellas por un plazo determinado. Además está la sección de pronóstico de rendimiento académico señalizado en porcentaje con un formato de semáforo. Fuente: Elaboración propia

Diagrama de despliegue



Fuente: Elaboración propia

Seguridad

Acceso a la aplicación

El ingreso al sistema se produce por medio de autenticación de usuarios. Se utiliza un identificador como nombre de usuario y una contraseña.

El sistema exige requerimientos mínimos respecto a la composición de la cadena de caracteres del campo de contraseña. Ella debe tener:

- Una longitud de 8 o más caracteres
- Al menos un carácter en letra mayúscula
- Al menos un carácter en letra minúscula
- Al menos un carácter numérico

La contraseña debe cambiarse por los usuarios cada tres meses y no pueden repetirse las últimas dos contraseñas de su historial. Es importante destacar que no se almacena como texto plano en la base de datos sino que se le realiza un proceso de encriptación mediante la utilización de una función de cifrado denominada *bcrypt*. Es un algoritmo basado en el cifrado *Blowfish*, siendo uno de los estándares más seguros para el *hash* de contraseñas (Sriramya y Karthika, 2015).

Los permisos y accesos a las distintas secciones y a las funcionalidades del mismo está gestionada por medio de Control de Acceso Basado en Roles (RBAC). Esta técnica permite independizar al usuario de las funciones que realizan en el sistema y se establecen perfiles de derechos, denominados roles, que le otorgan acceso sólo a los procesos necesarios por medio de privilegios mínimos (Torres-Londoño, Gallego-Giraldo y Garay-Flórez, 2017). Tanto la asignación del usuario como la designación de los roles está a cargo del administrador del sistema desde el panel de usuarios. Pueden observarse en detalle los principales permisos de cada usuario en la Tabla 24.

Tabla 24: Funciones del sistema por roles de usuario

	Administrador	Consultorio Médico	Coordinador PEDH	Regencia	Gabinete Psicopedagógico	Vicedirección
Crear usuario	X					
Modificar usuario	X					
Cambiar contraseña	X	X	X	X	X	X
Crear persona	X			X		X
Alta de demandante				X		
Registrar certificación		X			X	
Registrar informe de solicitud		X			X	
Ver solicitud de ingreso	X	X	X	X	X	X
Ver diagnóstico del alumno		X			X	
Administrar caso de EDH						X
Ver caso de EDH	X	X	X	X	X	X
Crear reunión de equipo docente			X			
Enviar notificación a participantes			X			
Registrar asistencia a reunión			X			
Registrar actuación		X	X	X	X	
Actualizar certificación		X	X	X	X	
Registrar plan de cursado			X			
Emitir informe inferencial académico			X			
Registrar entrevista con demandantes		X	X		X	
Cerrar caso de PEDH				X		

Fuente: Elaboración propia

Políticas de Backup

La aplicación y la base de datos están montadas en servidores en espejo con un balanceador de carga por hardware. Independientemente de esta solución arquitectónica que administra la UNC por medio de la Prosecretaría de Asuntos Informáticos, el sistema cuenta con un módulo propio de *backup* que se ejecuta una vez por día y permite

resguardar los datos. El usuario con rol de administrador del sistema puede restaurarlos en caso que sea necesario.

Por su parte, el código fuente de la aplicación está respaldado por medio del uso de un sistema de gestión de proyectos como lo es GitHub que permite gestionar las versiones del desarrollo de software y posibilita recuperar el módulo en caso de errores o contingencias que pudieran ocurrir en producción.

Análisis de Costos

Para analizar los costos del proyecto y obtener un estudio más comprensible es conveniente subdividirlos en las siguientes categorías:

- I. Costos de recursos humanos
- II. Costos técnicos
 - a. Costos de software
 - b. Costos de productos y servicios de infraestructura.

El presupuesto del ítem I, fue confeccionado en base a los datos obtenidos Consejo Profesional de Ciencias Informáticas de la Provincia de Córdoba (2020) tomando un valor promedio entre el sueldo mensual mínimo y el máximo tomando como base treinta días en un mes. De esta manera se obtuvo un presupuesto parcial de \$765.163 (ver Tabla 25) ajustándolo a la duración del trabajo.

Tabla 25: Costo de recursos humanos

Actividad	Perfil / Rol / Cargo	Sueldo mensual mínimo	Sueldo mensual Máximo	Mes Promedio	Días	Total
Project Manager	Líder/ Jefe de Proyectos	\$ 61.652	\$ 113.900	\$ 87.776	90	\$ 263.328
Análisis	Analista Funcional	\$ 54.744	\$ 81.023	\$ 67.884	60	\$ 135.767
Desarrollo de Frontend	Diseño de páginas web	\$ 35.096	\$ 70.197	\$ 52.647	15	\$ 26.323
Desarrollo de Frontend	Analista Programador	\$ 70.197	\$ 134.628	\$ 102.413	20	\$ 68.275

Actividad	Perfil / Rol / Cargo	Sueldo mensual mínimo	Sueldo mensual Máximo	Mes Promedio	Días	Total
Desarrollo de Backend	Administrador de Bases de Datos (DBA) / Data Base Administrador	\$ 70.197	\$ 131.385	\$ 100.791	15	\$ 50.396
Desarrollo de Backend	Analista Programador	\$ 70.197	\$ 134.628	\$ 102.413	20	\$ 68.275
Desarrollo módulo de machine learning	Programador IA	\$ 96.007	\$ 134.410	\$ 115.209	20	\$ 76.806
Arquitectura	Arquitecto de infraestructura	\$ 78.303	\$ 132.532	\$ 105.418	10	\$ 35.139
Pruebas	Tester	\$ 68.090	\$ 95.326	\$ 81.708	15	\$ 40.854
					TOTAL	\$ 765.163

Para presupuestar el ítem II.a se precisaron los productos de software que pueden observarse en la Tabla 26. Como puede evidenciarse no se incurrió en gastos debido a la selección de software con licencia de uso gratuito.

Tabla 26: Costos de software

Uso	Software	Licencia	Costo
Entorno de Desarrollo	Visual Studio Code	Freeware	\$ -
Base de Datos	MySQL	GNU GPL	\$ -
Lenguaje de programación	PHP	Open Source	\$ -
Framework Machine Learning	TensorFlow	Apache 2.0 open source license	\$ -
Gestión de Proyecto	Github	Free	\$ -
Software cliente (Navegador)	Chrome / Firefox	Freeware / MPL 2.0	\$ -
TOTAL			\$ -

En el punto II.b se debe analizar dos situaciones disímiles. En primer lugar, de acuerdo con el relevamiento realizado, el cliente ya cuenta con la infraestructura

necesaria para implementar el sistema sin incurrir en gastos extra ya que la inversión en equipos, red y servidores ya está cubierta directamente por el cliente y por la UNC de quien depende.

Por otro lado, se analizó un presupuesto de referencia en caso que la implementación se lleve a cabo fuera del ámbito de cliente y no se cuente con los recursos disponibles. En este caso, según puede observarse en la Tabla 27, se precisa de \$ 276.420,00 para el funcionamiento por el primer año y luego un mantenimiento de los servicios contratados.

Tabla 27: Costos de productos y servicios de infraestructura

Producto / Servicio	Descripción	Precio	Cantidad	Período	Total
Ordenador de usuario	Escritorio / All in One Procesador Intel Celeron Sistema operativo: Windows 10 Home 64 Memoria (RAM): 4GB Disco duro de 500 GB	\$ 39.899,00 ¹	6	una vez	\$ 239.394,00
Web hosting	Plan: Profesional	\$ 1155,00 ²	1	mensual	\$ 13.860,00
Registro de dominio	Nic.ar	\$ 270,00 ³	1	anual	\$ 270,00
Internet	Banda ancha 50MB	\$ 1.908,00 ⁴	1	mensual	\$ 22.896,00
TOTAL					\$ 276.420,00

De esta manera, se puede resumir que para llevar a cabo la implementación del presente trabajo se precisó un gasto de \$765.163 correspondiente al desarrollo de software exclusivamente. En el caso que no se cuente con la infraestructura necesaria se deberá agregar un gasto de \$276.420 proveniente de los costos de los productos y servicios precisados.

¹ Recuperado de <https://www.hponline.com.ar/c/desktops/desktops-all-in-one> el día 05/06/2020

² Recuperado de <https://www.hostinger.com.ar/precios> el día 05/06/2020

³ Recuperado de https://nic.ar/es/dominios/dominios_y_aranceles el día 05/06/2020

⁴ Recuperado de <https://www.cablevisionfibertel.com.ar/internet/fibertel-50-megas> el día 05/06/2020

Análisis de Riesgos

De acuerdo a la publicación del Project Management Institute (PMI) (2017) el riesgo es un evento o condición incierta que, si ocurre, tiene un efecto en uno o más objetivos del proyecto, afectando el alcance, el cronograma, el costo y/o la calidad. En esta guía se identifica que la Gestión de los Riesgos del Proyecto (GRP) tiene como objetivo disminuir el impacto y probabilidad de ocurrencia de los riesgos para aumentar la posibilidad de éxito del proyecto. La GRP incluye los siguientes procesos:

- Planificación de la de Gestión de los Riesgos
- Identificación de los Riesgos
- Análisis Cualitativo de los Riesgos
- Análisis Cuantitativo de los Riesgos
- Planificación de la Respuesta al Riesgo
- Implementación de la Respuesta a los Riesgos
- Monitoreo de los Riesgos

Planificación de la Gestión de los Riesgos

Se definieron las categorías de los riesgos para poder detectarlos de una manera más efectiva y lograr precisar de una manera adecuada los interesados dentro del equipo del proyecto para que puedan asumir responsabilidades en la gestión del riesgo.

Tabla 28: Estructura de Desglose de los Riesgos (RBS)

Categoría	Descripción
Planificación	Referidas a procesos a nivel macro del proyecto y al análisis funcional del mismo
Requisitos	Procesos de detección de requerimientos del cliente
Diseño e Implementación	Referidos a las etapas de desarrollo del proyecto que incluye el diseño de modelo de datos, interfaces y la ejecución de los mismos.
Producto	Referido a los componentes finales que se presentan al cliente.

Categoría	Descripción
Cliente	Referido a factores que dependen del <i>stakeholder</i> o interesado que es quién solicitó el producto de software.
Personal	Referido a los recursos humanos parte del equipo del proyecto
Usuarios finales	Referidos a los procesos que conciernen a los destinatarios finales que utilizarán el sistema
Fuerza mayor	Factores externos al proyecto cuyas causas están fuera de del dominio del proyecto pero pueden afectarlo

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se establecieron definiciones para las probabilidades de ocurrencia de un riesgo otorgándoles valores a las características cualitativas (ver Tabla 29): muy probable (1), probable (0.8), posible (0.6), improbable (0.4) y muy improbable (0.2). De la misma manera, se realizó una asignación de valores al impacto que atenderá al objetivo del proyecto referido al cronograma. Así, el impacto será medido por el número de semanas que resultaría de retraso con los siguientes valores: mínimo (1 semana), bajo (2 semanas), medio (3 semanas), alto (4 semanas) y muy alto (5 semanas).

Tabla 29: Matriz de probabilidad e impacto

		Exposición al Riesgo				
		Mínimo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Probabilidad	Muy probable (1)	1	2	3	4	5
	Probable (0,75)	0,75	1,5	2,25	3	3,75
	Posible (0,5)	0,5	1	1,5	2	2,5
	Improbable (0,25)	0,25	0,5	0,75	1	1,25
	Muy improbable (0,1)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
		Mínimo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
		1	2	3	4	5
		Impacto (semanas)				

Fuente: Elaboración propia

Identificación de los Riesgos

Se realizó una documentación de las características que pueden afectar al proyecto evaluando las posibles causas, los eventos que las pueden provocar y los efectos que pueden ocasionar.

Tabla 30: Listado de identificación de riesgos

Riesgo ID	Categoría	Causa	Evento	Efecto
R001	Planificación	El alcance del prototipo está definido con demasiada antelación	Cambia la definición de los alcances del proyecto o la estimación inicial es demasiada abarcadora o acotada para el dominio del prototipo	Se produce una demora en los plazos del proyecto
R002	Personal	Se utilizan métodos de desarrollo desconocidos	Falta de experiencia en el desarrollo de <i>machine learning</i>	Se deriva en un periodo extra de formación alargándose los plazos de entrega del módulo de <i>machine learning</i>
R003	Técnico	El cliente brinda información que no está en un formato utilizable por el sistema	Se reciben los datos para entrenar el modelo de <i>machine learning</i>	Se produce mucha carga de trabajo en el pre-procesamiento de datos
R004	Producto	Se desarrollan interfaces inadecuadas para el usuario final	Validación de interfaces con el cliente	Se produce retrabajo y requiere volver a diseñar las interfaces
R005	Diseño e implementación	Se produce una interoperabilidad dificultosa con los sistemas preexistentes que manejan una estructura de datos ya restablecida	Implementación del prototipo en conjunto con los sistemas del cliente	Adaptación a los sistemas existentes puede causar retrasos
R006	Fuerza mayor	No se cuenta con acceso a la documentación necesaria por causas de fuerza mayor ajenas al cliente	Relevamiento de la documentación en un contexto de Aislamiento social preventivo y obligatorio es inaccesible	Pueden faltar datos o procesos no contemplados que retrasen el desarrollo u ocasione rediseño
R007	Planificación	Se produce un error en la estimación de tiempo para los diferentes tareas y etapas	Finalizan las etapas de los distintos procesos del proyecto	Retraso en el cumplimiento de las fechas límites o sobrecarga de tareas

Fuente: Elaboración propia

Análisis Cualitativo de los Riesgos

Se realizó una evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos que toma en cuenta la probabilidad de ocurrencia de un riesgo específico sobre el efecto potencial sobre el cronograma obteniendo el factor denominado exposición al riesgo.

Tabla 31: Análisis cualitativo de riesgo

Riesgo ID	Impacto	Impacto (Valor en semanas)	Probabilidad	Exposición al Riesgo
R001	Medio	3	Improbable	0,75
R002	Alto	4	Muy probable	4
R003	Muy alto	5	Muy probable	5
R004	Mínimo	1	Posible	0,5
R005	Medio	3	Improbable	0,75
R006	Medio	3	Muy probable	3
R007	Bajo	2	Posible	1

Fuente: Elaboración propia

Análisis Cuantitativo de los Riesgos

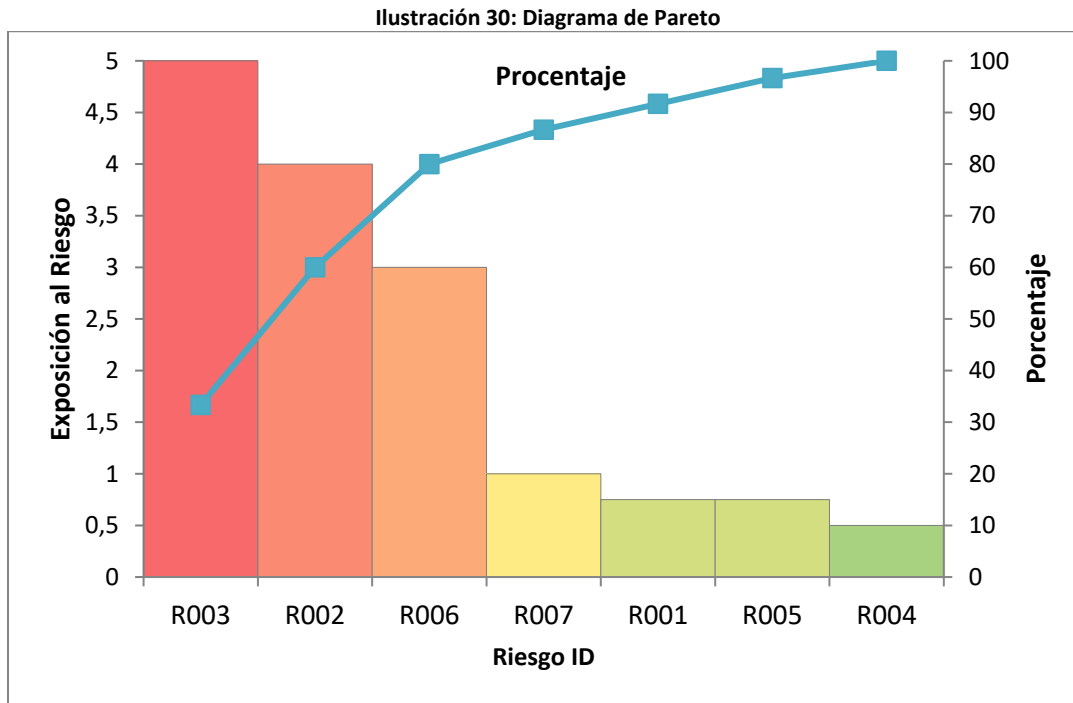
Se realizó un análisis de la exposición al riesgo y se obtuvo una lista de los riesgos ordenadas de mayor a menor en cuanto al nivel de amenaza de los mismos (ver Tabla 32). De esta manera se puede identificar aquellos riesgos que deben priorizarse a la hora de abordarlos.

Tabla 32: Analisis cuantitativo de los riesgos

Riesgo ID	Exposición al Riesgo	Porcentaje	Porcentaje acumulado
R003	5	33,33%	33,33%
R002	4	26,67%	60,00%
R006	3	20,00%	80,00%
R007	1	6,67%	86,67%
R001	0,75	5,00%	91,67%
R005	0,75	5,00%	96,67%
R004	0,5	3,33%	100,00%

Fuente: Elaboración propia

En la Ilustración 30 puede observarse una distribución que nos muestra que los riesgos R003, R002 y R006 representan el 80% de los riesgos del proyecto.



Fuente: Elaboración propia

Planificación de la Respuesta a los Riesgos

En base a lo analizado, se confeccionó una respuesta a cada uno de los riesgos detectados y se adoptó como estrategia el enfoque prioritario en R003, R002 y R006, que en conjunto atacan a gran parte de los riesgos del proyecto, dejando a los restantes en una lista de supervisión para su monitoreo periódico.

Tabla 33: Respuestas a los Riesgos

Riesgo ID	Respuesta ID	Categoría	Descripción	Propietario	Actuante
R003	3.1	Aceptación	Se toman los recaudos respecto a los tiempos que llevará el procesamiento de datos en la planificación, estipulando un 15% de margen.	Líder de Proyecto	Analista Funcional - Programador IA
R002	2.1	Mitigación	Se provee de capacitación específica mediante cursos online al personal	Líder de Proyecto	Programador IA
R006	6.1	Mitigación	Se asume que la situación escapa del control del equipo, pero se hace hincapié en profundizar el detalle de las entrevistas al cliente para minimizar el desacople con la	Analista Funcional	Analista Funcional

Riesgo ID	Respuesta ID	Categoría	Descripción	Propietario	Actuante
			falta de documentación. Se insta a realizar validación y revalidación en cada iteración con el cliente		
R007	7.1	Mitigación	Relevamiento permanente del estado de los procesos y los avances.	Líder de Proyecto	Analista Funcional
R007	7.2	Mitigación	Planificación inicial con un margen para el tratamiento de contingencias	Líder de Proyecto	Líder de Proyecto
R001	1.1	Evitación	Se realizan <i>feedback</i> permanente con el cliente para validar los alcances	Líder de Proyecto	Analista Funcional
R005	5.1	Mitigación	Investigar a fondo la estructura de los sistemas preexistentes y realizar un relevamiento adecuado para lograr un entendimiento cabal de los mismos	Analista Funcional	Analista Programador
R004	4.1	Mitigación	Se realiza un proceso de validación y aceptación en conjunto con el cliente. Pueden realizarse cambios y ajustes para siguientes iteraciones	Analista Funcional	Diseñador web

Fuente: Elaboración propia

Conclusión

En el Colegio Nacional de Monserrat, la Educación Domiciliaria y Hospitalaria ha tomado una relevante importancia en los últimos años. El Programa que lo implementa garantiza el acceso inclusivo a uno de los derechos más fundamentales de los niños, niñas y adolescentes como lo es la educación. El objetivo del presente trabajo fue brindar una solución integral para gestionar dicho programa, incorporando un modelo predictivo del rendimiento académico de los estudiantes. De esta manera, se logró integrar en una misma plataforma todos los datos y los procesos del PEDH, lo que permitió mejorar los flujos de información entre las áreas y aportó una mayor claridad a la planificación pedagógica del cursado de cada estudiante bajo esta modalidad.

Es importante destacar que toda inferencia estadística obtenida por métodos de *machine learning* tiene un error de estimación. En el presente trabajo se buscó minimizar el mismo con la modificación de hiperparámetros y comparando los resultados de diversos modelos para encontrar aquél que mejor se ajustó a los datos de salida.

Existe aún mucho camino por recorrer, ya que es posible efectuar mejoras al modelo ampliando el espectro de datos con el uso de los ciclos lectivos anteriores. Del mismo modo, pueden incorporarse nuevos atributos de entrada –como ser la edad, repitencia o género– para obtener un análisis más preciso de los resultados. Además, puede resultar interesante realizar un estudio de casos de prueba A/B para evaluar la efectividad de la implementación de las planificaciones con y sin el software predictivo. Asimismo, en una próxima instancia, puede seguir escalándose el sistema incorporando un nuevo modelo inferencial para los datos de los estudiantes que ingresan a primer año. Este podría contemplar datos de la libreta de calificaciones de la escuela primaria y los resultados del examen de ingreso que tiene el Colegio.

El presente trabajo se convirtió en una fuerte motivación profesional para incursionar en la programación de inteligencia artificial, y para investigar las diferentes técnicas de *machine* y *deep learning* y sus sustentos matemáticos de base. Sin dudas ha

sentado un punto de partida para ahondar en la formación de estas temáticas que tan en auge se encuentran en la actualidad.

Demo

En el siguiente enlace se puede acceder a la demo de la aplicación web del presente trabajo. Se pueden realizar pruebas ingresando con el usuario: cae_admin y la contraseña CaeAdmin2020:

<https://admin.cnm.unc.edu.ar/demo>

Asimismo, se deja un enlace donde se encuentran los archivos del código fuente del módulo de Educación Domiciliaria y Hospitalaria:

<https://drive.google.com/drive/folders/1AEiJP4zTvjNfNNL1W5e-zG-ibU2bGeLb?usp=sharing>

Referencia

- Badaro, S., Ibañez, L. J., & Agüero, M. (2013). Sistemas Expertos: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones. *Ciencia y Tecnología*(13), 349-364.
- Booch, G. (1996). *Análisis y Diseño Orientado a Objetos con Aplicaciones*. Mexico: Pearson Educación.
- Booch, G., Jacobson, I., & Rumbaugh, J. (2000). *El lenguaje unificado de modelado. Manual de referencia*. Madrid: Pearson Education S.A.
- Cabrol, M., & Severin, E. (2010). TICS EN EDUCACIÓN: UNA INNOVACIÓN DISRUPTIVA . *Banco Interamericano de Desarrollo*, 2.
- Chollet, F. (2018). *Deep learning with Python*. Shelter Island, NY: Manning Publications Co.
- Ciceri Vazquez, M. J. (2018). *Introducción a Laravel*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Six Ediciones.
- Cobo, Á., Gómez, P., Pérez, D., & Rocha, R. (2005). *PHP Y MySql: Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web*. España: Díaz de Santos.
- Colegio Nacional de Monserrat. (2016). Proyecto Constitutivo. *Programa de Educación Domiciliaria y Hospitalaria*. Córdoba.
- Colegio Nacional de Monserrat. (2016). Resolución N° 337/16. *Programa de Educación Domiciliaria y Hospitalaria*.
- Colegio Nacional de Monserrat. (2017). Reglamento interno del Colegio Nacional de Monserrat. Córdoba, Córdoba, Argentina. Recuperado el 10 de Abril de 2020, de Web institucional: <https://monserrat.unc.edu.ar/reglamento/>
- Consejo Federal de Educación. (2009). Resolución CFE N° 84/09. *Lineamientos Políticos y Estratégicos de la Educación Secundaria Obligatoria*.

- Consejo Federal de Educación. (2013). Resolución CFE N° 202/13. *La Educación Domiciliaria y Hospitalaria en el Sistema Educativo Nacional*.
- Consejo Profesional de Ciencias Informáticas de la Provincia de Córdoba. (2020). <https://www.cpcipc.org.ar>. Recuperado el 02 de Junio de 2020, de <https://www.cpcipc.org.ar/content/honorarios>
- Date, C. J. (2001). *Introducción a los sistemas de bases de datos*. Mexico: Pearson Education.
- Domingos, P. (2015). *The master algorithm: How the quest for the ultimate learning machine will remake our world*. New York: Basic Books, a member of the Perseus Books Group.
- Facebook. (2020). *PyTorch*. Obtenido de <https://ai.facebook.com/tools/pytorch>
- Fowler, M., & Scott, K. (1999). *UML, gota a gota*. México: Addison Wesley Longman de México, S.A. de C.V.
- García Serrano, A. (2012). *Inteligencia Artificial: Fundamentos, práctica y aplicaciones*. Madrid: RC Libros.
- Google Developers. (2020). *Curso intensivo de aprendizaje automático con API de TensorFlow*. Recuperado el 26 de Abril de 2020, de <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course?hl=es-419>
- Hope, T., Resheff, Y., & Lieder, I. (2017). *Learning TensorFlow : a guide to building deep learning systems*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc.
- Hurwitz, J., & Kirsch, D. (2018). *Machine Learning For Dummies®*, IBM Limited Edition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Kelleher, J., Mac Namee, B., & D'Arcy, N. (2015). *Fundamentals of machine learning for predictive data analytics : algorithms, worked examples, and case studies*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

- Keras. (2020). *Keras documentation*. Obtenido de <https://keras.io/>
- Kingma, D., & Ba, J. (2017). Adam: A Method for Stochastic Optimization. *arXiv:1412.6980 [cs]*.
- Leyva Vázquez, M., Escobar Jara, R., Espín Riofrío, C., & Pérez Teruel, K. (Enero de 2018). Facebook como herramienta para el aprendizaje colaborativo de la inteligencia artificial. *REVISTA DIDASC@LIA: DIDÁCTICA Y EDUCACIÓN*.
- Marín, R. (s/f). *Revista Digital INESEM*. Obtenido de <https://revistadigital.inesem.es/informatica-y-tics/los-gestores-de-bases-de-datos-mas-usados/>
- Mariño, S., & Primorac, C. (2016). Propuesta metodológica para desarrollo de modelos de redes neuronales artificiales supervisadas. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 231-245.
- Microsoft. (2020). *Cognitive toolkit*. Obtenido de <https://docs.microsoft.com/en-us/cognitive-toolkit/>
- Mozilla Developer Network. (2020). <https://developer.mozilla.org/es/>. Recuperado el 15 de Abril de 2020, de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>
- Mueller, J. P., & Massaron, L. (2016). *Machine Learning For Dummies*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Ocaña-Fernandez, Y., Valenzuela-Fernandez, L. A., & Garro-Aburto, L. L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 536-568.
- Oracle. (2020). *Oracle*. Recuperado el 16 de Abril de 2020, de ¿Qué es una base de datos relacional?: <https://www.oracle.com/ar/database/what-is-a-relational-database/>
- Palma Méndez, J., & Marín Morales, R. (2008). *Inteligencia artificial: Métodos, técnicas y aplicaciones*. Murcia: McGraw-Hill.

- PHP. (2020). <https://www.php.net/>. Recuperado el 15 de Abril de 2020, de <https://www.php.net/manual/es/>
- Project Management Institute. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (Sexta ed.). Newtown Square: Project Management Institute, Inc.
- Ruiz, F. E., Cazorla Quevedo, M. Á., Alfonso Galipienso, M. I., Colomina Prado, O., & Lozano Ortega, M. Á. (2003). *Inteligencia Artificial: Modelos, Técnicas y Áreas de Aplicación*. Madrid: Thomson Paraninfo.
- Russell, S., & Norvig, P. (2004). *Inteligencia artificial: Un enfoque moderno*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- Sriramya, P., & Karthika, R. A. (Julio de 2015). Providing password security by salted password hashing using bcrypt algorithm. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 10(13), 5551-5556.
- Symfony. (s/f). <https://symfony.es/>. Obtenido de <https://symfony.es/pagina/que-es-symfony/>
- Torres, J. (2018). *Deep Learning, Introducción práctica con Keras (Primera parte)*. Barcelona: Watch This Space.
- Torres-Londoño, C., Gallego-Giraldo, J., & Garay-Flórez, A. (25 de Julio de 2017). *Sistema biométrico para control de acceso con doble validación*. Obtenido de Memorias De Congresos UTP: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1474>
- Yiiframework. (s/f). <https://www.yiiframework.com>. Obtenido de <https://www.yiiframework.com/doc/guide/2.0/en/intro-yii>

Anexo I: Modelo de preguntas para entrevista

1. ¿En qué consiste el Programa de Educación Domiciliaria y Hospitalaria (PEDH) que se implementa actualmente en el Colegio?
2. ¿En qué consiste su función respecto al PEDH?
3. ¿Con qué otros actores institucionales interactúa, comparte funciones o información referidas al Programa? Detallar las mismas.
4. ¿Qué herramientas se utilizan en la actualidad para realizar la gestión del Programa?
5. ¿Qué procesos son críticos en el cómo se gestiona el Programa actualmente?
6. ¿Cuáles cree que son las fortalezas de los procesos que se efectúan para la gestión del Programa?
7. ¿Cuáles cree que son las debilidades que hay que apuntalar para mejorar la eficiencia de los procesos? ¿Cuáles piensa que son sus causas?
8. ¿Desde su rol, cuál sería la necesidad que espera cubrir con la implementación de un sistema de software? ¿En qué espera que lo ayude?
9. ¿Cómo evaluaría el éxito de la solución de software propuesta?
10. ¿Cuáles son las características principales que se esperan del sistema?
11. ¿Existen restricciones o consideraciones en cuánto al desarrollo?

Anexo II: Informe de seguimiento de entregas

INFORME DE SEGUIMIENTO DE ENTREGAS ACADÉMICAS 3C – 2020

ASIGNATURA: Ed. Tecnológica

DOCENTE: [REDACTED]

ACTIVIDAD	FECHA	ENTREGO SÍ /NO	DEVOLUCION / APRECIACION
Clase y actividad 1: ejercicio de lógica	25 de marzo de 2020	Sí	Entregado y completo
Clase y actividad 2: ejercicio de lógica	8 de abril de 2020	Sí	Entregado y completo
Clase y actividad 3: la huella digital	24 de abril de 2020	Sí	Entregado y completo
Clase y actividad 4: Algoritmos	26 de abril de 2020	Sí	Entregado y completo
Clase y actividad 5: Conceptos básicos de programación, bucles	25 de abril de 2020 y 26 de abril de 2020	Sí	Entregado y completo
Clase y actividad 6: secuencia, condicionales	17 de mayo de 2020	Sí	No tiene visualización de la clase, pero entrega la actividad
Clase y actividad 7: eventos	17 de mayo de 2020	Sí	Entregado y completo

Anexo III: Ficha del PEDH del estudiante

ALUMNOS INGRESADOS A EDUCACIÓN HOSPITALARIA Y DOMICILIARIA

(Res. CFE N°202/13)

ALUMNO:	
Curso:	
Preceptor:	
Jefe de Preceptores:	
Recepción de la demanda:	Autoridad <input type="checkbox"/> Gabinete Psicopedagógico <input type="checkbox"/> Consultorio Médico <input type="checkbox"/> Coordinación Pedagógica <input type="checkbox"/> Preceptoría <input type="checkbox"/> Regencia <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>
Fecha:	
Quién plantea la demanda:	Padre <input type="checkbox"/> Madre <input type="checkbox"/> Alumno <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>
Presentación de la demanda por Mesa de Entrada:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Fecha: N° de Expediente:
Certificación Presentada:	
Tipo de Profesional:	

Nombre:	
Institución:	
Fecha:	
Diagnóstico / Problemática:	
Indicación Profesional que se demanda:	
Sugerencia en relación a lo educativo:	
Aceptación al Régimen de EDyH: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Fecha:	
Realización de Resolución: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Fecha:	
Actores Informados:	Autoridad <input type="checkbox"/> Gabinete Psicopedagógico <input type="checkbox"/> Consultorio Médico <input type="checkbox"/> Coordinación Pedagógica <input type="checkbox"/> Regencia <input type="checkbox"/> Jefe de Preceptores <input type="checkbox"/> Preceptor <input type="checkbox"/>
Fecha:	
Notificación a Padres/Alumno: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Fecha:	
Reunión de Equipo Docente: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

ALUMNOS INGRESADOS A EDUCACIÓN HOSPITALARIA Y DOMICILIARIA

(Res. CFE N°202/13)

ALUMNO:	
Curso:	
Preceptor:	
Jefe de Preceptores:	
Recepción de la demanda:	Autoridad <input type="checkbox"/> Gabinete Psicopedagógico <input type="checkbox"/> Consultorio Médico <input type="checkbox"/> Coordinación Pedagógica <input type="checkbox"/> Preceptoría <input type="checkbox"/> Regencia <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>
Fecha:	
Quién plantea la demanda:	Padre <input type="checkbox"/> Madre <input type="checkbox"/> Alumno <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>
Presentación de la demanda por Mesa de Entrada:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Fecha: N° de Expediente:
Certificación Presentada:	
Tipo de Profesional:	

Nombre:	
Institución:	
Fecha:	
Diagnóstico / Problemática:	
Indicación Profesional que se demanda:	
Sugerencia en relación a lo educativo:	
Aceptación al Régimen de EDyH: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Fecha:	
Realización de Resolución: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Fecha:	
Actores Informados:	Autoridad <input type="checkbox"/> Gabinete Psicopedagógico <input type="checkbox"/> Consultorio Médico <input type="checkbox"/> Coordinación Pedagógica <input type="checkbox"/> Regencia <input type="checkbox"/> Jefe de Preceptores <input type="checkbox"/> Preceptor <input type="checkbox"/>
Fecha:	
Notificación a Padres/Alumno: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Fecha:	
Reunión de Equipo Docente: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

Anexo IV: Informe académico

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
COLEGIO NACIONAL DE MONSERRAT

ACTA EDH
CICLO LECTIVO 2019

NIVEL SECUNDARIO
BACHILLER HUMANISTA

MARZO 2020

Plan Bachiller Humanista con Orientación en Humanidades y Ciencias Sociales

APELLIDO Y NOMBRE: ██████████ CURSO Y SECCIÓN: 3 D

En la ciudad de Córdoba, a los 18 días del mes de marzo de 2020, el equipo de Coordinación Pedagógica informa las asignaturas y períodos en los que el/la estudiante ha sido calificado, dentro del Sistema de Educación Domiciliaria y Hospitalaria:

ASIGNATURAS	PERÍODO	
	CALIFICACIÓN 1° Período	CALIFICACIÓN 2° Período
CIENCIAS NATURALES	9	10
EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES III	8	8
FORMACIÓN ÉTICA Y CIUDADANA III	9	10
EDUCACIÓN TECNOLÓGICA	10	10
FORMACIÓN PLÁSTICA III	8	6
GEOGRAFÍA III	10	10
HISTORIA III	10	10
LENGUA Y CULTURA INGLÉSAS III	10	10
LENGUA Y CULTURA LATINAS III	10	10
LENGUA Y LITERATURA CASTELLANAS	7	8
MATEMÁTICA III	9	10