



**FACULTAD
DE INGENIERIA**

Universidad de Buenos Aires

Estudio de la incidencia de la arquitectura en redes neuronales profundas

Autor:

Ing. Nicolás Cecchi

Director:

MSc. Javier Kreiner (UBA)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos
entre el 15 de marzo de 2021 y el 23 de abril de 2021.*

Índice

Registros de cambios	3
Acta de constitución del proyecto.	5
Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar	6
Identificación y análisis de los interesados.	8
1. Propósito del proyecto.	8
2. Alcance del proyecto	8
3. Supuestos del proyecto.	9
4. Requerimientos	9
Historias de usuarios (<i>Product backlog</i>)	10
5. Entregables principales del proyecto	10
6. Desglose del trabajo en tareas	11
7. Diagrama de Activity On Node	12
8. Diagrama de Gantt.	14
9. Matriz de uso de recursos de materiales	15
10. Presupuesto detallado del proyecto	16
11. Matriz de asignación de responsabilidades	17
12. Gestión de riesgos.	17
13. Gestión de la calidad	20
14. Comunicación del proyecto	21
15. Gestión de compras.	23
16. Seguimiento y control.	24
17. Procesos de cierre.	25

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
1.0	Creación del documento	05/03/2021
1.1	Acta de constitución del proyecto Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar Identificación y análisis de los interesados Definición del propósito Definición del alcance Definición de los supuestos Definición de los requerimientos Definición de principales entregables Desglose del trabajo en tareas	12/03/2021
2.0	Se modifica: · Correcciones de estilo. · Corrección de los requerimientos del proyecto. · Ampliación del alcance del proyecto. · Actualización del desglose del trabajo en tareas y tiempos asignados. Se agrega: · Definición de roles, historias de usuario y asignan story points.	21/03/2021
3.0	Se modifica: · Ajuste de fechas · Definición de director del trabajo Se agrega: · Diagrama de Actividad on Node · Diagrama de Gantt · Matriz de uso de recursos materiales · Presupuesto detallado del proyecto · Matriz de asignación de responsabilidades	01/04/2021
4.0	Se modifica: · Identificación y análisis de interesados · 9. Matriz de recursos materiales Se agrega: · Gestión de riesgos · Gestión de la calidad · Comunicación del proyecto · Gestión de compras · Seguimiento y control · Procesos de cierre	09/04/2021
4.1	Se modifica: · Corrección Acta de constitución · Corrección en Gestión del riesgo: Riesgo 5 · Se elimina consigna de 16. Seguimiento y control · Corrección de la tabla de Seguimiento y control	17/04/2021

Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 15 de marzo de 2021

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Nicolás Cecchi que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Inteligencia Artificial se titulará “Estudio de la incidencia de la arquitectura en redes neuronales profundas”, consistirá esencialmente en la experimentación y documentación de los efectos de variación de arquitecturas en redes neuronales profundas, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 640 hs de trabajo, con fecha de inicio 15 de marzo de 2021 y fecha de presentación pública 19 de agosto de 2021.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

MSc. Javier Kreiner
Director del Trabajo

Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

En los años recientes los resultados obtenidos por sistemas basados en redes neuronales profundas para realizar diferentes tareas ha posicionado a esta técnica de aprendizaje de máquina en el foco de la investigación, ya que el dominio de esta tecnología puede incrementar su competitividad en diversas áreas.¹

Los modelos de redes neuronales profundas o *deep learning* ya están implementados y funcionando en muchos lugares, como puede ser el sistema de sugerencias para completar una búsqueda² o recomendaciones en plataformas de streaming³.

En la Figura 1 puede verse un esquema donde se muestra una red neuronal compuesta por una capa de entrada o *input layer* que recibe los valores de las variables de entrada del sistema, dos capas ocultas o *hidden layers* a través de las cuales fluye y es transformada la información hasta la capa de salida o *output layer* que es el resultado obtenido, la salida del sistema.

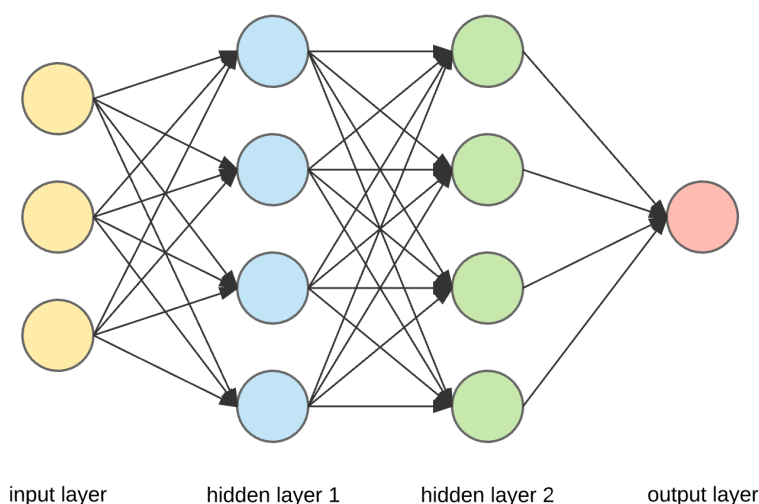


Figura 1. Esquema de red neuronal con dos capas ocultas

Para procesar la información, cada una de las neuronas está compuesta por un vector de pesos y una función de activación. Cada neurona recibe información de la capa anterior, calcula una combinación lineal de la entrada ponderada con unos pesos propios de cada neurona y al resultado le aplica una no linealidad, conocida como función de activación.

¹"Why artificial intelligence matters", European Parliamentary Research Service

²"Cómo funciona BERT, la inteligencia artificial con la que Google quiere conseguir que su motor de búsqueda nos entienda mejor", Xataka

³"Netflix Prize", Wikipedia

Estos pesos son inicializados de manera aleatoria al comenzar el entrenamiento, pero a medida que se procesan los ejemplos, cuyo valor de salida real es conocido, se calcula una función de pérdida que depende de la diferencia entre lo predicho y lo real. Luego, aplicando la regla de la cadena, se produce la propagación hacia atrás, donde la información del error viaja en sentido contrario, dándole información al sistema de cómo deben actualizarse los pesos buscando disminuir el error en la siguiente iteración.

Esta actualización de los parámetros se hace en sentido opuesto al gradiente numérico calculado de la función de pérdida respecto a los pesos, mediante el cálculo de la dirección opuesta al máximo crecimiento del error (ya que se busca minimizarlo). El gradiente es escalado por un parámetro conocido como *learning rate*. Este proceso es conocido como *backpropagation*, y puede repetirse un número predeterminado de veces, en cuyo caso decimos que las *epochs* son fijas, o en función de alguna señal, como podría ser que la disminución del error entre epochs consecutivas es marginal y se decide detener el entrenamiento.

Al día de hoy existen muchos frameworks que traen estas soluciones implementadas. Queda entonces en manos del programador decidir cuestiones de arquitectura e hiperparámetros del modelo. Es en ese momento cuando queda en evidencia que aún no se tiene claramente identificado el por qué funcionan tan bien las redes neuronales y, por lo tanto, quien quiera diseñar un modelo de deep learning tiene tomar una serie de decisiones que tendrán un impacto significativo en el resultado obtenido, pero sin un marco teórico claro y definido para tomarlas.

Descartando las capas de entrada y salida, que quedan determinadas por el problema a resolver, algunas de estas decisiones son:

- Learning rate
- Algoritmo de optimización
- Función de pérdida
- Método de regularización
- Cantidad de capas
- Cantidad de neuronas por capa
- Función de activación
- Tipos de conexión
- Epochs de entrenamiento

Por mencionar algunas. Aún no existe consenso sobre la manera en que deberían configurarse todas estas cosas en función del problema a resolver.

Este trabajo busca, a través de experimentos empíricos, recabar información para tener un mejor entendimiento de los efectos que puede tener la arquitectura de la red neuronal profunda sobre su performance.

Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Responsable	Ing. Nicolás Cecchi	FIUBA	Alumno
Orientador	MSc. Javier Kreiner	UBA	Director Trabajo final
Usuario final	Comunidad de usuarios de redes neuronales	-	-

- Usuario final: es exigente respecto a la transparencia y la claridad con que se comunica el trabajo y los resultados obtenidos. La replicabilidad es fundamental.

1. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es colaborar con la comunidad de la inteligencia artificial, aportando conocimientos novedosos para la toma de decisiones sobre las arquitecturas de redes neuronales profundas.

2. Alcance del proyecto

Este proyecto contempla analizar los efectos sobre las redes neuronales al variar:

- La cantidad de capas.
- La cantidad neuronas por capa.
- Learning rates

Y no contempla los efectos de:

- Algoritmos de optimización
- Funciones de pérdida
- Métodos de regularización
- Funciones de activación
- Tipos de conexión
- Epochs de entrenamiento
- Métodos de inicialización de pesos

3. Supuestos del proyecto

Para el correcto desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Se tendrá acceso a la plataforma de cómputo en la nube "Google Colaboratory" para utilizar sus recursos computacionales.
- Estos recursos seguirán estando disponibles de manera gratuita para la comunidad.
- Se tendrá acceso a literatura científica sobre diseño de redes neuronales profundas.
- Se tendrá acceso a frameworks de deep learning actualizados, que cuenten con una alta flexibilidad a la hora de programar una red.

4. Requerimientos

1. Grupo de requerimientos asociados con el conocimiento requerido para abordar el problema:
 - 1.1. Se requiere el estudio de al menos cinco publicaciones científicas sobre explicabilidad en deep learning.
 - 1.2. Se requiere el estudio de al menos cinco publicaciones científicas sobre construcción de modelos de deep learning.
 - 1.3. Se requiere el estudio de al menos cinco publicaciones científicas sobre topología de redes neuronales profundas.
2. Grupo de requerimientos asociados con los experimentos:
 - 2.1. Se requiere el uso de al menos diez arquitecturas.
 - 2.2. Se requiere el uso de al menos dos datasets artificiales.
 - 2.3. Se requiere el uso de al menos dos datasets benchmark de la industria.
3. Grupo de requerimientos asociados con la reproducibilidad
 - 3.1. Se requiere la disponibilización de los datasets.
 - 3.2. Se requiere la publicación de los hiperparámetros utilizados.
 - 3.3. Se requiere la publicación del código fuente.

Historias de usuarios (*Product backlog*)

Se identifican los siguientes roles de usuarios:

- Científicos del área de redes neuronales.
- Científicos de otras áreas, que utilizan redes neuronales en su trabajo.
- Docentes que dictan cursos sobre redes neuronales.
- Entusiastas de aplicaciones de redes neuronales profundas.
- Profesionales construyendo aplicaciones con redes neuronales profundas.

Historias asociadas a estos roles son:

- Como *científico estudiando redes neuronales* quiero poder replicar el trabajo por mi cuenta. (20 story points)
- Como *científico que utiliza redes neuronales* quiero entender cómo aplicarlo en mi trabajo. (13 story points)
- Como *docente* quiero poder usar el material en mis clases. (8 story points)
- Como *entusiasta del deep learning* quiero poder construir redes más eficientemente. (3 story points)
- Como *profesional que utiliza deep learning* quiero que el trabajo me oriente en el diseño de las redes que uso. (5 story points)

5. Entregables principales del proyecto

- Bibliografía consultada.
- Datasets utilizados.
- Diseño de los experimentos.
- Métodos de medición de los resultados.
- Resultados de los experimentos.
- Documentación e interpretación de los resultados.
- Código fuente.
- Guía para replicar resultados.
- Informe final.

6. Desglose del trabajo en tareas

1. Búsqueda de material bibliográfico (50 hs)
 - 1.1. Búsqueda de publicaciones científicas (10 hs)
 - 1.2. Filtrar publicaciones por relevancia y pertinencia (10 hs)
 - 1.3. Estudio detallado de las publicaciones seleccionadas (30 hs)
2. Diseño de experimentos (90hs)
 - 2.1. Definir variables a medir y métodos de medición (10 hs)
 - 2.2. Definir experimentos a realizar (40 hs)
 - 2.3. Definir datasets a utilizar (20 hs)
 - 2.4. Definir diseño de redes a utilizar (20 hs)
3. Desarrollo de experimentos (210 hs)
 - 3.1. Obtención y/o desarrollo de datasets (25 hs)
 - 3.2. Desarrollo de funciones de medición (30 hs)
 - 3.3. Desarrollo de rutina de log de resultados (20 hs)
 - 3.4. Desarrollo de rutina de ejecución de experimento (40 hs)
 - 3.5. Desarrollo de callbacks de ejecución (15 hs)
 - 3.6. Desarrollo de arquitecturas (40 hs)
 - 3.7. Testeo del código y debugging (40 hs)
4. Ejecución de experimentos (80 hs)
 - 4.1. Ejecución de experimentos en datasets artificiales (40 hs)
 - 4.2. Ejecución de experimentos en datasets públicos (40 hs)
5. Análisis de resultados (90 hs)
 - 5.1. Análisis numérico de resultados (30 hs)
 - 5.2. Análisis gráfico de resultados (30 hs)
 - 5.3. Documentación de resultados (30 hs)
6. Disponibilización del trabajo (20 hs)
 - 6.1. Redacción de guía de uso (15 hs)
 - 6.2. Organizar y subir repositorio (5 hs)
7. Presentación de trabajo (100hs)
 - 7.1. Redacción de informe de avance (20 hs)

7.2. Redacción de memoria escrita (60 hs)

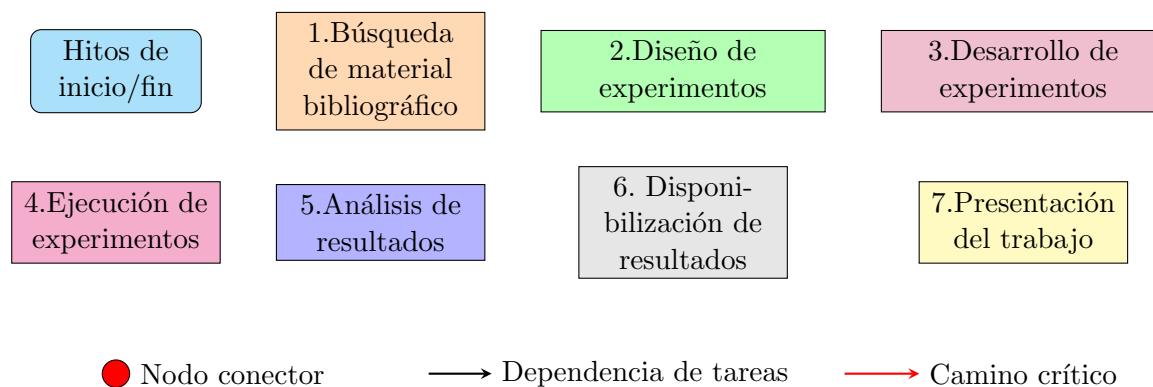
7.3. Preparación de presentación pública del trabajo final (20 hs)

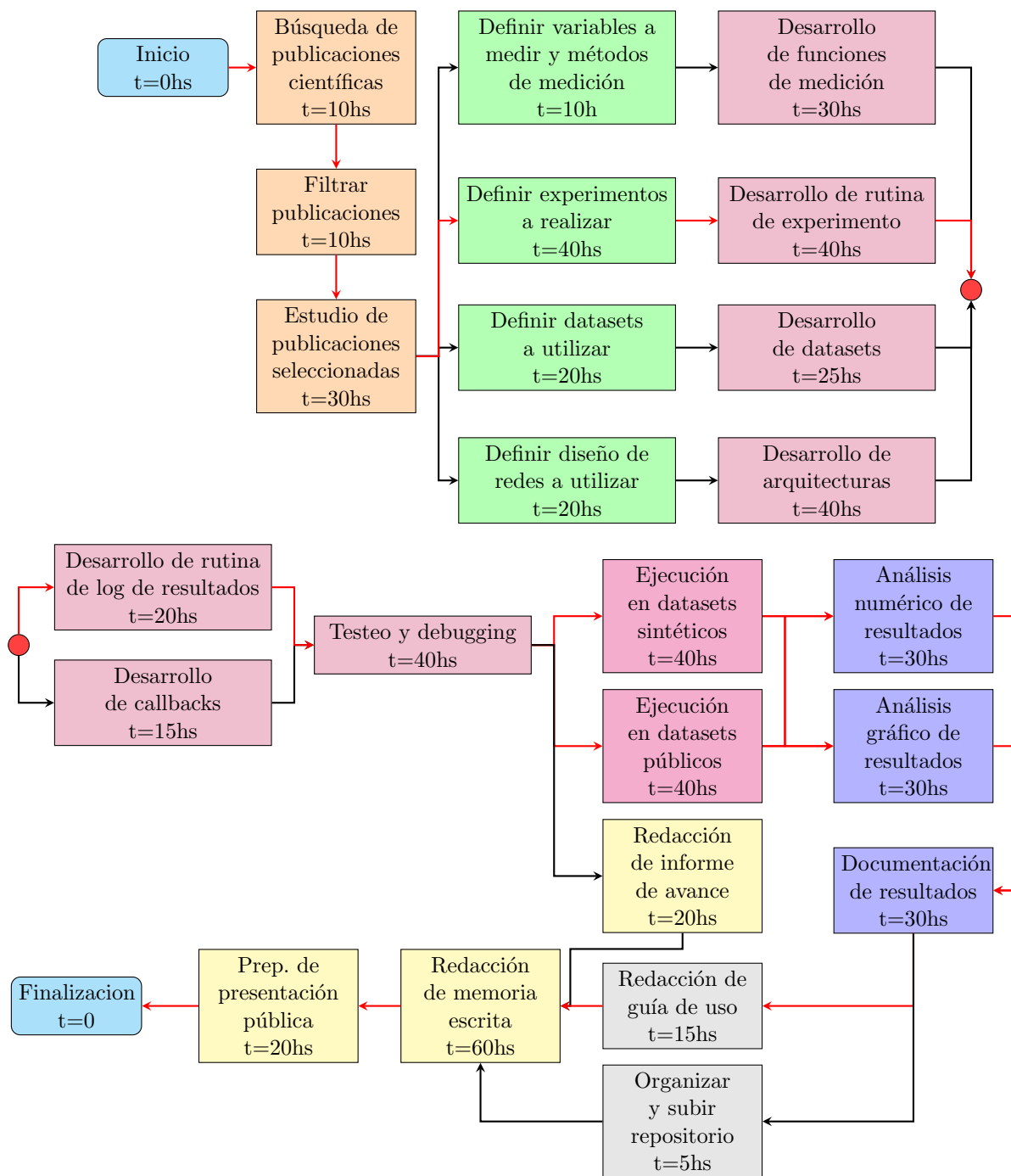
Cantidad total de horas: (640 hs)

7. Diagrama de Activity On Node

La figura ?? muestra el diagrama AoN, con las dependencias de las tareas del proyecto.

Leyenda:





8. Diagrama de Gantt

En la figura 2, se muestra el diagrama de Gantt del proyecto.

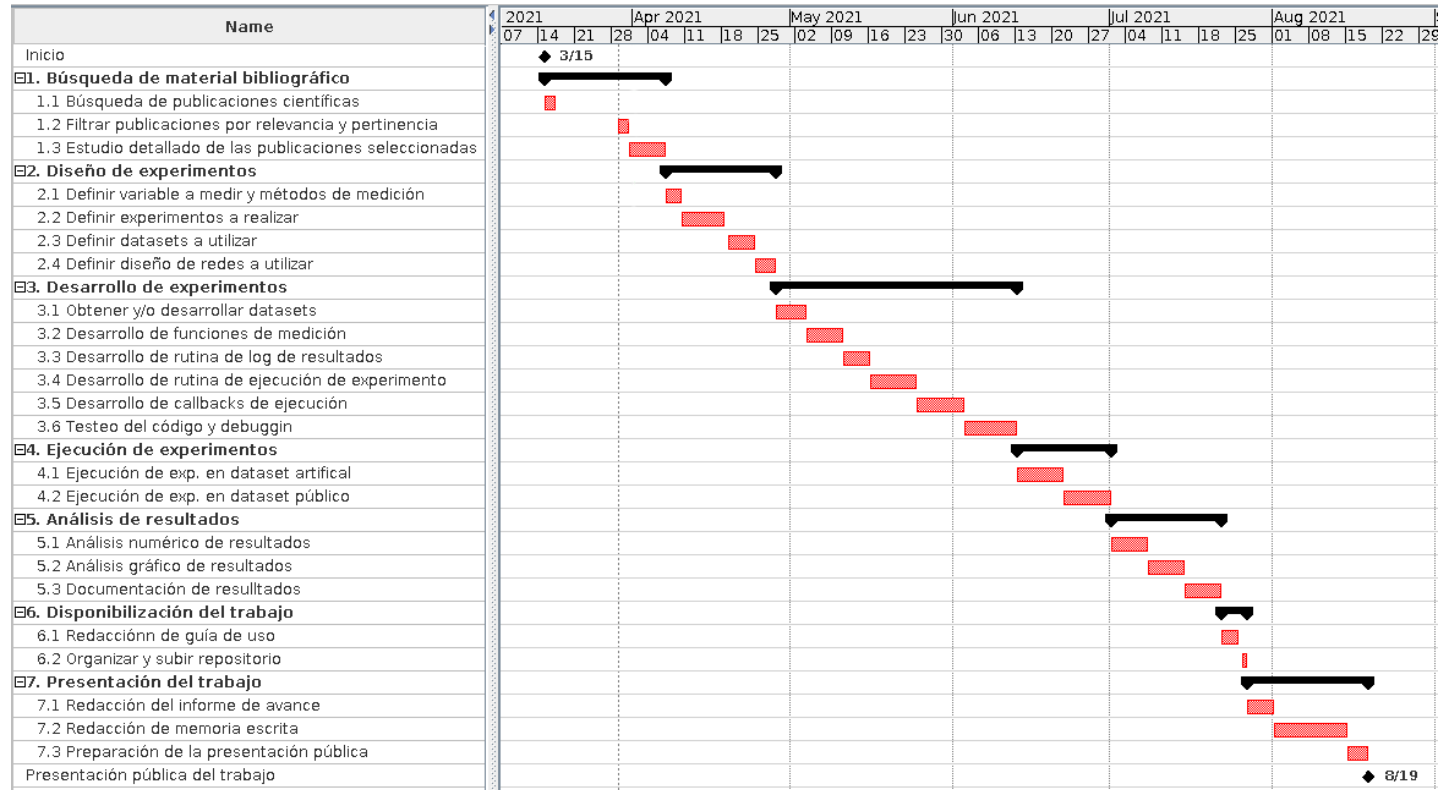


Figura 2. Diagrama de Gantt

9. Matriz de uso de recursos de materiales

Código WBS	Nombre de la tarea	Recursos requeridos (hs)	
		PC	Cloud computing
1.1	Búsqueda de publicaciones científicas	10	0
1.2	Filtrar publicaciones por relevancia y pertinencia	10	0
1.3	Estudio detallado de las publicaciones seleccionadas	30	0
2.1	Definir variables a medir y métodos de medición	10	0
2.2	Definir experimentos a realizar	40	0
2.3	Definir datasets a utilizar	20	0
2.4	Definir diseño de redes a utilizar	20	0
3.1	Obtención y/o desarrollo de datasets	25	0
3.2	Desarrollo de funciones de medición	0	30
3.3	Desarrollo de rutina de log de resultados	0	20
3.4	Desarrollo de rutina de ejecución de experimento	0	40
3.5	Desarrollo de callbacks de ejecución	0	15
3.6	Desarrollo de arquitecturas	0	40
3.7	Testeo y debugging	0	40
4.1	Ejecución de experimentos en datasets artificiales	0	40
4.2	Ejecución de experimentos en datasets públicos	0	40
5.1	Análisis numérico de los resultados	0	30
5.2	Análisis gráfico de los resultados	0	30
5.3	Documentación de los resultados	30	0
6.1	Redacción de la guía de uso	15	0
6.2	Organizar y subir repositorio	5	0
7.1	Redacción de informe de avance	20	0
7.2	Redacción de memoria escrita	60	0
7.3	Preparación de presentación pública del trabajo final	20	0

10. Presupuesto detallado del proyecto

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Horas de ingeniería	550	\$900	\$495000
Horas de cómputo en la nube	285	\$0	\$0
SUBTOTAL			\$495000
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Calculados como 50 % del costo directo	1	\$247500	\$247500
SUBTOTAL			\$247500
TOTAL			\$742500

11. Matriz de asignación de responsabilidades

Código WBS	Nombre de la tarea	Interesados	
		Responsable Ing. Nicolás Cecchi	Orientador MSc. Javier Kreiner
1.1	Búsqueda de publicaciones científicas	P	C,A
1.2	Filtrar publicaciones por relevancia y pertinencia	P	C,A
1.3	Estudio detallado de las publicaciones seleccionadas	P	C,A
2.1	Definir variables a medir y métodos de medición	P	C,A
2.2	Definir experimentos a realizar	P	C,A
2.3	Definir datasets a utilizar	P	C,A
2.4	Definir diseño de redes a utilizar	P	C,A
3.1	Obtención y/o desarrollo de datasets	P	C
3.2	Desarrollo de funciones de medición	P	C
3.3	Desarrollo de rutina de log de resultados	P	C
3.4	Desarrollo de rutina de ejecución de experimento	P	C
3.5	Desarrollo de callbacks de ejecución	P	C
3.6	Desarrollo de arquitecturas	P	C
3.7	Testeo y debugging	P	C
4.1	Ejecución de experimentos en datasets artificiales	P	I
4.2	Ejecución de experimentos en datasets públicos	P	I
5.1	Análisis numérico de los resultados	P	I
5.2	Análisis gráfico de los resultados	P	I
5.3	Documentación de los resultados	P	C
6.1	Redacción de la guía de uso	P	C
6.2	Organizar y subir repositorio	P	I
7.1	Redacción de informe de avance	P	I
7.2	Redacción de memoria escrita	P	I
7.3	Preparación de presentación pública del trabajo final	P	I

Referencias:

- P = Responsabilidad Primaria
- S = Responsabilidad Secundaria
- A = Aprobación
- I = Informado
- C = Consultado

12. Gestión de riesgos

a) Identificación de los riesgos y estimación de sus consecuencias:

Riesgo 1: Google da de baja su servicio 'GoogleColab'.

- Severidad (S): 10
Se perdería la plataforma cloud donde se desarrollará el trabajo.

- Probabilidad de ocurrencia (O): 3.
Google ha dado de baja muchos productos en el pasado, pero Colab parece estar teniendo un alto grado de adopción.

Riesgo 2: Papers con licencias pagas para acceder.

- Severidad (S): 3
Faltaría acceso a cierto conocimiento, sin embargo existen muchas otras publicaciones de la más alta calidad y de acceso gratuito.
- Ocurrencia (O): 8
Muchos papers son publicados en revistas científicas que cobran para acceder a los contenidos.

Riesgo 3: Recursos computacionales dados por Google Colab no son suficientes para ejecutar en tiempos razonables los experimentos.

- Severidad (S): 8
No podrían ejecutarse los experimentos.
- Ocurrencia (O): 5
Los experimentos serán diseñados teniendo en consideración las limitaciones del hardware disponible.

Riesgo 4: Falta de acceso al código de ciertas publicaciones.

- Severidad (S): 4
Volvería imposible la replicación de un experimento o tomar alguna idea previamente desarrollada.
- Ocurrencia (O): 8
No todas los papers son acompañados por sus códigos y datos.

Riesgo 5: Mala conexión a internet.

- Severidad (S): 7
No permitiría acceder al servicio de Google Colab, volviendo imposible la ejecución de los experimentos.
- Ocurrencia (O): 4
El servicio brindado por la prestadora no suele presentar intermitencia ni cortes de larga duración.

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*
Google da de baja su servicio 'GoogleColab'	10	3	30	4	3	12
Papers con licencias pagas para acceder.	3	9	27	—	—	—
Recursos computacionales dados por Google Colab no son suficientes para ejecutar en tiempos razonables los experimentos.	8	5	40	8	2	16
Falta de acceso al código de ciertas publicaciones.	4	8	32	2	4	8
Mala conexión a internet	7	4	28	—	—	—

b) Tabla de gestión de riesgos:

Criterio adoptado: Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a 30.

Nota: los valores marcados con (*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

c) Plan de mitigación de los riesgos que originalmente excedían el RPN máximo establecido:

Riesgo 1: El trabajo puede migrarse a otras plataformas cloud, como Kaggle.

- Severidad (S*): 4
- Probabilidad de ocurrencia (O*): 3

Riesgo 3: Los experimentos son diseñados teniendo en cuenta los recursos computacionales disponibles.

- Severidad (S*): 8
- Probabilidad de ocurrencia (O*): 2

Riesgo 4: Se dará preferencia a la búsqueda de bibliografía en sitios reconocidos por la apertura de sus publicaciones.

- Severidad (S*): 2
- Probabilidad de ocurrencia (O*): 4

13. Gestión de la calidad

1. Grupo de requerimientos asociados con el conocimiento requerido para abordar el problema:
 - 1.1. Se requiere el estudio de al menos cinco publicaciones científicas sobre explicabilidad en deep learning.
 - Verificación: Se consultará con el director.
 - Validación: Revisión de bibliografía consultada.
 - 1.2. Se requiere el estudio de al menos cinco publicaciones científicas sobre construcción de modelos de deep learning.
 - Verificación: Se consultará con el director.
 - Validación: Revisión de bibliografía consultada.
 - 1.3. Se requiere el estudio de al menos cinco publicaciones científicas sobre topología de redes neuronales profundas.
 - Verificación: Se consultará con el director.
 - Validación: Revisión de bibliografía consultada.
2. Grupo de requerimientos asociados con los experimentos:
 - 2.1. Se requiere el uso de al menos diez arquitecturas.
 - Verificación: Se revisará la cantidad de arquitecturas diseñadas.
 - Validación: Confirmación del director.
 - 2.2. Se requiere el uso de al menos dos datasets artificiales.
 - Verificación: Se verificarán los datos utilizados en las carpetas de origen.
 - Validación: Se valida por la salida de los modelos.
 - 2.3. Se requiere el uso de al menos dos datasets benchmark de la industria.
 - Verificación: Se verificarán los datos utilizados en las carpetas de origen.
 - Validación: Se valida por la salida de los modelos.
3. Grupo de requerimientos asociados con la reproducibilidad
 - 3.1. Se requiere la disponibilización de los datasets.
 - Verificación: Se tendrá documentado el origen de los datos.
 - Validación: Se pide a un tercero el acceso al repositorio.
 - 3.2. Se requiere la publicación de los hiperparámetros utilizados.
 - Verificación: Se tendrán documentados los hiperparámetros utilizados.
 - Validación: Se pide a un tercero el acceso al repositorio.
 - 3.3. Se requiere la publicación del código fuente.
 - Verificación: Se accede al repositorio donde se sube el código.
 - Validación: Se pide a un tercero el acceso al repositorio.

14. Comunicación del proyecto

El plan de comunicación del proyecto es el siguiente:

PLAN DE COMUNICACIÓN DEL PROYECTO					
¿Qué comunicar?	Audiencia	Propósito	Frecuencia	Método de comunicac.	Responsable
Ideas de los papers estudiados	MSc. Javier Kreiner	Comunicar posibles ideas a implementar	1 vez por semana hasta definir completamente los experimentos	Mail	Ing. Nicolás Cecchi
Datasets seleccionados	MSc. Javier Kreiner	Comunicar datos a utilizar	1 vez	Mail	Ing. Nicolás Cecchi
Arquitecturas a implementar	MSc. Javier Kreiner	Comunicar arquitecturas de interés	1 vez	Mail	Ing. Nicolás Cecchi
Avance de códigos	MSc. Javier Kreiner	Comunicar avance en implementación	1 vez por semana hasta completar desarrollo	Mail	Ing. Nicolás Cecchi
Resultados de experimentos	MSc. Javier Kreiner	Comunicar resultados de experimentos	1 vez por semana hasta completar experimentos	Mail	Ing. Nicolás Cecchi
Documento final	MSc. Javier Kreiner	Cierre del proyecto	1 vez	Mail	Ing. Nicolás Cecchi
Memoria de proyecto	Jurado	Cierre del proyecto	1 vez	Formulario de entrega de memorias	Ing. Nicolás Cecchi
Presentación del proyecto	Jurado	Cierre del proyecto	1 vez	Presentación por videoconferencia	Ing. Nicolás Cecchi

15. Gestión de compras

El presente proyecto contempla únicamente la utilización de la plataforma Google Colaboratory en su versión gratuita. Los términos y condiciones que aplican pueden consultarse en el siguiente enlace: [Google Colab - Términos y condiciones](#).

16. Seguimiento y control

SEGUIMIENTO DE AVANCE					
Tarea del WBS	Indicador de avance	Frecuencia de reporte	Resp. de seguimiento	Persona a ser informada	Método de comunic.
1.1	Cantidad de publicaciones	1 vez por semana	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
1.2	Cantidad de publicaciones seleccionadas	1 vez por semana	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
1.3	Cantidad de publicaciones estudiadas	1 vez por semana	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
2.1	Cantidad de variables y métodos definidos	1 vez por semana	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
2.2	Cantidad de experimentos definidos	1 vez por semana	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
2.3	Cantidad de datasets definidos	1 vez por semana	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
2.4	Cantidad de redes diseñadas	1 vez por semana	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
3.1	% Datasets respecto a los planificados	1 vez por semana	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
3.2	% de funciones terminadas	1 vez c/ 2 semanas	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
3.3	Terminado/No terminado	1 vez por semana, la semana que corresponda	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
3.4	% de avance	1 vez cada 2 semanas	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
3.5	% de avance	1 vez por semana	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
3.6	% de avance	1 vez cada 2 semanas	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
3.7	Cantidad de problemas encontrados/solucionados	1 vez cada 2 semanas	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
4.1	% de avance	1 vez cada 2 semanas	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
4.2	% de avance	1 vez cada 2 semanas	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail

Continúa

SEGUIMIENTO DE AVANCE					
Tarea del WBS	Indicador de avance	Frecuencia de reporte	Resp. de seguimiento	Persona a ser informada	Método de comunic.
5.1	% de avance	1 vez por semana	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
5.2	% de avance	1 vez por semana	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
5.3	% de avance	1 vez por semana	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
6.1	% de avance	1 vez	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
6.2	% de avance	1 vez	Ing. Nicolás Cecchi	MSc. Javier Kreiner	Mail
7.1	% de avance	1 vez por semana	Ing. Nicolás Cecchi	Autoridades de la CEIA	Mail
7.2	% de avance	1 vez cada 2 semanas	Ing. Nicolás Cecchi	Autoridades de la CEIA	Mail
7.3	% de avance	1 vez cada 2 semanas	Ing. Nicolás Cecchi	Autoridades de la CEIA	Mail

17. Procesos de cierre

- Pautas de trabajo que se seguirán para analizar si se respetó el Plan de Proyecto original:
 - Encargado: Ing. Nicolás Cecchi
 - Se analizará y verificará el cumplimiento de los objetivos del plan de trabajo.
 - Se analizará y verificará el cumplimiento de los requerimientos del proyecto.
 - Se hará un seguimiento del cronograma para medir el grado de avance, identificar dificultades o atrasos, si los hubiera, para tomar acciones correctivas.
 - Se analizará el cumplimiento de las pautas de comunicación establecidas con el director del trabajo.
 - Se hará un seguimiento de la matriz de relación Director-Alumno, para mantener una relación sana y sinérgica.
- Identificación de las técnicas y procedimientos útiles e inútiles que se utilizaron, y los problemas que surgieron y cómo se solucionaron:
- Indicar quién organizará el acto de agradecimiento a todos los interesados, y en especial al equipo de trabajo y colaboradores:

- Organizado por: Ing. Nicolás Cecchi
- Se incluirá un agradecimiento en la memoria del proyecto.
- Se invitará a la exposición del trabajo final a quienes hayan colaborado de alguna manera en su ejecución.
- Se les compartirá la ruta de acceso a toda la documentación del proyecto.
- Se les compartirá la ruta de acceso al video de la defensa pública.